

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137302 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 15/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052244

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2017 (02.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 102 278.0
10. Februar 2016 (10.02.2016) DE

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str.
80, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **HERGES, Michael**; Weiltstr. 103, 80935
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: RELAY VALVE DEVICE OF A PNEUMATIC OR ELECTROPNEUMATIC MOTOR VEHICLE BRAKING DEVICE

(54) Bezeichnung : RELAISVENTILEINRICHTUNG EINER PNEUMATISCHEN ODER ELEKTRO-PNEUMATISCHEN
KRAFTFAHRZEUGBREMSEINRICHTUNG

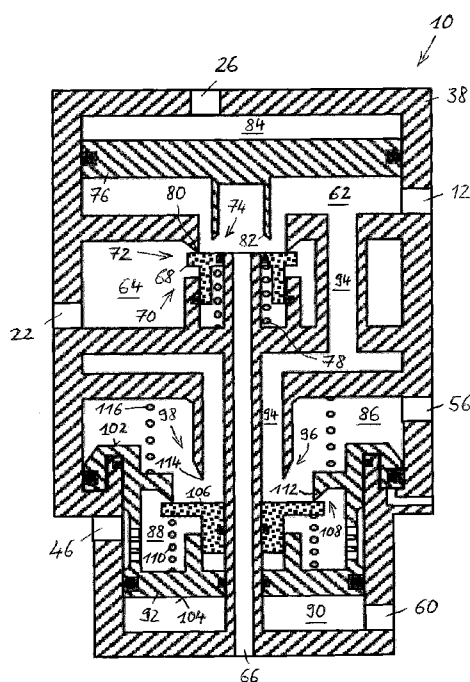


FIG. 2A

(57) Abstract: The invention relates to a relay valve device, (10) of a
pneumatic or electropneumatic motor vehicle braking device (100) having a
first brake circuit (I) and a second brake circuit (II). In addition to the usual
components of a relay valve, the relay valve device (10) includes in or on the
same valve block (38) components of a further relay valve, which interacts
with the one relay valve in order to compensate for failures and errors.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Relaisventileinrichtung
(10) einer pneumatischen oder elektro-pneumatischen
Kraftfahrzeugbremseinrichtung (100) mit einem ersten Bremskreis (I) und
einem zweiten Bremskreis (II). Die Relaisventileinrichtung (10) beinhaltet in
oder an demselben Ventilblock (38) außer den üblichen Bauteilen eines
Relaisventils Bauteile eines weiteren Relaisventils, welches mit dem einen
Relaisventil zusammen wirkt, um Ausfälle und Fehler kompensieren zu
können.

BESCHREIBUNG

Relaisventileinrichtung einer pneumatischen oder elektro-pneumatischen Kraftfahrzeugbremseinrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine Relaisventileinrichtung einer pneumatischen oder elektro-pneumatischen Kraftfahrzeugbremseinrichtung mit einem ersten Bremskreis und einem zweiten Bremskreis, welche in oder an einem Ventilblock wenigstens Folgendes beinhaltet: Einen ersten Arbeitsanschluss für einen ersten, einer ersten Fahrzeugseite zugeordneten pneumatischen Bremszylinder des ersten Bremskreises, welcher mit einer ersten Arbeitskammer verbunden ist, in welcher ein erster Arbeitsdruck ansteht, einen ersten Vorratsanschluss für wenigstens einen ersten, dem ersten Bremskreis zugeordneten Druckluftvorrat, welcher mit einer ersten Drucklufteingangskammer verbunden ist, eine Entlüftung, welche mit der Atmosphäre verbunden ist, ein erstes, ein erstes Ventilglied beinhaltendes Doppelsitzventil als kombiniertes Einlass-/Auslassventil, über dessen erstes Einlassventil die erste Arbeitskammer mit der ersten Drucklufteingangskammer und über dessen erstes Auslassventil die erste Arbeitskammer mit der Entlüftung verbindbar ist, einen ersten, im Ventilblock beweglich geführten Relaiskolben, der das erste Doppelsitzventil betätigt, und einen ersten Steueranschluss, welcher mit einer ersten Steuerkammer verbunden ist, zur Einstellung eines ersten Steuerdrucks des ersten Bremskreises in eine erste Steuerkammer, um den ersten Relaiskolben zu betätigen, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Die Erfindung betrifft auch ein elektro-pneumatisches Druckregelmodul, welches außer der Relaisventileinrichtung noch weitere Baugruppen beinhaltet gemäß Anspruch 11 sowie eine elektro-pneumatische Kraftfahrzeugbremseinrichtung umfassend wenigstens ein elektro-pneumatisches Druckregelmodul gemäß Anspruch 15.

Bei bekannten, als Zweikreisbremsanlage ausgebildeten elektro-pneumatischen Kraftfahrzeug-Betriebsbremsanlage ist sowohl den Bremszylindern der Vorderachse als auch den Bremszylindern der Hinterachse des Fahrzeugs zur Steuerung des Bremsdruckes je ein ein- oder mehrkanaliges Druckregelmodul mit je einer Relaisventileinrichtung zugeordnet. Durch die Aufteilung der Betriebsbremsanlage in

zwei Bremskreise wird sichergestellt, dass bei einem Ausfall des einen Bremskreises die dem jeweils anderen Bremskreis zugeordneten Bremszylinder noch mit Druckluft versorgt werden, so dass das Fahrzeug noch verzögert werden kann.

Bei Ausfall des Hinterachs-Betriebsbremskreises wird noch eine gute Verzögerung des Kraftfahrzeugs erzielt, da bedingt durch die beim Bremsen stattfindende dynamische Achslastverlagerung der größere Anteil der Bremskraft von den Bremsen an den Rädern der Vorderachse aufgebracht wird. Fällt jedoch der den Rädern der Vorderachse des Fahrzeugs zugeordnete Betriebsbremskreis aus, kann wegen der dynamischen Achslastverlagerung nicht mehr garantiert werden, dass die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Verzögerung alleine von den Bremsen der Räder an der Hinterachse aufgebracht werden kann. Dies ist insbesondere auch dann kritisch, wenn es sich um ein alleine fahrendes Zugfahrzeug für Sattelaufleger mit niedrigem Leergewicht, kurzem Radstand und hohem Schwerpunkt handelt, da die Räder der Hinterachse des alleine fahrende Zugfahrzeugs nicht ausreichend belastet werden, um eine ausreichende Verzögerung zu gewährleisten.

Um dieses Problem zu lösen schlägt beispielsweise DE 195 04 394 C1 für eine rein pneumatische Bremsanlage ein zusätzliches, über den Vorderachs-Bremskreis und den Hinterachs-Bremskreis zweikreisig ansteuerbares Steuerventil vor, über welches noch ein Bremszylinder der Vorderachse betätigt werden kann, wenn der Vorderachsbremskreis ausfällt. Die Druckmitteleingangskammer dieses zusätzlichen Steuerventils ist dabei von mit dem Druckluftvorrat für die Vorderachse wie auch mit einem in Bezug auf den Druckluftvorrat der Hinterachse unabhängigen Druckluftvorrat verbunden. Das zusätzliche Steuerventil beinhaltet eine Relaisventileinrichtung mit zwei Relaiskolben, welche unabhängig voneinander ein Doppelsitzventil zum Belüften des einen Bremszylinders der Vorderachse betätigen können. Nachteilig dabei ist jedoch, dass das erste Steuerventil ein zusätzliches Ventil darstellt, welches zum einen Bauraum als auch eine entsprechende Verrohrung beansprucht. Zum andern werden mit dem zusätzlichen Steuerventil nicht alle Schadensfälle abgedeckt, z.B. ein Abriss der pneumatischen Leitung zwischen dem zusätzlichen Steuerventil und dem zugeordneten Bremszylinder.

Eine gattungsgemäße Relaisventileinrichtung ist beispielsweise aus DE 199 32 470 A1 bekannt und dort von Druckregelmoduln einer druckluftbetätigten elektro-

pneumatischen Fahrzeugbremsanlage eines Nutzfahrzeugs umfasst. Dabei dient ein erster elektro-pneumatischer Betriebsbremskreis als Hinterachs-Bremskreis für die beiden Räder der Hinterachse und ein zweiter elektro-pneumatischer Bremskreis als Vorderachs-Bremskreis für die der Vorderachse. Bei Ausfall des einen Bremskreises

5 soll der andere Bremskreis des Nutzfahrzeugs noch ausreichend verzögern. Die Bremszylinder des Hinterachs-Bremskreises sind jeweils als Kombibremszylinder ausgebildet, die über ein 2-Kanal-Druckregelmodul in Abhängigkeit von einem dem Hinterachs-Bremskreis zugeordneten Steuersignal eines Mehrkreis-Bremswertgebers mit einem Druckluftspeicher für den Hinterachs-Bremskreis verbindbar ist. Die

10 Bremszylinder des Vorderachs-Bremskreises sind über zwei 1-Kanal-Druckregelmodule in Abhängigkeit von einem dem Vorderachs- Bremskreis zugeordneten Steuersignal des Mehrkreis-Bremswertgebers mit einem Druckluftspeicher für den Vorderachs-Bremskreis verbindbar. Die beiden 1-Kanal-Druckregelmodule weisen jeweils einen mit dem Druckluftspeicher für den Vorderachs-Bremskreis verbindbaren ersten

15 Druckeingang und einen mit einem Steuerausgang des Mehrkreis-Bremswertgebers bzw. Betriebsbremsventils verbundenen zweiten Druckeingang auf, durch welchen ein vom Betriebsbremsventil abgeleiteter Vorderachs-Steuerdruck eingesteuert wird. Die beiden 1-Kanal-Druckregelmodule weisen ferner mit den Bremszylindern der Vorderachse verbundene Druckausgänge auf.

20 Die Druckregelmodule an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse weisen in bekannter Weise jeweils eine Einlass-/Auslassmagnetventilkombination, ein Back-up-Magnetventil, ein von der Einlass-/Auslassmagnetventilkombination pneumatisch gesteuerte Relaisventileinrichtung, einen mit dessen Arbeitsanschluss in Verbindung stehenden Drucksensor sowie ein elektronisches Steuergerät auf, welches die Einlass-

25 /Auslassmagnetventilkombination und das Back-up-Magnetventil steuert und den Druck am Arbeitsanschluss repräsentierende Signale empfängt, um einen Ist-Bremsdruck am Arbeitsanschluss an einen von einem elektrischen Kanal eines Fußbremsmoduls vorgegebenen Soll-Bremsdruck anzupassen. Der Arbeitsanschluss der Relaisventileinrichtung ist dann mit dem jeweils zugeordneten pneumatischen

30 Bremszylinder verbunden. Bei Ausfall eines elektrischen Bremskreises schaltet das Back-up-Magnetventil unbestromt den im jeweiligen pneumatischen Kanal des Fußbremsmoduls herrschenden Steuerdruck auf den Steueranschluss der Relaisventileinrichtung, um einen Bremsdruckaufbau am Arbeitsanschluss zu bewirken.

Um das eingangs beschriebene Problem der dynamische Achslastverlagerung beim Bremsvorgang zu lösen, ist bei der bekannten Fahrzeugbremsanlage eine zwischen einer Steuerventileinrichtung und einem Bremszylinder des rechten Vorderrades angeordnete Umschaltventileinrichtung vorgesehen, die bei Ausfall des Vorderachs-
5 Bremskreises Druckmittel aus dem vom Vorderachs-Bremskreis unabhängigen Druckluftspeicher zu diesem Bremszylinder schaltet, um dort als Ersatz für den ausgefallenen Vorderachs-Bremsdruck zu dienen. Die Umschaltventileinrichtung umfasst ein erstes Wechselventil, welches den größeren von Vorratsdrücken aus dem Druckluftspeicher für den Vorderachs-Bremskreis und einem Hilfs-Druckluftspeicher an
10 einen Vorratsanschluss eines Relaisventils der Umschaltventileinrichtung steuert, welches steuerseitig vom Steuerdrucks des Hinterachs-Bremskreises gesteuert ist und dessen Arbeitsanschluss mit einem ersten Eingang eines zweiten Wechselventils verbunden ist, dessen zweiter Eingang vom Steuerdruck des Vorderachs-Bremskreises beaufschlagt ist und dessen Ausgang mit den Back-up-Magnetventilen der 1-Kanal-
15 Druckregelmodule der Vorderachse verbunden ist. Folglich ist durch die beiden Wechselventile sichergestellt, dass Ersatz für einen z.B. aufgrund einer Leckage ausgefallenen Vorratsdruck und Steuerdruck für den als Sicherheitsebene unterlegten pneumatischen Vorderachs-Bremskreis vorhanden ist.

Unbefriedigend bei diesem Stand der Technik ist jedoch, dass solche Wechselventile
20 verklemmen können und dann keine zuverlässige Zuschaltung des betreffenden Drucks mehr gewährleistet ist. Außerdem stellen sie zusätzlich zu verrohrende Ventile dar, was einen gewissen Aufwand erfordert.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Relaisventileinrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welche einerseits bei einem Defekt an einem
25 Bremskreis zuverlässig ein sicheres Verzögern des Fahrzeugs gewährleistet und andererseits Bauraum sparend und kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Offenbarung der Erfindung

Die Erfindung basiert auf einem bekannten 1-Kanal-Druckregelmodul 1, wie es beim
30 Stand der Technik gemäß **Fig.1** in einer elektro-pneumatischen Fahrzeugbremsanlage 100 für die Erzeugung des Bremsdrucks an beiden Bremszylindern 2a, 2b rechts und links an der Vorderachse eingesetzt wird. Das 1-Kanal-Druckregelmodul 1 weist in

5 einem Modulgehäuse 4 eine Einlass-/Auslassmagnetventilkombination 6, ein Backup-Magnetventil 8, ein von der Einlass-/Auslassmagnetventilkombination 6 pneumatisch gesteuerte Relaisventileinrichtung 10, einen mit deren erstem Arbeitsanschluss 12 in Verbindung stehenden Drucksensor 14 sowie ein elektronisches Steuergerät 16 auf, welches die Einlass-/Auslassmagnetventilkombination 6 und das Backup-Magnetventil 8 steuert und den Druck am ersten Arbeitsanschluss 12 repräsentierende Signale empfängt, um einen Ist-Bremsdruck am ersten Arbeitsanschluss 12 an einen von einem elektrischen Kanal 18 eines Fußbremsmoduls 20 vorgegebenen Soll-Bremsdruck anzupassen. Der erste Arbeitsanschluss 12 der Relaisventileinrichtung 10 ist dann mit 10 den beiden pneumatischen Bremszylindern 2a, 2b der Vorderachse verbunden, ein erster Vorratsanschluss 22 mit einem Druckluftvorrat 24 für die Vorderachse und ein erster Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 einerseits mit der Einlass-/Auslassmagnetventilkombination 6 und andererseits mit dem Ausgang des Backup-Magnetventils 8, dessen Eingang mit einem der Vorderachse zugeordneten ersten 15 Kanal 28 des Fußbremsmoduls 20 verbunden ist. Damit wird ein erster pneumatischer Bremskreis gesteuert. Ein erster elektro-pneumatischer Bremskreis wird von dem in das elektronische Steuergerät 16 eingesteuerte Signal des elektrischen Kanals 18 des Fußbremsmoduls 20 gesteuert.

Dem erste Arbeitsanschluss 12 der Relaisventileinrichtung 10 und den Bremszylindern 20 2a, 2b der Vorderachse sind optional ABS-Drucksteuerventile 30a, 30b für die Bremsschlupfregelung zwischengeordnet. Bei Ausfall des ersten elektro-pneumatischen Bremskreises schaltet das Backup-Magnetventil 8 unbestromt den im ersten pneumatischen Kanal 28 des Fußbremsmoduls 20 herrschenden Steuerdruck auf den ersten Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10, um einen Bremsdruckaufbau 25 am ersten Arbeitsanschluss 12 zu bewirken.

Um dem oben beschriebenen Problem der dynamischen Achslastverlagerung beim Bremsen in Verbindung mit einer ausreichenden Bremskraft im Falle eines Defekts des Vorderachsbremskreises sowie mit einem möglichst einfachen und kostengünstigen Aufbau zu begegnen, schlägt die Erfindung aufbauend auf dem in Fig.1 beschriebenen 30 Stand der Technik vor, ein solches bekanntes, zur Steuerung der Bremszylinder der Vorderachse verwendetes 1-Kanal-Druckregelmodul derart zu erweitern, dass in oder

an dem Ventilblock der Relaisventileinrichtung weiterhin wenigstens Folgendes vorgesehen ist:

- 5 g) ein zweiter Arbeitsanschluss für einen zweiten, einer zweiten Fahrzeugseite zugeordneten pneumatischen Bremszylinder des ersten Bremskreises, welcher mit einer zweiten Arbeitskammer verbunden ist, in welcher ein zweiter Arbeitsdruck ansteht,
- h) ein zweiter Vorratsanschluss für wenigstens einen dritten Druckluftvorrat, welcher einem vom ersten Bremskreis und vom zweiten Bremskreis abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist, wobei der zweite Vorratsanschluss mit
10 einer zweiten Drucklufteingangskammer verbunden ist,
- i) ein zweiter Steueranschluss, welcher mit einer zweiten Steuerkammer verbunden ist, zur Einsteuerung eines zweiten Steuerdrucks des zweiten Bremskreises in die zweite Steuerkammer,
- j) ein zweiter, im Ventilblock beweglich geführter Relaiskolben, von welchem eine
15 erste Wirkfläche von dem in der zweiten Arbeitskammer herrschenden zweiten Arbeitsdruck und von welchem eine zweite Wirkfläche von dem zweiten Steuerdruck in der zweiten Steuerkammer beaufschlagt ist,
- k) ein zweites, ein zweites Ventilglied beinhaltendes Doppelsitzventil als kombiniertes Einlass-/Auslassventil, über dessen zweites Einlassventil die zweite
20 Arbeitskammer mit der zweiten Drucklufteingangskammer und über dessen zweites Auslassventil die zweite Arbeitskammer mit der ersten Arbeitskammer verbindbar ist,
- l) wobei die Relaisventileinrichtung weiterhin ausgebildet ist, dass
 - 11) bei entlüfteter erster Steuerkammer und entlüfteter zweiter Steuerkammer zum
25 Herstellen des Zustands „Fahren“ das erste Auslassventil die erste Arbeitskammer mit der Entlüftung und das zweite Auslassventil die zweiten Arbeitskammer mit der ersten Arbeitskammer verbindet, wobei das erste Einlassventil und das zweite Einlassventil geschlossen sind,
 - 12) bei belüfteter erster Steuerkammer und belüfteter zweiter Steuerkammer zum
30 Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Einlassventil die erste Arbeitskammer mit der ersten Drucklufteingangskammer und das zweite Auslassventil die zweite Arbeitskammer mit der ersten Arbeitskammer verbindet, wobei das erste Auslassventil und das zweite Einlassventil geschlossen sind,

13) bei einem Ausfall des ersten Bremskreises bedingt durch einen Druckverlust des ersten Druckluftvorrats bei dann entlüfteter erster Steuerkammer und belüfteter zweiter Steuerkammer zum Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Auslassventil die erste Arbeitskammer mit der Entlüftung und das zweite Einlassventil die zweite Arbeitskammer mit der zweiten Drucklufteingangskammer verbindet, wobei das erste Einlassventil und das zweite Auslassventil geschlossen sind,

14) bei einem Ausfall der Funktion des ersten Bremszylinders bedingt durch einen Druckluftverlust zwischen dem ersten Arbeitsanschluss und dem ersten Bremszylinder oder bei einem Ausfall der Funktion des zweiten Bremszylinders bedingt durch einen Druckluftverlust zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss und dem zweiten Bremszylinder bei belüfteter erster Steuerkammer und belüfteter zweiter Steuerkammer zum Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Einlassventil die erste Arbeitskammer mit der ersten Drucklufteingangskammer und das zweite Einlassventil die zweite Arbeitskammer mit der zweiten Drucklufteingangskammer verbindet, wobei das erste Auslassventil und das zweite Auslassventil geschlossen sind.

Mit anderen Worten wird eine bekannte Relaisventileinrichtung z.B. als Relaisventil eines 1-Kanal-Druckregelmoduls, welches den Bremsdruck an Bremszylindern eines Bremskreises bzw. einer Achse, insbesondere einer Vorderachse regelt, um lediglich ein zweites Doppelsitzventil mit zweitem Ventiliel und zweitem Relaiskolben erweitert und diese Bauteile/Baugruppen in oder an demselben Ventilblock angeordnet bzw. ausgebildet, welcher aber im Übrigen unverändert bleibt. Dies spart Fertigungsaufwand und pneumatische Leitungen bzw. Verrohrungen.

Unter dem „Ventilblock der Relaisventileinrichtung“ kann auch ein Gehäuse der Relaisventileinrichtung verstanden werden, in oder an dem die genannten Baugruppen/Bauteile angeordnet sind. In oder an diesem Gehäuse sind dann die genannten Baugruppen/Bauteile angeordnet.

Weil weiterhin die Relaisventileinrichtung so ausgebildet oder aufgebaut ist, dass einerseits ein Druckverlust in dem dem betreffenden Bremskreis zugeordneten Druckluftvorrat durch eine Druckluftversorgung aus dem dritten Druckluftvorrat kompensiert wird, und dass andererseits Leckagen in den Druckluftverbindungen

zwischen den Arbeitsanschlüssen und den zugeordneten Bremszylindern durch die Funktion des von der Leckage nicht betroffenen Bremszylinders kompensiert wird, ist eine Bremsung mit dem verbleibenden Bremszylinder des Bremskreises bzw. der Achse sichergestellt.

- 5 Zudem ist auch Kreistrennung gewährleistet, weil der dritte Druckluftvorrat dem vom ersten Bremskreis und vom zweiten Bremskreis abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist, beispielsweise einem Nebenverbraucherkreis. Sowohl ein versorgungsseitiger als auch ein arbeitsseitiger Druckluftverlust bzw. eine versorgungsseitige als auch eine arbeitsseitige Leckage in
- 10 Bezug auf die Relaisventileinrichtung wird daher durch die erfindungsgemäße Relaisventileinrichtung automatisch und in einer einzigen Baueinheit kompensiert. Folglich eignet sich die Relaisventileinrichtung insbesondere zum Einsatz in Bremsdruckmodulatoren bzw. Druckregelmoduln an der Vorderachse von Fahrzeugen, welche aufgrund ihres Schwerpunkts, ihrer Lastverteilung, ihres
- 15 Radstands oder wegen anderer Gegebenheiten beim Bremsen zu einer starken Entlastung der Hinterachse neigen und bei denen infolgedessen ein Bremskraftverlust an der Vorderachse zu einer nicht mehr ausreichenden Verzögerung führen würde.

- Es versteht sich im Folgenden, dass die Betrachtung der Relaisventileinrichtung stets
- 20 von den Druckluftvorräten bzw. Vorratsanschlüssen hin zu den Arbeitsanschlüssen, d.h. von der Versorgungsseite zur Arbeitsseite hin erfolgt. Ist daher die Rede von nachfolgenden Komponenten, so sind stets die in der Relaisventileinrichtung schaltungstechnisch näher an den Arbeitsanschlüssen angeordneten Komponenten gemeint. Ebenso verhält es sich mit Worten „versorgungsseitig“ und „arbeitsseitig“,
- 25 wobei mit „versorgungsseitig“. „Steuerseitig“ beschreibt die Zugehörigkeit zu einem eventuell vorhandenen Steueranschluss einer Komponente. Ferner versteht sich, dass der Begriff „graduell“ im Zusammenhang mit einem Druckniveau als zwischen einem maximalen Vorratsdruck und einem minimalen Umgebungsdruck liegend zu sehen ist. Als Ventileinrichtung ist eine sämtliche Ventile sowie sämtliche zwischen
- 30 den Ventilen liegende Leitungselemente umfassende Einrichtung zu verstehen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 angegebenen Erfindung möglich.

5 Besonders bevorzugt ist der erste Bremskreis ein Vorderachs-Betriebsbremskreis und der zweite Bremskreis ein Hinterachs-Betriebsbremskreis. Daher bleibt bei dynamischer Achslastverlagerung beim Bremsen dann zumindest ein Bremszylinder an der Vorderachse funktionstüchtig, wenn einer der oben genannten Fehler auftritt und kann die aufgrund der Entlastung der Hinterachse relativ geringen Bremskräfte durch Bremskräfte an der Vorderachse kompensieren.

10 Besonders bevorzugt ist die erste Wirkfläche des zweiten Relaiskolbens größer als dessen zweite Wirkfläche. Damit wird die maximale Bremskraft des verbleibenden Bremszylinders im betreffenden Bremskreis oder an der betreffenden Achse begrenzt, um ein zu großes Giermoment beim Bremsen zu vermeiden.

15 Bevorzugt verbindet auch ein in dem Ventilblock ausgebildeter Verbindungskanal die erste Arbeitskammer mit dem zweiten Auslassventil des zweiten Doppelsitzventils und bei geöffnetem zweitem Auslassventil mit der zweiten Arbeitskammer.

Bevorzugt sind wenigstens das erste Doppelsitzventil, das erste Ventilglied, der erste Relaiskolben, das zweite Doppelsitzventil, das zweite Ventilglied und der zweite Relaiskolben in dem Ventilblock koaxial zueinander angeordnet. Dies erleichtert die
20 Fertigung und spart weiter Bauraum.

Gemäß einer konstruktiven Weiterbildung ist das erste Ventilglied gegen einen ersten Einlassventilsitz des ersten Einlassventils durch erste Federmittel vorgespannt und der erste Relaiskolben hebt das Ventilglied gegen die Wirkung der ersten Federmittel vom ersten Einlassventilsitz ab, wenn die erste Steuerkammer belüftet ist.

25 Weiterhin kann an dem ersten Relaiskolben ein erster Auslassventilsitz des ersten Auslassventils ausgebildet sein, welcher bei belüfteter erster Steuerkammer gegen das erste Ventilglied dichtet.

Weiterbildend kann auch das zweite Ventilglied zusammen mit dem zweiten Relaiskolben im Ventilblock geführt und gegen einen am zweiten Relaiskolben
30 ausgebildeten zweiten Einlassventilsitz des zweiten Einlassventils durch zweite, sich am zweiten Relaiskolben abstützende Federmittel vorgespannt sein.

Auch kann an dem Ventilblock ein zweiter Auslassventilsitz des zweiten Auslassventils ausgebildet sein, welcher mit dem zweiten Ventilglied zusammenwirkt.

Nicht zuletzt kann der zweite Relaiskolben am Ventilblock durch dritte Federmittel in eine das Ventilglied vom zweiten Auslassventilsitz abhebende Richtung vorgespannt
5 sein.

Die Erfindung betrifft auch ein elektro-pneumatisches Druckregelmodul (Bremsdruckmodulator), welches außer einer oben beschriebenen Relaisventileinrichtung wenigstens eine Einlass-/Auslassmagnetventilkombination, wenigstens ein Backup-Magnetventil sowie wenigstens ein elektronisches, die Einlass-
10 /Auslassmagnetventilkombination und das Backup-Magnetventil steuerndes Steuergerät aufweist.

Bei einem solchen Druckregelmodul ist der erste Steueranschluss der Relaisventileinrichtung sowohl von einem von der Einlass-/Auslassventilkombination ausgesteuerten Steuerdruck als auch von einem vom Backup-Magnetventil
15 ausgesteuerten Steuerdruck beaufschlagbar.

Das Backup-Magnetventil des Druckregelmoduls kann dann eingangsseitig mit einem ersten, dem ersten Bremskreis zugeordneten Kanal eines elektro-pneumatischen Bremswertgebers und ausgangsseitig mit dem ersten Steueranschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls verbunden sein.

Das Druckregelmodul regelt den von ihm ausgesteuerten Bremsdruck bzw. die von ihm ausgesteuerten Bremsdrücke. Hierzu umfasst es weiterhin bevorzugt einen mit dem ersten Arbeitsanschluss der Relaisventileinrichtung in Verbindung stehenden Drucksensor, welcher ein den Ist-Bremsdruck am ersten Arbeitsanschluss repräsentierendes Signal in das elektronische Steuergerät einsteuert, welches
20 daraufhin die Einlass/Auslassventilkombination ansteuert, um den Ist-Bremsdruck an einen Soll-Bremsdruck anzugleichen, welcher von einem elektro-pneumatischen Bremswertgeber, insbesondere von einem elektrischen Kanal eines Fußbremsmoduls in das elektronische Steuergerät eingesteuert wird.

Die Einlass-/Auslassmagnetventilkombination, das Backup-Magnetventil, das
30 elektronische Steuergerät und die Einlass-/Auslassmagnetventilkombination sind bevorzugt in einem Modulgehäuse angeordnet. Dieses Modulgehäuse kann an den

Ventilblock der Relaisventileinrichtung angeflanscht sein oder der Ventilblock der Relaisventileinrichtung kann einen Teil des Modulgehäuses ausbilden oder in dem Modulgehäuse integriert sein.

Weiterhin betrifft die Erfindung auch eine elektro-pneumatische Kraftfahrzeugbremseinrichtung, insbesondere ein elektronisches Bremssystem (EBS) mit Bremsdruckregelung, mit einem ersten Bremskreis und einem zweiten Bremskreis umfassend wenigstens ein oben beschriebenes elektro-pneumatisches Druckregelmodul.

Weiterhin kann bei der Kraftfahrzeugbremseinrichtung der zweite Steueranschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls mit einem zweiten, dem zweiten Bremskreis zugeordneten Kanal des elektro-pneumatischen Bremswertgebers verbunden sein.

Gemäß einer Weiterbildung steuert ein elektrischer Kanal des elektro-pneumatischen Bremswertgebers einen Sollwert des Bremsdrucks repräsentierende elektrische Signale in das elektronische Steuergerät des Druckregelmoduls ein.

Bevorzugt ist bei der Kraftfahrzeugbremseinrichtung der zweite Vorratsanschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls mit einem dritten Druckluftvorrat verbunden, welcher einem vom ersten Bremskreis und vom zweiten Bremskreis abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist.

Die Kraftfahrzeugbremseinrichtung kann auch so ausgestaltet sein, dass der erste Vorratsanschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls an einen ersten, dem ersten Bremskreis zugeordneten Druckluftvorrat, ein erster, einer ersten Fahrzeugseite zugeordneter Bremszylinder an den ersten Arbeitsanschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls und ein zweiter, einer zweiten Fahrzeugseite zugeordneter Bremszylinder an den zweiten Arbeitsanschluss der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls mittelbar oder unmittelbar angeschlossen sind.

Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Fahrzeug mit einer oben beschriebenen Kraftfahrzeugbremseinrichtung.

An einem solchen Fahrzeug sind der erste Bremszylinder und der zweite Bremszylinder bevorzugt an einer Achse, insbesondere an einer Vorderachse angeordnet.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung näher dargestellt.

In der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellenden Zeichnung zeigt

- 5 Fig.2 einen schematischen Schaltplan einer elektro-pneumatischen Bremseinrichtung mit einem 1-Kanal-Druckregelmodul beinhaltend eine Relaisventileinrichtung, jeweils in bevorzugter Ausführungsform gemäß der Erfindung in der Stellung „Fahren“;
- 10 Fig.2A eine schematische Querschnittsdarstellung der Relaisventileinrichtung der elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in bevorzugter Ausführungsform in der Stellung „Fahren“;
- 15 Fig.3 einen schematischen Schaltplan der intakten elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in einer Stellung „Bremsdruckaufbau“;
- 15 Fig.4 einen schematischen Schaltplan der intakten elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in einer Stellung „Bremsen“;
- 20 Fig.5 einen schematischen Schaltplan der einen Ausfall eines ersten Bremskreises aufweisenden elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsdruckaufbau“;
- 20 Fig.6 einen schematischen Schaltplan der einen Ausfall des ersten Bremskreises aufweisenden elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsen“;
- 25 Fig.7 einen schematischen Schaltplan der eine Leckage in einer zu einem ersten Bremszylinder einer Achse führenden Bremsleitung aufweisenden elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsdruckaufbau“;
- 25 Fig.8 einen schematischen Schaltplan der die Leckage in der zu dem ersten Bremszylinder der Achse führenden Bremsleitung aufweisenden elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsen“;
- 30 Fig.9 einen schematischen Schaltplan der eine Leckage in einer zu einem zweiten Bremszylinder der Achse führenden Bremsleitung aufweisenden

elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsdruckaufbau“;

Fig.10 einen schematischen Schaltplan der die Leckage in der zu dem zweiten Bremszylinder führenden Bremsleitung aufweisenden elektro-pneumatischen Bremseinrichtung von Fig.2 in der Stellung „Bremsen“.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In **Fig.2** ist ein schematischer Schaltplan einer elektro-pneumatischen Fahrzeugbremseinrichtung 100 eines Fahrzeugs, insbesondere eines für einen Anhängerbetrieb vorgesehenen Zugfahrzeugs, mit einem 1-Kanal-Druckregelmodul 1 beinhaltend eine Relaisventileinrichtung 10, jeweils in bevorzugter Ausführungsform in einer Stellung „Fahren“ dargestellt. Die elektro-pneumatische Bremseinrichtung 100 ist hier bevorzugt ein elektronisch geregeltes Bremssystem (EBS) mit einem ersten Bremskreis I, der beispielsweise ein Vorderachs-Bremskreis des Zugfahrzeugs ist und mit einem zweiten Bremskreis II, der beispielsweise ein Hinterachs-Bremskreis des Zugfahrzeugs ist.

Von dieser elektro-pneumatischen Betriebsbremseinrichtung 100 ist aus Maßstabsgründen hier lediglich das z.B. einkanalige Druckregelmodul 1 des Vorderachs-Bremskreises dargestellt, während ein beispielsweise zweikanaliges Druckregelmodul für den Hinterachs-Bremskreis nicht gezeigt ist.

Das Druckregelmodul 1 des Vorderachs-Bremskreises ist bevorzugt den beiden Rädern der Vorderachse zugeordnet und regelt den pneumatischen Bremsdruck in einem ersten pneumatischen Bremszylinder 2a der rechten Fahrzeugseite und in einem zweiten pneumatischen Bremszylinder 2b der linken Fahrzeugseite jeweils an der Vorderachse innerhalb des ersten Bremskreises I in paralleler Weise.

Ein Fußbremsmodul 20 weist einen ersten, dem Vorderachs-Bremskreis zugeordneten pneumatischen Kanal 28 sowie einen zweiten, dem Hinterachs-Bremskreis zugeordneten pneumatischen Kanal 32 sowie einen elektrischen Kanal 18 auf. Der erste, dem Vorderachs-Bremskreis zugeordnete pneumatische Kanal 28 wird von einem ersten Druckluftvorrat 24 mit Druckluft versorgt, der dem Vorderachs-Bremskreis zugeordnet ist und der zweite, dem Hinterachs-Bremskreis zugeordnete pneumatische Kanal 32 wird von einem zweiten Druckluftvorrat 34 mit Druckluft versorgt, der dem Hinterachs-Bremskreis zugeordnet ist. Weiterhin werden die pneumatischen Kanäle 28,

32 und der elektrische Kanal 18 des Fußbremsmoduls 20 von einer die Fußbremsplatte betätigt.

Das Druckregelmodul 1 ist in einem Modulgehäuse 4 untergebracht, welches in Fig.2 strichpunktirt dargestellt ist und in welches neben einem elektronischen Steuergerät 5 16, einer elektromagnetischen Einlass-/Auslassventilkombination 6, einem Backup-Magnetventil 8 und einem Drucksensor 14 auch eine Relaisventileinrichtung 10 integriert ist. Die Relaisventileinrichtung 10 ist in einem Ventilblock 38 ausgebildet. Vorzugsweise ist dieser Ventilblock 38 daher in dem Modulgehäuse 4 integriert, wobei das Modulgehäuse 4 wiederum durch einen Ventilblock gebildet werden kann. 10 Alternativ könnte der Ventilblock 38 der Relaisventileinrichtung 10 auch an das Modulgehäuse 4 angeflanscht sein.

Das Druckregelmodul 1 regelt den von ihm an einem ersten Arbeitsanschluss 12 der Relaisventileinrichtung 10 ausgesteuerten Bremsdruck. Hierzu ist der Drucksensor 14 an den ersten Arbeitsanschluss 12 der Relaisventileinrichtung 10 angeschlossen und 15 steuert ein den Ist-Bremsdruck am ersten Arbeitsanschluss 12 repräsentierendes Signal in das elektronische Steuergerät 16 ein, welches daraufhin die Einlass/Auslassventilkombination 6 ansteuert, um den Ist-Bremsdruck an einen Soll-Bremsdruck anzugleichen, welcher von dem elektrischen Kanal 18 des Fußbremsmoduls 20 in das elektronische Steuergerät 16 eingesteuert wird.

20 Die Einlass/Auslassventilkombination 6 beinhaltet hier beispielsweise ein Einlassventil 40, welches eingangsseitig mit dem ersten, dem Vorderachs-Bremskreis I zugeordneten Druckluftvorrat 24 und ausgangsseitig mit dem ersten Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 verbunden ist sowie weiterhin ein Auslassventil 42, welches eingangsseitig mit dem ersten Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 25 10 und ausgangsseitig mit einer Entlüftung 44 verbunden ist. Aus Anschaulichkeitsgründen ist der erste Druckluftvorrat 24 in Fig.2 doppelt gezeichnet, in Wirklichkeit bevorzugt aber nur einmal vorhanden.

Einlassventil 40 und Auslassventil 42 sind beispielsweise jeweils als 2/2-Wege-Magnetventil ausgebildet, welches unbestromt in eine Sperrstellung und bestromt in die 30 Durchlassstellung geschaltet ist. Alternativ könnte die Einlass-/Auslassmagnetventilkombination 6 jegliche andere Magnetventile beinhalten, welche

eine Be- und Entlüftung des ersten Steueranschlusses 26 der Relaisventileinrichtung 10 gestatten.

Der erste Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 ist dann sowohl von einem von der Einlass-/Auslassventilkombination 6 angesteuerten Steuerdruck als auch von
5 einem vom Backup-Magnetventil 8 angesteuerten Steuerdruck beaufschlagbar. Das beispielsweise als 2/2-Wege-Magnetventil ausgeführte Backup-Magnetventil 8 des Druckregelmoduls 1 ist eingangsseitig mit dem ersten pneumatischen, dem Vorderachs-Bremskreis zugeordneten Kanal 28 des Fußbremsmoduls 20 und ausgangsseitig mit dem ersten Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 des
10 Druckregelmoduls 1 verbunden. Unbestromt nimmt das Backup-Magnetventil 8 die Durchlassstellung und bestromt die Sperrstellung ein.

Das Backup-Magnetventil 8 ist bei intaktem elektro-pneumatischem Vorderachs-Bremskreis I bestromt in seine Sperrstellung geschaltet und kann dann den im ersten Kanal 28 des Vorderachs-Bremskreises I anstehenden ersten Steuerdruck nicht an den
15 ersten Steueranschluss 26 durchsteuern. Bei einem Ausfall des elektro-pneumatischen Vorderachs-Bremskreises I, beispielsweise durch Stromausfall, einen Kontaktfehler oder einen Fehler im elektronischen Steuergerät 16 schaltet das Backup-Magnetventil 8 unbestromt in seine Durchlassstellung, woraufhin der in dem ersten Kanal 28 des Vorderachs-Bremskreises I anstehende erste Steuerdruck an den ersten
20 Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 als Backup-Steuerdruck durchgesteuert wird.

Ein erster Vorratsanschluss 22 der Relaisventileinrichtung 10 ist an den ersten Druckluftvorrat 24 des Vorderachs-Bremskreises I und ein zweiter Vorratsanschluss 46 der Relaisventileinrichtung 10 an einen dritten Druckluftvorrat 48 angeschlossen,
25 welcher in Bezug auf den ersten Druckluftvorrat 24 und den zweiten Druckluftvorrat 34 einen separaten Druckluftvorrat darstellt, welcher beispielsweise einem Neben-Druckluftverbraucherkreis des Zugfahrzeugs zugeordnet ist, wie beispielsweise einem Luftfederungskreis. Eine erste Vorratsleitung 50 verbindet den ersten Vorratsanschluss 22 mit dem ersten Druckluftvorrat 24 und eine zweite Vorratsleitung 52 den zweiten
30 Vorratsanschluss 46 mit dem dritten Druckluftvorrat 48.

Ein erster Arbeitsanschluss 12 der Relaisventileinrichtung 10 ist über eine erste Bremsleitung 54 und einem optional in dieser angeordneten ersten ABS-

Drucksteuerventil 30a an den ersten Bremszylinder 2a der rechten Fahrzeugseite angeschlossen. Analog ist ein zweiter Arbeitsanschluss 56 der Relaisventileinrichtung 10 über eine zweite Bremsleitung 58 und einem optional in dieser angeordneten zweiten ABS-Drucksteuerventil 2b an den zweiten Bremszylinder 2b der linken Fahrzeugseite angeschlossen.

Die Relaisventileinrichtung 10 hat Luftmengen verstärkende Eigenschaften als ein an dem ersten Steueranschluss 26 und an einem zweiten Steueranschluss 60 anstehender Steuerdruck einen hinsichtlich des Luftvolumens größeres Arbeitsvolumen an den ersten Arbeitsanschluss 12 und den zweiten Arbeitsanschluss 56 steuert.

Fig.2A zeigt die Relaisventileinrichtung 10 in vergrößerter Darstellung. Der erste Arbeitsanschluss 12 ist mit einer ersten Arbeitskammer 62 der Relaisventileinrichtung 10 verbunden, in welcher ein erster Arbeitsdruck ansteht. Der erste Vorratsanschluss 22 ist mit einer ersten Drucklufteingangskammer 64 der Relaisventileinrichtung 10 verbunden. Weiterhin weist die erste Relaisventileinrichtung 10 eine eigene Entlüftung 66 auf die mit der Atmosphäre verbunden ist. Darüber hinaus umfasst die Relaisventileinrichtung 10 ein erstes, ein erstes Ventilglied 68 beinhaltendes Doppelsitzventil 70 als kombiniertes Einlass-/Auslassventil, über dessen erstes Einlassventil 72 die erste Arbeitskammer 62 mit der ersten Drucklufteingangskammer 64 und über dessen erstes Auslassventil 74 die erste Arbeitskammer 62 mit der Entlüftung 66 verbindbar ist. Weiterhin ist in der Relaisventileinrichtung 10 ein erster, im Ventilblock 38 beweglich geführter Relaiskolben 76 vorhanden, der das erste Doppelsitzventil 70 betätigt. Das erste Ventilglied 68 ist durch erste Federmittel 78 gegen einen ersten Einlassventilsitz 80 des ersten Einlassventils 72 vorgespannt, der am Ventilblock 38 ausgebildet ist. Das erste Ventilglied 68 bildet zusammen mit dem ersten Einlassventilsitz 80 das erste Einlassventil 72 des ersten Doppelsitzventils 70 aus. An dem ersten Relaiskolben 76 ist wiederum ein erster Auslassventilsitz 82 des ersten Auslassventils 74 ausgebildet. Dieser erste Auslassventilsitz 82 bildet zusammen mit dem ersten Ventilkörper 68 das erste Auslassventil 74 des ersten Doppelsitzventils 70.

Der erste Steueranschluss 26 ist mit einer ersten Steuerkammer 84 verbunden, zur Einsteuerung eines ersten Steuerdrucks des Vorderachs-Bremskreises I in die erste

Steuerkammer 84. Die erste Steuerkammer 84 wird von dem Ventilblock 38 und dem ersten Relaiskolben 76 begrenzt.

Der zweite Arbeitsanschluss 56 ist mit einer zweiten Arbeitskammer 86 verbunden, in welcher ein zweiter Arbeitsdruck ansteht. Weiterhin ist der zweite Vorratsanschluss 46 mit einer zweiten Drucklufteingangskammer 88 verbunden. Der zweite Steueranschluss 60 der Relaisventileinrichtung 10, welcher mit einer zweiten Steuerkammer 90 verbunden ist, dient zur Einsteuerung eines zweiten Steuerdrucks des Hinterachs-Bremskreises II in die zweite Steuerkammer 90. Die zweite Steuerkammer 90 wird von dem Ventilblock 38 und einem zweiten, im Ventilblock 38 beweglich geführten Relaiskolben 92 begrenzt.

Ein in dem Ventilblock 38 ausgebildeter Verbindungskanal 94 verbindet die erste Arbeitskammer 62 stets einem zweiten Auslassventil 96 eines zweiten Doppelsitzventils 98 und bei geöffnetem zweiten Auslassventil 96 mit der zweiten Arbeitskammer 86.

Von dem zweiten Relaiskolben 92 wird eine erste Wirkfläche 102 von dem in der zweiten Arbeitskammer 86 herrschenden zweiten Arbeitsdruck und eine zweite Wirkfläche 104 von dem zweiten Steuerdruck in der zweiten Steuerkammer 90 beaufschlagt. Die erste Wirkfläche 102 des zweiten Relaiskolbens 92, welche bei geöffnetem zweiten Auslassventil 96 von dem ersten Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 62 belastet ist, ist vorzugsweise größer als die zweite Wirkfläche 104, welche der zweiten Steuerkammer 90 zugewandt ist.

Darüber hinaus ist das zweite, ein zweites Ventilglied 106 beinhaltende Doppelsitzventil 96 als kombiniertes Einlass-/Auslassventil ausgebildet, über dessen zweites Einlassventil 108 die zweite Arbeitskammer 86 mit der zweiten Drucklufteingangskammer 88 und über dessen zweites Auslassventil 96 die zweite Arbeitskammer 86 mit der ersten Arbeitskammer 62 verbindbar ist. Das zweite Ventilglied 106 ist durch zweite Federmittel 110 gegen einen zweiten, am Ventilblock 38 ausgebildeten zweiten Einlassventilsitz 112 vorgespannt. Das zweite Ventilglied 106 bildet zusammen mit dem zweiten Einlassventilsitz 112 das zweite Einlassventil 108 des zweiten Doppelsitzventils 98 aus. An dem Ventilblock 38 ist ein zweiter Auslassventilsitz 114 des zweiten Auslassventils 96 ausgebildet. Dieser zweite Auslassventilsitz 114 bildet zusammen mit dem zweiten Ventilkörper 106 das zweite Auslassventil 96 des zweiten Doppelsitzventils 98. Der zweite Relaiskolben 92 ist durch

dritte Federmittel 116 gegen das zweite Ventilglied 106 in eine das zweite Einlassventil 112 schließende Richtung vorgespannt.

Bevorzugt das erste Doppelsitzventil 70, das erste Ventilglied 68, der erste Relaiskolben 76, das zweite Doppelsitzventil 98, das zweite Ventilglied 106 und der
5 zweite Relaiskolben 92 in dem Ventilblock 38 koaxial angeordnet.

Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise der elektro-pneumatischen Fahrzeugbremseinrichtung 100 wie folgt:

Zum Herstellen des in Fig.2 und Fig.2A dargestellten Zustands „Fahren“ empfängt das elektronische Steuergerät 16 vom elektrischen Kanal 18 des Fußbremsmoduls 20
10 (Fußbremsplatte 118 unbetätigt) ein entsprechendes elektrisches Signal, woraufhin dieses die Einlass-/Auslassventilkombination 6 steuert, um das das Einlassventil 40 in Sperrstellung zu schalten. Damit wird die erste Steuerkammer 84 entlüftet. Gleichzeitig sorgt auch die in Fahrstellung befindliche und damit unbetätigte Fußbremsplatte 118
15 des Fußbremsmoduls 20 dafür, dass der zweite Kanal 32 des Fußbremsmoduls 20 und damit auch der zweite Steueranschluss 60 und die zweite Steuerkammer 90 entlüftet sind.

Bei entlüfteter erster Steuerkammer 84 befindet sich der erste Relaiskolben 76 in einer Schwebestellung, in welcher der erste Auslassventilsitz 82 vom ersten Ventilkörper 68
20 abgehoben und folglich das erste Auslassventil 74 geöffnet ist. Dadurch verbindet das erste Auslassventil 74 den ersten Arbeitsanschluss 12 mit der Entlüftung 66 der Relaisventileinrichtung 10, so dass der erste Bremszylinder 2a der rechten Fahrzeugseite entlüftet ist. Hingegen ist das erste Einlassventil 72 durch die Wirkung der ersten Federmittel 78 geschlossen.

Bei entlüfteter zweiter Steuerkammer 90 vermag der dort herrschende niedrige zweite
25 Steuerdruck nicht den zweiten Relaiskolben 92 gegen die Wirkung der dritten Federmittel 116 vom zweiten Ventilglied 106 abzuheben, wodurch das zweite Einlassventil 108 geschlossen bleibt. Hingegen bewirken die Federkräfte der dritten Federmittel 116, dass der zweite Relaiskolben 92 vom zweiten Auslassventilsitz 114 beabstandet ist und somit das zweite Auslassventil 96 geöffnet ist. Das geöffnete zweite
30 Auslassventil 96 verbindet dann die zweite Arbeitskammer 86 mit der ersten Arbeitskammer 62. Da die erste Arbeitskammer 62 entlüftet ist (siehe oben), sind auch

die zweite Arbeitskammer 86 und damit der zweite Arbeitsanschluss 56 und die zweite Bremszylinder 2b an der zweiten Fahrzeugseite entlüftet.

Zum Bremsdruckaufbau wird gemäß **Fig.3** die Fußbremsplatte 118 betätigt wodurch in beiden pneumatischen Kanälen 28, 32 des Fußbremsmoduls 20 je ein pneumatischer Steuerdruck erzeugt wird, in dem ersten pneumatischen Kanal 28 der erste Steuerdruck und in dem zweiten pneumatischen Kanal 32 der zweite Steuerdruck. Der erste Steuerdruck wird aber von dem unbestromt und damit in Sperrstellung gehaltenen Backup-Magnetventil 8 gegenüber dem ersten Steueranschluss 26 zurückgehalten.

Gleichzeitig wird ein der Betätigung der Fußbremsplatte 118 entsprechendes elektrisches Steuersignal in dem elektrischen Kanal 18 des Fußbremsmoduls 20 erzeugt und in das elektronische Steuergerät 16 des Druckregelmoduls 1 eingesteuert. Dieses bestromt dann das elektromagnetische Einlassventil 40, woraufhin dieses in Durchlassstellung schaltet und einen ersten Steuerdruck in den ersten Steueranschluss 26 der Relaisventileinrichtung 10 einsteuert, um die erste Steuerkammer 84 zu belüften (Fig.2A).

Der zweite Steuerdruck in dem zweiten Kanal 32 bewirkt, dass der zweite Steueranschluss 60 der Relaisventileinrichtung 10 und damit die zweite Steuerkammer 90 ebenfalls belüftet wird.

Bei belüfteter erster Steuerkammer 84 wird der erste Relaiskolben 76 mit dem ersten Auslassventilsitz 82 gegen den ersten Ventilkörper 68 gedrängt, wodurch das erste Auslassventil 74 schließt. Weiterhin wird das erste Ventilglied 68 vom ersten Einlassventilsitz 80 weg gedrängt, so dass das erste Einlassventil 72 öffnet. Das geöffnete erste Einlassventil 72 verbindet dann die erste Arbeitskammer 62 mit der ersten Drucklufteingangskammer 64, wodurch der erste Bremszylinder 2a an der rechten Fahrzeugseite belüftet und damit in Zuspannstellung überführt wird.

Der in der ersten Arbeitskammer 62 anstehende erste Arbeitsdruck wirkt über den internen Verbindungskanal 94 im Ventilblock 38 auch auf wenigstens eine Teilfläche des zweiten Ventilglieds 106 sowie auf die erste Wirkfläche 102 des zweiten Relaiskolbens 92, wie aus Fig.2A hervorgeht. Dadurch und durch die Federkräfte der dritten Federmittel 116 entsteht eine Kraft auf den zweiten Relaiskolben 92, welche größer ist als eine Kraft, welche von dem zweiten Steuerdruck in der zweiten Steuerkammer 90 herrührt. Dadurch werden der zweite Relaiskolben 92 und damit auch

das mit diesem mitgeführte zweite Ventilglied 106 von dem zweiten Auslassventilsitz 114 weg gedrängt, so dass das zweite Auslassventil 96 weiterhin geöffnet bleibt. Damit bleibt auch die erste Wirkfläche 102 des zweiten Relaiskolbens 92 von dem ersten Arbeitsdruck in der ersten Arbeitskammer 62 belastet und kann damit auch in der
5 zweiten Arbeitskammer 86 und in dem zweiten Bremszylinder 2b der linken Fahrzeugseite anstehen, um diesen zuzuspannen. Indes bleibt das zweite Einlassventil 108 bedingt durch die Federkräfte der zweiten Federmittel geschlossen, wodurch keine Druckluft von dem dritten Druckluftvorrat 48 über die zweite Drucklufteingangskammer 88 in die zweite Arbeitskammer 86 vordringen kann. Der dritte Druckluftvorrat 48 ist
10 daher bei intakter elektro-pneumatischer Fahrzeugbremseinrichtung 100 im Hinblick auf eine Betätigung der beiden Bremskreise I und II wirkungslos.

Fig.4 zeigt dann die Abschlusstellung der Relaisventileinrichtung 10 im Zustand Bremsen bei intakter elektro-pneumatischer Fahrzeugbremseinrichtung 100.

Fig.5 zeigt den Bremsdruckaufbau bei einem Ausfall des Vorderachs-Bremskreises I
15 bedingt durch einen Druckverlust des ersten Druckluftvorrats, welcher beispielsweise durch eine Leckage in der ersten Vorratsleitung 50 hervorgerufen ist. Dann ist die erste Steuerkammer 84 entlüftet, während die zweite Steuerkammer 90 weiterhin belüftet bleibt, weil der dort anstehende zweite Steuerdruck von dem zweiten, intakten Druckluftvorrat 34 abgeleitet wird (Fig.2A).

20 Die entlüftete erste Steuerkammer 84 bedingt, dass der erste Relaiskolben 68 und damit der erste Auslassventilsitz 82 vom ersten Ventilglied 68 abgehoben und damit das erste Auslassventil 74 geöffnet wird. Indes bleibt das erste Einlassventil 72 infolge der Wirkung der ersten Federmittel 78 geschlossen. Durch das geöffnete erste Auslassventil 74 wird die erste Arbeitskammer 62 mit der Entlüftung 66 der
25 Relaisventileinrichtung 10 verbunden und damit die erste Arbeitskammer 62 entlüftet. Dadurch kann der erste Bremszylinder 2a an der rechten Fahrzeugseite nicht zugespannt werden.

Hingegen wird bewirkt die Belüftung der zweiten Steuerkammer 90 zum einen, dass der zweite Relaiskolben 92 und damit das mit ihmgeführte zweite Ventilglied 106 gegen
30 den zweiten Auslassventilsitz 114 dichtend gedrängt wird, wodurch das zweite Auslassventil 96 geschlossen wird. Der dann infolge der Entlüftung der ersten Arbeitskammer 62 niedrige erste Arbeitsdruck kann dann nicht in die zweite

Arbeitskammer 86 gelangen. Zum andern wird das zweite Ventilglied 106 vom zweiten Einlassventilsitz 112 abgehoben, so dass das zweite Einlassventil 108 öffnet und dann Druckluft aus dem dritten Druckluftvorrat 48 über die zweite Vorratsleitung 52 und die zweite Drucklufteingangskammer 88 in die zweite Arbeitskammer 86 zum Zuspinnen des zweiten Bremszylinders 2b an der linken Fahrzeugseite gelangen kann. Die an diesem zweiten Bremszylinder 2b erzeugte Bremskraft wirkt dann zusammen mit den an der Hinterachse im intakten zweiten Bremskreis II erzeugten Bremskräften, um das Fahrzeug abzubremesen. Das erste Einlassventil 72 und das zweite Auslassventil 96 bleiben dabei geschlossen.

- 10 **Fig.6** zeigt dann die Abschlusstellung der Relaisventileinrichtung 10 im Zustand Bremsen bei einem Ausfall der Druckluftversorgung des Vorderachs-Bremskreises I durch den ersten Druckluftvorrat 24.

Fig.7 zeigt den Bremsdruckaufbau bei einem Ausfall der Funktion des ersten Bremszylinders 2a der rechten Fahrzeugseite bedingt durch eine Leckage in der ersten Bremsleitung 54 zwischen dem ersten Arbeitsanschluss 12 und dem ersten Bremszylinder 2a. Dabei sind sowohl die erste Steuerkammer 84 als auch die zweite Steuerkammer 90 belüftet, weil steuerseitig kein Fehler vorliegt. Folglich kann das erste Einlassventil 72 die erste Arbeitskammer 62 mit der ersten Drucklufteingangskammer 64 und das zweite Einlassventil 108 die zweite Arbeitskammer 86 mit der zweiten Drucklufteingangskammer 88 verbinden und das erste Auslassventil 74 und das zweite Auslassventil 96 sind geschlossen. Aufgrund des dann niedrigen ersten Arbeitsdrucks kann der erste Bremszylinder 2a der rechten Fahrzeugseite nicht zuspinnen.

Das zweite Auslassventil 96 wird geschlossen, weil der in der ersten Arbeitskammer 62 anstehende erste Arbeitsdruck infolge der Leckage in der ersten Bremsleitung 54 niedrig ist und deshalb die entsprechende Kraft auf die erste Wirkfläche 102 des zweiten Relaiskolbens 106 auch im Zusammenwirken mit der Kraft der dritten Federmittel 116 klein gegenüber der Gegenkraft ist, welche infolge des zweiten Steuerdrucks auf die zweite Wirkfläche 104 des zweiten Relaiskolbens 92 wirkt. Folglich kann der niedrige erste Arbeitsdruck dann nicht in der zweiten Arbeitskammer 86 anstehen, welche aber über das geöffnete zweite Einlassventil 108 von Druckluft aus dem dritten Druckluftvorrat 48 versorgt wird, um den zweiten Bremszylinder 2b an der linken Fahrzeugseite zuzuspinnen.

Die an diesem zweiten Bremszylinder 2b erzeugte Bremskraft wirkt dann zusammen mit den an der Hinterachse im intakten zweiten Bremskreis II erzeugten Bremskräften, um das Fahrzeug abzubremesen.

Fig.8 zeigt dann die Abschlusstellung der Relaisventileinrichtung 10 im Zustand
5 Bremsen bei einem Ausfall der Funktion des ersten Bremszylinders 2a der rechten Fahrzeugseite bedingt durch einen Druckluftverlust in der ersten Bremsleitung 54.

Fig.9 zeigt den Bremsdruckaufbau bei einem Ausfall der Funktion des zweiten Bremszylinders 2b der linken Fahrzeugseite bedingt durch eine Leckage in der zweiten Bremsleitung 58 zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss 56 und dem zweiten
10 Bremszylinder 2b. Dabei sind sowohl die erste Steuerkammer 84 als auch die zweite Steuerkammer 90 belüftet, weil steuerseitig kein Fehler vorliegt. Folglich kann der erste Relaiskolben 76 das erste Einlassventil 72 öffnen und dadurch die erste Arbeitskammer 62 mit der ersten Drucklufteingangskammer 64 verbinden, so dass der erste Bremszylinder 2a zuspannen kann. Das erste Auslassventil bleibt indes geschlossen.
15 Aufgrund des niedrigen zweiten Arbeitsdrucks kann der zweite Bremszylinder 2b der linken Fahrzeugseite nicht zuspannen.

Der aufgrund der Leckage niedrige zweite Arbeitsdruck an der ersten Wirkfläche 102 des zweiten Relaiskolbens 106 sowie die Federkräfte der dritten Federmittel 116 werden von den Druckkräften aus dem zweiten Steuerdruck in der zweiten
20 Steuerkammer 90 überspielt, so dass das zweite Auslassventil 96 geschlossen und der über den Verbindungskanal 94 herangeführte hohe erste Arbeitsdruck nicht über das zweite Auslassventil 96 entweichen kann. Infolge des zweiten Steuerdrucks wird das zweite Ventilglied 106 vom zweiten Einlassventilsitz 112 abgehoben, so dass das geöffnete zweite Einlassventil 108 die zweite Arbeitskammer 86 mit der zweiten
25 Drucklufteingangskammer 88 zu verbinden mag. Folglich kann über das geöffnete zweite Einlassventil 108 Druckluft aus dem dritten Druckluftvorrat 48 in den ersten Bremszylinder 2a an der rechten Fahrzeugseite gelangen, um ihn zuzuspannen.

Die an diesem ersten Bremszylinder 2a erzeugte Bremskraft wirkt dann zusammen mit den an der Hinterachse im intakten zweiten Bremskreis II erzeugten Bremskräften, um
30 das Fahrzeug abzubremesen.

Fig.10 zeigt dann die Abschlussstellung der Relaisventileinrichtung 10 im Zustand Bremsen bei einem Ausfall der Funktion des zweiten Bremszylinders 2b der linken Fahrzeugseite bedingt durch einen Druckluftverlust in der zweiten Bremsleitung 58.

5 Weil daher die Relaisventileinrichtung 10 so ausgebildet oder aufgebaut ist, dass einerseits ein Druckverlust in dem dem betreffenden Bremskreis I oder II zugeordneten Druckluftvorrat 24, 34 durch eine Druckluftversorgung aus dem dritten Druckluftvorrat 48 kompensiert wird, und dass andererseits Leckagen in den Bremsleitungen 54, 58 durch die weiterhin intakte Funktion des von der Leckage nicht betroffenen Bremszylinders 2a bzw. 2b kompensiert wird, ist eine Bremsung mit
10 dem verbleibenden Bremszylinder 2a bzw. 2b des Vorderachs-Bremskreises I sichergestellt.

Zudem ist auch Kreistrengung gewährleistet, weil der dritte Druckluftvorrat 48 dem vom ersten Bremskreis I und vom zweiten Bremskreis II abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist.

Bezugszeichenliste

	1	Druckregelmodul
	2a/b	Bremszylinder
5	4	Modulgehäuse
	6	Einlass-/Auslassmagnetventilkombination
	8	Backup-Magnetventil
	10	Relaisventileinrichtung
	12	erster Arbeitsanschluss
10	14	Drucksensor
	16	Steuergerät
	18	elektrischer Kanal
	20	Fußbremsmodul
	22	erster Vorratsanschluss
15	24	erster Druckluftvorrat
	26	erster Steueranschluss
	28	erster Kanal
	30	ABS-Drucksteuerventil
	32	zweiter Kanal
20	34	zweiter Druckluftvorrat
	36	Fußbremsplatte
	38	Ventilblock
	40	Einlassventil
	42	Auslassventil
25	44	Entlüftung
	46	zweiter Vorratsanschluss

	48	dritter Druckluftvorrat
	50	erste Vorratsleitung
	52	zweite Vorratsleitung
	54	erste Bremsleitung
5	56	zweiter Arbeitsanschluss
	58	zweite Bremsleitung
	60	zweiter Steueranschluss
	62	erste Arbeitskammer
	64	erste Drucklufteingangskammer
10	66	Entlüftung
	68	erstes Ventilglied
	70	erstes Doppelsitzventil
	72	erstes Einlassventil
	74	erstes Auslassventil
15	76	erster Relaiskolben
	78	erste Federmittel
	80	erster Einlassventilsitz
	82	erster Auslassventilsitz
	84	erste Steuerkammer
20	86	zweite Arbeitskammer
	88	zweite Drucklufteingangskammer
	90	zweite Steuerkammer
	92	zweiter Relaiskolben
	94	Verbindungskanal
25	96	zweites Auslassventil
	98	zweites Doppelsitzventil

	100	Fahrzeugbremseinrichtung
	102	erste Wirkfläche
	104	zweite Wirkfläche
	106	zweites Ventilglied
5	108	zweites Einlassventil
	110	zweite Federmittel
	112	zweiter Einlassventilsitz
	114	zweiter Auslassventilsitz
	116	dritte Federmittel
10	118	Fußbremsplatte

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Relaisventileinrichtung (10) einer pneumatischen oder elektro-pneumatischen Kraftfahrzeugbremseinrichtung (100) mit einem ersten Bremskreis (I) und einem zweiten Bremskreis (II), wobei die Relaisventileinrichtung (10) in oder an einem Ventilblock (38) wenigstens folgendes beinhaltet:

- 10 a) einen ersten Arbeitsanschluss (12) für einen ersten, einer ersten Fahrzeugseite zugeordneten pneumatischen Bremszylinder (2a) des ersten Bremskreises (I), welcher mit einer ersten Arbeitskammer (62) verbunden ist, in welcher ein erster Arbeitsdruck ansteht,
- 15 b) einen ersten Vorratsanschluss (22) für wenigstens einen ersten, dem ersten Bremskreis (I) zugeordneten Druckluftvorrat (24), welcher mit einer ersten Drucklufteringangskammer (64) verbunden ist,
- c) eine Entlüftung (66), welche mit der Atmosphäre verbunden ist,
- d) ein erstes, ein erstes Ventilglied (68) beinhaltendes Doppelsitzventil (70) als kombiniertes Einlass-/Auslassventil, über dessen erstes
20 Einlassventil (72) die erste Arbeitskammer (62) mit der ersten Drucklufteringangskammer (64) und über dessen erstes Auslassventil (74) die erste Arbeitskammer (62) mit der Entlüftung (66) verbindbar ist,
- e) einen ersten, im Ventilblock (38) beweglich geführten Relaiskolben (76), der das erste Doppelsitzventil (70) betätigt, und
- 25 f) einen ersten Steueranschluss (26), welcher mit einer ersten Steuerkammer (84) verbunden ist, zur Einsteuerung eines ersten Steuerdrucks des ersten Bremskreises (I) in eine erste Steuerkammer (84), um den ersten Relaiskolben (76) zu betätigen, **dadurch gekennzeichnet**, dass im weiteren in oder an dem Ventilblock (38)
- 30 wenigstens Folgendes vorgesehen ist:
- g) ein zweiter Arbeitsanschluss (56) für einen zweiten, einer zweiten Fahrzeugseite zugeordneten pneumatischen Bremszylinder (2b) des ersten Bremskreises (I), welcher mit einer zweiten Arbeitskammer (86)

- verbunden ist, in welcher ein zweiter Arbeitsdruck ansteht,
- h) ein zweiter Vorratsanschluss (46) für wenigstens einen dritten Druckluftvorrat (48), welcher einem vom ersten Bremskreis (I) und vom zweiten Bremskreis (II) abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist, wobei der zweite Vorratsanschluss (46) mit einer zweiten Drucklufteingangskammer (88) verbunden ist,
- 5 i) ein zweiter Steueranschluss (60), welcher mit einer zweiten Steuerkammer (90) verbunden ist, zur Einsteuerung eines zweiten Steuerdrucks des zweiten Bremskreises (II) in die zweite Steuerkammer (60),
- 10 j) ein zweiter, im Ventilblock (38) beweglich geführter Relaiskolben (92), von welchem eine erste Wirkfläche (102) von dem in der zweiten Arbeitskammer (86) herrschenden zweiten Arbeitsdruck und von welchem eine zweite Wirkfläche (104) von dem zweiten Steuerdruck in der zweiten Steuerkammer (90) beaufschlagt ist,
- 15 k) ein zweites, ein zweites Ventilglied (106) beinhaltendes Doppelsitzventil (98) als kombiniertes Einlass-/Auslassventil, über dessen zweites Einlassventil (108) die zweite Arbeitskammer (86) mit der zweiten Drucklufteingangskammer (88) und über dessen zweites Auslassventil (96) die zweite Arbeitskammer (86) mit der ersten Arbeitskammer (62) verbindbar ist,
- 20 l) wobei die Relaisventileinrichtung (10) weiterhin ausgebildet ist, dass
- 11) bei entlüfteter erster Steuerkammer (84) und entlüfteter zweiter Steuerkammer (90) zum Herstellen des Zustands „Fahren“ das erste Auslassventil (74) die erste Arbeitskammer (62) mit der Entlüftung (66) und das zweite Auslassventil (96) die zweite Arbeitskammer (86) mit der ersten Arbeitskammer (62) verbindet, wobei das erste Einlassventil (72) und das zweite Einlassventil (108) geschlossen sind,
- 25 12) bei belüfteter erster Steuerkammer (84) und belüfteter zweiter Steuerkammer (90) zum Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Einlassventil (72) die erste Arbeitskammer (62) mit der ersten Drucklufteingangskammer (64) und das zweite
- 30

Auslassventil (96) die zweite Arbeitskammer (86) mit der ersten Arbeitskammer (62) verbindet, wobei das erste Auslassventil (74) und das zweite Einlassventil (108) geschlossen sind,

13) bei einem Ausfall des ersten Bremskreises (I) bedingt durch einen Druckverlust des ersten Druckluftvorrats (24) bei dann entlüfteter erster Steuerkammer (84) und belüfteter zweiter Steuerkammer (90) zum Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Auslassventil (74) die erste Arbeitskammer (62) mit der Entlüftung (66) und das zweite Einlassventil (108) die zweite Arbeitskammer (86) mit der zweiten Drucklufteingangskammer (88) verbindet, wobei das erste Einlassventil (72) und das zweite Auslassventil (96) geschlossen sind,

14) bei einem Ausfall der Funktion des ersten Bremszylinders (2a) bedingt durch einen Druckluftverlust zwischen dem ersten Arbeitsanschluss (12) und dem ersten Bremszylinder (2a) oder bei einem Ausfall der Funktion des zweiten Bremszylinders (2b) bedingt durch einen Druckluftverlust zwischen dem zweiten Arbeitsanschluss (56) und dem zweiten Bremszylinder (2b) bei belüfteter erster Steuerkammer (84) und belüfteter zweiter Steuerkammer (90) zum Herstellen des Zustands „Bremsen“ das erste Einlassventil (72) die erste Arbeitskammer (62) mit der ersten Drucklufteingangskammer (64) und das zweite Einlassventil (108) die zweite Arbeitskammer (86) mit der zweiten Drucklufteingangskammer (88) verbindet, wobei das erste Auslassventil (74) und das zweite Auslassventil (96) geschlossen sind.

2. Relaisventileinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Bremskreis (I) ein Vorderachs-Betriebsbremskreis und der zweite Bremskreis (II) ein Hinterachs-Betriebsbremskreis ist.

3. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Wirkfläche (102) des zweiten Relaiskolbens (92) größer als dessen zweite Wirkfläche (104) ist.

5 4. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein in dem Ventilblock (38) ausgebildeter Verbindungskanal (94) die erste Arbeitskammer (62) mit dem zweiten Auslassventil (96) des zweiten Doppelsitzventils (98) und bei geöffnetem zweitem Auslassventil (96) mit der zweiten Arbeitskammer (86) verbindet.

10 5. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens das erste Doppelsitzventil (70), das erste Ventilglied (68), der erste Relaiskolben (76),
15 das zweite Doppelsitzventil (98), das zweite Ventilglied (106) und der zweite Relaiskolben (92) in dem Ventilblock (38) coaxial angeordnet sind.

20 6. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ventilglied (68) gegen einen ersten Einlassventilsitz (80) des ersten Einlassventils (72) durch erste Federmittel (78) vorgespannt ist und dass der erste Relaiskolben (76) das erste Ventilglied (68) gegen die Wirkung der ersten Federmittel (78) vom ersten Einlassventilsitz (80) abhebt, wenn die erste Steuerkammer (84) belüftet ist.

25 7. Relaisventileinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem ersten Relaiskolben (76) ein erster Auslassventilsitz (82) des ersten Auslassventils (74) ausgebildet ist, welcher bei belüfteter erster Steuerkammer (84) gegen das erste Ventilglied (68) dichtet.
30

8. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Ventilglied (106) an dem im Ventilblock (36) geführten zweiten Relaiskolben (92) beweglich geführt ist und gegen einen am zweiten Relaiskolben (92) ausgebildeten zweiten Einlassventilsitz (112) des zweiten Einlassventils 108) durch zweite, sich am zweiten Relaiskolben (92) abstützende Federmittel (110) vorgespannt ist.

9. Relaisventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Ventilblock (38) ein zweiter Auslassventilsitz (114) des zweiten Auslassventils (96) ausgebildet ist, welcher mit dem zweiten Ventilglied (106) zusammenwirkt.

10. Relaisventileinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Relaiskolben (92) am Ventilblock (38) durch dritte Federmittel (116) in eine das zweite Ventilglied (106) vom zweiten Auslassventilsitz (114) abhebende Richtung vorgespannt ist.

11. Elektro-pneumatisches Druckregelmodul (1), welches außer wenigstens einer Relaisventileinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche wenigstens eine Einlass-/Auslassmagnetventilkombination (6), wenigstens ein Backup-Magnetventil (8) sowie wenigstens ein elektronisches, die Einlass-/Auslassmagnetventilkombination (6) und das Backup-Magnetventil (8) steuerndes Steuergerät (16) aufweist.

12. Elektro-pneumatisches Druckregelmodul nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Steueranschluss (26) der Relaisventileinrichtung (10) sowohl von einem von der Einlass-/Auslassventilkombination (6) angesteuerten Steuerdruck als auch von einem vom Backup-Magnetventil (8) angesteuerten Steuerdruck beaufschlagbar ist.

13. Elektro-pneumatisches Druckregelmodul nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Einlass-

/Auslassmagnetventilkombination (6), das wenigstens eine Backup-Magnetventil (8), das wenigstens eine elektronische Steuergerät (16) und die wenigstens eine Einlass-/Auslassmagnetventilkombination (6) in einem Modulgehäuse (4) angeordnet sind, wobei das Modulgehäuse (4) an den Ventilblock (38) der Relaisventileinrichtung (10) angeflanscht ist oder der Ventilblock (38) der Relaisventileinrichtung (10) einen Teil des Modulgehäuses (4) ausbildet oder in dem Modulgehäuse (4) integriert ist.

14. Elektro-pneumatisches Druckregelmodul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass es einen mit dem ersten Arbeitsanschluss (12) der Relaisventileinrichtung (10) in Verbindung stehenden Drucksensor (14) umfasst, welcher den Ist-Druck am ersten Arbeitsanschluss (12) repräsentierende Signale in das elektronische Steuergerät (16) für einen Soll-Ist-Abgleich einsteuert.

15. Elektro-pneumatische Kraftfahrzeugbremseinrichtung (100) mit einem ersten Bremskreis (I) und einem zweiten Bremskreis (II) umfassend wenigstens ein elektro-pneumatisches Druckregelmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

16. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Backup-Magnetventil (8) des Druckregelmoduls (1) eingangsseitig mit einem ersten, dem ersten Bremskreis (I) zugeordneten Kanal (28) eines elektro-pneumatischen Bremswertgebers (20) und ausgangsseitig mit dem ersten Steueranschluss (26) der Relaisventileinrichtung (10) verbunden ist.

17. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Steueranschluss (60) der Relaisventileinrichtung des Druckregelmoduls (1) mit einem zweiten, dem zweiten Bremskreis (II) zugeordneten Kanal (32) des elektro-pneumatischen Bremswertgebers (20) verbunden ist.

18. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein elektrischer Kanal (18) des elektropneumatischen Bremswertgebers (20) einem Sollwert des Bremsdrucks repräsentierende elektrische Signale in das elektronische Steuergerät (16) des Druckregelmoduls (1) einsteuert.

19. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Vorratsanschluss (46) der Relaisventileinrichtung (10) des Druckregelmoduls (1) mit einem dritten Druckluftvorrat (48) verbunden ist, welcher einem vom ersten Bremskreis (I) und vom zweiten Bremskreis (II) abweichenden Druckluftverbraucherkreis zugeordnet ist.

20. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Vorratsanschluss (22) der Relaisventileinrichtung (10) des Druckregelmoduls (1) an einen dem ersten Bremskreis (I) zugeordneten ersten Druckluftvorrat (24) angeschlossen ist.

21. Kraftfahrzeugbremseinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster, einer ersten Fahrzeugseite zugeordneter pneumatischer Bremszylinder (2a) an den ersten Arbeitsanschluss (12) und ein zweiter, einer zweiten Fahrzeugseite zugeordneter pneumatischer Bremszylinder (2b) an den zweiten Arbeitsanschluss (56) der Relaisventileinrichtung (10) des Druckregelmoduls (1) mittelbar oder unmittelbar angeschlossen ist.

22. Fahrzeug mit einer Kraftfahrzeugbremseinrichtung (100) nach einem der Ansprüche 15 bis 21.

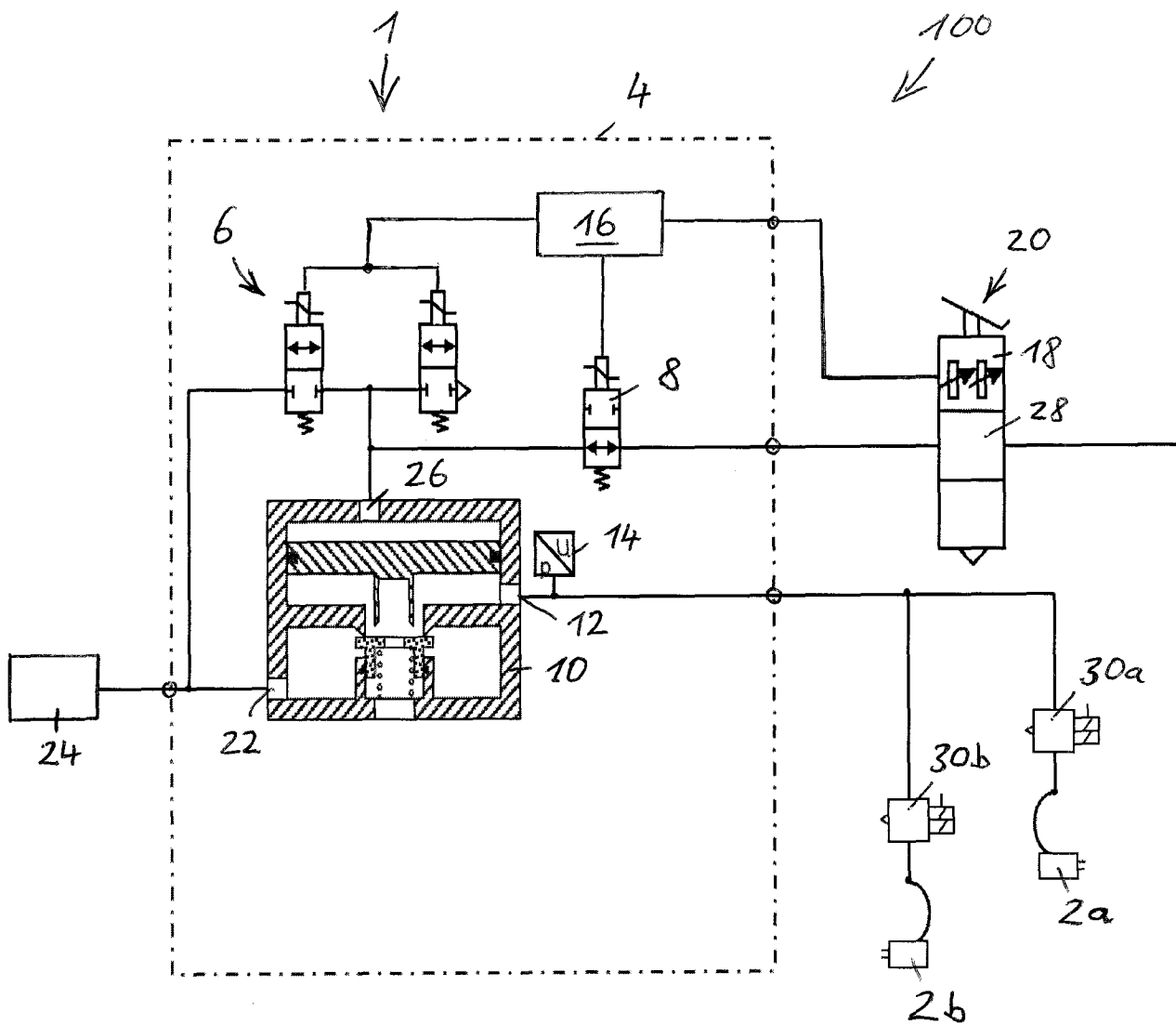


FIG.1 (Stand der Technik)

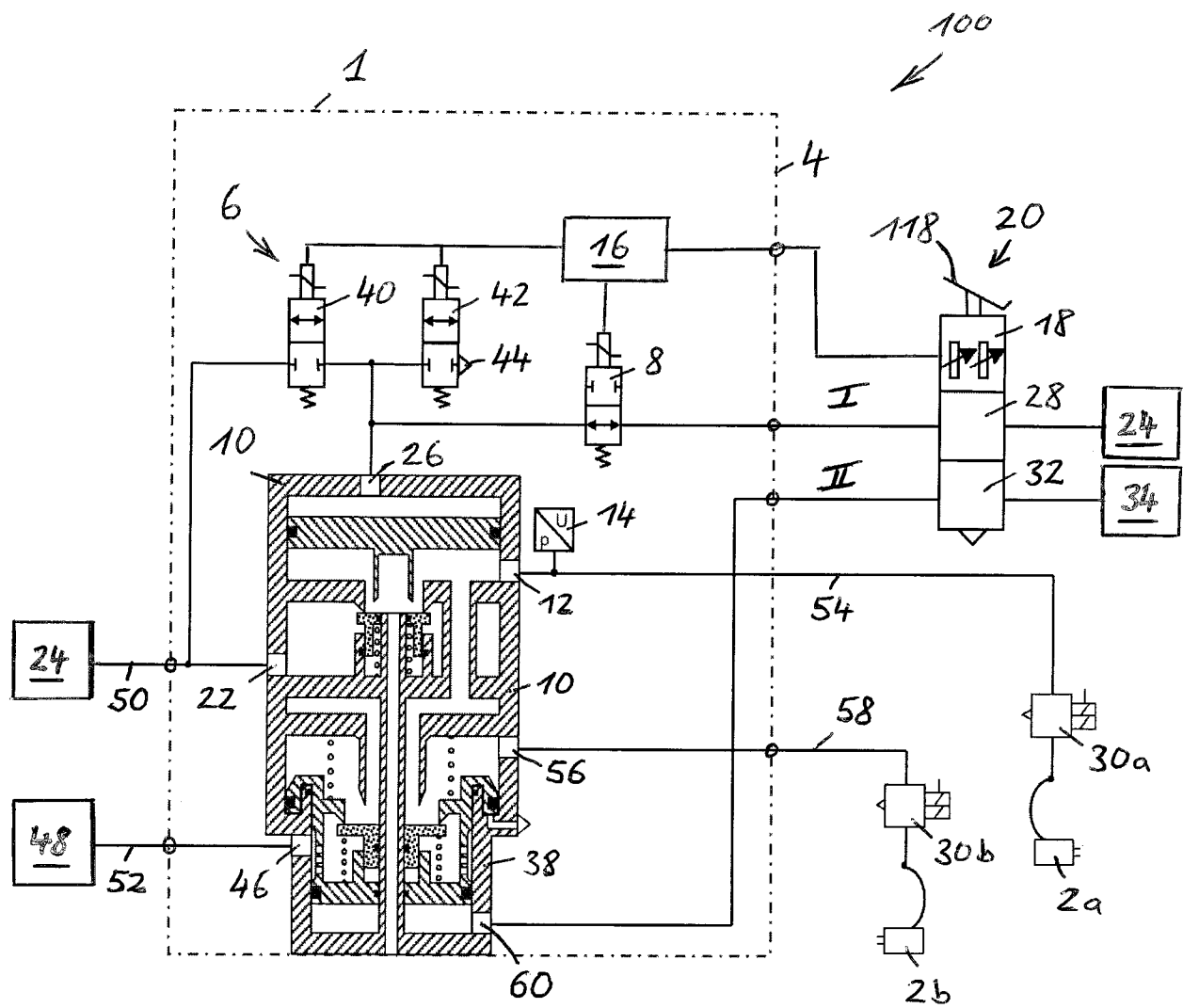


FIG.2

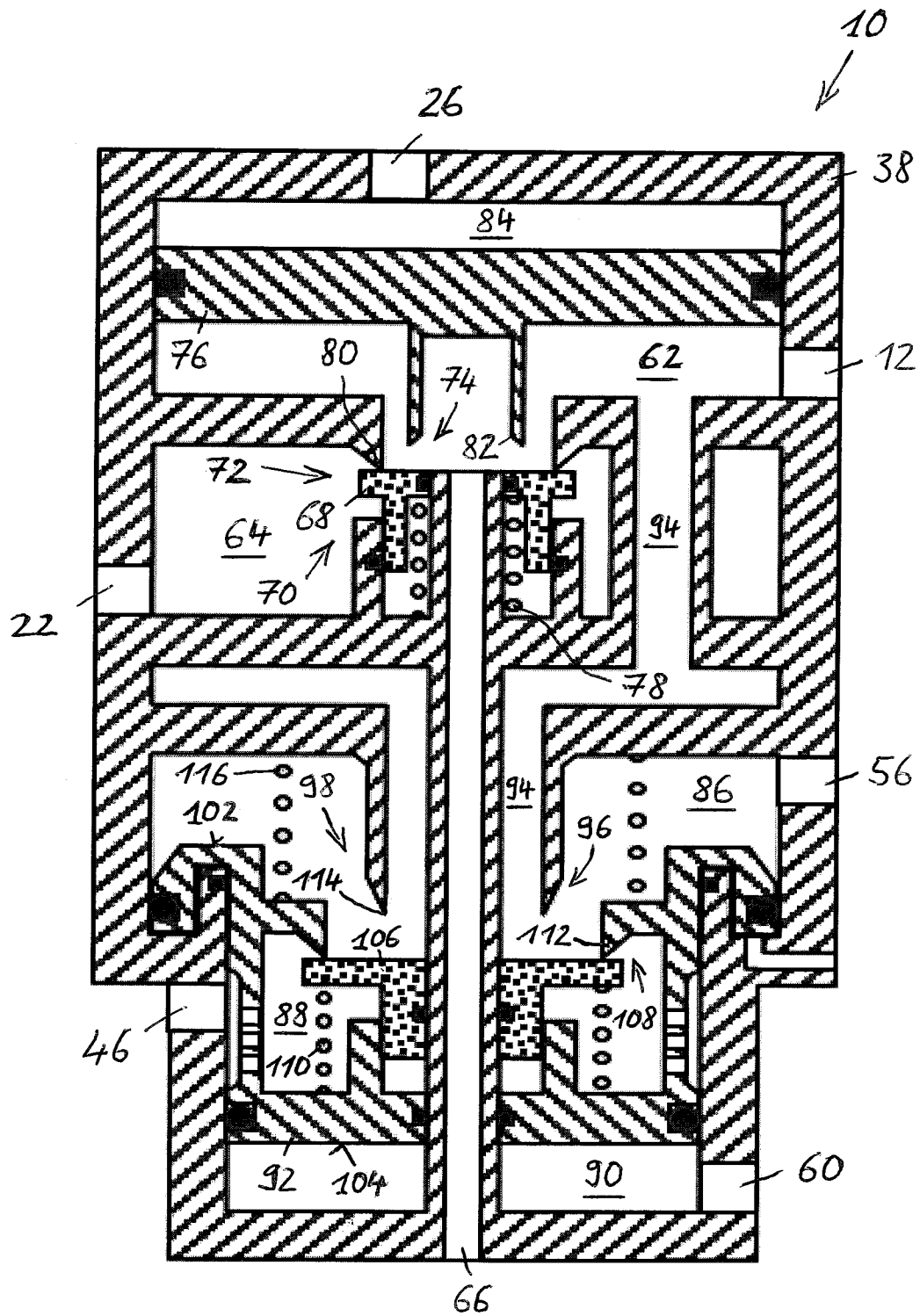


FIG.2A

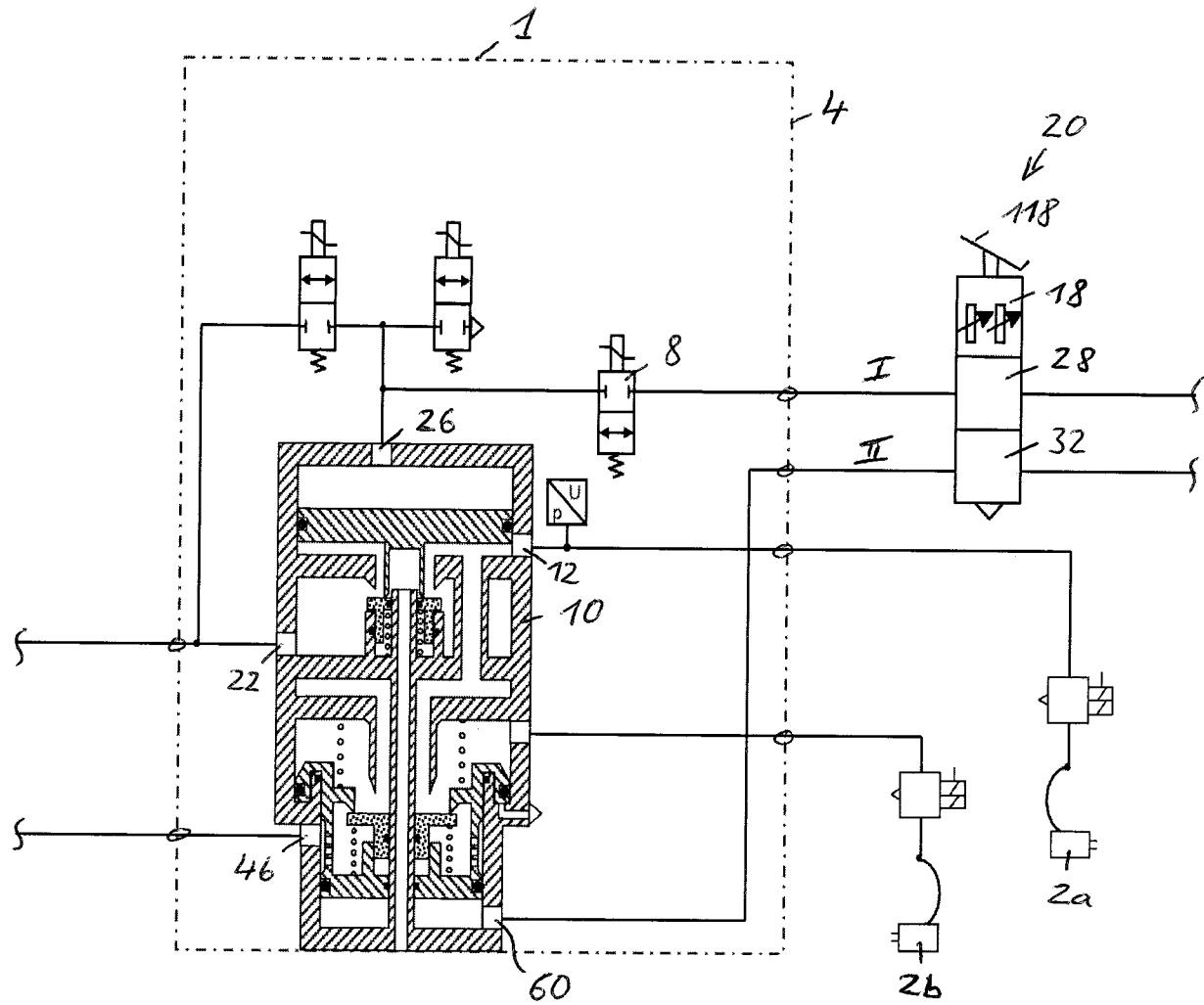


FIG.3

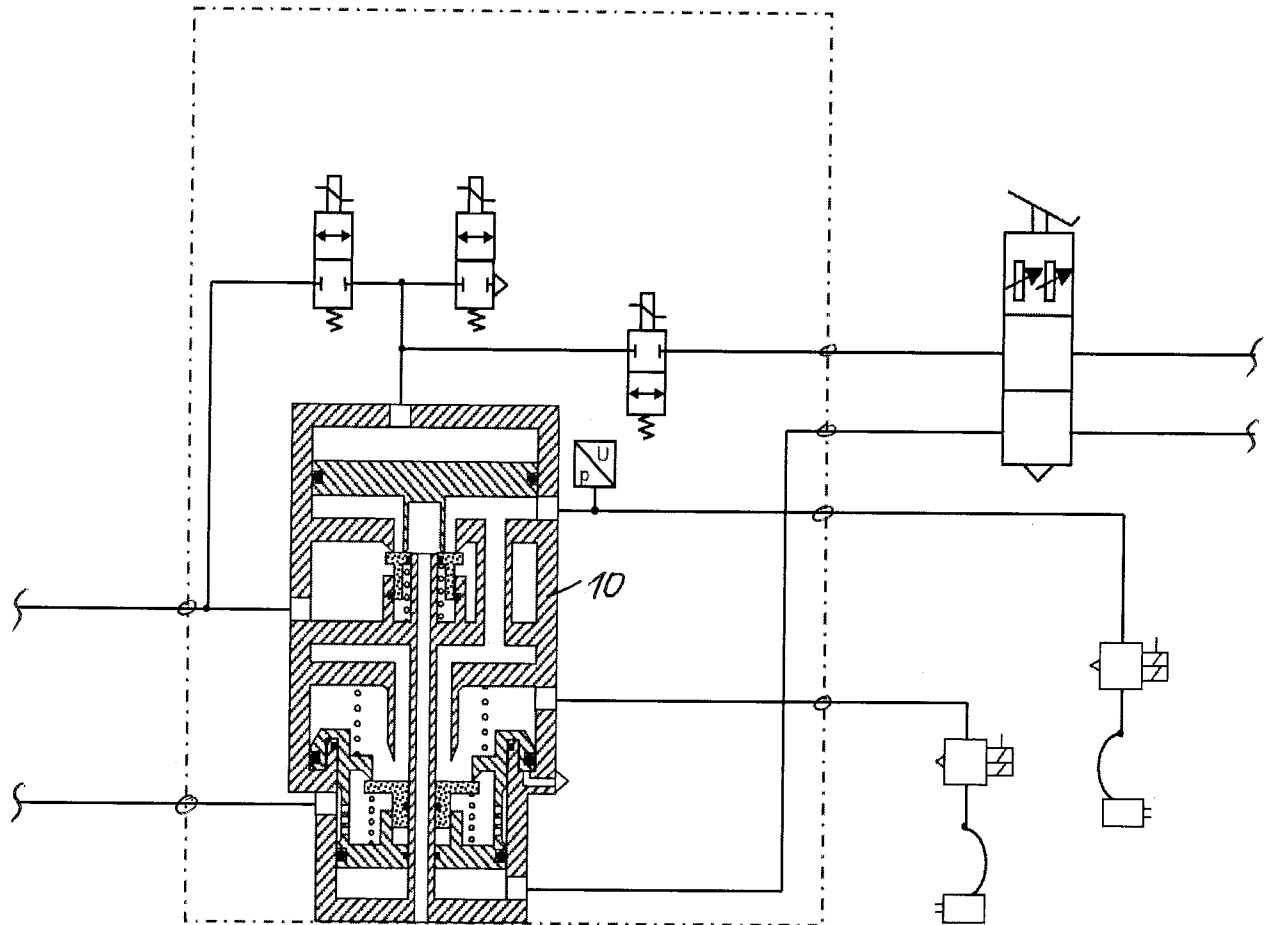


FIG.4

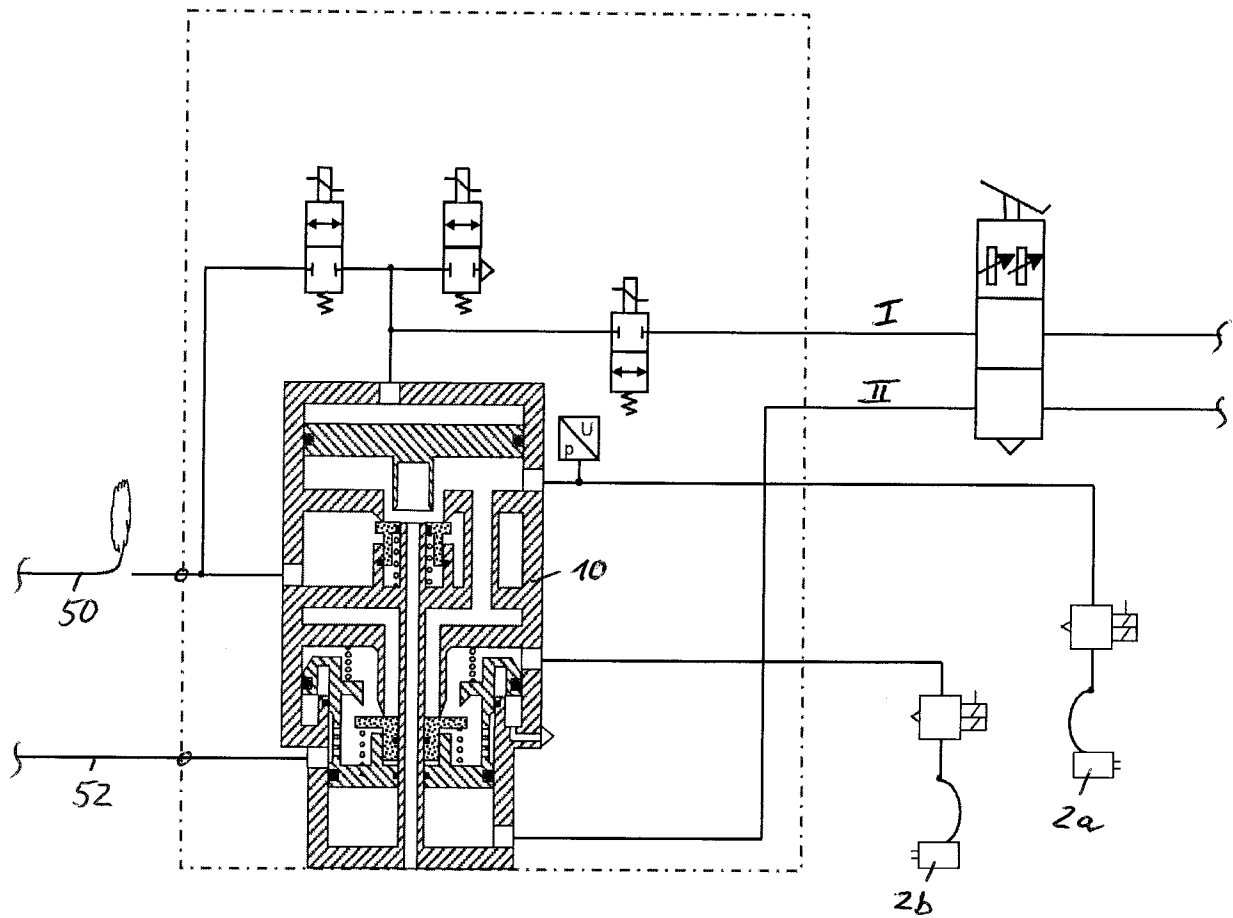


FIG.5

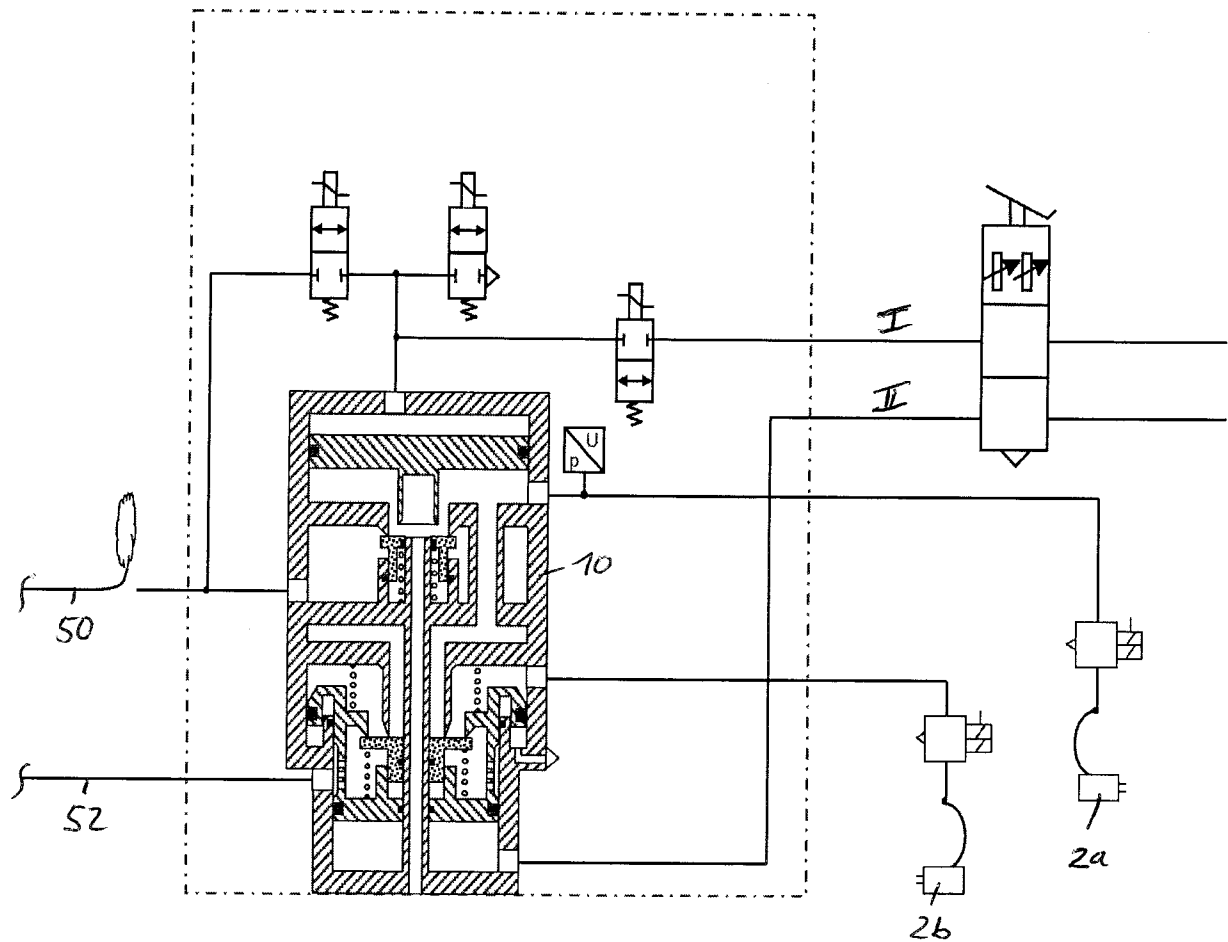


FIG.6

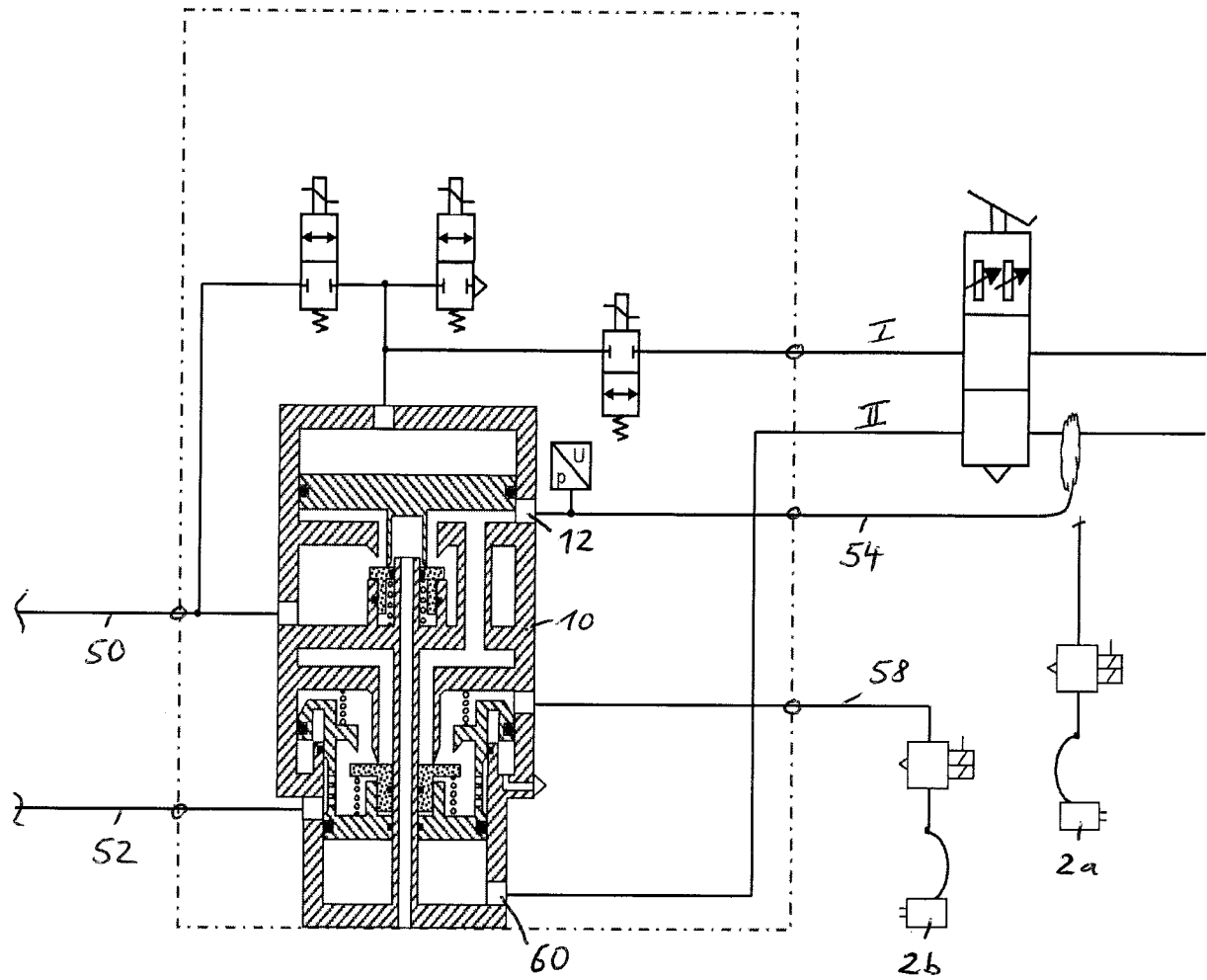


FIG. 7

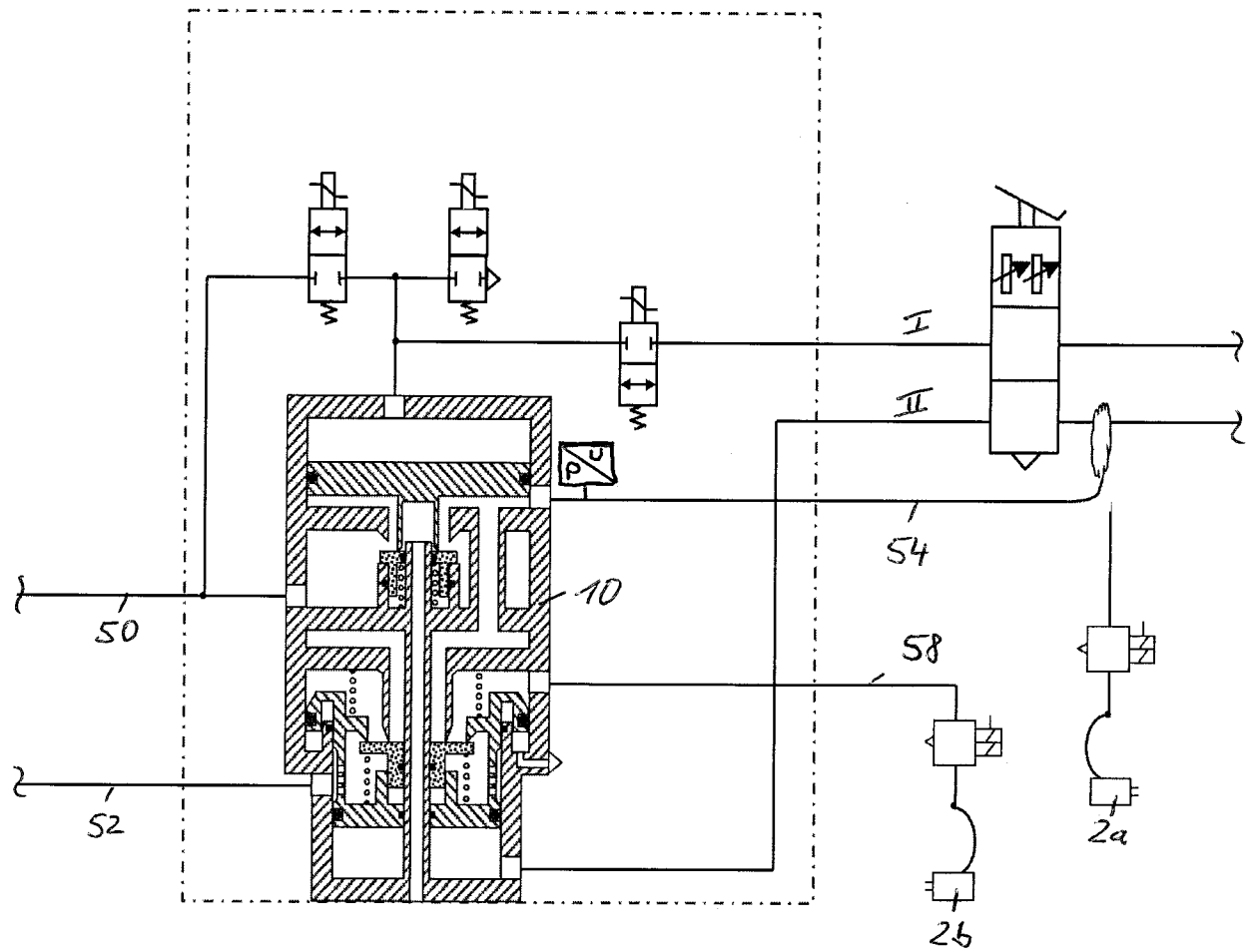


FIG.8

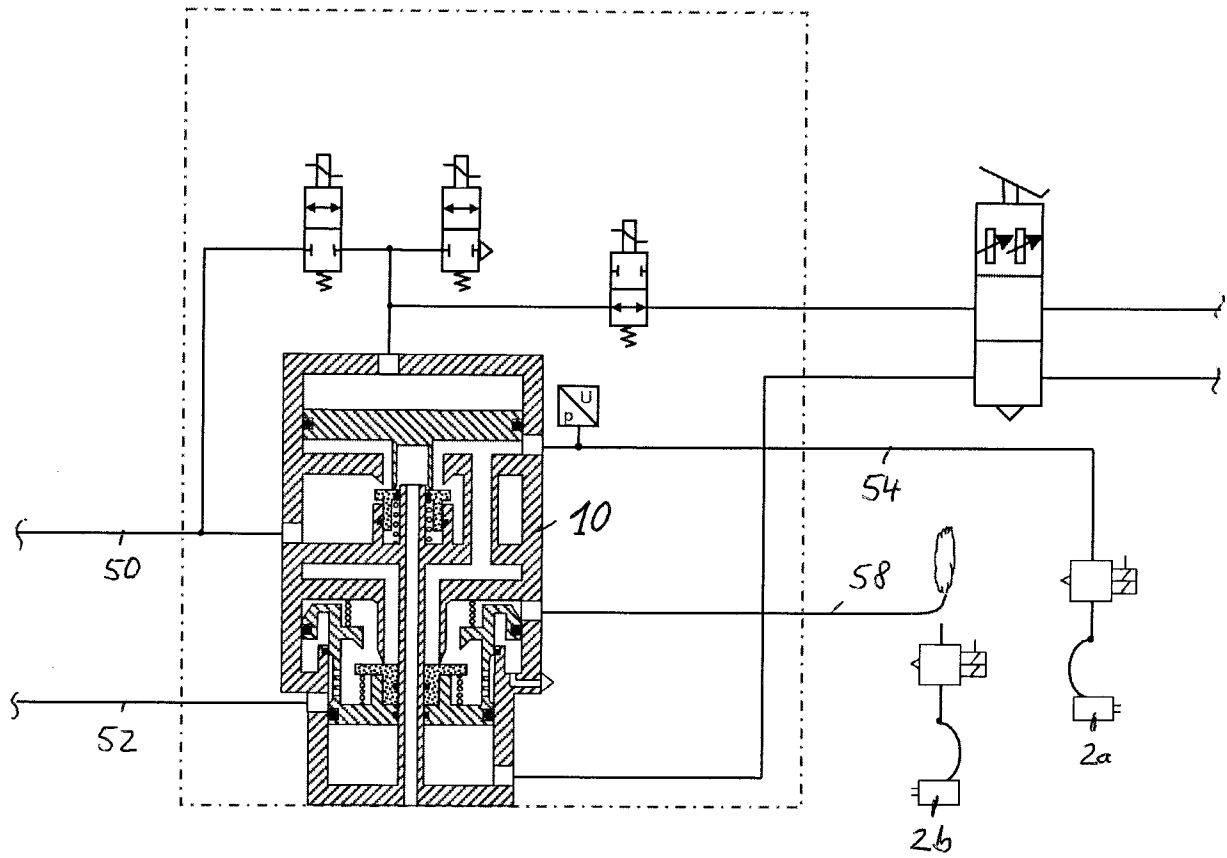


FIG.9

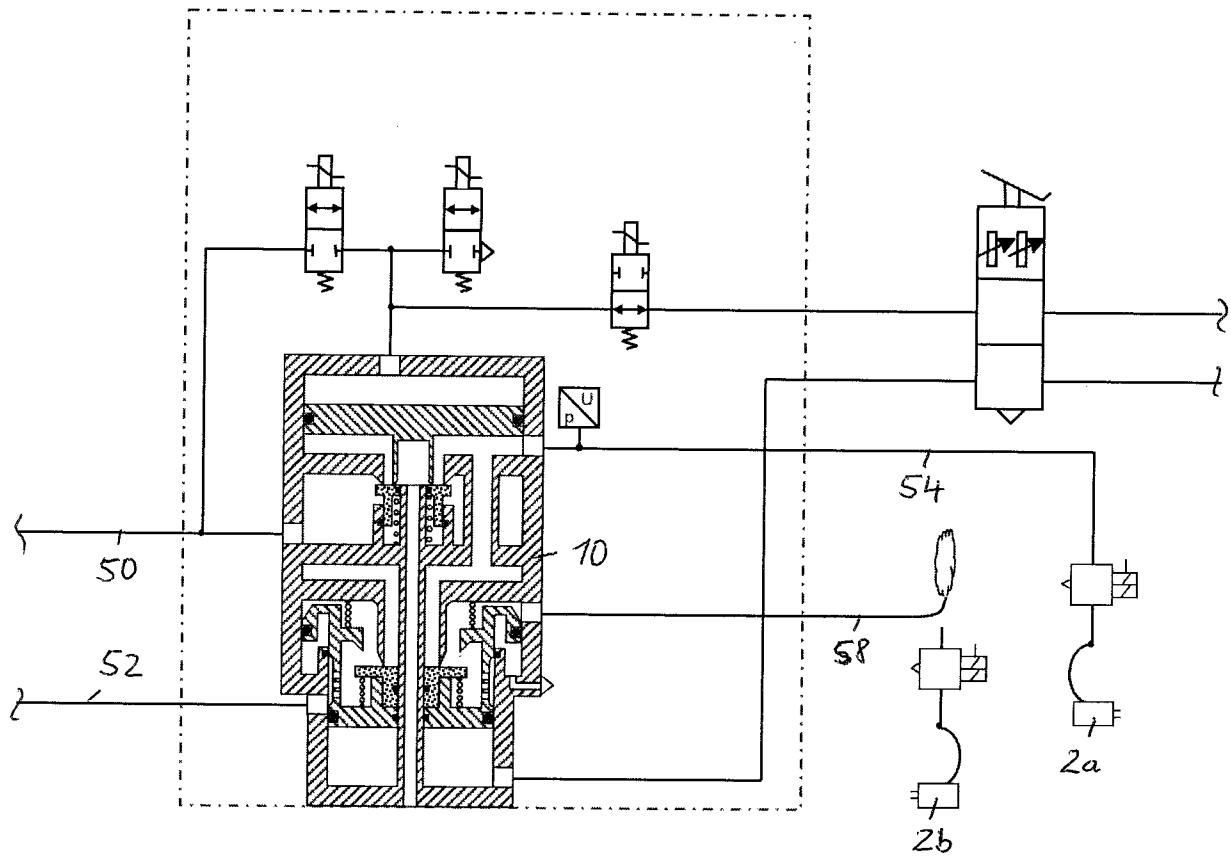


FIG.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T15/20
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 32 470 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 18 January 2001 (2001-01-18) cited in the application abstract column 6, line 43 - column 7, line 10 column 8, lines 33-66 figures 1,4,6,7 -----	1-22
A	DE 195 04 394 C1 (WABCO GMBH [DE]; DAIMLER BENZ AG [DE]) 7 March 1996 (1996-03-07) cited in the application abstract figures 1,2 -----	1
A	EP 2 581 280 A1 (RUILI GROUP RUIAN AUTO PARTS [CN]) 17 April 2013 (2013-04-17) the whole document -----	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 April 2017

Date of mailing of the international search report

08/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Christensen, Juan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052244

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19932470	A1	18-01-2001	DE	19932470 A1		18-01-2001
			EP	1069017 A2		17-01-2001

DE 19504394	C1	07-03-1996	BR	9600367 A		27-01-1998
			CZ	9600381 A3		14-08-1996
			DE	19504394 C1		07-03-1996
			EP	0726189 A1		14-08-1996
			US	5624163 A		29-04-1997

EP 2581280	A1	17-04-2013	CN	201816583 U		04-05-2011
			EP	2581280 A1		17-04-2013
			WO	2011153668 A1		15-12-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T15/20
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 32 470 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 18. Januar 2001 (2001-01-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 43 - Spalte 7, Zeile 10 Spalte 8, Zeilen 33-66 Abbildungen 1,4,6,7 -----	1-22
A	DE 195 04 394 C1 (WABCO GMBH [DE]; DAIMLER BENZ AG [DE]) 7. März 1996 (1996-03-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1,2 -----	1
A	EP 2 581 280 A1 (RUILI GROUP RUIAN AUTO PARTS [CN]) 17. April 2013 (2013-04-17) das ganze Dokument -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christensen, Juan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052244

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19932470 A1	18-01-2001	DE 19932470 A1	18-01-2001
		EP 1069017 A2	17-01-2001

DE 19504394 C1	07-03-1996	BR 9600367 A	27-01-1998
		CZ 9600381 A3	14-08-1996
		DE 19504394 C1	07-03-1996
		EP 0726189 A1	14-08-1996
		US 5624163 A	29-04-1997

EP 2581280 A1	17-04-2013	CN 201816583 U	04-05-2011
		EP 2581280 A1	17-04-2013
		WO 2011153668 A1	15-12-2011
