

(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
15. September 2011 (15.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/110459 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 8/34 (2006.01) **B60T 13/68** (2006.01)
B60T 8/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/053141

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2011 (08.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 010 606.2 8. März 2010 (08.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZ-
FAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str. 80,
80809 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RÖTHER, Friedbert**
[DE/DE]; Schillerstr. 19, 74389 Cleebronn (DE). **MU-**

STAPHA, Adnan [DE/DE]; Lehkammerstr. 3, 75433
Maulbronn (DE). **WIEDER, Gerhard** [DE/DE]; Sach-
senheimer Weg 15, 74354 Besigheim (DE). **BRENNER,
Dirk** [DE/DE]; Sterneckerstr. 1a, 70563 Stuttgart (DE).

(74) Anwalt: **SCHOENMANN, Kurt**; c/o Knorr-Bremse AG,
Moosacher Strasse 80, 80809 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, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MODULARLY DESIGNED PRESSURE CONTROL DEVICE OF A PNEUMATIC BRAKE SYSTEM OF A VE-
HICLE

(54) Bezeichnung : MODULAR AUFGEBAUTE DRUCKSTEUERVORRICHTUNG EINER DRUCKMITTEL-BREMSANLA-
GE EINES FAHRZEUGS

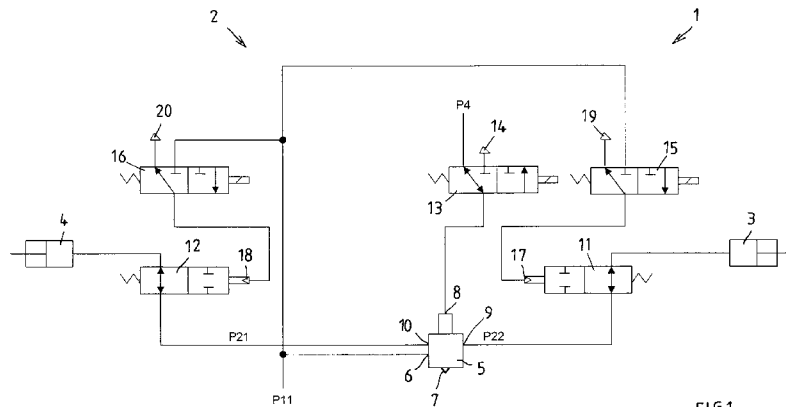


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a pressure control device (1) for a pneumatic brake system of a vehicle for the at least brake slip-dependent control of brake pressures in the brake cylinders (3, 4) of each individual wheel of an axle. According to the invention, a) the device comprises a single relay valve (5) having a supply connection (6) that is supplied by a supply pressure (p11), a venting connection (7) connected to a pressure sink, a control connection (8) and at least two working connections (9, 10), wherein the one working connection (9) is assigned to at least one brake cylinder (3) of a wheel of a vehicle side of the axle and the other working connection (10) of the relay valve (5) is assigned to at least one brake cylinder (4) of a wheel of the other vehicle side of the axle, b) each working connection (9, 10) of the relay valve (5) is connected to a 2/2-way valve (11, 12), which is directly or indirectly controlled by a control unit and assigned to a respective vehicle side and which either establishes a connection between the relevant working connection (9, 10) of the relay valve and the assigned brake cylinder (3, 4) or blocks said connection, depending on the actuation by the control unit, c) the control connection (8) of the relay valve (5) can be connected either to a brake control pressure (p4) formed depending on a driver's braking input, to a supply pressure (p11) of a pressure reservoir or to a pressure sink (14; 23) by means of a valve system which is formed by one 3/2-way solenoid valve (13) or by two 2/2-way solenoid valves (21, 22) and controlled by means of the control unit.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/110459 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft eine Drucksteuervorrichtung (1) einer Druckmittel- Bremsanlage eines Fahrzeugs zum radindividuellen, wenigstens bremschlupfabhängigen Steuern von Bremsdrücken in Bremszylindern (3, 4) von Rädern einer Achse. Die Erfindung sieht vor, dass a) sie ein einziges Relaisventil (5) beinhaltet, mit einem von einem Vorratsdruck (p11) versorgten Vorratsanschluss (6), einem mit einer Drucksenke in Verbindung stehenden Entlüftungsanschluss (7), einem Steueranschluss (8) und mit wenigstens zwei Arbeitsanschlüssen (9, 10), wobei der eine Arbeitsanschluss (9) wenigstens einem Bremszylinder (3) eines Rades einer Fahrzeugseite der Achse und der andere Arbeitsanschluss (10) des Relaisventils (5) wenigstens einem Bremszylinder (4) eines Rades der anderen Fahrzeugseite der Achse zugeordnet ist, b) jeder Arbeitsanschluss (9, 10) des Relaisventils (5) mit einem von einem Steuergerät direkt oder indirekt gesteuerten und jeweils einer Fahrzeugseite zugeordneten 2/2 -Wegeventil (11, 12) verbunden ist, welches abhängig von der Ansteuerung durch das Steuergerät entweder eine Verbindung zwischen dem betreffenden Arbeitsanschluss (9, 10) des Relaisventils und dem zugeordneten Bremszylinder (3, 4) herstellt oder diese Verbindung sperrt, c) der Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) mittels einer durch ein 3/2- Wege-Magnetventil (13) oder durch zwei 2/2-Wege-Magnetventile (21, 22) gebildeten und mittels des Steuergeräts gesteuerten Ventileinrichtung entweder mit einem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck (p4), mit einem Vorratsdruck (p11) eines Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke (14; 23) verbindbar ist.

5

Modular aufgebaute Drucksteuervorrichtung einer Druckmittel- Bremsanlage eines Fahrzeugs

10

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft eine Drucksteuervorrichtung einer Druckmittel-Bremsanlage eines Fahrzeugs zum radindividuellen, wenigstens bremschlupfabhängigen Steuern von Bremsdrücken in Bremszylindern von Rädern einer Achse, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

20

Eine solche Drucksteuervorrichtung ist beispielsweise aus der DE 102 36 922 A1 bekannt, wobei die Drucksteuervorrichtung als 2-Kanal-Druckregelmodul ausgebildet ist und eine zweikanalige Ventileinheit mit je einem Relaisventil je Kanal beinhaltet und jedem der beiden Relaisventile jeweils nur ein als 3/2-Wegeventil ausgebildetes Steuermagnetventil zugeordnet ist. Die beiden Kanäle können getrennt voneinander bremschlupfgeregelt werden. Insbesondere Relaisventile, von denen das bekannte 2-Kanal-Druckregelmodul zwei aufweist bedingen jedoch einen gewissen Bauaufwand.

25

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, eine Drucksteuervorrichtung der eingangs erwähnten Art derart fortzubilden, dass sie trotz radindividueller Bremschlupfregelung kostengünstiger herstellbar ist. Weiterhin soll die Drucksteuervorrichtung so aufgebaut sein, dass sie lediglich durch Hinzufügen einzelner Komponenten hinsichtlich ihrer Regelungsfunktionen auf einfache Weise erweiterbar ist, beispielsweise hinsichtlich einer Erweiterung durch eine Antriebsschlupfregelung (ASR), eine Fahrdynamikregelung (ESP) oder durch ein elektronisches Bremssystem (EBS).

30

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

Offenbarung der Erfindung

Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, dass die Drucksteuervorrichtung

- 10 a) ein einziges Relaisventil beinhaltet, mit einem von einem Vorratsdruck versorgten Vorratsanschluss, einem mit einer Drucksenke in Verbindung stehenden Entlüftungsanschluss, einem Steueranschluss und mit wenigstens zwei Arbeitsanschlüssen, wobei der eine Arbeitsanschluss wenigstens einem Bremszylinder eines Rades einer Fahrzeugseite der
- 15 Achse und der andere Arbeitsanschluss des einzigen Relaisventils wenigstens einem Bremszylinder eines Rades der anderen Fahrzeugseite der Achse zugeordnet ist, wobei
- b) jeder Arbeitsanschluss des Relaisventils mit einem von einem Steuergerät direkt oder indirekt gesteuerten und jeweils einer Fahrzeugseite
- 20 zugeordneten 2/2-Wegeventil verbunden ist, welches abhängig von der Ansteuerung durch das Steuergerät entweder eine Verbindung zwischen dem betreffenden Arbeitsanschluss des Relaisventils und dem zugeordneten Bremszylinder herstellt oder diese Verbindung sperrt, und wobei
- 25 c) der Steueranschluss des Relaisventils mittels einer durch ein 3/2-Wege-Magnetventil oder durch zwei 2/2-Wege-Magnetventile gebildeten und mittels des Steuergeräts gesteuerten Ventileinrichtung entweder mit einem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck (p4), mit einem Vorratsdruck eines Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke verbindbar
- 30 ist.

5 Somit umfasst die erfindungsgemäße Drucksteuervorrichtung lediglich vier Grundelemente: Das einzige Relaisventil, die Ventileinrichtung, welche lediglich ein 3/2-Wege-Magnetventil oder zwei 2/2-Wege-Magnetventile umfasst sowie die beiden 2/2-Wegeventile. Mit diesen relativ einfach und kostengünstig herzustellenden Ventilen kann eine
10 radindividuelle Bremsschlupfregelung in einem gewissen Rahmen realisiert werden, d.h. beispielsweise ein Druckaufbau bzw. Druckabbau an einem Radbremszylinder einer Fahrzeugseite bei gleichzeitigem Druckhalten in einem Radbremszylinder der anderen Fahrzeugseite. Ein gegenläufiger Druckverlauf (Druckabbau, Druckaufbau) an Rädern
15 unterschiedlicher Fahrzeugseiten ist jedoch nicht möglich.

Insbesondere wird nur ein einziges Relaisventil verwendet, um eine radindividuelle Steuerung großer Druckmittelquerschnitte in den Bremszylindern unter anderem durch einen zentralen, relativ kleinen Steuerdruckstrom zu realisieren. Dadurch ist die
20 Drucksteuervorrichtung insgesamt sehr kostengünstig herzustellen.

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

25 Besonders bevorzugt sind die 2/2-Wegeventile Membranventile, welche durch jeweils ein vom Steuergerät elektrisch gesteuertes und derselben Fahrzeugseite zugeordnetes 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil pneumatisch vorgesteuert werden. Dadurch können große Druckmittelströme mit geringen Steuerdruckmittelströmen relativ schnell in die Bremszylinder eingesteuert werden.

5 Dabei sind die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile bevorzugt ausgebildet, dass sie abhängig von einer Steuerung durch das Steuergerät einerseits einen Vorratsdruck eines Druckreservoirs oder den fahrerbremswunschabhängigen gebildeten Steuerdruck an einen Steueranschluss des zugeordneten 2/2-Wegeventils durchsteuern oder
10 andererseits diesen Steueranschluss mit einer Drucksenke verbinden.

Der Fall, dass die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile den fahrerbremswunschabhängigen gebildeten Steuerdruck an den Steueranschluss des zugeordneten 2/2-Wegeventils durchsteuern bringt den Vorteil mit sich, dass wenn sich das ABS während einer fahrerinitiierten Bremsung in einer Druckhaltephase befindet und der
15 Fahrer während dieser Druckhaltephase das Bremspedal löst, der fahrerbremswunschabhängig gebildete Steuerdruck sinkt und damit auch in das während der Druckhaltephase geschlossene zugeordnete 2/2-Wegeventil öffnen kann, um Bremsdruck abzubauen
20 (Drucksenken). Dadurch gewinnt der Fahrer einen größeren Einfluss und kann die ABS-Funktionen „überspielen“.

Im anderen Fall, wenn die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile den Vorratsdruck des Druckreservoirs an den Steueranschluss des zugeordneten 2/2-Wegeventils durchsteuern würde ein Lösen des
25 Bremspedals während einer Druckhaltephase des ABS nicht zu einer Senkung des Bremsdrucks im Bremszylinder führen. Dies würde erst im Rahmen des nächsten ABS-Zyklus (Drucksenken) allerdings ohne Eingriffsmöglichkeit durch den Fahrer möglich sein.

Das Steuergerät ist dabei ausgebildet, dass durch Steuerung wenigstens der Ventileinrichtung und der jeweils einer Fahrzeugseite zugeordneten 2/2-Wegeventile eine radindividuelle

30

5 Bremsschlupfregelung im Rahmen der typischen ABS-Funktionen Drucksteigern, Druckhalten und Druckabbau zum Erzielen eines optimalen Radschlupfes realisiert wird.

10 Ausgehend von diesem ABS-tauglichen Grundlayout wirkt zur Realisierung einer Antriebsschlupfregelung (ASR) die Ventileinrichtung mit lediglich einem einzigen, vom Steuergerät elektrisch gesteuerten Magnetventil derart zusammen, dass der Steueranschluss des einzigen Relaisventils abhängig vom Antriebsschlupf der Räder der Achse mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck, einem Vorratsdruck eines Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke
15 verbunden wird.

20 In vorteilhafter Weise wird das ABS-taugliche Grundlayout der Drucksteuervorrichtung daher um lediglich ein einziges Magnetventil ergänzt, um zusätzlich eine radindividuelle Antriebsschlupfregelung (ASR) zu realisieren. Bevorzugt ist dabei das einzige zusätzliche Magnetventil ein 3/2-Wege-Magnetventil, falls die Ventileinrichtung
25 ebenfalls durch nur ein 3/2-Wege-Magnetventil gebildet wird.

30 In diesem Fall ist das Steuergerät ausgebildet, dass neben den ABS-Funktionen durch Steuerung wenigstens des einzigen zusätzlichen Magnetventils auch eine radindividuelle Antriebsschlupfregelung (ASR) realisiert wird.

35 Falls die Ventileinrichtung jedoch zwei 2/2-Wege-Magnetventile umfasst, so ist das eine 2/2-Wege-Magnetventil bevorzugt ein Auslassventil, das den Steueranschluss des einzigen Relaisventils entweder mit einer Drucksenke verbindet oder diese Verbindung sperrt, und das andere 2/2-Wege-Magnetventil ist insbesondere ein auch als

5 Backup-Ventil eines EBS nutzbare Ventil, das den Steueranschluss
des einzigen Relaisventils entweder mit dem
fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck verbindet oder
diese Verbindung sperrt. Das zur Realisierung der
Antriebsschlupfregelung der Achse vorgesehene einzige zusätzliche
10 Magnetventil ist in diesem Fall ein als 2/2-Wege-Magnetventil
ausgebildetes Einlassventil.

Durch das Einlassventil, das Auslassventil und das Backup-Ventil kann
dann nicht nur eine Antriebsschlupfregelung sondern auch ein
Elektronisches Bremssystem (EBS) mit vorrangigem elektro-
15 pneumatischen Bremskreis und nachrangigem pneumatischem
Bremskreis ausgebildet werden, welches darüber hinaus wenigstens
einen mit wenigstens einem Arbeitsanschluss des einzigen
Relaisventils in druckleitender Verbindung stehenden Drucksensor
beinhaltet.

20 Dafür das ABS-taugliche Grundlayout mit einer aus zwei 2/2-Wege-
Magnetventilen (Auslassventil, Backup-Ventil) bestehenden
Ventileinrichtung zur Steuerung des einzigen Relaisventils um lediglich
ein als 2/2-Wege-Magnetventil ausgebildetes Einlassventil ergänzt, um
zusammen mit wenigstens einem Drucksensor und einem geeignet
25 programmierten Steuergerät ein vollständiges Elektronisches
Bremssystem (EBS) inklusive Antriebsschlupfregelung für die
betreffende Achse auszubilden.

Das Steuergerät ist in diesem Fall ausgebildet, dass es neben
Ausführung der ABS- und ASR-Funktionen auch durch Steuerung des
30 Einlassventils und des Auslassventils den von dem wenigstens einen
Drucksensor gemessenen Ist-Bremsdruck an einen

5 fahrerbremswunschabhängig gebildeten Soll-Bremsdruck im Sinne einer Bremsdruckregelung anpasst.

Zur Ausbildung einer Fahrdynamikregelung ESP wird lediglich ein weiterer Drucksensor zur Messung des fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdrucks vorgesehen. Dann ist am Fahrzeug jeder Achse wenigstens eine Drucksteuervorrichtung der beschriebenen Art zugeordnet. Das ESP erweitert die ABS-/ASR-Regelung um die Größen der Fahrzeugbewegung, d.h. um die Querdynamik durch Bilden eines korrigierenden Gierrmoments bei Übersteuern bzw. Untersteuern. Dieses korrigierende Gierrmoment wird dann durch Bremsen einzelner Räder oder mehrerer Räder mittels der erfindungsgemäßen Drucksteuervorrichtung in einen Radschlupf umgesetzt.

Beispielsweise ist das Steuergerät ausgebildet ist, dass es bei einer durch die Fahrdynamikregelung ESP initiierten Bremsung wenigstens die Ventileinrichtung sowie das einzige zusätzliche Magnetventil derart steuert, dass der Steueranschluss des Relaisventils abhängig von der Gierrate des Fahrzeugs durch den Vorratsdruck des Druckreservoirs beaufschlagt wird, das dem einen Bremszylinder der einen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil in Durchlassstellung geschaltet und das dem anderen Bremszylinder der anderen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil in Sperrstellung geschaltet wird.

Insgesamt unterscheiden sich die verschiedenen Ausbaustufen ausgehend von dem ABS-tauglichen Grundlayout um lediglich ein einziges Ventil, um zusätzlich eine ASR-Funktion, ein EBS oder ein EBS mit Fahrdynamikregelung ESP zu realisieren. Hierdurch ergibt sich ein modularer Aufbau der Drucksteuervorrichtung, ohne dass die

5 jeweils im Umfang einfachere Ausbaustufe in ihrem Aufbau verändert werden müsste, um das hinzuzufügende Ventil in den Aufbau integrieren zu können.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend
gemeinsam mit der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der
10 Erfindung anhand der Zeichnung näher dargestellt.

Zeichnung

In der Zeichnung zeigt

Fig.1 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
pneumatischen Fahrzeugbremssystems mit ABS gemäß einer
15 bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig.2 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
pneumatischen Fahrzeugbremssystems mit ABS gemäß einer
weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig.3 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
20 pneumatischen Fahrzeugbremssystems mit ABS gemäß einer
weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig.4 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
pneumatischen Fahrzeugbremssystems mit ABS und ASR
gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig.5 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
pneumatischen Fahrzeugbremssystems mit ABS und ASR
gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig.6 einen Schaltplan einer Drucksteuervorrichtung eines
pneumatischen als Elektronisches Bremssystem EBS
30 ausgebildeten Fahrzeugbremssystems mit ABS-/ASR-und ESP-

5 Funktionalität gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 In Fig. 1 ist mit 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Drucksteuervorrichtung bezeichnet, welches eine Ventileinheit 2 sowie eine damit mechanisch und elektrisch direkt verbundene Elektronikeinheit als Steuergerät umfasst, welches hier aus Maßstabsgründen nicht dargestellt ist. Die Drucksteuervorrichtung 1 ist gemäß der bevorzugten Ausführungsform in eine Druckluft-Bremsanlage eines Nutzfahrzeugs integriert.

15 Die Drucksteuervorrichtung 1 ist zum radindividuellen, wenigstens bremsschlupfabhängigen Steuern von Bremsdrücken in Bremszylindern 3, 4 von Rädern einer beispielsweise angetriebenen Achse ausgebildet. Hierzu umfasst sie ein einziges Relaisventil 5, mit einem von einem Vorratsdruck p_{11} versorgten Vorratsanschluss 6, einem mit einer Drucksenke in Verbindung stehenden Entlüftungsanschluss 7, einem Steueranschluss 8 und mit zwei Arbeitsanschlüssen 9, 10.

25 Dabei ist ein Arbeitsanschluss 9 einem Bremszylinder 3 eines Rads einer Fahrzeugseite der Achse und der andere Arbeitsanschluss 10 des einzigen Relaisventils 5 dem Bremszylinder 4 des Rad der anderen Fahrzeugseite der Achse zugeordnet, um einen Bremsdruck p_{21} in den Bremszylinder 4 bzw. einen Bremsdruck p_{22} in den Bremszylinder 3 einsteuern zu können. Weiterhin ist jeder Arbeitsanschluss 9, 10 des Relaisventils 5 mit einem von dem Steuergerät bevorzugt indirekt gesteuerten und jeweils einer Fahrzeugseite zugeordneten 2/2-Wegeventil 11, 12 verbunden.

30

- 5 Die 2/2-Wegeventile 11, 12 stellen abhängig von einer hier bevorzugt indirekten Ansteuerung durch das Steuergerät entweder eine Verbindung zwischen dem betreffenden Arbeitsanschluss 9, 10 des Relaisventils 5 und dem zugeordneten Bremszylinder 3, 4 her oder sie sperren diese Verbindung.
- 10 Gemäß der Ausführungsform von Fig.1 ist der Steueranschluss 8 des Relaisventils mittels einer durch beispielsweise ein 3/2-Wege-Magnetventil 13 gebildeten und mittels des Steuergeräts gesteuerten Ventileinrichtung entweder mit einem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck p4 oder mit einer Drucksenke 14
- 15 verbindbar. Das 3/2-Wege-Magnetventil 13 ist bevorzugt federbelastet und dadurch stromlos in die Schaltstellung vorgespannt, in welcher es den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck p4 verbindet. Bestromt wird der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5
- 20 hingegen mit der Drucksenke 14 verbunden.
- Der fahrerbremswunschabhängig gebildete Bremssteuerdruck p4 wird dabei beispielsweise von einem hier nicht gezeigten fahrerbetätigten Fußbremsmodul erzeugt.
- 25 Besonders bevorzugt sind die 2/2-Wegeventile 11, 12 pneumatisch steuerbare Membranventile, welche bevorzugt durch jeweils ein vom Steuergerät elektrisch gesteuertes und derselben Fahrzeugseite zugeordnetes 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil 15, 16 pneumatisch vorgesteuert werden. Dabei sind die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 bevorzugt ausgebildet, dass sie abhängig von einer Steuerung
- 30 durch das Steuergerät den Vorratsdruck p11 des Druckreservoirs an einen Steueranschluss 17, 18 des zugeordneten 2/2-Wegeventils 11,

5 12 durchsteuern oder andererseits diesen Steueranschluss 17, 18 mit einer Drucksenke 19, 20 verbinden. Die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 sind bevorzugt federbelastet und dadurch stromlos in die Schaltstellung vorgespannt, in welcher sie den Steueranschluss 17, 18 des zugeordneten 2/2-Wegeventils 11, 12 mit
10 der Drucksenke verbinden. Bestromt werden die Steueranschlüsse 17, 18 der 2/2-Wegeventile 11, 12 dagegen mit der Drucksenke 19, 20 verbunden.

Das Steuergerät ist dabei ausgebildet, dass durch Steuerung des 3/2-Wege-Magnetventils 13 und der beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 zur indirekten Steuerung der 2/2-Wegeventile 11, 12 eine radindividuelle Bremsschlupfregelung im Rahmen der typischen ABS-Funktionen Drucksteigern, Druckhalten und Drucksenken zum Erzielen eines optimalen Soll-Bremsschlupfes realisiert wird. Zur Berechnung des Ist-Bremsschlupfes erhält das Steuergerät in
15 bekannter Weise Informationen über die Raddrehzahlen der Räder der Achse über hier nicht gezeigte Raddrehzahlsensoren.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgende Funktionsweise der in Fig.1 dargestellten Drucksteuereinrichtung 1:

25 Während einer normalen Betriebsbremsung befinden sich das zentrale 3/2-Wege-Magnetventil 13 zur Vorsteuerung des Relaisventils 15 und die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 in der in Fig.1 gezeigten federbetätigten stromlosen Grundstellung, so dass das 3/2-Wege-Magnetventil 13 den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck p4 verbindet. Folglich moduliert das Relaisventil 5 aus diesem
30 Bremssteuerdruck p4 einen Bremsdruck p21 bzw. p22 an seinen

5 beiden Arbeitsanschlüssen 9, 10. Da sich die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 ebenfalls in ihrer stromlosen Grundstellung befinden, sind die pneumatischen Steueranschlüsse 17, 18 der beiden 2/2-Wegeventile 11, 12 jeweils mit den Drucksenken 19, 20 verbunden, so dass sie sich in der in Fig.1 gezeigten Durchlassstellung befinden, um den an den Arbeitsanschlüssen 9, 10 des Relaisventils 5 anstehenden Bremsdruck p21 bzw. p22 in die Bremszylinder 3, 4 einzusteuern. Die Bremsdrücke p21 bzw. p22 für die eine Fahrzeugseite und die andere Fahrzeugseite sind dabei im Wesentlichen gleich groß.

10

15 Während einer ABS- oder bremsenschlupfgeregelten Bremsung mit einer nur einseitigen Blockierneigung wird das 3/2-Wege-Magnetventil 13 zunächst bestromt und dadurch in seine Entlüftungsstellung geschaltet, in welcher der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 mit der Drucksenke 14 verbunden wird. Dadurch werden beide

20 Arbeitsanschlüsse 9, 10 des Relaisventils 5 mit seiner Drucksenke 7 verbunden. Gleichzeitig wird auf der Fahrzeugseite, auf welcher kein Radblockieren auftritt, das 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil 15 vom Steuergerät durch Bestromen in die Stellung geschaltet, in welcher der Steueranschluss 17 des betreffenden 2/2-Wegeventils mit dem

25 Vorratsdruck p11 beaufschlagt wird. Dadurch schaltet das 2/2-Wegeventil 11 in seine Sperrstellung und hält dadurch den Bremsdruck p22 in dem Bremszylinder 3 des nicht blockierenden Rades (Druckhalten). Hingegen wird auf der Fahrzeugseite, auf welcher Radblockieren detektiert wurde, das 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil

30 16 vom Steuergerät nicht umgeschaltet, sondern es verbleibt in seiner stromlosen Grundstellung, in welcher der Steueranschluss 18 des betreffenden 2/2-Wegeventils 12 auf die Drucksenke 20 geschaltet

5 bleibt. Dadurch verbleibt das 2/2-Wegeventil 12 in seiner in Fig.1 gezeigten Durchlassstellung, wodurch sich der Bremsdruck p_{21} im Bremszylinder 4 des blockierenden Rades über die Drucksenke 7 des Relaisventils 5 abbauen kann (Drucksinken).

10 Bei den Ausführungsbeispielen nach Fig.2 bis Fig.6 sind die gegenüber dem Ausführungsbeispiel gleichbleibenden und gleich wirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig.2 besteht die Ventileinrichtung anstatt aus einem einzigen 3/2-Wege-Magnetventil aus zwei 2/2-Wege-Magnetventilen 21, 22, wobei das eine 2/2-Wege-Magnetventil 21 als
15 Auslassventil den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 entweder mit einer Drucksenke 23 verbindet oder diese Verbindung wie gezeigt sperrt. Andererseits verbindet das weitere 2/2-Wege-Magnetventil 22 den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 entweder mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck p_4 oder
20 sperrt diese Verbindung. Beide 2/2-Wege-Magnetventile 21, 22 sind federbelastet in ihre in Fig.2 gezeigte Grundstellung geschaltet, in welcher das eine 2/2-Wege-Magnetventil 21 in Sperrstellung und das andere 2/2-Wege-Magnetventil 22 in Durchlassstellung geschaltet ist.

25 Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgende Funktionsweise der in Fig.2 dargestellten Drucksteuereinrichtung 1:

Während einer normalen Betriebsbremsung befindet sich das eine 2/2-Wege-Magnetventil 21 in stromloser Sperrstellung, das andere 2/2-Wege-Magnetventil 22 hingegen in Durchlassstellung. Weiterhin befinden sich auch die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15,
30 16 in der in Fig.2 gezeigten federbetätigten stromlosen Grundstellung,

5 so dass das andere 2/2-Wege-Magnetventil 22 den Steueranschluss 8
des Relaisventils 5 mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten
Bremssteuerdruck p4 verbindet, wie Fig.2 zeigt. Wie zuvor beschrieben
moduliert das Relaisventil 5 aus diesem Bremssteuerdruck p4 einen
Bremsdruck p21 bzw. p22 an seinen beiden Arbeitsanschlüssen 9, 10.
10 Da sich die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 ebenfalls
in ihrer stromlosen Grundstellung befinden, sind die pneumatischen
Steueranschlüsse 17, 18 der beiden 2/2-Wegeventile 11, 12 jeweils mit
den Drucksenken 19, 20 verbunden, so dass sie sich in der in Fig.2
gezeigten Durchlassstellung befinden, um den an den
15 Arbeitsanschlüssen 9, 10 des Relaisventils 5 anstehenden Bremsdruck
p21 bzw. p22 in die Bremszylinder 3, 4 einzusteuern. Die Bremsdrücke
p21 bzw. p22 für die eine Fahrzeugseite und die andere Fahrzeugseite
sind dabei im Wesentlichen gleich groß.

20 Während einer ABS- oder bremssschlupfgeregelten Bremsung mit einer
nur einseitigen Blockierneigung wird das eine 2/2-Wege-Magnetventil
als Auslassventil 21 bestromt und dadurch in seine Durchlassstellung
geschaltet, in welcher der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 mit der
Drucksenke 23 verbunden wird. Auch das weitere 2/2-Wege-
Magnetventil 22 wird bestromt und dadurch in seine Sperrstellung
25 geschaltet, wodurch der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 vom
Bremssteuerdruck p4 abgekoppelt wird. Dadurch werden beide
Arbeitsanschlüsse 9, 10 des Relaisventils 5 mit seiner Drucksenke 7
verbunden. Die Schaltung der beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-
Magnetventile 15, 16 erfolgt wie beim vorangehenden
30 Ausführungsbeispiel beschrieben, so dass das 2/2-Wegeventil 11 der
nicht blockierenden Fahrzeugseite in seine Sperrstellung geschaltet
wird, wodurch der Bremsdruck p22 in dem Bremszylinder 3 des nicht

5 blockierenden Rades gehalten wird. (Druckhalten). Hingegen wird auf der Fahrzeugseite, auf welcher Radblockieren detektiert wurde, das 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil 16 vom Steuergerät nicht umgeschaltet, sondern es verbleibt in seiner stromlosen Grundstellung, in welcher der Steueranschluss 18 des betreffenden 2/2-Wegeventils
10 12 auf die Drucksenke 20 geschaltet bleibt. Dadurch verbleibt das 2/2-Wegeventil 12 in seiner in Fig.2 gezeigten Durchlassstellung, wodurch sich der Bremsdruck p21 im Bremszylinder 4 des blockierenden Rades über die Drucksenke 7 des Relaisventils 5 abbauen kann (Drucksinken).

15 Gemäß der Ausführungsform von Fig.3 wird im Unterschied zu den Ausführungsformen nach Fig.1 und Fig.2 nicht ein Vorratsdruck p11 eines Druckreservoirs sondern der fahrerbremswunschabhängig gebildete Bremssteuerdruck p4 über die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 auf die Steueranschlüsse 17, 18 der 2/2-
20 Wegeventile 11, 12 geschaltet. Wenn sich dann das ABS während einer fahrerinitiierten Bremsung in einer Druckhaltephase befindet und der Fahrer während dieser Druckhaltephase das Bremspedal löst, sinkt der fahrerbremswunschabhängig gebildete Steuerdruck p4, so dass das während der Druckhaltephase geschlossene zugeordnete 2/2-
25 Wegeventil 11 bzw. 12 öffnen kann, um Bremsdruck p21 bzw. p22 abzubauen (Drucksinken).

Das ABS-taugliche Grundlayout gemäß Fig.1 bis Fig.3 wird zur Realisierung einer Antriebsschlupfregelung (ASR) durch lediglich ein vom Steuergerät elektrisch gesteuertes Magnetventil 24 gemäß der
30 Ausführungsform von Fig.4 ergänzt. Dieses Magnetventil 24 wirkt dann mit der Ventileinrichtung 13 derart zusammen, dass der

5 Steueranschluss 8 des einzigen Relaisventils 5 abhängig vom
Antriebsschlupf der Räder der Achse mit dem
fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck p4, dem
Vorratsdruck p11 des Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke 14
verbunden wird. Bevorzugt ist dabei das einzige zusätzliche
10 Magnetventil ein 3/2-Wege-Magnetventil 24, die Ventileinrichtung wird
analog zu Fig.1 ebenfalls durch ein 3/2-Wege-Magnetventil 13 gebildet.

In diesem Fall ist das Steuergerät ausgebildet, dass neben den ABS-
Funktionen durch Steuerung wenigstens des zusätzlichen 3/2-Wege-
Magnetventils auch eine radindividuelle Antriebsschlupfregelung (ASR)
15 realisiert wird. Dieses zusätzliche 3/2-Wege-Magnetventil 24 ist
steuerseitig des Relaisventils 5 gesehen dem die Ventileinrichtung
bildenden 3/2-Wege-Magnetventil 13 vorgeschaltet. Es schaltet in
seiner federbelasteten stromlosen Grundstellung den
fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck p4 und in seiner
20 bestromten Schaltstellung den Vorratsdruck p11 auf das 3/2-Wege-
Magnetventil 13 weiter.

Für den Fall, dass kein übermäßiger Antriebsschlupf an beiden Rädern
der Achse vorliegt, schaltet das zusätzliche ASR-Ventil 24 den
fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck p4 auf das 3/2-
25 Wege-Magnetventil 13 weiter, wodurch der Steueranschluss 8 des
Relaisventils 5 wie zum Ausführungsbeispiel von Fig.1 beschrieben
belüftet bzw. entlüftet, je nachdem ob der fahrerbremswunschabhängig
gebildete Steuerdruck p4 einen Bremslöse-Steuerdruck oder einen
Bremszuspann-Steuerdruck repräsentiert. Im Falle eines Bremslöse-
30 Steuerdrucks p4, d.h. bei nicht betätigtem Fußbremsventil steuert das
Relaisventil 5 lediglich einen niedrigen Bremslösedruck p21 bzw. p22

5 an seine Arbeitsanschlüsse 9, 10 aus, so dass beide Radbremszylinder 3, 4 gelöst sind.

Im Falle unzulässigen Antriebsschlupfes schaltet das zusätzliche ASR-Ventil 24 hingegen den Vorratsdruck p11 auf das diesbezüglich in Durchlassstellung geschaltete 3/2-Wege-Magnetventil 13 weiter, 10 wodurch der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 durch einen Bremszuspann-Steuerdruck belüftet wird und daher einen Bremszuspanndruck an seine Arbeitsanschlüsse 9, 10 aussteuert. Die Schaltstellungen der 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 und der 15 beiden 2/2-Wegeventile 11, 12 sind dann wie in Fig.4 gezeigt, so dass die Radbremszylinder 3, 4 der Achse während des Vorliegens unzulässigen Radschlupfes im Sinne einer Radschlupfregelung temporär zugespannt werden.

Gemäß einer hierzu alternativen Ausführungsform nach Fig.5 wird wie bei der Ausführungsform von Fig.3 nicht der Vorratsdruck p11 des 20 Druckreservoirs sondern der fahrerbremswunschabhängig gebildete Bremssteuerdruck p4 über die beiden 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 auf die Steueranschlüsse 17, 18 der beiden 2/2-Wegeventile 11, 12 geschaltet. Wenn sich dann das ASR in einer Druckhaltephase befindet und der Fahrer während dieser 25 Druckhaltephase das Bremspedal betätigt, steigt der fahrerbremswunschabhängig gebildete Steuerdruck p4, so dass das während der Druckhaltephase geschlossene zugeordnete 2/2-Wegeventil 11 bzw. 12 öffnen kann, um Bremsdruck p21 bzw. p22 aufzubauen (Drucksteigern).

30 Falls die Ventileinrichtung kein 3/2-Wege-Magnetventil 13 sondern zwei 2/2-Wege-Magnetventile 21, 22 gemäß Fig.3 und Fig.6 umfasst, so ist

5 das eine 2/2-Wege-Magnetventil 21 bevorzugt ein Auslassventil, das den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 entweder mit seiner Drucksenke 23 verbindet oder diese Verbindung sperrt. Das andere 2/2-Wege-Magnetventil 22 ist insbesondere ein auch als Backup-Ventil eines EBS nutzbares Ventil, das den Steueranschluss 8 des
10 Relaisventils 5 entweder mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck p4 verbindet oder diese Verbindung sperrt. Das zur Realisierung der Antriebsschlupfregelung der Achse vorgesehene einzige zusätzliche Magnetventil ist gemäß der Ausführungsform von Fig.6 bevorzugt ein als 2/2-Wege-Magnetventil ausgebildetes
15 Einlassventil 26.

Gemäß Fig.6 wird durch das Einlassventil 26, das Auslassventil 21 und das Backup-Ventil 22 dann nicht nur eine Bremsschlupfregelung (ABS) und eine Antriebsschlupfregelung (ASR) sondern auch ein
20 Elektronisches Bremssystem (EBS) mit vorrangigem elektro-pneumatischen Bremskreis und nachrangigem pneumatischem Bremskreis ausgebildet, falls zusätzlich noch beispielsweise ein Arbeitsanschluss 9, 10 des einzigen Relaisventils 5 in druckleitender Verbindung mit einem Drucksensor 27 steht.

Das Steuergerät ist in diesem Fall ausgebildet, dass es neben
25 Ausführung der ABS- und ASR-Funktionen auch durch Steuerung des Einlassventils 26 und des Auslassventils 21 den von dem Drucksensor 27 gemessenen Ist-Bremsdruck an einen fahrerbremswunschabhängig gebildeten Soll-Bremsdruck im Sinne einer Bremsdruckregelung anpasst.

30 Die Funktionsweise des EBS ist dann wie folgt:

5 Im Zuge einer normalen Bremsung verbleibt das Auslassventil 21 in seiner federbelasteten Sperrstellung, während das Einlassventil 26 in Durchgangsstellung geschaltet wird, um den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 mit Vorratsdruck zu belüften. Dies sorgt für Bremszuspanndruck p21 bzw. p22 an den beiden Arbeitsanschlüssen
10 9, 10 des Relaisventils 5, welcher über die beiden durchgeschalteten 2/2-Wegeventile 11, 12 zu den Radbremszylindern 3, 4 durchgesteuert werden. Das Backup-Ventil 22 verbleibt dabei in seiner bestromten Sperrstellung, so dass der an ihm anstehende fahrerbremswunschabhängig gebildete Steuerdruck p4 nicht an den
15 Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 durchgeschaltet werden kann.

Falls der elektrische Bremskreis des EBS jedoch ausfällt, so können die Magnetventile 15, 16, 21, 22, 26 nicht mehr bestromt werden. So schaltet das Einlassventil 26 in seine stromlose und federbelastete Sperrstellung zurück, so dass kein Vorratsdruck mehr an den
20 Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 gelangt. Das Auslassventil 21 verbleibt ebenfalls in Sperrstellung. Der Steueranschluss 8 des Relaisventils 8 wird dann über das stromlos federbelastet in Durchgangsstellung geschaltete Backup-Ventil 22 mit dem vom Fußbremsventil erzeugten fahrerbremswunschabhängig gebildeten
25 Steuerdruck p4 beaufschlagt, um die Radbremszylinder 3, 4 zuzuspannen.

Die ABS- bzw. ASR-Funktionen laufen dann wie bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsformen ab, d.h. der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 wird funktionsabhängig über das Einlassventil 26 mit
30 dem Vorratsdruck p11, über das Backup-Ventil 22 dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck p4 oder über das

5 Auslassventil 21 mit der Drucksenke 23 des Auslassventils 21 verbunden.

In einer weiteren Ausbaustufe ist neben dem Drucksensor 27 zur Messung des Bremsdrucks p21 bzw. p22 ein weiterer Drucksensor 28 zur Messung des fahrerbremswunschabhängig gebildeten
10 Bremssteuerdrucks p4 vorgesehen. Falls dann jeweils eine Drucksteuervorrichtung 1 gemäß Fig.6 für jede Achse, beispielsweise für eine Vorderachse und für eine Hinterachse vorgesehen wird, kann eine Fahrdynamikregelung (ESP) realisiert werden.

Das Steuergerät ist dabei ausgebildet, dass es bei einer durch die
15 Fahrdynamikregelung (ESP) initiierten Bremsung das Auslassventil 21, das Backup-Ventil 22 sowie das Einlassventil 26 derart steuert, dass der Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 abhängig von der Gierrate des Fahrzeugs durch den Vorratsdruck p11 des Druckreservoirs beaufschlagt wird. Hierzu werden beispielsweise das Auslassventil 21
20 sowie das Backup-Ventil 22 in ihre Sperrstellung geschaltet, während das Einlassventil 26 in Durchlassstellung geschaltet wird, um den Steueranschluss 8 des Relaisventils 5 zu belüften.

Gleichzeitig werden die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 vom Steuergerät so angesteuert, dass beispielsweise das dem einen
25 Bremszylinder 3 der einen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil 11 in Durchlassstellung geschaltet wird, um diesen Bremszylinder zu belüften und das dem anderen Bremszylinder 4 der anderen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil 12 in Sperrstellung geschaltet wird, um diesen Bremszylinder 4 vom Druckaufbau abzusperren. Es versteht sich, dass bei einem in der Gegenrichtung aufzubauenden Giermoment das 2/2-Wegeventil 11 in Sperrstellung
30

- 5 und das 2/2-Wegeventil 12 in Durchlassstellung durch eine entsprechende Ansteuerung der 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile 15, 16 geschaltet werden muss.

5		<u>Bezugszeichenliste</u>
	1	Drucksteuervorrichtung
	2	Ventileinheit
	3	Bremszylinder
	4	Bremszylinder
10	5	Relaisventil
	6	Vorratsanschluss RV
	7	Entlüftungsanschluss RV
	8	Steueranschluss RV
	9	Arbeitsanschluss RV
15	10	Arbeitsanschluss RV
	11	2/2 - Wegeventil
	12	2/2 - Wegeventil
	13	3/2 - Wege-Magnetventil
	14	Drucksenke
20	15	3/2 – Wege-Vorsteuer-Magnetventil
	16	3/2 – Wege-Vorsteuer-Magnetventil
	17	Steueranschluss
	18	Steueranschluss
	19	Drucksenke
25	20	Drucksenke
	21	Auslassventil
	22	Backup - Ventil
	23	Drucksenke
	24	Magnetventil
30	26	Einlassventil
	27	Drucksensor
	28	Drucksensor

5

Patentansprüche

1. Drucksteuervorrichtung (1) einer Druckmittel-Bremsanlage eines Fahrzeugs zum radindividuellen, wenigstens bremschlupfabhängigen Steuern von Bremsdrücken in Bremszylindern (3, 4) von Rädern einer Achse, **dadurch gekennzeichnet**, dass

10

a) sie ein einziges Relaisventil (5) beinhaltet, mit einem von einem Vorratsdruck (p11) versorgten Vorratsanschluss (6), einem mit einer Drucksenke in Verbindung stehenden Entlüftungsanschluss (7), einem Steueranschluss (8) und mit wenigstens zwei Arbeitsanschlüssen (9, 10), wobei der eine Arbeitsanschluss (9) wenigstens einem Bremszylinder (3) eines Rades einer Fahrzeugseite der Achse und der andere Arbeitsanschluss (10) des Relaisventils (5) wenigstens einem Bremszylinder (4) eines Rades der anderen Fahrzeugseite der Achse zugeordnet ist,

15

20

b) jeder Arbeitsanschluss (9, 10) des Relaisventils (5) mit einem von einem Steuergerät direkt oder indirekt gesteuerten und jeweils einer Fahrzeugseite zugeordneten 2/2-Wegeventil (11, 12) verbunden ist, welches abhängig von der Ansteuerung durch das Steuergerät entweder eine Verbindung zwischen dem betreffenden Arbeitsanschluss (9, 10) des Relaisventils und dem zugeordneten Bremszylinder (3, 4) herstellt oder diese Verbindung sperrt,

25

30

c) der Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) mittels einer durch ein 3/2-Wege-Magnetventil (13) oder durch zwei 2/2-Wege-Magnetventile (21, 22) gebildeten und mittels des Steuergeräts gesteuerten Ventileinrichtung entweder mit einem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Bremssteuerdruck (p4), mit einem Vorratsdruck (p11) eines Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke (14; 23) verbindbar ist.

- 5 2. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
jedes einer Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil (11, 12) durch
jeweils ein vom Steuergerät elektrisch gesteuertes und derselben
Fahrzeugseite zugeordnetes 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventil (15, 16)
pneumatisch vorgesteuert ist.
- 10 3. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die 2/2-Wegeventile (11, 12) Membranventile oder Boosterventile sind.
- 15 4. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die 3/2-Wege-Vorsteuer-Magnetventile (15, 16)
ausgebildet sind, dass sie abhängig von einer Steuerung durch das
Steuergerät einerseits einen Vorratsdruck (p11) eines Druckreservoirs oder
den fahrerbremswunschabhängigen gebildeten Steuerdruck (p4) an einen
Steueranschluss (17, 18) des zugeordneten 2/2-Wegeventils (11, 12)
20 durchsteuern oder andererseits diesen Steueranschluss (17, 18) mit einer
Drucksenke (19, 20) verbinden.
- 25 5. Drucksteuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät ausgebildet ist, dass
durch Steuerung wenigstens der Ventileinrichtung (13; 21, 22) und der
jeweils einer Fahrzeugseite zugeordneten 2/2-Wegeventile (11, 12) eine
radindividuelle Bremsschlupfregelung realisiert wird.
- 30 6. Drucksteuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung einer
Antriebsschlupfregelung (ASR) die Ventileinrichtung (13; 21, 22) mit einem
einzigem vom Steuergerät elektrisch gesteuerten Magnetventil (24; 26)

- 5 derart zusammen wirkt, dass der Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) abhängig vom Antriebsschlupf der Räder der Achse mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck (p4), einem Vorratsdruck (p11) eines Druckreservoirs oder mit einer Drucksenke (14; 23) verbunden wird.
- 10
7. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zur Realisierung der Antriebsschlupfregelung der Achse vorgesehene einzige zusätzliche Magnetventil ein 3/2-Wege-Magnetventil (24) ist.
- 15
8. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- a) das eine 2/2-Wege-Magnetventil (21) der die Ventileinrichtung bildenden beiden 2/2-Wege-Magnetventile (21, 22) ein Auslassventil ist, das den Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) entweder mit einer Drucksenke (23) verbindet oder diese Verbindung sperrt, und dass
- 20 b) das andere 2/2-Wege-Magnetventil (22) der die Ventileinrichtung bildenden beiden 2/2-Wege-Magnetventile (21, 22) ein Backup-Ventil ist, das den Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) entweder mit dem fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdruck (p4) verbindet oder diese Verbindung sperrt, und dass
- 25 c) das zur Realisierung der Antriebsschlupfregelung der Achse vorgesehene einzige zusätzliche Magnetventil ein als 2/2-Wege-Magnetventil (26) ausgebildetes Einlassventil ist.
- 30
9. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät ausgebildet ist, dass durch Steuerung wenigstens des einzigen zusätzlichen Magnetventils (26) eine radindividuelle Antriebsschlupfregelung (ASR) realisiert wird.

5

10. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zur Ausbildung eines Elektronischen Bremssystems (EBS) mit vorrangigem elektro-pneumatischen Bremskreis und nachrangigem pneumatischem Bremskreis wenigstens einen mit wenigstens einem Arbeitsanschluss (9, 10) des Relaisventils (5) in druckleitender Verbindung stehenden Drucksensor (27) beinhaltet.
11. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät ausgebildet ist, dass es durch Steuerung des Einlassventils (26) und des Auslassventils (21) den von dem wenigstens einen Drucksensor (27) gemessenen Ist-Bremsdruck an einen fahrerbremswunschabhängig gebildeten Soll-Bremsdruck anpasst.
12. Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung einer Fahrdynamikregelung (ESP) ein weiterer Drucksensor (28) zur Messung des fahrerbremswunschabhängig gebildeten Steuerdrucks (p4) vorgesehen ist.
13. Drucksteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät ausgebildet ist, dass es bei einer durch die Fahrdynamikregelung (ESP) initiierten Bremsung wenigstens die Ventileinrichtung (13; 21, 22) sowie das einzige zusätzliche Magnetventil (24; 26) derart steuert, dass
- a) der Steueranschluss (8) des Relaisventils (5) abhängig von der Gierrate des Fahrzeugs durch den Vorratsdruck (p11) des Druckreservoirs beaufschlagt wird,

10

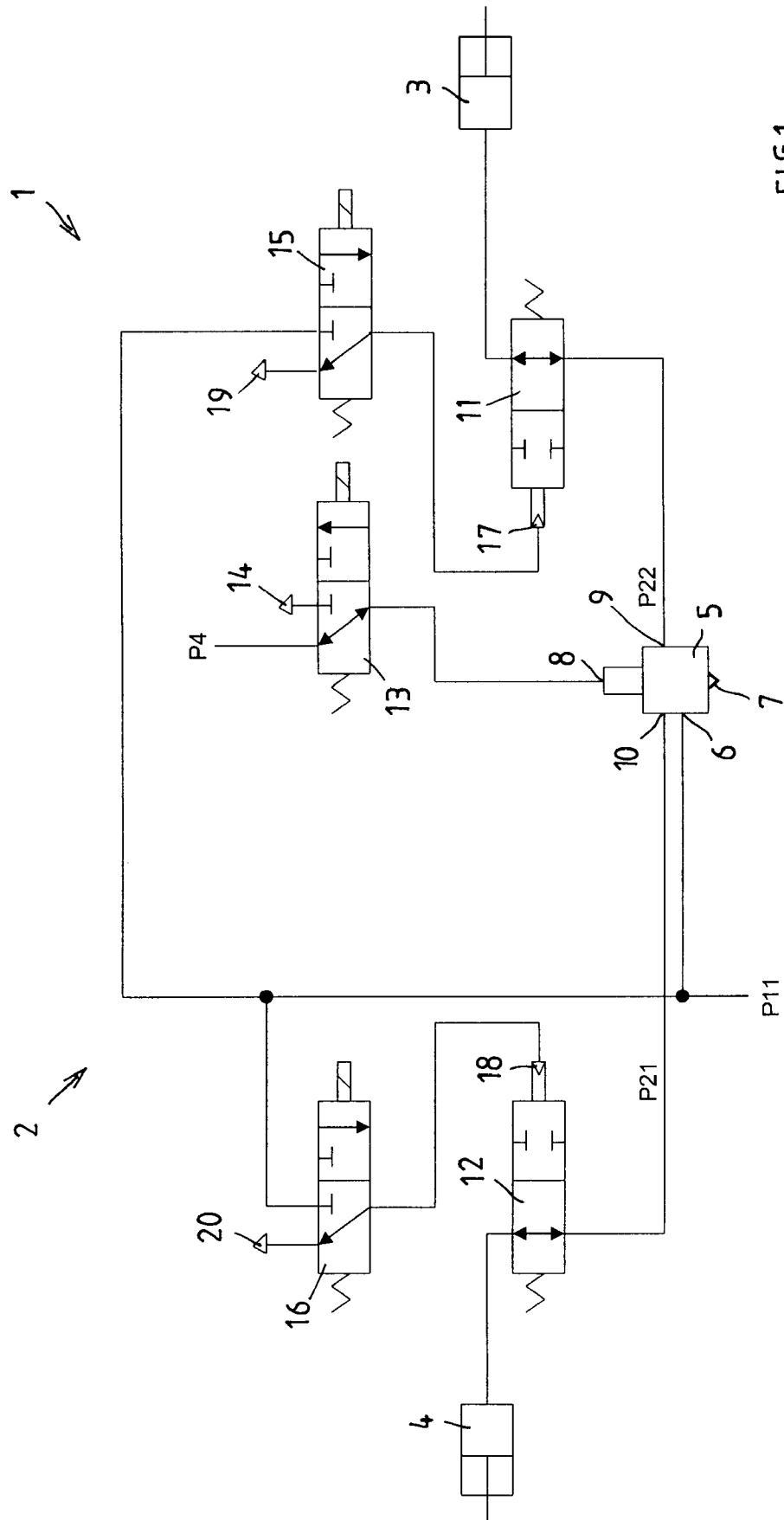
15

20

25

30

- 5 b) das dem einen Bremszylinder (3) der einen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil (11) in Durchlassstellung geschaltet und
c) das dem anderen Bremszylinder (4) der anderen Fahrzeugseite zugeordnete 2/2-Wegeventil (12) in Sperrstellung geschaltet wird.
- 10 14. Fahrdynamisch geregelte elektronische Bremseinrichtung (EBS) eines Fahrzeugs umfassend eine Fahrdynamikregelung (ESP) mit je Achse wenigstens einer Drucksteuervorrichtung nach Anspruch 12 oder 13.
- 15 15. Bremseinrichtung eines Fahrzeugs umfassend wenigstens eine Drucksteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13.



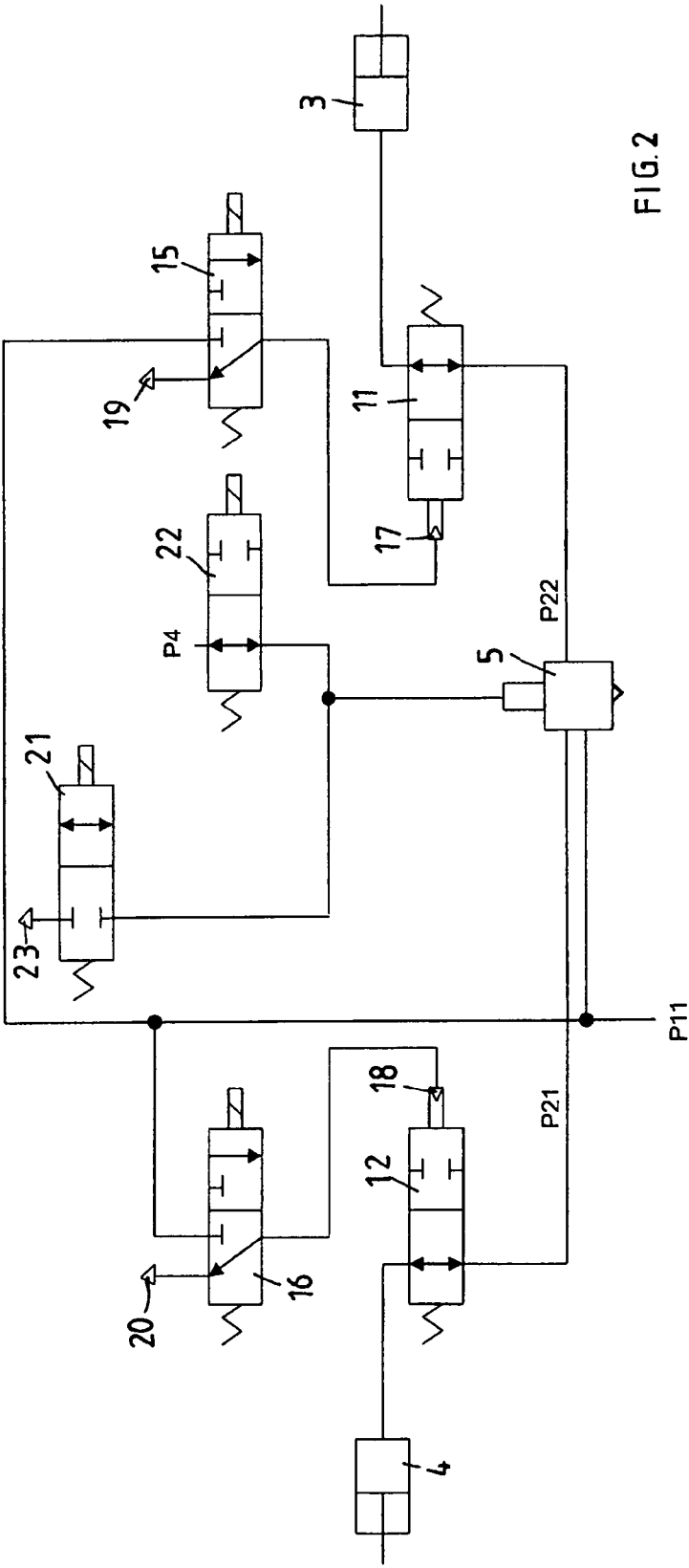


FIG. 2

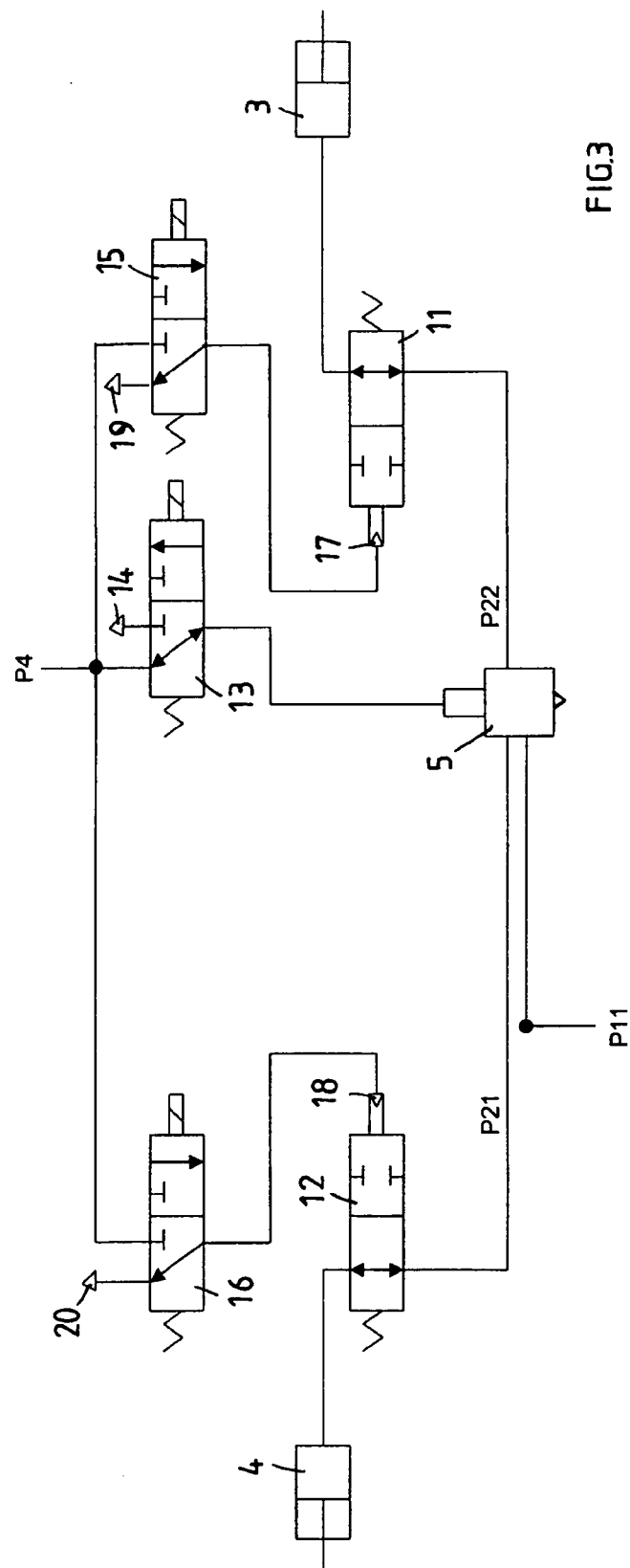


FIG.3

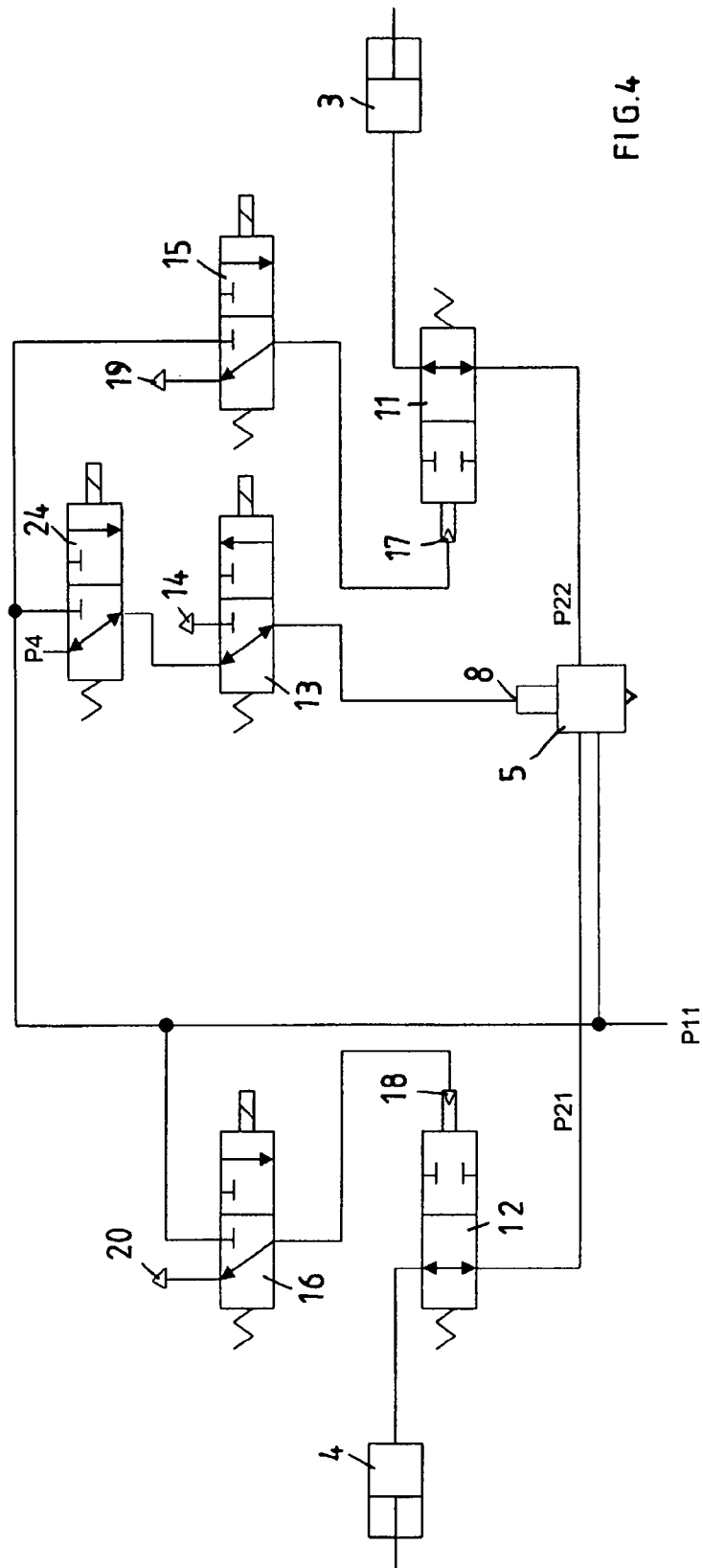


FIG. 4

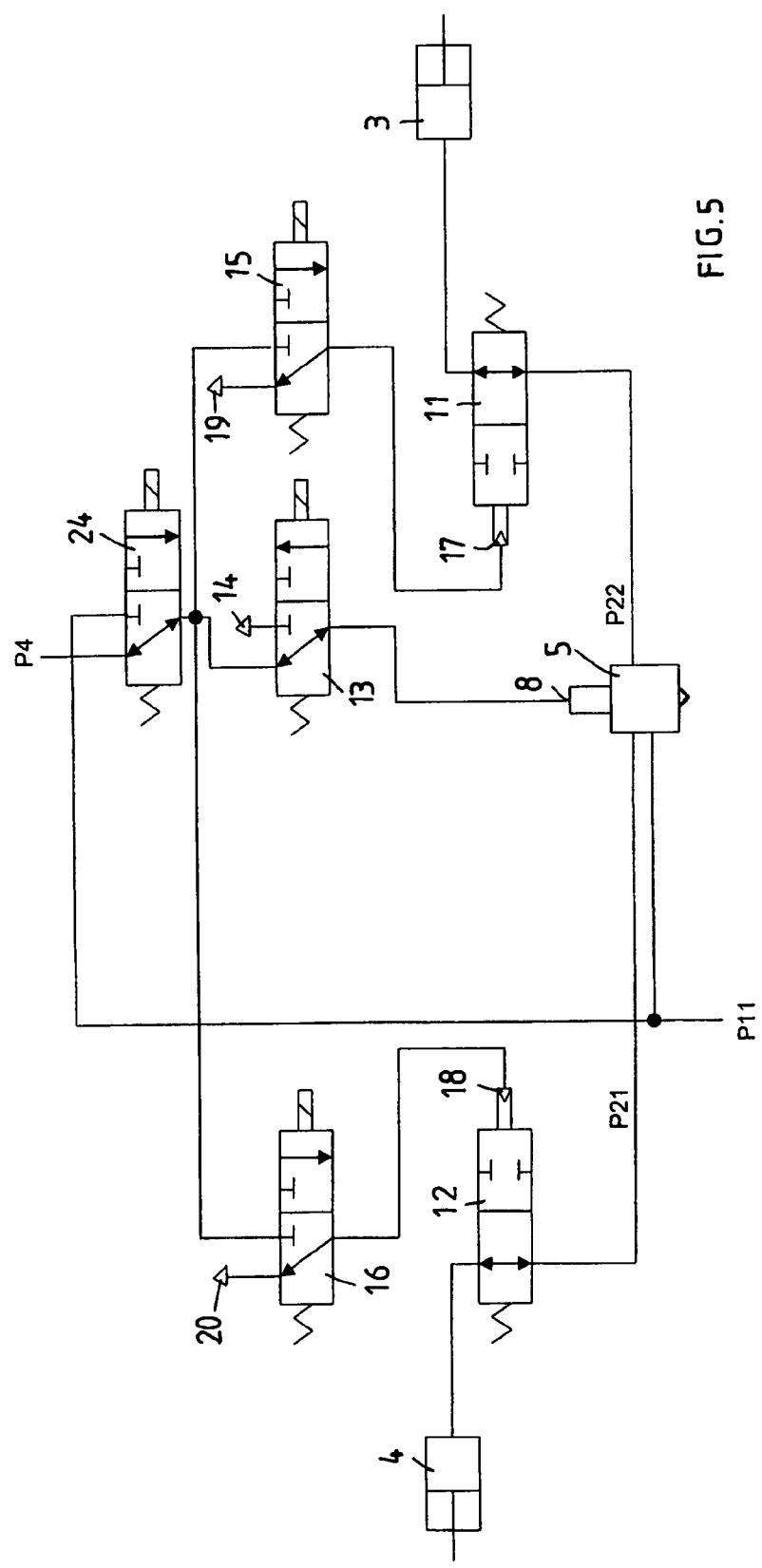
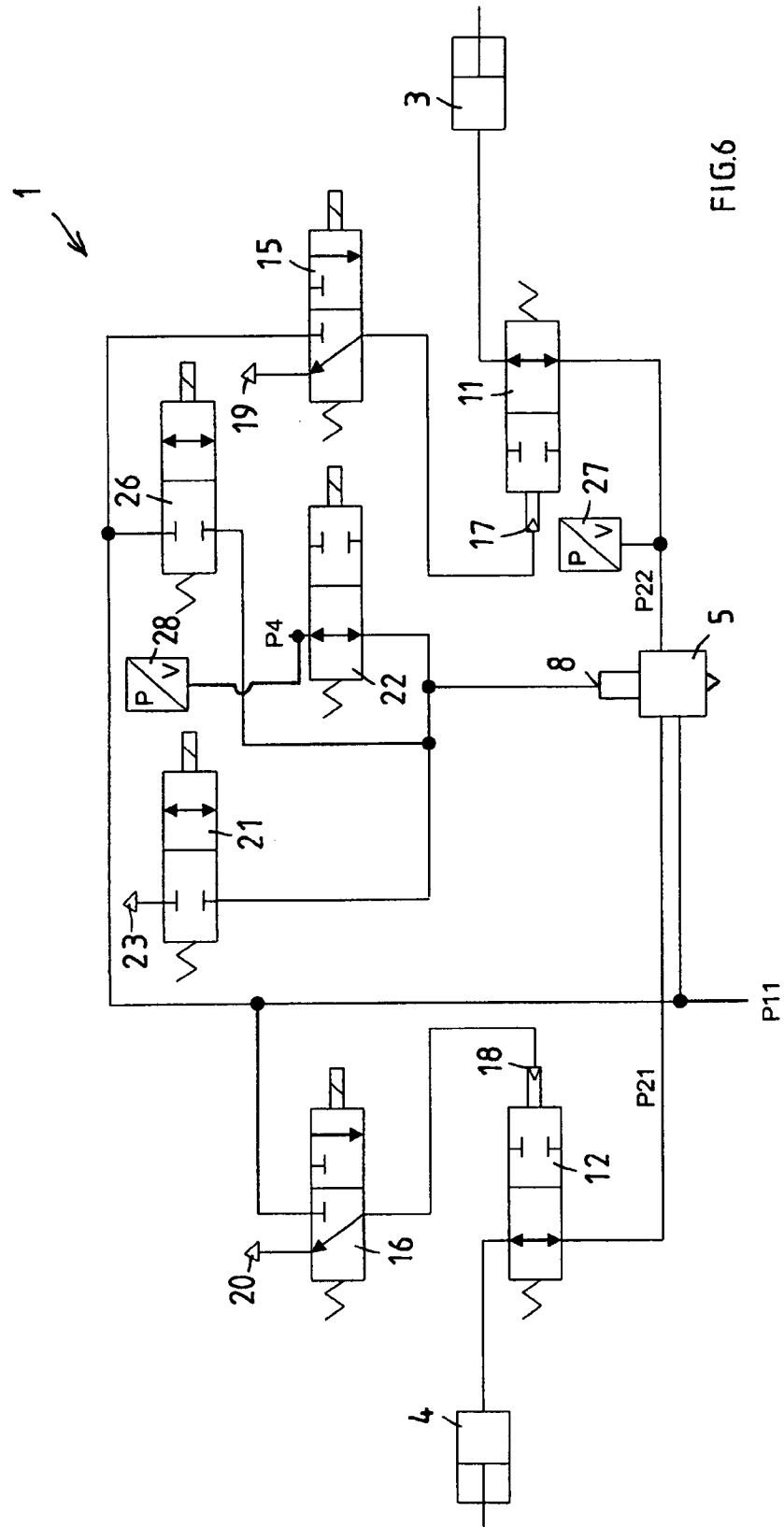


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/053141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/34 B60T8/36 B60T13/68
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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 604 864 A2 (EATON CORP [US]) 6 July 1994 (1994-07-06) column 2, lines 36-57 column 5, lines 3-24 column 5, lines 43-49 column 7, line 38 - column 10, line 9; figure 3 -----	1-15
A	US 6 048 040 A (ROSS COLIN FORD [GB]) 11 April 2000 (2000-04-11) column 3, line 23 - column 4, line 56; figure 1 -----	1-15
A	DE 100 38 046 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraphs [0022], [0023] - [0026], [0035]; figure 1 ----- -/--	1-15



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 document 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

26 July 2011

Date of mailing of the international search report

03/08/2011

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

Hernandez-Gallegos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/053141

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 36 922 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 4 March 2004 (2004-03-04) cited in the application the whole document -----	1-15
A	EP 0 274 610 A2 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG [DE]) 20 July 1988 (1988-07-20) column 5, lines 23-44; figure 2 -----	1,2,14, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/053141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0604864	A2	06-07-1994	AR 248243 A1 12-07-1995
		AU 662283 B2 24-08-1995	
		AU 5266193 A 07-07-1994	
		BR 9305361 A 05-07-1994	
		CA 2111423 A1 29-06-1994	
		CN 1093987 A 26-10-1994	
		JP 6227382 A 16-08-1994	
		US 5342119 A 30-08-1994	
		ZA 9309628 A 15-08-1994	
US 6048040	A	11-04-2000	DE 69622554 D1 29-08-2002
			DE 69622554 T2 18-06-2003
			EP 0825940 A1 04-03-1998
			ES 2180775 T3 16-02-2003
			WO 9635598 A1 14-11-1996
			JP 3729860 B2 21-12-2005
			JP 11511710 T 12-10-1999
DE 10038046	A1	28-02-2002	AT 340724 T 15-10-2006
			AU 8977601 A 13-02-2002
			BR 0112975 A 08-07-2003
			WO 0209990 A1 07-02-2002
			EP 1307368 A1 07-05-2003
			JP 2004504987 A 19-02-2004
			US 2004032162 A1 19-02-2004
DE 10236922	A1	04-03-2004	AT 362860 T 15-06-2007
			AU 2003251703 A1 29-03-2004
			CA 2495613 A1 18-03-2004
			WO 2004022397 A1 18-03-2004
			EP 1530529 A1 18-05-2005
			JP 2005538882 A 22-12-2005
			MX PA05001762 A 19-08-2005
			US 2006152075 A1 13-07-2006
EP 0274610	A2	20-07-1988	DE 3700716 A1 21-07-1988
			JP 63232057 A 28-09-1988
			US 4819995 A 11-04-1989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60T8/34 B60T8/36 B60T13/68 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 604 864 A2 (EATON CORP [US]) 6. Juli 1994 (1994-07-06) Spalte 2, Zeilen 36-57 Spalte 5, Zeilen 3-24 Spalte 5, Zeilen 43-49 Spalte 7, Zeile 38 - Spalte 10, Zeile 9; Abbildung 3 -----	1-15
A	US 6 048 040 A (ROSS COLIN FORD [GB]) 11. April 2000 (2000-04-11) Spalte 3, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 56; Abbildung 1 -----	1-15
A	DE 100 38 046 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Absätze [0022], [0023] - [0026], [0035]; Abbildung 1 ----- -/--	1-15
☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2011		03/08/2011
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 Hernandez-Gallegos

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 36 922 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 4. März 2004 (2004-03-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-15
A	EP 0 274 610 A2 (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG [DE]) 20. Juli 1988 (1988-07-20) Spalte 5, Zeilen 23-44; Abbildung 2 -----	1,2,14, 15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/053141

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0604864	A2	06-07-1994	AR 248243 A1 12-07-1995
		AU 662283 B2 24-08-1995	
		AU 5266193 A 07-07-1994	
		BR 9305361 A 05-07-1994	
		CA 2111423 A1 29-06-1994	
		CN 1093987 A 26-10-1994	
		JP 6227382 A 16-08-1994	
		US 5342119 A 30-08-1994	
		ZA 9309628 A 15-08-1994	
US 6048040	A	11-04-2000	DE 69622554 D1 29-08-2002
		DE 69622554 T2 18-06-2003	
		EP 0825940 A1 04-03-1998	
		ES 2180775 T3 16-02-2003	
		WO 9635598 A1 14-11-1996	
		JP 3729860 B2 21-12-2005	
		JP 11511710 T 12-10-1999	
DE 10038046	A1	28-02-2002	AT 340724 T 15-10-2006
		AU 8977601 A 13-02-2002	
		BR 0112975 A 08-07-2003	
		WO 0209990 A1 07-02-2002	
		EP 1307368 A1 07-05-2003	
		JP 2004504987 A 19-02-2004	
		US 2004032162 A1 19-02-2004	
DE 10236922	A1	04-03-2004	AT 362860 T 15-06-2007
		AU 2003251703 A1 29-03-2004	
		CA 2495613 A1 18-03-2004	
		WO 2004022397 A1 18-03-2004	
		EP 1530529 A1 18-05-2005	
		JP 2005538882 A 22-12-2005	
		MX PA05001762 A 19-08-2005	
		US 2006152075 A1 13-07-2006	
EP 0274610	A2	20-07-1988	DE 3700716 A1 21-07-1988
		JP 63232057 A 28-09-1988	
		US 4819995 A 11-04-1989	