



(10) **DE 10 2011 012 270 B4** 2012.12.27

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 012 270.2**  
 (22) Anmeldetag: **24.02.2011**  
 (43) Offenlegungstag: **30.08.2012**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **27.12.2012**

(51) Int Cl.: **B60T 8/34 (2006.01)**  
**B60T 8/48 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
 80809, München, DE**

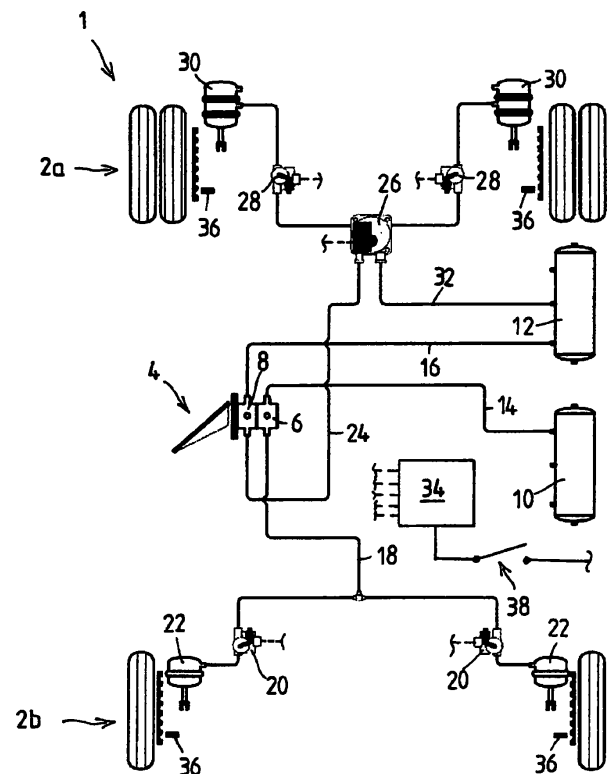
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 102 36 922 A1**  
**DE 103 07 584 A1**  
**DE 10 2009 016 982 A1**

(72) Erfinder:  
**Wieder, Gerhard, 74354, Besigheim, DE;**  
**Holobrádi, Péter, Budaörs, HU**

(54) Bezeichnung: **Antriebsschlupfregelte Bremsanlage eines Haltestellen anfahrenen Kraftfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Antriebsschlupfregelte Bremsanlage (1) eines Fahrzeugs mit  
 a) einem Betriebsbremsventil (4), welches auf eine Betätigung hin an wenigstens einem Ausgang (8) einen betätigungsabhängigen Druck erzeugt,  
 b) einer Ventileinrichtung (40), welche gemäß einer ersten Schaltstellung einen Druckmittelvorrat (12) und gemäß einer zweiten Schaltstellung wenigstens ein 2/2-Wege-Magnetventil (46) mittelbar oder unmittelbar mit wenigstens einem Bremsaktuator (30) in Verbindung bringt, wobei  
 c) das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil (46) einerseits mit dem Ausgang (8) des Betriebsbremsventils (4) und andererseits mit einem ersten Anschluss (42) der Ventileinrichtung (40) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil (46) und die Ventileinrichtung (40) von einer Steuereinrichtung (34) derart steuerbar sind, dass  
 d) zur Antriebsschlupfregelung das 2/2-Wege-Magnetventil (46) in Durchlassstellung und die Ventileinrichtung (40) in die erste Schaltstellung geschaltet wird, und  
 e) um auf der Basis des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat (12) in dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) einen Bremsdruck in vorbestimmter...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer antriebs-schlupfgeregelten Bremsanlage eines Fahrzeugs mit einem Betriebsbremsventil, welches auf eine Betätigung hin an wenigstens einem Ausgang einen betätigungsabhängigen Druck erzeugt sowie mit einer Ventileinrichtung, welche gemäß einer ersten Schaltstellung einen Druckmittelvorrat und gemäß einer zweiten Schaltstellung wenigstens ein 2/2-Wege-Magnetventil mittelbar oder unmittelbar mit wenigstens einem Bremsaktor in Verbindung bringt, wobei das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil einerseits mit dem Ausgang des Betriebsbremsventils und andererseits mit einem ersten Anschluss der Ventileinrichtung verbunden ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Die DE 102 36 922 A1 beschreibt ein Druckregelmodul für eine Druckluftbremsanlage eines Fahrzeugs, zum radschlupfabhängigen Steuern und Regeln von an zwei Arbeitsanschlüssen anstehenden Bremsdrücken. Aus der DE 103 07 584 A1 ist ein Verfahren zur Sollwert-Generierung für eine Rollssperre in einem Fahrzeug bekannt, bei dem das Fahrzeug durch seine Betriebsbremsanlage im Stillstand auch ohne Fahrer-Betätigung des Bremspedals durch automatisches Einsteuern eines Rollsperrendrucks auf einer geneigten Fahrbahn gehalten werden kann.

**[0003]** Eine gattungsgemäße antriebschlupfgeregelte Bremsanlage ist aus DE 10 2009 016 982 A1 bekannt. Die bekannte Bremsanlage umfasst eine Haltestellenbremse wie sie heutige elektro-pneumatische Bremsanlagen von häufig Haltestellen anfahrenen Nutzfahrzeugen wie Omnibusse oder Müllfahrzeuge aufweisen. Eine solche Haltestellenbremse, welche in Bezug zur Betriebsbremseinrichtung zusätzlich eine Haltestellenbremsfunktion zur Verfügung stellt, wird an den Haltestellen aktiviert bzw. vorgespannt. Hierzu ist ein von Hand betätigbarer Schalter vorgesehen, bei dessen Betätigung ein konstanter Druck von vorbestimmter Größe in die Betriebsbremszylinder wenigstens einer Achse eingesteuert wird, um das Kraftfahrzeug an den Haltestellen einzubremsen. Im Gegensatz zu einer normalen, über ein Fußbremsventil ausgelösten Betriebsbremsung ist der Bremsdruck bei der Haltestellenbremsfunktion daher nicht durch den Fahrer dosierbar.

**[0004]** Zur Realisierung der Haltestellenbremse ist in eine von einer Vorratsdruckleitung abgezweigten Druckleitung ein Druckbegrenzer sowie ein von einem Schalter betätigbares Magnetventil geschaltet, welches den auf den konstanten Haltestellendruck begrenzten Vorratsdruck in ein Wechselventil steuert, welches andererseits mit einem pneumatischen Kanal des Betriebsbremsventils verbunden ist, um den jeweils größeren Druck weiter zu steuern. In ei-

ner nachgeordneten Druckleitung ist weiterhin ein ASR-Ventil zur Regelung des Antriebsschlupfes vorhanden. Dieser Aufbau ist jedoch relativ komplex.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, antriebschlupfgeregelte Bremsanlage der eingangs erwähnten Art derart fortzubilden, dass sie bei einfacherem Aufbau einen höheren Funktionsumfang aufweist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

**[0007]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil und die Ventileinrichtung von einer Steuereinrichtung derart steuerbar sind, dass zur Antriebsschlupfregelung das 2/2-Wege-Magnetventil in Durchlassstellung und die Ventileinrichtung in die erste Schaltstellung geschaltet wird, und um auf der Basis des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat in dem wenigstens einen Bremsaktor einen Bremsdruck in vorbestimmter Höhe zu erzeugen, das 2/2-Wege-Magnetventil in Sperrstellung und die Ventileinrichtung in die erste Schaltstellung geschaltet wird.

**[0008]** „Zur Antriebsschlupfregelung“ bedeutet den Fall, dass der Antriebsschlupf beim Beschleunigen des Fahrzeugs eine vorgegebene Antriebsschlupfgrenze überschreitet und der (zu hohe) Ist-Antriebsschlupf deshalb an einen Soll-Antriebsschlupf angepasst werden muss.

**[0009]** Bei dem „Bremsdruck in vorbestimmter Höhe“ handelt es sich beispielsweise um den Haltestellenbremsdruck für den Fall, dass das Haltestellenbremsbetätigungsorgan in eine die Haltestellenbremse zuspännende Stellung betätigt wurde. Weiterhin könnte es sich bei dem Bremsdruck in vorbestimmter Höhe“ auch um den im Rahmen einer Anfahrhilfefunktion (hill holder) vom Fahrer zuletzt zum Einbremsen des Fahrzeugs erzeugten Bremsdruck handeln, welcher über eine gewisse Zeitdauer, insbesondere bis zum erneuten Anfahren in den Bremsaktoren gehalten werden soll.

**[0010]** Somit können mit einem sehr einfachen Ventilaufbau, nämlich mit einem einzigen 2/2-Wege-Magnetventil und mit der Ventileinrichtung, die bevorzugt durch ein einziges 3/2-Wege-Magnetventil gebildet wird, mehrere heutzutage bei Nutzfahrzeugen übliche Zusatzfunktionen einer Bremsanlage wie Antriebsschlupfregelung oder hill holder realisiert werden. Dies resultiert in einem vorteilhaft einfachen und deshalb kostengünstigen Aufbau der Bremsanlage. Insbesondere ist für eine Realisierung einer Haltestellenbremse kein Druckbegrenzer mehr notwendig als der konstante Haltestellenbremsdruck von der Ventileinrichtung aus dem Druckluftvorrat bereit gestellt wird, welche bereits zur Antriebsschlupfregelung

lung dient. Somit übt diese Ventileinrichtung (z. B. 3/2-Wege-Magnetventil) eine vorteilhafte Doppelfunktion aus.

**[0011]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Erfindung möglich.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ventileinrichtung und dem wenigstens einen Bremsaktor wenigstens ein von der Steuereinrichtung gesteuertes ABS-Drucksteuerventil zwischengeordnet. Solche ABS-Drucksteuerventile sind hinlänglich bekannt und dienen zum Druckhalten, Drucksteigern und Drucksenken im Rahmen einer Antiblockierregelung. Zur Antriebsschlupfregelung beim Anfahren mit zu hohem Antriebsschlupf wird dann das wenigstens eine ABS-Drucksteuerventil bevorzugt getaktet gesteuert, um auf der Basis eines von der Ventileinrichtung aus dem Druckmittelvorrat in das wenigstens eine ABS-Drucksteuerventil eingesteuerten Drucks den Antriebschlupf an einen vorgegebenen Antriebsschlupf anzupassen. In diesem Fall dient die Ventileinrichtung dann dazu, einen noch durch die ABS-Drucksteuerventile zu modulierenden Vorratsdruck auf die ABS-Drucksteuerventile zu schalten.

**[0013]** Wie bereits oben erwähnt, beinhaltet die Bremsanlage bevorzugt eine Haltestellenbremse mit einem Haltestellenbremsbetätigungsorgan, auf dessen Betätigung durch den Fahrer hin Bremsaktuatoren wenigstens einer Achse mit einem vorbestimmten Haltestellenbremsdruck zugespant werden. Die Haltestellenbremse beinhaltet beispielsweise ein elektrische Signale aussteuerndes, handbetätigtes Schaltorgan, welches vom Fahrer zum Haltestellenbremsen betätigt wird. Dann wird das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil auf das elektrische Haltestellenbremsignal hin von der Steuereinrichtung in Sperrstellung geschaltet. Zusätzlich wird die Ventileinrichtung von der Steuereinrichtung zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat den vorbestimmten Haltestellenbremsdruck in den Bremsaktuatoren der wenigstens einen Achse zu erzeugen. Bevorzugt wird solchermaßen der vorbestimmte Haltestellenbremsdruck in allen Bremsaktuatoren des Fahrzeugs erzeugt. Die Taktung bzw. Schaltung der Ventileinrichtung erfolgt dabei abhängig von dem zu erzielenden vorgegebenen Haltestellenbremsdruck.

**[0014]** Der „Bremsdruck in vorbestimmter Höhe“ könnte aber auch ein Bremsdruck sein, welcher von einer Abstandsregelung oder Adaptive Cruise Control (ACC) vorgegeben wird, um etwa einen voreingestellten Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einhalten zu können.

**[0015]** Nicht zuletzt könnte der „Bremsdruck in vorbestimmter Höhe“ auch der Bremsdruck sein, mit welchem ein Fahrzeug im Rahmen einer in der Steuereinrichtung implementierten Anfahrhilfefunktion eingebremst wurde und welcher ohne weitere Betätigung der Bremse wenigstens über einen gewissen Zeitraum gehalten werden soll. Für diese Anfahrhilfe wird das 2/2-Wege-Magnetventil in Sperrstellung geschaltet, damit die Druckleitung zwischen dem Betriebsbremsventil und den Bremsaktuatoren unterbrochen bzw. der Druck in den Bremsaktuatoren der wenigstens einen Achse „eingesperrt“ wird, so dass auf diese Weise der vom Fahrer zuletzt erzeugte Bremsdruck gehalten werden kann.

**[0016]** Da aber ein Druckverlust aus pneumatischen Systemen nie ganz ausgeschlossen werden kann, kann im Rahmen der Anfahrhilfefunktion (hill holder) zusätzlich vorgesehen sein, dass die dem 2/2-Wege-Magnetventil nachgeordnete Ventileinrichtung von der Steuereinrichtung zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet wird, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat wenigstens den zuletzt eingesteuerten Bremsdruck in den Bremsaktuatoren der wenigstens einen Achse zu erzeugen bzw. dort auch über einen längeren Zeitraum zu halten. Bei festgestelltem oder aus anderen Größen geschätztem Druckverlust kann dann die Ventileinrichtung durch getaktete Schaltung, d. h. durch ein- oder mehrmaliges Umschalten zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung den zuletzt fahrerabhängig erzeugten Bremsdruck nachbilden bzw. halten. Dabei kann mittels getakteter Schaltung der Ventileinrichtung auch beispielsweise ein höherer Bremsdruck erzeugt werden als der zuletzt von der Betätigung durch den Fahrer abhängige Bremsdruck, welcher zum Einbremsen des Fahrzeugs geführt hat. Der Wert des zuvor fahrerabhängig erzeugten Bremsdrucks kann dabei beispielsweise geschätzt bzw. mittels eines Bremsdrucksensors gemessen werden.

**[0017]** Zu Funktionen wie Haltestellenbremse, Anfahrhilfe oder Abstandsregelung wird das wenigstens eine oben erwähnte ABS-Drucksteuerventil von der Steuereinrichtung angesteuert, dass es in Durchlassstellung geschaltet ist. Mit anderen Worten hat das ABS-Drucksteuerventil bevorzugt keinen Einfluss auf die Bremsdruckbildung in den genannten Fällen und kann für diese Zwecke auch entfallen, sofern das Fahrzeug über keine Antiblockierregelung beim Bremsen verfügt.

**[0018]** Die oben beschriebenen Beispiele betreffen allesamt Fälle, in denen ein bestimmtes Druckniveau eingestellt werden soll bzw. aufgebaut werden soll. Es sind jedoch im Rahmen von Funktionen wie beispielsweise einer Abstandsregelung auch Fälle denkbar, in welchen Bremsdruck abgebaut werden muss.

Beispielsweise kann es im Rahmen einer Abstandsregelung vorkommen, dass, nachdem zunächst ein relativ hoher Bremsdruck zum Einstellen des vorgegebenen Mindestabstands zu einem plötzlich auf die Fahrbahn einscherenden Fahrzeugs wie oben beschrieben eingestellt wurde, dieser vergleichsweise hohe Bremsdruck nun nicht mehr notwendig ist, um beispielsweise auf einer Gefällestrecke den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug konstant zu halten. Dann muss der zuvor eingestellte hohe Bremsdruck abgebaut werden.

**[0019]** Zum Druckabbau in dem wenigstens einen Bremsaktuator wird dann bevorzugt das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil von der Steuereinrichtung getaktet gesteuert und die Ventileinrichtung in die zweite Schaltstellung geschaltet. Dadurch kann zu hoher Bremsdruck über das dann durchgeschaltete Ventileinrichtung und das durchgeschaltete 2/2-Wege-Magnetventil über das Betriebsbremsventil auf die gewünschte niedrigere Höhe abgebaut werden, welches in der Regel über eine Drucksenke bzw. eine Entlüftung verfügt.

**[0020]** Mit dem wenigstens einen 2/2-Wege-Magnetventil und der Ventileinrichtung mit lediglich zwei Schaltstellungen können dann vorzugsweise für Zusatzfunktionen der Bremsanlage wie Antriebsschlupfregelung, Haltestellenbremse, Anfahrhilfe (hill holder) oder Abstandsregelung (ACC) mit geringem Aufwand Bremsdrücke sowohl gesteigert, gehalten als auch gesenkt werden. Die diesbezügliche Aufzählung ist nicht abschließend. Vielmehr ist ein Einsatz der Erfindung für weitere Zwecke, in denen ein Drucksteigern, ein Druckhalten und/oder ein Drucksenken von Belang ist, denkbar.

**[0021]** Gemäß einer Weiterbildung ist zwischen dem Ausgang des Betriebsbremsventils und dem wenigstens einen Bremsaktuator eine das 2/2-Wege-Magnetventil und die Ventileinrichtung überbrückende Bypassverbindung vorgesehen, in welche wenigstens ein Rückschlagventil derart geschaltet ist, dass es zum Ausgang des Betriebsbremsventils hin schließt und zu dem wenigstens einen Bremsaktuator hin öffnet. Diese Fortbildung der Erfindung ermöglicht über den parallelen Zweig der Bypassverbindung eine Erhöhung des Bremsdruckniveaus, welches durch das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil und die Ventileinrichtung im Rahmen der jeweiligen Funktion wie beispielsweise die Anfahrhilfe vorgegeben wurde. Wenn also der Fahrer die Trittplatte des Betriebsbremsventils betätigt, kann über diese parallele Bypassverbindung und das sich dann öffnende Rückschlagventil der Druck in dem wenigstens einen Bremsaktuator erhöht werden. Hingegen ist ein Druckabbau über die Bypassverbindung wegen des in Richtung Betriebsbremsventil schließenden Rückschlagventils nicht möglich.

**[0022]** Zur Steuerung größerer Luftmengen kann der Ventileinrichtung und dem wenigstens einen Bremsaktuator ein Relaisventil zwischengeordnet sein, welches steuerseitig mit der Ventileinrichtung verbunden ist.

**[0023]** Die Ventileinrichtung wird bevorzugt durch ein 3/2-Wege-Magnetventil gebildet, wobei der erste Anschluss mit dem 2/2-Wege-Magnetventil, ein zweiter Anschluss mit dem Druckmittelvorrat und ein dritter Anschluss mittelbar oder unmittelbar mit dem wenigstens einen Bremsaktuator verbunden ist. Dabei schafft das 2/2-Wege-Magnetventil in seiner Durchlassstellung eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss des 3/2-Wege-Magnetventils und dem Ausgang des Betriebsbremsventils, wobei in seiner Sperrstellung diese Verbindung gesperrt wird.

**[0024]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform können das 2/2-Wege-Magnetventil und die Ventileinrichtung bzw. das 3/2-Wege-Magnetventil in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sein und durch ein einziges Ventil gebildet werden, welches dann alle Schaltfunktionalitäten des 2/2-Wege-Magnetventils und der Ventileinrichtung bzw. des 3/2-Wege-Magnetventils umfasst.

**[0025]** Genaueres geht aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels hervor.

**[0026]** Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

**[0027]** [Fig. 1](#) ein schematisches Schaltbild einer druckmittelbetätigten Bremsanlage mit einer Ventileinheit gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**[0028]** [Fig. 2](#) ein schematisches Schaltbild der Ventileinheit von [Fig. 1](#) gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beinhaltend ein mit einem 3/2-Wege-Magnetventil zusammen wirkendes 2/2-Wege-Magnetventil;

**[0029]** [Fig. 3](#) ein schematisches Schaltbild der Ventileinheit von [Fig. 1](#) gemäß einer weiteren Ausführungsform beinhaltend ein mit einem 3/2-Wege-Magnetventil zusammen wirkendes 2/2-Wege-Magnetventil sowie einen Bypass mit einem Rückschlagventil;

**[0030]** [Fig. 4](#) ein schematisches Schaltbild der Ventileinheit von [Fig. 1](#) gemäß einer weiteren Ausführungsform beinhaltend ein mit einem 3/2-Wege-Magnetventil zusammen wirkendes 2/2-Wege-Magnetventil sowie ein Relaisventil;

[0031] **Fig. 5** ein schematisches Schaltbild der Ventileinheit von **Fig. 1** gemäß einer weiteren Ausführungsform beinhaltend ein mit einem 3/2-Wege-Magnetventil zusammen wirkendes 2/2-Wege-Magnetventil, einen Bypass mit einem Rückschlagventil sowie ein Relaisventil;

[0032] **Fig. 6** ein schematisches Schaubild einer Steuereinrichtung der Bremsanlage von **Fig. 1**;

[0033] **Fig. 7** ein Flussdiagramm, welches eine Betriebsbremsung repräsentiert;

[0034] **Fig. 8** ein Flussdiagramm, welches eine Betriebsbremsung mit ABS-Aktivität repräsentiert;

[0035] **Fig. 9** ein Flussdiagramm, welches eine automatisch ausgelöste Bremsung repräsentiert.

[0036] Das in **Fig. 1** gezeigte schematische Schaltbild einer Bremsanlage **1** eines Omnibusses beschränkt sich auf die für die Erfindung wesentlichen Baugruppen und Bauelemente bzw. mit diesen zusammen wirkenden Komponenten. Lediglich die Hinterachse **2a** des Omnibusses sei angetrieben, wobei die Vorderachse **2b** eine nicht angetriebene, aber lenk- und bremsbare Vorderachse ist.

[0037] Die Bremsanlage **1** des Ausführungsbeispiels ist mit Ausnahme von Zusatzfunktionen wie beispielsweise einer Haltestellenbremse und einer Antriebsblockierregelung (ASR) rein pneumatisch gesteuert und betätigt und verfügt auch über ABS-Funktionalitäten. Alternativ kann die Bremsanlage **1** auch eine elektro-pneumatische Bremseinrichtung oder auch ein elektronisch geregeltes Bremssystem (EBS) sein.

[0038] Demzufolge verfügt die Bremsanlage **1** über ein beispielsweise zweikanaliges, über eine Trittplatte **3** mit dem Fuß des Fahrers betätigbares Betriebsbremsventil **4**, wobei ein Vorderachskanal **6** des Betriebsbremsventils **4** einem Vorderachsbetriebsbremskreis und ein Hinterachskanal **8** einem Hinterachsbetriebsbremskreis zugeordnet ist. Hierzu ist ein Eingang des Vorderachskanals **6** des Betriebsbremsventils **4** mit einem Vorderachs-Druckluftvorrat **10** und ein Eingang des Hinterachskanals **8** mit einem Hinterachs-Druckluftvorrat **12** jeweils über eine Vorratsleitung **14**, **16** verbunden.

[0039] Andererseits steht ein Ausgang des Vorderachskanals **6** des Betriebsbremsventils **4** über eine Druckleitung **18** und ABS-Drucksteuerventile **20** mit Bremsaktuatoren **22** der Vorderachse **2b** und ein Ausgang des Hinterachskanals **8** des Betriebsbremsventils **4** über eine Druckleitung **24**, eine Ventileinheit **26** sowie über diesbezüglich nachgeordnete radweise ABS-Drucksteuerventile **28** mit Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse in Verbindung. Die Ventileinheit

**26** wird über eine weitere Vorratsleitung **32** mit beispielsweise dem Hinterachs-Druckluftvorrat **12** verbunden. Die Ventileinheit **26** ist in die Druckleitung **24** des Hinterachsbetriebsbremskreises geschaltet.

[0040] Die Bremsaktuatoren **22**, **30** der Vorderachse **2b** und der Hinterachse sind pneumatische aktive Betriebsbremszylinder, an der Hinterachse **2a** zusammen mit passiven Federspeicherzylindern als Kombizylinder. Für die angetriebene Hinterachse **2a** des Omnibusses ist eine Antriebsschlupfregelung (ASR) vorgesehen, durch welche ein Ist-Antriebsschlupf in bekannter Weise auf einen Soll-Antriebsschlupf eingeregelt wird. Weiterhin ist für die Vorderachse **2b** wie auch für die Hinterachse **2a** ein radweise gesteuertes ABS vorgesehen.

[0041] Die als Magnetventile ausgebildeten und hinreichend bekannten ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** und die elektromagnetische Ventileinheit **26** werden bevorzugt von einer elektronischen Steuereinrichtung **34** gesteuert. Weiterhin sind radweise Raddrehzahlsensoren **36** vorhanden, um wenigstens im Rahmen von ABS und ASR Raddrehzahlinformationen an die Steuereinrichtung **34** zu liefern. Die Haltestellenbremse beinhaltet beispielsweise einen elektrischen Schalter **38**, welcher ein Haltestellenbremsignal an die elektronische Steuereinrichtung **34** liefern kann, um die Haltestellenbremse zuzuspannen bzw. zu lösen.

[0042] Der Hinterachsbetriebsbremskreis umfasst folglich den Hinterachs-Druckluftvorrat **12**, den Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4**, die Ventileinheit **26**, die ABS-Drucksteuerventile **28** der Räder der Hinterachse **2a** und die Bremsaktuatoren **30**. Zusammen mit den Komponenten des Vorderachsbetriebsbremskreises wie dem Vorderachs-Druckluftvorrat **10**, dem Vorderachskanal **6** des Betriebsbremsventils **4**, den ABS-Drucksteuerventilen **20** der Räder der Vorderachse **2b** bilden zusammen mit der Steuereinrichtung **34** die Komponenten des Hinterachsbetriebsbremskreises eine Betriebsbremseinrichtung einer Betriebsbremse des Omnibusses aus, welche dazu benutzt wird, das in Fahrt befindliche Fahrzeug einzubremsen.

[0043] Der Haltestellenbremskreis bzw. die Haltestellenbremse, welche hier beispielsweise mit dem Hinterachsbetriebsbremskreis zusammen wirkt bzw. sich mit diesem überschneidet, beinhaltet den Schalter **38** als Haltestellenbremsenbetätigungsorgan, die Steuereinrichtung **34** sowie die Ventileinheit **26**.

[0044] Falls die Bremseinrichtung **1** ein elektronisch geregeltes Bremssystem (EBS), mit einem elektronischen EBS-Steuergerät ist, kann die elektronische Steuereinrichtung **34** auch in das EBS-Steuergerät integriert sein. Die elektronische Steuereinrichtung **34** ist über in **Fig. 1** gestrichelt gezeichnete Steuer-

bzw. Signalleitungen mit den Raddrehzahlsensoren **36**, den ABS-Drucksteuerventilen **20**, **28** sowie mit der Ventileinheit **26** verbunden.

[0045] Die in [Fig. 2](#) gezeigte bevorzugte Ausführungsform der Ventileinheit **26** beinhaltet beispielsweise ein 3/2-Wege-Magnetventil **40**, dessen erster Anschluss **42** mit einem Anschluss **44** eines 2/2-Wege-Magnetventil **46**, dessen zweiter Anschluss **48** über die Vorratsleitung **32** mit dem Hinterachs-Druckmittelvorrat **12** und dessen dritter Anschluss **50** über die ABS-Drucksteuerventile **28** der Hinterachse **2a** mit den Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse **2a** verbunden ist. Der weitere Anschluss **52** des 2/2-Wege-Magnetventils **46** ist beispielsweise direkt mit der Druckleitung **24** des Hinterachskanals **8** des Betriebsbremsventils **4** verbunden.

[0046] Dabei schafft das 2/2-Wege-Magnetventil **46** in seiner in [Fig. 2](#) gezeigten beispielsweise entstromten und federbelasteten Durchlassstellung eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss **42** des 3/2-Wege-Magnetventils **40** und dem Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4**, wobei in seiner beispielsweise bestromten Sperrstellung diese Verbindung gesperrt wird. Weiterhin bringt das 3/2-Wege-Magnetventil **40** gemäß einer ersten Schaltstellung den Hinterachs-Druckmittelvorrat **12** und gemäß einer zweiten, in [Fig. 2](#) gezeigten Schaltstellung den Anschluss **44** des 2/2-Wege-Magnetventils **46** mit den ABS-Drucksteuerventilen **28** der Hinterachse **2a** und damit mittelbar mit den Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse in Verbindung.

[0047] Die Ventileinheit **26** bildet bevorzugt eine Baueinheit mit einem gemeinsamen Gehäuse für das 2/2-Wege-Magnetventil **46** und das 3/2-Wege-Magnetventil **40** sowie für weitere Bauelemente, welche weiteren, im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen vorbehalten sind und ist mit entsprechenden Anschlüssen versehen.

[0048] Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise der Bremsanlage **1** wie folgt: Für Betriebsbremsungen wird das Betriebsbremsventil **4** vom Fahrer betätigt, wobei im Vorderachskanal **6** bzw. im Hinterachskanal **8** entsprechende Bremsdrücke erzeugt und in die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** eingesteuert werden. Diese steuern die Bremsdrücke für den Fall durch, dass keine unzulässigen Bremsschlüpfen an den Rädern auftreten. Andernfalls, d. h. bei unzulässigen Bremsschlüpfen wird der Bremsdruck von den ABS-Drucksteuerventilen **20**, **28** gesenkt, gehalten oder gesteigert.

[0049] Zur Antriebsschlupfregelung beim Beschleunigen, d. h. wenn der Antriebsschlupf einen Soll-Antriebsschlupf überschreitet, wird das 2/2-Wege-Magnetventil **46** in die in [Fig. 2](#) gezeigte Durchlassstellung und das 3/2-Wege-Magnetventil **40** in die

erste Schaltstellung geschaltet, in welcher der Hinterachs-Druckluftvorrat **12** mit den ABS-Drucksteuerventilen **28** der Hinterachse **2a** verbunden wird. Die ABS-Drucksteuerventile **28** regeln dann auf der Basis des eingesteuerten Vorratsdrucks radweise den Bremsdruck in den Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse **2a** abhängig von der Regelabweichung. Für eine achsweise Bremsdruckregelung im Rahmen von ASR könnte aber auch das 2/2-Wege-Magnetventil **46** von der Steuereinrichtung **34** angesteuert werden, um die Regelabweichung auszugleichen, beispielsweise durch getaktetes Hin- und Herschalten zwischen der Durchgangs- und der Sperrstellung.

[0050] Wenn im Rahmen der Haltestellenbremse durch Betätigung des Schalters **38** die Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse **2a** mit einem vorbestimmten Haltestellenbremsdruck zugespant werden sollen, so veranlasst die Steuereinrichtung **34** auf das entsprechende elektrische Haltestellenbremsignal hin, dass das 2/2-Wege-Magnetventil **46** in Sperrstellung geschaltet wird. Zusätzlich wird das 3/2-Wege-Magnetventil **40** von der Steuereinrichtung **34** zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Hinterachs-Druckmittelvorrat **12** den vorbestimmten Haltestellenbremsdruck für die Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse **2a** zu erzeugen. Die Taktung bzw. Schaltung des 3/2-Wege-Magnetventils **40** erfolgt dabei abhängig von dem zu erzielenden und vorgegebenen Haltestellenbremsdruck.

[0051] Eine Ventileinheit **26** der beschriebenen Art könnte allerdings auch zusätzlich an der Vorderachse **2b** vorgesehen sein. Eine solche Ventileinheit **34** würde dann beispielsweise von dem Vorderachs-Druckluftvorrat **10** mit Druckluft versorgt und wäre in die Druckleitung **18** geschaltet. Der durch die Ventileinheiten **34** an der Vorderachse **2b** und an der Hinterachse **2a** eingestellte Bremsdruck in vorbestimmter Höhe könnte dann ein Bremsdruck sein, welcher von einer Abstandsregelung oder Adaptive Cruise Control (ACC) vorgegeben wird, um etwa einen voreingestellten Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einhalten zu können.

[0052] Nicht zuletzt könnte der „Bremsdruck in vorbestimmter Höhe“ auch der Bremsdruck sein, mit welchem ein Fahrzeug im Rahmen einer in der Steuereinrichtung **34** implementierten Anfahrhilfefunktion eingebremst wurde und welcher ohne weitere Betätigung der Bremse wenigstens über einen gewissen Zeitraum gehalten werden soll. Für die Anfahrhilfe wird das 2/2-Wege-Magnetventil **46** ebenfalls in Sperrstellung geschaltet, damit die Druckleitung **24** bzw. **18** zwischen dem Betriebsbremsventil **4** und den Bremsaktuatoren **22**, **30** unterbrochen bzw. der Druck in den Bremsaktuatoren **22**, **30** wenigstens einer Achse **2a**, **2b** „eingesperrt“ wird, so dass auf diese

Weise der vom Fahrer zuletzt erzeugte Bremsdruck gehalten werden kann.

**[0053]** Um mögliche Druckverluste zu kompensieren, kann im Rahmen der Anfahrhilfefunktion (hill holder) zusätzlich vorgesehen sein, dass die dem 2/2-Wege-Magnetventil **46** nachgeordnete 3/2-Wege-Magnetventil **40** von der Steuereinrichtung **34** zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet wird, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Hinterachs-Druckmittelvorrat **12** bzw. dem Vorderachs-Druckmittelvorrat **10** wenigstens den zuletzt eingesteuerten Bremsdruck in den Bremsaktuatoren **22**, **30** zu erzeugen bzw. dort auch über einen längeren Zeitraum zu halten. Der Wert des zuvor fahrerabhängig erzeugten Bremsdrucks kann dabei beispielsweise geschätzt bzw. mittels eines Bremsdrucksensors gemessen werden.

**[0054]** Zu Funktionen wie Haltstellenbremse, Anfahrhilfe oder Abstandsregelung werden die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** von der Steuereinrichtung **34** angesteuert, dass sie in Durchlassstellung geschaltet sind, so dass die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** bevorzugt keinen Einfluss auf die Bremsdruckbildung in den genannten Fällen haben. Es ist aber auch denkbar, die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** beispielsweise durch Taktung an der Bildung von vorgegebenen Bremsdrücken teilhaben zu lassen.

**[0055]** Im Rahmen beispielsweise einer Abstandsregelung kann es vorkommen, dass, ein vergleichsweise zuvor eingestellter hoher Bremsdruck reduziert werden muss. Zum Druckabbau in den Bremsaktuatoren **22**, **30** wird dann bevorzugt das 2/2-Wege-Magnetventil **46** von der Steuereinrichtung **34** getaktet gesteuert und das 3/2-Wege-Magnetventil **40** in die zweite Schaltstellung geschaltet. Dadurch kann zu hoher Bremsdruck über das dann durchgeschaltete 3/2-Wege-Magnetventil **40** und das zweitweise durchgeschaltete 2/2-Wege-Magnetventil **46** über das Betriebsbremsventil **4** auf die gewünschte niedrigere Höhe abgebaut werden, da das Betriebsbremsventil **4** über eine Drucksenke bzw. eine Entlüftung verfügt.

**[0056]** Bei den Ausführungsformen von [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) sind identische bzw. gleich wirkende Bauteile und Baugruppen mit den gleichen Bezugszahlen wie in [Fig. 2](#) gekennzeichnet.

**[0057]** Bei der Ausführungsform von [Fig. 3](#) ist zwischen dem Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4** und den ABS-Drucksteuerventilen **28** bzw. den Bremsaktuatoren **30** der Hinterachse eine das 2/2-Wege-Magnetventil **46** und das 3/2-Wege-Magnetventil **40** in der Druckleitung **24** überbrückende Bypassverbindung **54** vorgesehen, welche bevorzugt ebenfalls in die Ventileinheit **26** bzw. Baueinheit in-

tegriert ist. Die Bypassverbindung **54** zweigt daher von der Druckleitung **24** vor dem 2/2-Wege-Magnetventil **46** ab und mündet nach dem 3/2-Wege-Magnetventil **40** wieder in die Druckleitung **24**, gesehen vom Betriebsbremsventil **4** aus.

**[0058]** In diese Bypassverbindung **54** ist wenigstens ein Rückschlagventil **56** derart geschaltet, dass es zum Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4** hin schließt und zu den ABS-Drucksteuerventilen **28** bzw. zu den Bremsaktuatoren **30** hin öffnet. Dies ermöglicht über den parallelen Zweig der Bypassverbindung **54** eine Erhöhung des vorbestimmten bzw. gewünschten Bremsdruckniveaus, welches durch das 2/2-Wege-Magnetventil **46** und das 3/2-Wege-Magnetventil **40** beispielsweise im Rahmen der Anfahrhilfe vorgegeben wurde. Wenn also der Fahrer die Trittplatte des Betriebsbremsventils **4** betätigt, kann über diese parallele Bypassverbindung **54** und das sich dann öffnende Rückschlagventil **56** der Druck in den Bremsaktuatoren **30** erhöht werden. Hingegen ist ein Druckabbau über die Bypassverbindung **54** wegen des in Richtung Betriebsbremsventil **4** schließenden Rückschlagventils **56** nicht möglich. Ansonsten ist die Funktionsweise der Ventileinheit **26** wie im Zusammenhang mit [Fig. 2](#) beschrieben.

**[0059]** Bei der Ausführungsform von [Fig. 4](#) ist zur Steuerung größerer Luftmengen dem 3/2-Wege-Magnetventil **40** und den ABS-Drucksteuerventilen **28** bzw. den Bremsaktuatoren **30** ein Relaisventil **58** zwi- schengeordnet. Dabei ist ein Steueranschluss **60** des Relaisventils **58** mit dem dritten Anschluss **50** des 3/2-Wege-Magnetventils **40**, ein Vorratsanschluss **62** beispielsweise mit dem Hinterachs-Druckluftvorrat **12** und ein Arbeitsanschluss **64** mit den ABS-Drucksteuerventilen **28** bzw. direkt mit den Bremsaktuatoren **30** verbunden.

**[0060]** Nicht zuletzt verfügt das Relaisventil **58** auch über eine Entlüftung. Das Relaisventil **58** moduliert abhängig von dem an seinem Steueranschluss **60** anstehenden Druck aus dem Druck des Hinterachs-Druckluftvorrats **12** einen entsprechenden Bremsdruck. Ansonsten ist die Funktionsweise der Ventileinheit **26** wie im Zusammenhang mit [Fig. 2](#) beschrieben.

**[0061]** Bei der Ausführungsform von [Fig. 5](#) sind sowohl eine Bypassverbindung **54** mit Rückschlagventil **56** wie auch ein Relaisventil **58** vorgesehen, so dass bezüglich der Funktionsweise auf die obigen Ausführungen zu [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) verwiesen wird und dabei klar ist, dass die dort beschriebenen Funktionen in Kombination vorhanden sind.

**[0062]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die beiden in der Ventileinheit **26** verbauten und in einem gemeinsamen Gehäuse angeordneten Ventile, nämlich das 2/2-Wege-Magnetventil **46** und das

3/2-Wege-Magnetventil **40** von **Fig. 2** als ein einziges Ventil ausgeführt sein, welches alle Schaltfunktionalitäten des 2/2-Wege-Magnetventils **46** und des 3/2-Wege-Magnetventils **40** umfasst. Ein solches einziges Ventil weist dann einen Anschluss an den Druckluftvorrat **12**, einen Anschluss für den Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4** sowie einen Anschluss für ein ABS-Drucksteuerventil **28** auf.

**[0063]** In **Fig. 6** ist die Steuereinrichtung **34** im Detail dargestellt. Sie weist folgende elektrischen Verbindungen bzw. Anschlüsse auf:

- Anschlüsse **36a** für die Raddrehzahlsensoren **36**,
- einen Anschluss **38a** für den Schalter „Haltestellenbremse“,
- einen Anschluss **46a** für das 2/2-Wege-Magnetventil **46** der der Hinterachse **2a** zugeordneten Ventileinheit **26**,
- einen Anschluss **40a** für das 3/2-Wege-Magnetventil **40** der der Hinterachse **2a** zugeordneten Ventileinheit **26**,
- Anschlüsse **20a**, **28a** für die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** der Hinterachse **2a** und der Vorderachse **2b**, und
- falls, wie oben bereits angedeutet, der Vorderachse **2b** ebenfalls eine Ventileinheit **26** wie in **Fig. 2** zugeordnet ist, einen Anschluss **46b** für das 2/2-Wege-Magnetventil **46** der der Vorderachse **2b** zugeordneten Ventileinheit **26** sowie einen Anschluss **40b** für das 3/2-Wege-Magnetventil **40** der der Vorderachse **2b** zugeordneten Ventileinheit **26**, sowie
- einen Anschluss **66** für externe Signale, beispielsweise über eine Datenbusverbindung des Fahrzeugs.

**[0064]** Vor diesem Hintergrund führt die Steuereinrichtung **34** folgende Funktionen aus:

- Sie empfängt über die Anschlüsse **36a** die Raddrehzahlwerte von der Raddrehzahlsensoren **36** und bestimmt, ob der Bremsschlupf oder Antriebschlupf zulässige Werte über- bzw. unterschreitet,
- sie empfängt über den Anschluss **38a** die elektrischen Signale des Schalters „Haltestellenbremse“,
- sie empfängt über den Anschluss **66** ein Verzögerungssignal für eine automatische Einbremsung des Fahrzeugs, beispielsweise von einer Adaptive Cruise Control (ACC), von einem ESP-System oder einer Anfahrhilfe-Funktion (hill holder),
- sie weist einen Speicher auf für vorbestimmte Grenzwerte von Bremsdrücken für jede Bremsfunktion- oder Bremsart. Insbesondere können für die Hinterachse **2a** und die Vorderachse **2b** verschiedene Grenzwerte für Bremsdrücke gespeichert sein, falls für die Vorderachse **2b** ein zusätzliches ASR-Ventil vorgesehen ist (Verschiedene Grenzwerte für Bremsdrücke an jedem einzelnen Rad können im ABS-Fall gespeichert

sein. Nicht zuletzt können ein Bremsdruckwert für den Haltestellenbremsdruck im Fall „Haltestellenbremse“, ein Bremsdruckwert für den Anfahrhilfe-Bremsdruck (hill holder Bremsdruck) sowie ein Bremsdruckwert für einen automatisch ausgelösten Bremsvorgang gespeichert sein),

- sie steuert das 2/2-Wege-Magnetventil **44** über den Anschluss **44a**,
- sie steuert das 3/2-Wege-Magnetventil **40** über den Anschluss **40a**,
- sie steuert die ABS-Drucksteuerventile **20**, **28** abhängig vom jeweiligen Bremsschlupf über die Anschlüsse **20a**, **28a**.

**[0065]** In den **Fig. 7** bis **Fig. 9** sind Flussdiagramme für verschiedene Bremsmodi dargestellt, welche von den Steuerroutinen der Steuereinrichtung ausgeführt werden. So zeigt **Fig. 7** ein Flussdiagramm für eine normale Betriebsbremsung, für welche die Ventileinheit **26**, d. h. das 2/2-Wege-Magnetventil **46** sowie das 3/2-Wege-Magnetventil **40** nach dem Programmstart unbestromt geschaltet werden und sich in den in **Fig. 2** gezeigten Schaltstellungen befinden, in welchen sie den vom Hinterachskanal **8** des Betriebsbremsventils **4** herangeführten Bremsdruck an das ABS-Drucksteuerventil **28** durchsteuern, welches diesen Druck ebenfalls unverändert zu der entsprechenden Radbremse durchsteuert.

**[0066]** In **Fig. 8** ist ein Flussdiagramm gezeigt, welches eine Betriebsbremsung mit ABS-Aktivität beschreibt. Nach dem Programmstart wird die Ventileinheit **26**, d. h. das 2/2-Wege-Magnetventil **46** sowie das 3/2-Wege-Magnetventil **40** wiederum unbestromt geschaltet, so dass diese sich in den in **Fig. 2** gezeigten Schaltstellungen befinden. Jedoch steuert die Steuereinrichtung **34** z. B. das ABS-Drucksteuerventil **28** getaktet an, um den vom Fahrer im Hinterachskanal **8** erzeugten Bremsdruck entsprechend einem optimalen Bremsschlupf zu modulieren, um diesen modulierten Bremsdruck in die entsprechende Radbremsen oder die entsprechenden Radbremsen einzusteuern.

**[0067]** **Fig. 9** zeigt schließlich ein Flussdiagramm, bei welchem der Bremsdruck nicht vom Fahrer, sondern automatisch erzeugt wird, beispielsweise von einer Anfahrhilfe-Funktion (hill holder), einer ESP-Funktion, einer ACC-Funktion oder einer Haltestellenbremse.

**[0068]** Nach dem Programmstart berechnet die Steuereinrichtung **34** aus einer Anforderung der jeweiligen automatischen Bremsfunktion gemäß Schritt **122** den gewünschten Bremsdruck  $P_{\text{wünsch}}$ . Für den Fall, dass der Fahrer parallel zu der jeweiligen automatischen Bremsfunktion die Betriebsbremse betätigt wird im Schritt **124** abgefragt, ob der Bremsdruck  $P_{\text{wünsch}}$  größer als der durch den Fahrer angeforderte Bremsdruck  $P_{\text{angefordert}}$  ist. Falls dies der Fall ist („Ja“),



so werden die Radbremsdrücke bzw. der Radbremsdruck nach dem vom Fahrer angeforderten Bremsdruck  $P_{\text{angefordert}}$  gemäß Schritt **126** bestimmt. Falls dies jedoch nicht der Fall ist („Nein“), so bestromt die Steuereinrichtung **34** im Schritt **128** das 2/2-Wege-Magnetventil **46** der Ventileinheit **26**, so dass dieses in seine Sperrstellung geschaltet wird. Gleichzeitig wird auch das 3/2-Wege-Magnetventil **40** der Ventileinheit **26** bestromt, damit dieses den Vorratsdruck im Hinterachs-Druckluftvorrat **12** auf das ABS-Drucksteuerventil **28** gemäß Schritt **130** schaltet. Folglich strömt dann Druckluft unter Vorratsdruck dem ABS-Drucksteuerventil **28** gemäß Schritt **132** zu. Hieraus ergibt sich ein aktueller Betriebsbremsdruck  $P_{\text{betrieb}}$ .

**[0069]** Im Schritt **134** wird abgefragt, ob der aktuelle Betriebsbremsdruck  $P_{\text{betrieb}}$  gleich dem gewünschten Bremsdruck  $P_{\text{wunsch}}$  ist. Falls „Ja“, so verbleibt gemäß Schritt **140** das ABS-Drucksteuerventil **28** in seiner Durchsteuerstellung, so dass der aktuelle, aus dem Vorratsdruck des Hinterachs-Druckluftvorrats **12** abgeleitete Betriebsbremsdruck  $P_{\text{betrieb}}$  zu den Radbremsen durchgesteuert wird. Falls „Nein“, so wird das 2/2-Wege-Magnetventil **46** der Ventileinheit **26** von der Steuereinrichtung **34** getaktet geschaltet, dass ein beispielsweise zu hoher Betriebsbremsdruck  $P_{\text{betrieb}}$  über das dann durchgeschaltete 3/2-Wege-Magnetventil **40** und das zweitweise durchgeschaltete 2/2-Wege-Magnetventil **46** über das Betriebsbremsventil **4** auf die gewünschte niedrigere Höhe gemäß Schritt **136** abgebaut wird, da das Betriebsbremsventil **4** über eine Drucksenke bzw. eine Entlüftung verfügt. Andernfalls, also wenn ein beispielsweise zu niedriger Betriebsbremsdruck  $P_{\text{betrieb}}$  erhöht werden soll, dann wird das 3/2-Wege-Magnetventil **40** der Ventileinheit **26** von der Steuereinrichtung **34** getaktet geschaltet, um zweitweise Druckluft unter Vorratsdruck aus dem Hinterachs-Druckluftvorrat **12** gemäß Schritt **138** zuzuführen.

#### Bezugszeichenliste

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <b>1</b>   | Bremsanlage                |
| <b>2a</b>  | Hinterachse                |
| <b>2b</b>  | Vorderachse                |
| <b>4</b>   | Betriebsbremsventil        |
| <b>6</b>   | Vorderachskanal            |
| <b>8</b>   | Hinterachskanal            |
| <b>10</b>  | Vorderachs-Druckluftvorrat |
| <b>12</b>  | Hinterachs-Druckluftvorrat |
| <b>14</b>  | Vorratsleitung             |
| <b>16</b>  | Vorratsleitung             |
| <b>18</b>  | Druckleitung               |
| <b>20</b>  | ABS-Drucksteuerventile     |
| <b>20a</b> | Anschluss                  |
| <b>22</b>  | Bremsaktuator              |
| <b>24</b>  | Druckleitung               |
| <b>26</b>  | Ventileinheit              |
| <b>28</b>  | ABS-Drucksteuerventile     |
| <b>28a</b> | Anschluss                  |

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| <b>30</b>  | Bremsaktuator         |
| <b>32</b>  | Vorratsleitung        |
| <b>34</b>  | Steuereinrichtung     |
| <b>36</b>  | Raddrehzahlsensoren   |
| <b>36a</b> | Anschluss             |
| <b>38</b>  | Schalter              |
| <b>38a</b> | Anschluss             |
| <b>40</b>  | 3/2-Wege-Magnetventil |
| <b>40a</b> | Anschluss             |
| <b>40b</b> | Anschluss             |
| <b>42</b>  | erster Anschluss      |
| <b>44</b>  | Anschluss             |
| <b>46</b>  | 2/2-Wege-Magnetventil |
| <b>46a</b> | Anschluss             |
| <b>48</b>  | zweiter Anschluss     |
| <b>50</b>  | dritter Anschluss     |
| <b>52</b>  | Anschluss             |
| <b>54</b>  | Bypassverbindung      |
| <b>56</b>  | Rückschlagventil      |
| <b>58</b>  | Relaisventil          |
| <b>60</b>  | Steueranschluss       |
| <b>62</b>  | Vorratsanschluss      |
| <b>64</b>  | Arbeitsanschluss      |
| <b>66</b>  | Anschluss             |

#### Patentansprüche

1. Antriebsschlupfgeregelte Bremsanlage (**1**) eines Fahrzeugs mit
  - a) einem Betriebsbremsventil (**4**), welches auf eine Betätigung hin an wenigstens einem Ausgang (**8**) einen betätigungsabhängigen Druck erzeugt,
  - b) einer Ventileinrichtung (**40**), welche gemäß einer ersten Schaltstellung einen Druckmittelvorrat (**12**) und gemäß einer zweiten Schaltstellung wenigstens ein 2/2-Wege-Magnetventil (**46**) mittelbar oder unmittelbar mit wenigstens einem Bremsaktuator (**30**) in Verbindung bringt, wobei
  - c) das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil (**46**) einerseits mit dem Ausgang (**8**) des Betriebsbremsventils (**4**) und andererseits mit einem ersten Anschluss (**42**) der Ventileinrichtung (**40**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil (**46**) und die Ventileinrichtung (**40**) von einer Steuereinrichtung (**34**) derart steuerbar sind, dass
  - d) zur Antriebsschlupfregelung das 2/2-Wege-Magnetventil (**46**) in Durchlassstellung und die Ventileinrichtung (**40**) in die erste Schaltstellung geschaltet wird, und
  - e) um auf der Basis des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat (**12**) in dem wenigstens einen Bremsaktuator (**30**) einen Bremsdruck in vorbestimmter Höhe zu erzeugen, das 2/2-Wege-Magnetventil (**46**) in Sperrstellung und die Ventileinrichtung (**40**) in die erste Schaltstellung geschaltet wird.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventileinrichtung (**40**) und dem wenigstens einen Bremsaktuator (**30**) wenigstens

tens ein von der Steuereinrichtung (34) gesteuertes ABS-Drucksteuerventil (28) zwischengeordnet ist.

3. Bremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Antriebsschlupfregelung das wenigstens eine ABS-Drucksteuerventil (28) getaktet gesteuert wird, um auf der Basis eines von der Ventileinrichtung (40) aus dem Druckmittelvorrat (12) in das wenigstens eine ABS-Drucksteuerventil (28) eingesteuerten Drucks den Antriebschlupf an einen vorgegebenen Antriebsschlupf anzupassen.

4. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Haltestellenbremse mit einem Haltestellenbremsbetätigungsorgan (38), auf dessen Betätigung durch den Fahrer hin Bremsaktuatoren (30) wenigstens einer Achse (2a) mit einem vorbestimmten Haltestellenbremsdruck zugespant werden und zum Haltestellenbremsen das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil (46) in Sperrstellung und die Ventileinrichtung (40) von der Steuereinrichtung (34) zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet wird, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat (12) den vorbestimmten Haltestellenbremsdruck in den Bremsaktuatoren (30) der wenigstens einen Achse (2a) zu erzeugen.

5. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine in der Steuereinrichtung (34) implementierte Anfahrhilfefunktion, bei der ein durch den Fahrer zum Einbremsen des Fahrzeugs erzeugter Bremsdruck ohne weitere Betätigung des Betriebsbremsventils (4) wenigstens über einen gewissen Zeitraum gehalten wird, wobei für die Anfahrhilfe das 2/2-Wege-Magnetventil (46) in Sperrstellung geschaltet wird.

6. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (40) zwischen der ersten Schaltstellung und der zweiten Schaltstellung getaktet geschaltet wird, um auf der Basis des Drucks des Druckmittels aus dem Druckmittelvorrat (12) in wenigstens einem Bremsaktuator (30) wenigstens den zuletzt vom Fahrer erzeugten Bremsdruck zu über den gewissen Zeitraum zu halten.

7. Bremsanlage nach den Ansprüchen 2 und 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zum Haltestellenbremsen oder zur Anfahrhilfe das wenigstens eine ABS-Drucksteuerventil (28) von der Steuereinrichtung (34) angesteuert ist, dass es in Durchlassstellung geschaltet ist.

8. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Druckabbau in dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) das wenigstens eine 2/2-Wege-Magnetventil

(46) von der Steuereinrichtung (34) getaktet gesteuert und die Ventileinrichtung (40) in die zweite Schaltstellung schaltbar ist.

9. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ausgang (8) des Betriebsbremsventils (4) und dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) eine das 2/2-Wege-Magnetventil (46) und die Ventileinrichtung (40) überbrückende Bypassverbindung (54) vorgesehen ist, in welche wenigstens ein Rückschlagventil (56) derart geschaltet ist, dass es zum Ausgang (8) des Betriebsbremsventils (4) hin schließt und zu dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) hin öffnet.

10. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventileinrichtung (40) und dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) ein Relaisventil (58) zwischengeordnet ist, welches steuerseitig mit der Ventileinrichtung (40) verbunden ist.

11. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (40) durch ein 3/2-Wege-Magnetventil gebildet wird, wobei der erste Anschluss (42) mit dem 2/2-Wege-Magnetventil (46), ein zweiter Anschluss (48) mit dem Druckmittelvorrat (12) und ein dritter Anschluss (50) mittelbar oder unmittelbar mit dem wenigstens einen Bremsaktuator (30) verbunden ist.

12. Bremsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das 2/2-Wege-Magnetventil (46) gemäß der Durchlassstellung eine Verbindung zwischen dem ersten Anschluss (42) des 3/2-Wege-Magnetventils (40) und dem Ausgang (8) des Betriebsbremsventils (4) schafft und in der Sperrstellung diese Verbindung sperrt.

13. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das 2/2-Wege-Magnetventil (46) und die Ventileinrichtung (40) in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind und durch ein einziges Ventil gebildet werden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

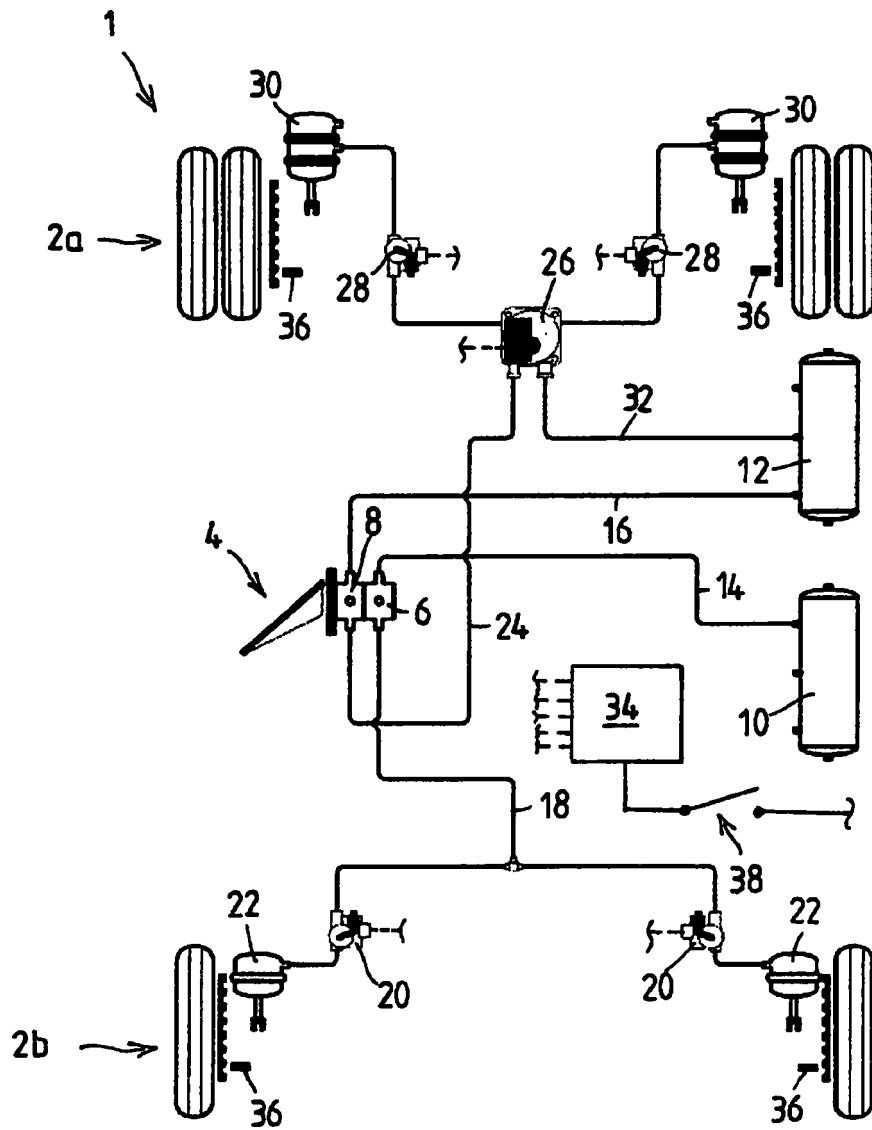


FIG.1

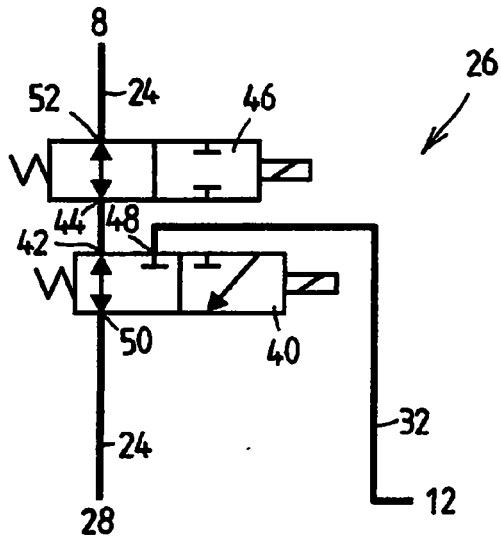


FIG.2

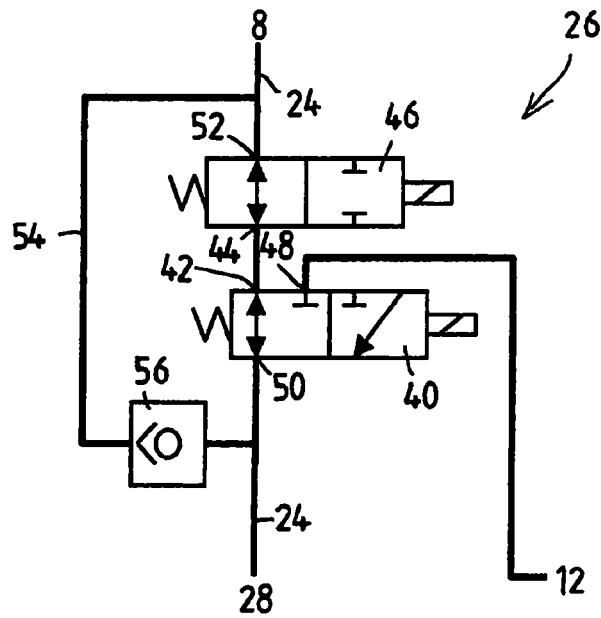


FIG.3

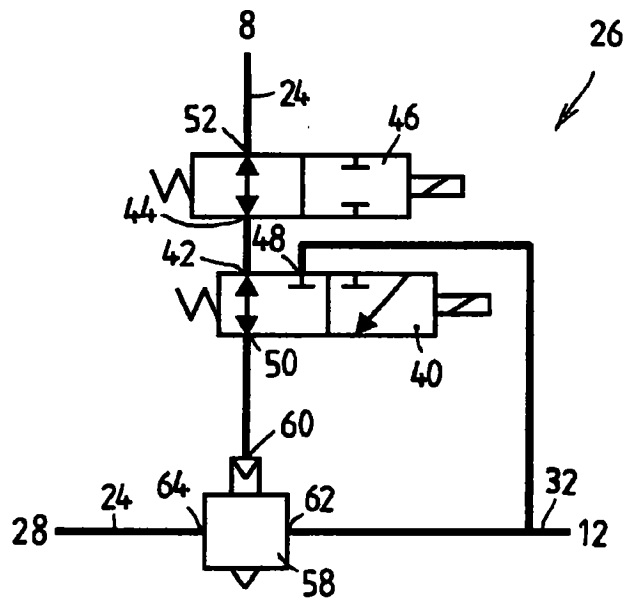


FIG.4

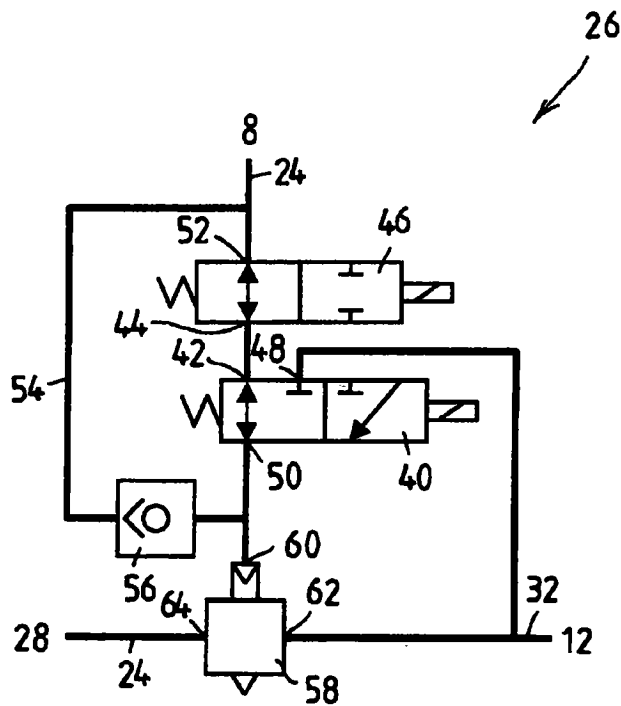


FIG.5

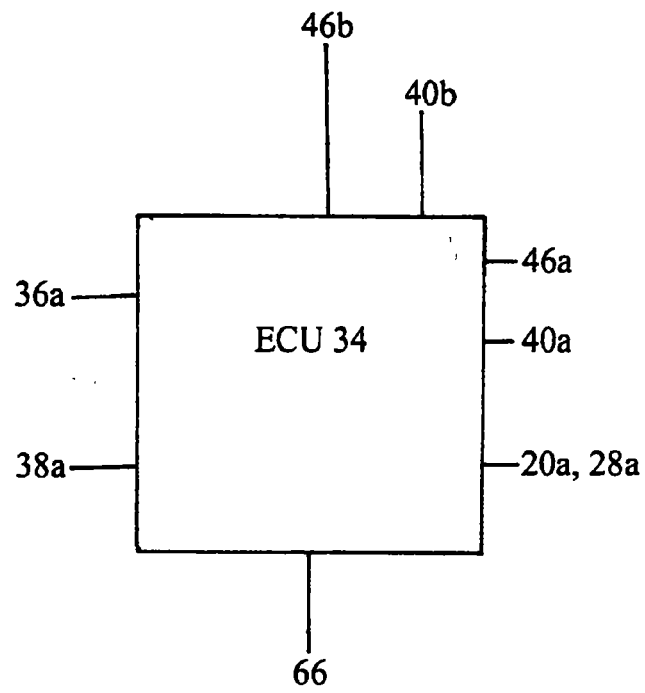


FIG.6

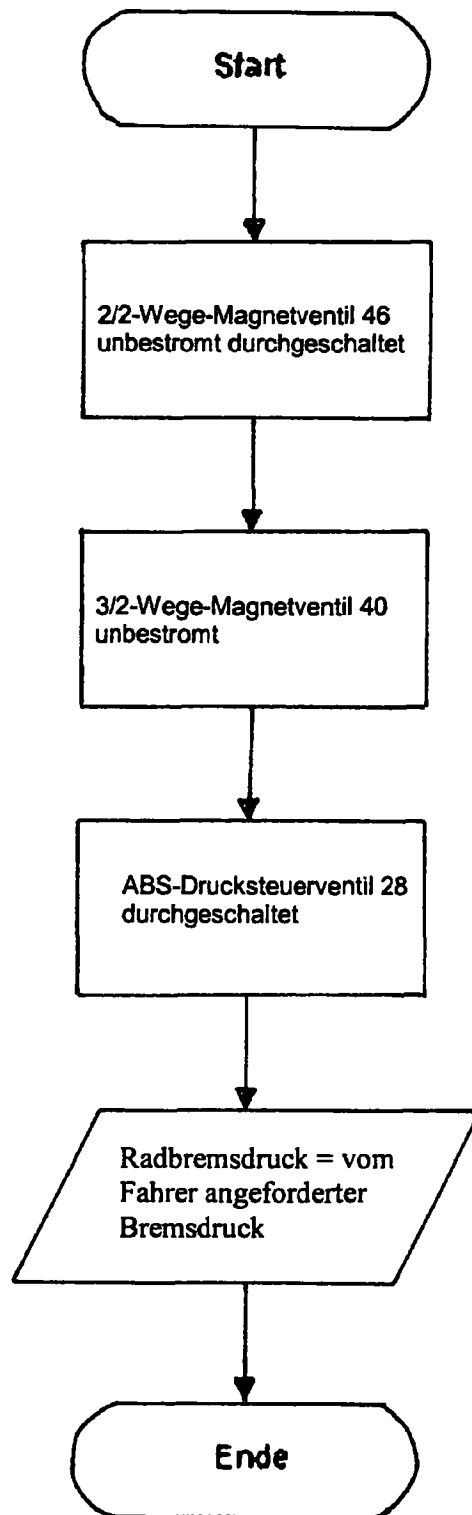


FIG.7

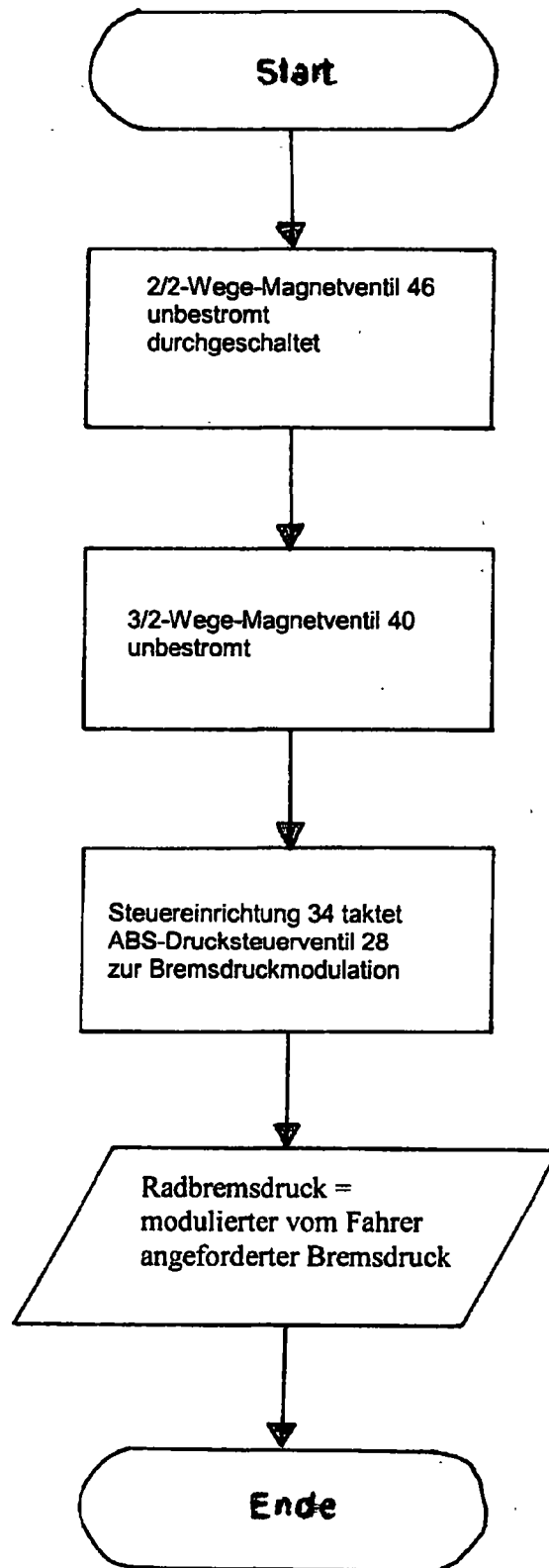


FIG.8



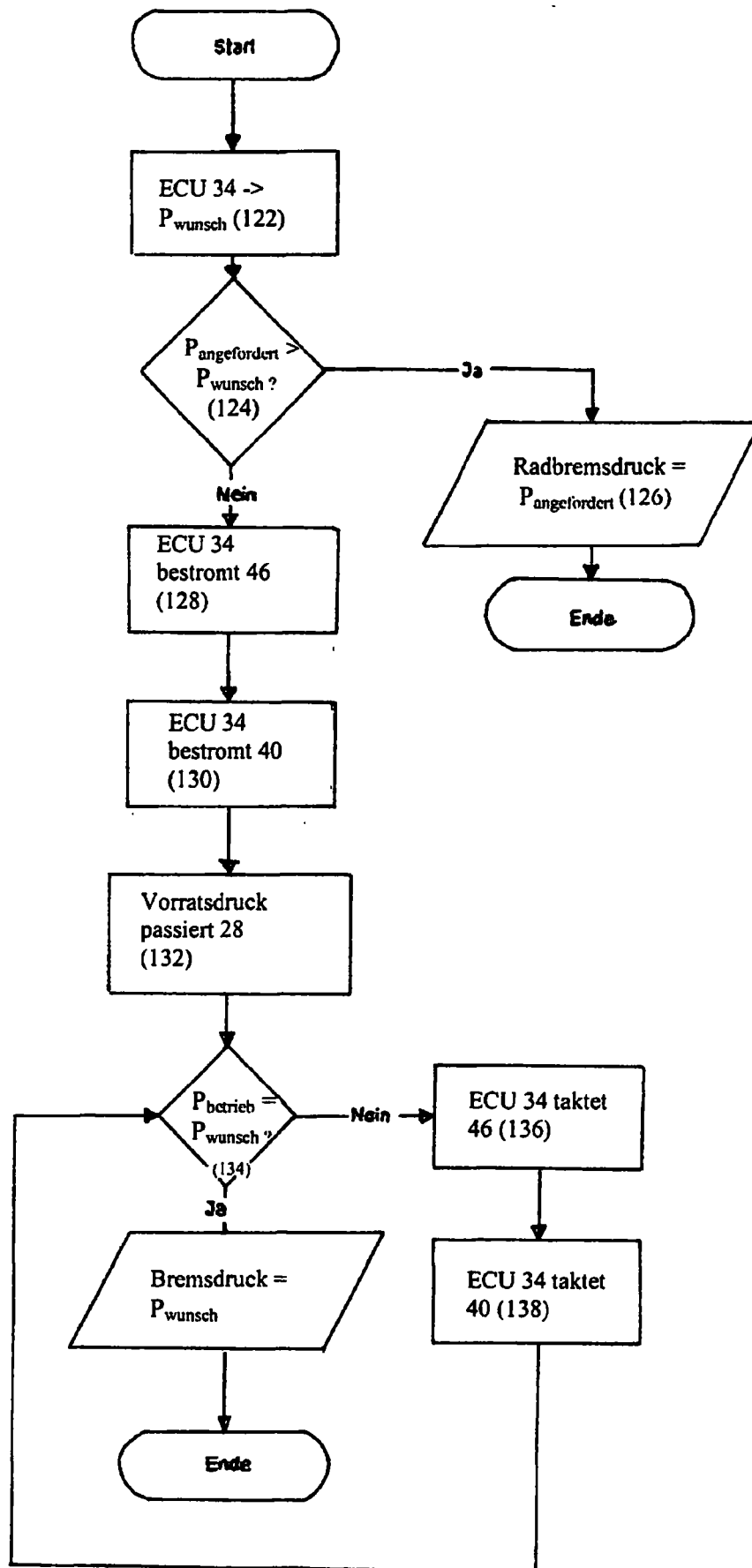


FIG.9