

(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
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251465 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/36 (2006.01) B60T 13/26 (2006.01)
B60T 8/32 (2006.01) B60T 13/68 (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/063142

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 2024 (14.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 114 800.1
06. Juni 2023 (06.06.2023) DE

(71) Anmelder: ZF CV SYSTEMS GLOBAL GMBH
[CH/CH]; Giacomettistrasse 1, 3006 Bern (CH).

(72) Erfinder: AMTSFELD, Joachim; Grasweg 23b, 30966 Hemmingen (DE). BORK, Andre; Langrederhof 13, 30455 Hannover (DE). MICHAELSEN, Arne; Am Velberholz 20, 30926 Seelze (DE). PANKRATZ, Thomas; Humboldtstraße 15A, 30890 Barsinghausen (DE). ROTERS, Gerd; Mühlenkampstr. 59, 31515 Wunstorf (DE).

(74) Anwalt: RABE, Dirk-Heinrich; Am Lindener Hafen 21, 30453 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,

(54) Title: ELECTROPNEUMATIC ABS BRAKING SYSTEM FOR A COMMERCIAL VEHICLE

(54) Bezeichnung: ELEKTROPNEUMATISCHES ABS-BREMSSYSTEM FÜR EIN NUTZFAHRZEUG

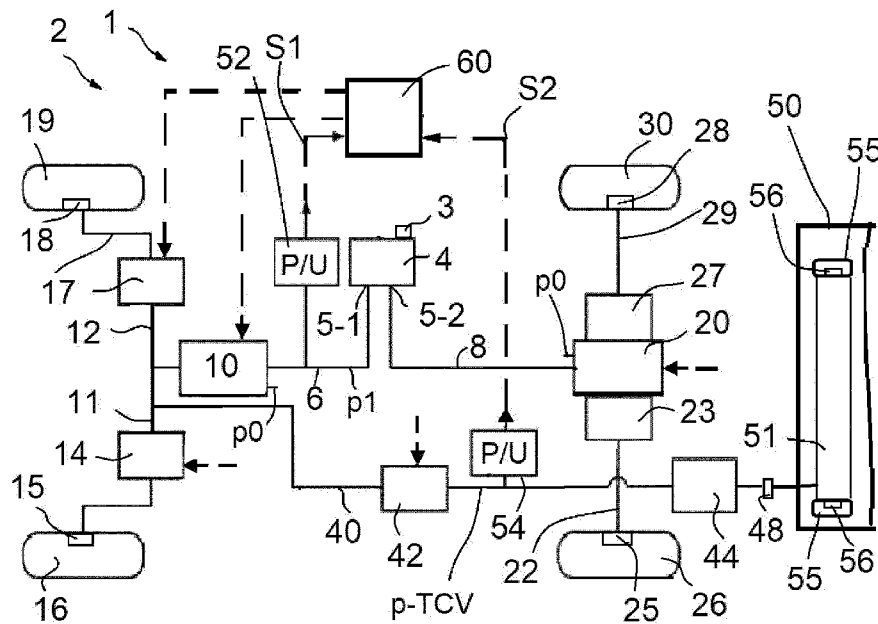


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electropneumatic ABS braking system (1) for a commercial vehicle (2), wherein the braking system (1) comprises: - a foot brake valve (4) that can be operated by means of a brake pedal (3) and has pneumatic output channels (5-1, 5-2), - axle service brake circuits (6, 8) that are connected to the output channels and each have an axle valve unit (10, 20) and ABS valves (14, 17, 23, 27, 42) for controlling wheel service brakes, - an electronic control unit (60) for controlling the ABS valves and the axle valve units, and - a first pressure sensor (52) which is connected to one of the two pneumatic output channels and is designed to measure the pneumatic control pressure output by the foot brake valve and to output a first pressure signal (S1) to the electronic control unit. According to the invention, a second pressure sensor (54) is provided separately from the first pressure sensor (52) and is



WO 2024/251465 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.

designed to output a second pressure signal (S2) to the electronic control unit, which receives the two pressure signals and controls the ABS valves and/or the axle valve units depending on the pressure signals.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektropneumatisches ABS-Bremssystem (1) für ein Nutzfahrzeug (2), wobei das Bremssystem (1) aufweist: - ein Fußbremsventil (4), das über ein Bremspedal (3) betätigbar ist und pneumatische Ausgangskanäle (5-1, 5-2) aufweist, - an die Ausgangskanäle angeschlossene Achs-Betriebsbremskreise (6, 8) mit jeweils einer Achs-Ventileinheit (10, 20) und ABS-Ventilen (14, 17, 23, 27, 42) zur Ansteuerung von Rad-Betriebsbremsen, - eine elektronische Steuereinheit (60) zur Ansteuerung der ABS-Ventile und der Achs-Ventileinheiten, und einen ersten Drucksensor (52), der an einem der beiden pneumatischen Ausgangskanäle angeschlossen und ausgebildet ist, den vom Fußbremsventil ausgehenden pneumatischen Steuerdruck zu messen und ein erstes Drucksignal (S1) an die elektronische Steuereinheit auszugeben. Hierbei ist ein zweiter Drucksensor (54) von dem ersten Drucksensor (52) getrennt vorgesehen und ausgebildet, ein zweites Drucksignal (S2) an die elektronische Steuereinheit auszugeben, die die beiden Drucksignale aufnimmt und die ABS-Ventile und/oder die Achs-Ventileinheiten in Abhängigkeit der Drucksignale ansteuert.

Elektropneumatisches ABS-Bremssystem für ein Nutzfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein elektropneumatisches ABS-Bremssystem für ein Nutzfahrzeug, sowie ein derartiges Nutzfahrzeug.

ABS-Bremssysteme für Nutzfahrzeuge weisen im Allgemeinen ein Fußbremsventil auf, das vom Fahrer über z. B. ein Bremspedal betätigt wird und mindestens zwei pneumatische, analoge Ausgangskanäle aufweist, d.h. einen ersten pneumatischen Ausgangskanal für den Vorderachs-Betriebsbremskreis und einen zweiten pneumatischen Ausgangskanal für einen Hinterachs-Betriebsbremskreis. Der vom Fußbremsventil angesteuerte analoge Bremsdruck wird nachfolgend, gegebenenfalls über Relaisventile zur Luftmengenverstärkung, über ABS-Ventile der Radbremskreise den Rad-Betriebsbremsen zugeführt. Vorzugsweise können in dem Vorderachs-Betriebsbremskreis und Hinterachs-Betriebsbremskreis jeweils eine Achs-Ventileinheit vorgesehen sein, die die Umschaltung von dem Fahrerbremsdruck auf Versorgungsluft-Anschlüsse ermöglicht, um nachfolgend über die ABS-Ventile der Radbremskreise eine autonome Bremsung zu ermöglichen. Anders als bei EBS-Bremssystemen sind insbesondere keine Achsmodulatoren vorgesehen, die bei regulären Bremsvorgängen durch elektrische Sensierung des Fahrer-Bremswunsches die Erzeugung eines analogen Bremsdruckes auch bei Fahrer-Bremssungen vorsehen.

Zur Messung des angesteuerten Bremsdruckes ist oftmals ein Drucksensor vorgesehen. Der Drucksensor kann hierbei dazu dienen, den angesteuerten Bremsdruck zu erfassen und der elektronischen Steuereinheit zur Verfügung zu stellen, damit diese eine Druckregelung durchführt. Weiterhin sind Bremssysteme bekannt, bei denen ein Bremsdruck in einem Anhänger-Betriebsbremskreis gemessen wird.

Die DE 10 2019 133 011 A1 beschreibt eine monostabile und fehlertolerant ausgelegte Feststellbremsventilanordnung für ein elektronisch steuerbares pneumatisches Bremssystem eines Nutzfahrzeuges, bei dem Feststellbremsen über ein Wechselventil angesteuert werden, wobei an den Anschlüssen des Wechselventils jeweils ein

Drucksensor vor elektropneumatischen Parkbremsventilen vorgesehen ist, und die Drucksensoren ihre Messsignale an unterschiedliche ECUs ausgeben.

Die DE 10 2017 005 979 A1 beschreibt ein elektropneumatisches Steuermodul für ein elektronisch steuerbares pneumatisches Bremssystem eines Fahrzeugzuges aus einem Zugwagen und einem Anhängerwagen, bei dem eine Anhängersteuer- Ventileinheit mit einem oder mehreren elektropneumatischen Ventilen und eine Feststellbremseinheit vorgesehen sind, wobei die Feststellbremseinheit einen Federspeicher-Anschluss für einen Federspeicher für den Zugwagen und eine Feststellbrems- Ventileinheit aufweist. Hierbei ist vorgesehen, dass ein elektropneumatisches Steuermodul einen redundanten Drucksensor aufweist, der an einer ersten Redundanzdruckleitung oder einem Redundanzdruckanschluss angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, den pneumatischen Redundanzdruck an dem Redundanzdruckanschluss oder in der ersten Redundanzdruckleitung zu erfassen und ein entsprechendes Redundanzdrucksignal als Bremsrepräsentationssignal bereitzustellen, das einen Fahrerwunsch repräsentiert, der mit einem Betriebs-Bremssignal verglichen wird, das von einem Zentralmodul oder einer weiteren Steuereinheit empfangen wird.

Somit ist bei derartigen Feststellbrems-Systemen bzw. Parkbrems-Systemen der Einsatz von Drucksensoren bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektropneumatisches ABS-Bremssystem für ein Nutzfahrzeug zu schaffen, das mit relativ geringem Aufwand eine sichere Bremssteuerung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein elektropneumatisches ABS-Bremssystem nach Anspruch 1 gelöst. Weiterhin sind ein Nutzfahrzeug mit diesem Bremssystem, eine Fahrzeugkombination aus Nutzfahrzeug und Anhängerfahrzeug, sowie ein Verfahren zum Betreiben des elektropneumatischen ABS-Bremssystems vorgesehen.

Somit wird ein Bremssystem mit elektropneumatischen Achs-Ventileinheiten und ABS-Ventilen geschaffen, die von einer elektronischen Steuereinheit bzw. ECU angesteuert werden. Derartige elektropneumatische Bremssysteme werden auch als ABS-Bremssysteme bezeichnet. Hierbei sind erfindungsgemäß ein erster Druck-

sensor und ein zweiter Drucksensor an unterschiedlichen Stellen in dem Bremssystem vorgesehen, wobei die Drucksensoren ihre Drucksignale an die elektronische Steuereinheit, d.h. ECU, ausgeben. Die ECU nimmt die beide Drucksignale auf und kann auf Grundlage der Drucksignale unterschiedliche Prozesse durchführen.

Bereits hierdurch werden einige Vorteile erreicht:

Das erfindungsgemäße Bremssystem ist mit geringem Aufwand ausbildbar; so sind lediglich zwei Drucksensoren vorgesehen, d. h. gegenüber bekannten Betriebsbremssystemen z. B. lediglich ein weiterer Drucksensor. Somit ist insbesondere nicht die Ausbildung eines digitalen Fußbremsmoduls erforderlich; der erste Drucksensor kann direkt den vom Fußbremsventil angesteuerten Bremsdruck messen und somit den Fahrer-Bremswunsch bzw. die Fahrer-Bremspedalbetätigung ermitteln.

So kann ein Vergleich der von den Drucksignalen der beiden Sensoren angezeigten Druckwerte durchgeführt werden; durch den Vergleich sind bereits mehrere Prozesse möglich, insbesondere mit zwei Sensoren, die in bestimmten Situationen vergleichbare Werte messen können und so gegeneinander plausibilisiert werden können.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass dieses System nachrüstbar ist, indem z.B. der zweite Drucksensor bzw. einer der beiden Drucksensoren als externer Drucksensor nachträglich angeschlossen wird, und die elektronische Steuereinheit entsprechend programmiert wird. Somit ist ein geringer Mehraufwand für die Umrüstung erforderlich. Auch Aktualisierungen sind mit geringem Aufwand durchführbar.

Weiterhin können bestehende Bremssystem-Konzepte leicht erweitert werden, d.h. insbesondere durch Aufnehmen des weiteren Drucksensors, wodurch die funktionale Sicherheit erhöht werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Vergleich der von den Drucksignalen angezeigten Druckwerte durchgeführt; durch den Vergleich sind bereits mehrere Prozesse möglich, insbesondere

- die Funktionsfähigkeit der beiden Drucksensoren zu bewerten, z.B. durch eine Bewertung der Differenz der Druckwerte oder des zeitlichen Verhaltens der Druckwerte,

sodass z.B. Fehler, Defekte bzw. ein Ausfall eines Sensors erkannt werden können, so dass insbesondere eine Plausibilitätsprüfung ermöglicht wird, und/oder

- die Drucksignale der beiden Drucksensoren zu kalibrieren, z.B. um gemeinsame Minimal- und/oder Maximalwerte festzustellen und einzustellen, und/oder
- ein unterschiedliches Bremsverhalten der Betriebsbremsen und Betriebsbremsen an den Achsen zu ermitteln; dies kann auf unterschiedliches Bremsverhalten, z.B. aufgrund der Achslasten oder der Reibwertbedingungen, zurückgeführt werden,
- und/oder die Achs-Ventileinheiten und/oder die ABS-Ventile anzusteuern.

Hierbei können in bremsfreien Phasen Null-Werte der Drucksignale ermittelt und verglichen werden, insbesondere für die Kalibrierung und/oder Fehlerermittlung.

In fahrerinduzierten und/oder autonomen Bremsbetätigungen, d.h. während Bremsungen, können weitere Schritte durchgeführt werden. Hierbei kann das Bremsverhalten ermittelt werden, aufgrund der Absolutwerte, Relativwerte und/oder zeitlicher Änderungen, insbesondere mittels der Differenz der Druckwerte.

Anders als bei EBS-Bremssystemen sind die beiden Achs-Ventileinheiten dazu vorgesehen, bei einer Fahrerbremsung im normalen Betrieb die analoge Fahrerbremsung durchzusteuern; EBS-Systeme sehen hingegen im normalen Betrieb eine Sensierung des Fahrerwunsches über einen Sensor und eine pneumatische Aussteuerung an den Radbremsen aus einem Versorgungsdruck über Proportionalventile vor, so dass bei EBS-Systemen eine pneumatische Durchsteuerung des Fahrer-Bremsdrucks nur als Redundanzpfad vorgesehen ist.

Die erste und zweite Achse sind insbesondere eine Vorderachse und eine Hinterachse des Nutzfahrzeugs. Hierbei können auch Nutzfahrzeuge mit mehreren Achsen realisiert werden, z.B. drei Achsen, an denen somit insbesondere sechs ABS-Ventile vorgesehen sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Bremssystem einen Anhänger-Betriebsbremskreis auf, der insbesondere an einen Vorderachs- Betriebsbremskreis und/oder einen Hinterachs-Betriebsbremskreis angeschlossen ist, insbesondere hinter der jeweiligen Achs-Ventileinheit. In dem Anhänger -Bremskreis ist

dann ein Anhänger-ABS-Ventil vorgesehen, das von der elektronischen Steuereinheit angesteuert wird, insbesondere zur Regulierung bzw. Einstellung des Anhänger-Bremsdrucks, weiterhin ein Anhänger-Steuerventil, d.h. TCV (trailer control valve), das im Allgemeinen auch den Versorgungsdruck aufnimmt, und ein erster Kupplungskopf für die Ausgabe des analogen Steuerdrucks, insbesondere des Fahrer-Bremsdrucks, an den Anhänger, und ein weiterer Kupplungskopf für die die Ausgabe des Versorgungsdrucks an den Anhänger. Ergänzend kann eine elektrische und/oder elektronische Schnittstelle vorgesehen sein. Das Anhänger-ABS-Ventil wird somit von der ECU zur Modulierung des Anhänger-Bremsdrucks angesteuert, der nachfolgend über das Anhänger-Steuerventil und den Kupplungskopf als pneumatischer Steuerdruck an ein angeschlossenes Anhänger-Bremssystem ausgegeben wird. Der zweite Drucksensor ist vorzugsweise in dem Anhänger-Betriebsbremskreis angeordnet, um den Anhänger-Bremsdruck zu messen und an die elektronische Steuereinheit auszugeben. Hierdurch kann die elektronische Steuereinheit zum einen eine Druckregelung bzw. closed-loop-control des Anhänger-Betriebsbremskreises durchführen, d.h. durch Messung des angesteuerten Bremsdrucks und Ansteuerung des Anhänger-ABS-Ventils. Durch die closed-loop-control bzw. Druckregelung ist der Anhänger-Bremsdruck sehr genau einstellbar, insbesondere ist sein dynamisches Verhalten besser einstellbar, wodurch die Sicherheit erhöht wird.

Weiterhin oder alternativ hierzu kann eine Trailer-Detektion bzw. Anhänger-Detektion erfolgen, bei der aus dem Drucksignal ermittelt wird, ob an den Kupplungskopf ein Anhänger mit seinem Anhänger-Bremssystem angeschlossen ist. So kann aus dem dynamischen Verhalten des gemessenen Druckwertes auf die Anwesenheit eines angeschlossenen Anhänger-Bremssystems geschlossen werden; so kann z. B. aus einem zeitlich trägeren Verhalten bei Änderungen des Druckwertes darauf geschlossen werden, dass ein Anhänger angeschlossen ist.

Der zweite Drucksensor kann z.B. zwischen dem Anhänger-ABS-Ventil und dem Anhänger-Steuerventil angeordnet sein; hierdurch wird insbesondere eine dynamische bzw. schnelle Regelung des Anhänger-Bremsdrucks erreicht, da der Druck unmittelbar nach der Stelleinheit gemessen wird. Weiterhin kann der zweite Drucksensor zwischen dem Anhänger-Steuerventil und dem Kupplungskopf angeordnet sein; hier ist die Regelung gegebenenfalls zeitlich etwas verzögert; die Funktion der Trailer-

Detektion ist hier jedoch verbessert, da der hinter dem Anhänger-Steuerventil gemessene Bremsdruck direkt davon abhängt, ob ein angeschlossenes Anhänger-Bremssystem Druckluft verbraucht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der zweite Drucksensor direkt an denjenigen pneumatischen Ausgangskanal des Fußbremsmoduls angeschlossen, an den der erste Drucksensor nicht angeschlossen ist. Eine derartige Ausbildung kann insbesondere bei Bremssystem ohne Anhänger-Betriebsbremskreis vorgesehen sein, aber auch bei Bremssystemen mit Anhänger-Betriebsbremskreis. Somit wird der Druck in beiden Ausgangskanälen gemessen, so dass diese Werte direkt miteinander verglichen werden können, insbesondere für eine Plausibilisierung bzw. Fehlererkennung und/oder Kalibrierung. Weiterhin kann aber auch das Bremsverhalten der beiden Achs-Betriebsbremskreise ermittelt werden. So kann bei starken Bremsbetätigungen der unterschiedliche Druckluftverbrauch an den Achsen detektiert werden.

Vorzugsweise können die Drucksensoren gleich oder einheitlich ausgebildet sein, so dass die Teile-Vielzahl begrenzt wird, die Kosten gering gehalten werden und direkt vergleichbare Drucksignale ausgegeben werden. Die Drucksensoren können integriert sein, z.B. im Fußbremsmodul, und/oder als externe Sensoren nachträglich angebracht werden. Hierdurch wird insbesondere eine hohe Flexibilität und Nachrüstbarkeit ermöglicht. Weiterhin können auch mehr als zwei, insbesondere drei Drucksensoren vorgesehen sein, indem z.B. ein oder zwei Drucksensoren nachgerüstet werden, z.B. für eine kombinierte Anordnung an den beiden pneumatischen Ausgangskanälen und zusätzlich in dem Anhänger-Betriebsbremskreis.

Somit wird auch ein Nutzfahrzeug mit einem derartigen Bremssystem geschaffen, weiterhin eine Fahrzeugkombination mit dem angeschlossenen Anhänger.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein elektropneumatisches Schaltbild eines Bremssystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung mit einem in dem Anhänger-Betriebsbremskreis angeordneten Drucksensor;

- Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines Bremssystems mit einem in dem Anhängerbremskreis vor den Kupplungskopf geschalteten Drucksensor;
- Fig. 3 eine Ausführungsform eines Bremssystems ohne Anhänger-Betriebsbremskreis.

Figur 1 zeigt ein elektropneumatisches ABS- Betriebsbremssystem 1. Es ist in einem hier angedeuteten Nutzfahrzeug 2, z. B. einem Lastwagen, ausgebildet und weist ein Bremspedal 3 mit einem Fußbremsventil 4 und zwei pneumatischen Ausgangskanälen 5-1, 5-2 des Fußbremsventils 4 auf. An die pneumatischen Ausgangskanäle 5-1 und 5-2 sind ein Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 und ein Hinterachs-Betriebsbremskreis 8 angeschlossen, so dass diese parallel vom Fußbremsventil 4 mit einem analogen Druckluft-Bremssignal versorgt werden. Im Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 ist eine Vorderachs-Ventileinheit 10 vorgesehen und direkt an den ersten pneumatischen Ausgangskanal 5-1 angeschlossen. An die Vorderachs-Ventileinheit 6 sind wiederum ein linker Vorderrad-Betriebsbremskreis 11 mit einem linken vorderen ABS-Ventil 14 und einer linken Vorderrad-Betriebsbremse 15 für das linke Vorderrad 16 angeschlossen, und entsprechend ein rechter Vorderrad- Betriebsbremskreis 12 mit einem rechten vorderen ABS-Ventil 17 und einer rechten Vorderrad- Betriebsbremse 18 zum Bremsen des rechten Vorderrades 19. Entsprechend ist die Hinterachse ausgebildet mit einer Hinterachs-Ventileinheit 20, die an den zweiten pneumatischen Ausgangskanal 5-2 des Fußbremsventils 4 angeschlossen ist, und mit an die Hinterachs-Ventileinheit 20 angeschlossenene Hinterrad- Betriebsbremskreisen 22 und 29, in denen jeweils über ein ABS-Ventil 23 und 27 die hinteren Rad-Betriebsbremsen angeschlossen sind, d. h. in dem linken Hinterrad-Betriebsbremskreis 22 über ein linkes hinteres ABS-Ventil 23 eine linke Hinterrad-Betriebsbremse 25 des linken Hinterrades 26, und entsprechend in dem rechten Hinterrad- Betriebsbremskreis 29 über ein rechtes hinteres ABS-Ventil 27 eine rechte Hinterrad- Betriebsbremse 28 des rechten Hinterrades 30. Ein ergänzend vorgesehene Parkbrems-System bzw. Feststellbrems-System ist hier nicht gezeigt.

Bei den Ausführungsformen von Figur 1 und 2 ist ergänzend ein Anhänger-Betriebsbremskreis 40 vorgesehen, der z. B. am Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 angeschlossen ist, hier hinter der Vorderachs-Ventileinheit 10. Grundsätzlich kann

der Anhänger-Betriebsbremskreis 40 auch an dem Hinterachs-Betriebsbremskreis 8 angeschlossen sein; weiterhin kann in üblicher Weise eine Ventileinrichtung vorgesehen sein, die eine pneumatische Versorgung des Anhänger-Betriebsbremskreises 40 von sowohl dem Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 als auch dem Hinterachs-Betriebsbremskreis 8 ermöglicht. In dem Anhänger-Betriebsbremskreis 40 ist wiederum ein Anhänger-ABS-Ventil 42 vorgesehen, an das über ein Anhänger-Steuerventil, d.h. TCV (trailer control valve) 44, der für den Steuerdruck vorgesehene pneumatische Kupplungskopf 48 angeschlossen ist, zum Anschluss eines hier ange deuteten Anhängers 50 mit Anhänger- Bremssystem 51. In dem Anhänger 50 sind somit in üblicher Weise Anhängerräder 55 vorgesehen, die über Anhänger-Radbetriebsbremsen 56 des Anhänger- Bremssystems 51 gebremst werden. Hier ist der Einfachheit halber nur eine Anhängerachse gezeigt, es können aber insbesondere mehrere Anhängerachsen vorgesehen sein. Somit wird der pneumatische Anhänger-Steuerdruck p-TCV in dem Anhänger-Betriebsbremskreis 40 über das elektrisch angesteuerte Anhänger-ABS-Ventil 42 angesteuert und über das Anhänger-Steuerventil TCV 44 und den Kupplungskopf 48 in üblicher Weise an den Anhänger 50 ausgegeben. Ergänzend ist im Allgemeinen ein weiterer Kupplungskopf für den Versorgungsdruck vorgesehen.

In dem Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 ist ein erster Drucksensor 52 angeschlossen, der den pneumatischen Druck p_1 misst und ein erstes Drucksignal S1 ausgibt. Bei der Ausführungsform der Figur 1 ist ein zweiter Drucksensor 54 zwischen dem Anhänger-ABS-Ventil 42 und dem Anhänger-Steuerventil 44 vorgesehen, der hier den pneumatischen Druck p-TCV misst und ein zweites Drucksignal S2 ausgibt.

Eine elektronische Steuereinheit ECU 60 nimmt die beiden Drucksignale S1 und S2 auf; weiterhin nimmt sie im Allgemeinen auch Raddrehzahl-Signale der Räder 16, 19, 26, 30 auf; weiterhin steuert die ECU 60 die Achs- Ventileinheiten 10 und 20 an, sowie vorteilhafterweise auch die ABS-Ventile 14, 17, 23, 27 für eine ABS-Regelung. Die Achs-Ventileinheiten 10 und 20 nehmen den über das Fußbremsventil 4 an den beiden Ausgangskanälen 5-1 und 5-2 bereitgestellten analogen pneumatischen Steuerdruck auf und leiten ihn an die Rad-Betriebsbremskreise 11, 12 bzw. 22, 29 durch. Weiterhin können bei einem Bremssystem 1 mit autonomer Bremsfunktion durch die ECU 60 auch autonome Bremsungen, z.B. für autonome Stabilitätseingrif-

fe, durchgeführt werden, indem die Achs-Ventileinheiten 10 und 20 statt des pneumatischen Steuerdrucks, der über die Ausgangskanäle 5-1, 5-2 bereitgestellt wird, einen Versorgungsdruck p_0 durchleiten, der dann nachfolgend von der ECU 60 über die ABS-Ventile 14, 17, 23, 27 reguliert wird. Hierdurch sind die – aus derartigen ABS-Bremssystemen bekannten – autonomen Bremsfunktionen möglich, auch ohne ein EBS-System, bei dem die pneumatischen Ausgangskanäle 5-1, 5-2 lediglich für redundante Rückfallebenen dienen.

Bei der Ausführungsform der Figur 1 ist somit der erste Drucksensor 52 direkt am ersten pneumatischen Ausgangskanal 5-1 vorgesehen und misst somit direkt den vom Fahrer über das Bremspedal 3 ausgesteuerten Bremsdruck p_1 , wandelt ihn in das erste Drucksignal S1 um und gibt ihn an die ECU 60 aus, die somit direkt die Bremsanforderung des Fahrers detektiert, auch ohne digitalen Ausgangskanal des Fußbremsventils 4. Hierbei kann der erste Drucksensor 52 als externer Drucksensor an den Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 angeschlossen sein, oder auch in dem Fußbremsventil 4 integriert sein. Durch das erste Bremssignal S1 steht der ECU 60 direkt ein digitaler Wert der Bremsbetätigung zur Verfügung. Der zweite Drucksensor 54 misst den Anhänger-Bremsdruck p -TCV hinter dem Anhänger-ABS-Ventil 42, der somit in Abhängigkeit der Ansteuerung des Anhänger-ABS-Ventils 42 von der ECU 60 eingestellt wird. Somit ist eine direkte Regelung bzw. closed-loop-control möglich, bei der die ECU 60 das Anhänger-ABS-Ventil 42 ansteuert und direkt den hierdurch erzeugten Anhänger-Bremsdruck p -TCV misst.

Weiterhin wird eine Redundanz bzw. Überprüfungsmöglichkeit ermöglicht, bei der die ECU 60 in bremsfreien Phasen, in denen somit weder das Bremspedal 3 betätigt wird noch über die Vorderachs-Ventileinheit 10 autonome Bremsungen eingegeben werden, über die Drucksignale S1 und S2 die Null-Werte der Bremsdrücke p_1 und p -TCV verglichen werden können. In diesen Phasen sollten sich die Drücke p_1 und p -TCV grundsätzlich entsprechen, gegebenenfalls mit entsprechendem Druckabfall in den Leitungen. Somit kann hier ein Vergleich bzw. eine Kalibrierung erfolgen, auch um z. B. den Anhängerdruck p -TCV gegenüber dem Bremsdruck p_1 zu kalibrieren, und Fehler in einem der Drucksensoren 52 und 54 zu detektieren.

Bei der Ausführungsform der Figur 2 ist bei ansonsten unveränderter Ausbildung der zweite Drucksensor 54 ebenfalls im Anhänger-Betriebsbremskreis 40 vorgesehen, allerdings zwischen dem Anhänger-Steuerventil 44 und dem Kupplungskopf 48. Somit kann auch hier grundsätzlich der über den Kupplungskopf 48 ausgegebene Anhängerdruck p -TCV gemessen werden. Die Regelung durch die ECU 60 über Ansteuerung des Anhänger-ABS-Ventils 42 ist hier gegebenenfalls etwas indirekter, da der Druck nicht direkt hinter dem Anhänger-ABS-Ventil 42 gemessen wird; dafür ermöglicht der zweite Drucksensor 54 gemäß Figur 2 jedoch eine bessere Trailerdetektion: Wenn das Bremssystem des Anhängers 50 an den Kupplungskopf 48 angeschlossen ist, ändert sich das dynamische Verhalten des Bremsdruck-Wertes am Kupplungskopf 48. So können insbesondere über das Anhänger-Steuerventil 44 ausgegebene oder bereitgestellte Druckwerte bei einem angeschlossenen Anhänger 50 weniger dynamisch weitergegeben werden. Änderungen des Druckwertes am Kupplungskopf 48 bzw. am Ausgang des Anhänger-Steuerventils 44 werden hierdurch im Allgemeinen träger bzw. langsamer wiedergegeben, d. h. z. B. zeitlich verzögert. Beim Druckluftverbrauch am Anhänger 50 sinkt somit auch kurzzeitig der Druckwert am zweiten Drucksensor 54, was entsprechend detektiert wird und der Anwesenheit des Anhängers 50 zugeordnet werden kann. Eine derartige Trailerdetektion ist auch in der Ausführungsform der Fig. 1 möglich.

Die Ausführungsform der Figur 3 beschreibt ein elektropneumatisches Bremssystem 1 eines Nutzfahrzeugs 2 ohne Anhänger-Betriebsbremskreis 40. Bei ansonsten gegenüber Figur 1 und 2 unverändertem Aufbau ist der zweite Drucksensor 54 hier am zweiten pneumatischen Ausgangskanal 5-2, d. h. am Hinterachs-Betriebsbremskreis 8, angeschlossen, misst den dort bereitgestellten Bremsdruck p_2 und gibt das zweite Drucksignal S_2 an die ECU 60 aus. Somit wird hier eine Redundanzprüfung ermöglicht, bei der die beiden Drucksignale S_1 und S_2 direkt miteinander verglichen werden können. Bei fehlender Bremsbetätigung bzw. allgemein bei Bremsungen sollten zunächst gleiche Bremsdrücke p_1 und p_2 bzw. Bremsdrücke in dem Verhältnis, welches in den Kennlinien der Fußbremsventils pneumatisch abgebildet ist, gemessen werden; bei unterschiedlichem Druckverbrauch im Vorderachs-Betriebsbremskreis 6 und Hinterachs-Betriebsbremskreis 8 können entsprechend dynamisch unterschiedliche bzw. etwas abweichende Werte auftreten, so dass z. B. der Bremsdruck p_1 oder p_2 in dem Bremskreis 6 oder 8 etwas fällt, an dem der Druckverbrauch größer ist.

Eine derartige Anbringung des zweiten Drucksensors 54 am zweiten pneumatischen Ausgangskanal 5-2 ist auch in den Ausführungsform den Fig. 1 und 2 möglich.

Bezugszeichen (Teil der Beschreibung)

| | |
|-----|---|
| 1 | elektropneumatisches ABS-Bremssystem |
| 2 | Nutzfahrzeug |
| 3 | Bremspedal |
| 4 | Fußbremsventil |
| 5-1 | erster pneumatischer Ausgangskanal des Fußbremsventils 4 |
| 5-2 | zweiter pneumatischer Ausgangskanal des Fußbremsventils 4 |
| 6 | Vorderachs-Betriebsbremskreis |
| 8 | Hinterachs-Betriebsbremskreis |
| 10 | Vorderachs-Ventileinheit |
| 11 | linke Vorderrad-Bremsleitung |
| 12 | rechte Vorderrad-Bremsleitung |
| 14 | linkes vorderes ABS-Ventil |
| 15 | linke Vorderrad-Bremse |
| 16 | linkes Vorderrad |
| 17 | rechtes vorderes ABS-Ventil |
| 18 | rechte Vorderrad-Bremse |
| 19 | rechtes Vorderrad |
| 20 | Hinterachs-Ventileinheit |
| 22 | linker Hinterrad-Betriebsbremskreis |
| 23 | linkes hinteres ABS-Ventil |
| 25 | linke Hinterrad-Bremse |
| 26 | linkes Hinterrad |
| 27 | rechtes hinteres ABS-Ventil |
| 28 | rechte Hinterrad-Bremse |
| 29 | rechter Hinterrad-Betriebsbremskreis |
| 30 | rechtes Hinterrad |
| 40 | Anhänger-Betriebsbremskreis im Nutzfahrzeug 2 |
| 42 | Anhänger-ABS-Ventil |
| 44 | Anhänger-Steuerventil (TCV, trailer control valve) |
| 48 | pneumatischer Kupplungskopf |
| 50 | Anhänger |

| | |
|-------|--|
| 51 | Anhänger-Bremssystem im Anhänger 50, angeschlossen an den Anhänger-Betriebsbremskreis 40 des Nutzfahrzeugs 2 |
| 52 | erster Drucksensor |
| 54 | zweiter Drucksensor |
| 55 | Anhängerrad |
| 56 | Anhänger-Radbetriebsbremse |
| 60 | elektronische Steuereinheit (ECU) |
| p0 | Versorgungsdruck |
| p1 | Fahrer-Bremsdruck am ersten pneumatischen Ausgangskanal 5-1 |
| p2 | Fahrer-Bremsdruck am zweiten pneumatischen Ausgangskanal 5-2 |
| p-TCV | Anhänger-Bremsdruck |
| S1 | erstes Drucksignal |
| S2 | zweites Drucksignal |

Patentansprüche

1. Elektropneumatisches ABS-Bremssystem (1) für ein Nutzfahrzeug (2), wobei das Bremssystem (1) aufweist:
 - ein Fußbremsventil (4), das über ein Bremspedal (3) betätigbar ist und einen ersten pneumatischen Ausgangskanal (5-1) und einen zweiten pneumatischen Ausgangskanal (5-2) aufweist,
 - einen an den ersten pneumatischen Ausgangskanal (5-1) angeschlossenen ersten Achs-Betriebsbremskreis (6) mit einer ersten Achs-Ventileinheit (10) und mindestens einem an die erste Achs-Ventileinheit (10) angeschlossenen ersten-ABS-Betriebsbremskreis (11, 12, 40), in dem ein ABS-Ventil (14, 17, 42) zur Ansteuerung mindestens einer ersten Rad-Betriebsbremse (16, 18, 56) angeordnet ist,
 - einen an den zweiten pneumatischen Ausgangskanal (5-2) angeschlossenen zweiten Achs- Betriebsbremskreis (8) mit einer zweiten Achs-Ventileinheit (20) und mindestens einem an die zweite Achs-Ventileinheit (10) angeschlossenen zweiten ABS- Betriebsbremskreis (22, 29), in dem ein ABS-Ventil (23, 27) zur Ansteuerung mindestens einer zweiten Rad-Betriebsbremse (25, 28) angeordnet ist,
 - eine elektronische Steuereinheit (60) zur Ansteuerung der ABS-Ventile (14, 17, 23, 27, 42), der ersten Achs-Ventileinheit (10) und der zweiten Achs-Ventileinheit (20),
 - einen ersten Drucksensor (52), der an einem der beiden pneumatischen Ausgangskanäle (5-1, 5-2) angeschlossen und ausgebildet ist, einen vom Fußbremsventil (4) ausgegebenen pneumatischen Steuerdruck (p1) zu messen und ein erstes Drucksignal (S1) an die elektronische Steuereinheit (60) auszugeben,dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Drucksensor (54) von dem ersten Drucksensor (52) getrennt vorgesehen ist und ausgebildet ist, ein zweites Drucksignal (S2) an die elektronische Steuereinheit (60) auszugeben, wobei die elektronische Steuereinheit (60) ausgebildet ist, die beiden Drucksignale (S1, S2) aufzunehmen und in Abhängigkeit der Drucksignale (S1, S2) zumindest eines der ABS-Ventile (14, 17, 23, 27, 42) und/oder die Achs-

Ventileinheiten (10, 20) anzusteuern.

2. Bremssystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Fahrerbremsung durch Betätigen des Bremspedals der über das Fußbremsventil (4) an die pneumatischen Ausgangskanäle (5-1, 5-2) ausgegebene analoge Bremsdruck jeweils durch die Achs-Ventileinheiten (10, 20) zu den ABS- Betriebsbremskreisen (11, 12, 22, 29, 40) geleitet wird.
3. Bremssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) die beiden Drucksignale (S1, S2) miteinander vergleicht und aus dem Vergleich
 - die Funktionsfähigkeit der beiden Drucksensoren (52, 54) bewertet, und/oder
 - die Drucksignale (S1, S2) der beiden Drucksensoren (52, 54) kalibriert, und/oder
 - ein unterschiedliches Bremsverhalten der ersten Rad-Betriebsbremsen (15, 18) und zweiten Rad-Betriebsbremsen (25, 28) ermittelt, und/oder
 - die Achs-Ventileinheiten und/oder die ABS-Ventile (14, 17, 23, 27, 42) ansteuert.
4. Bremssystem (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) in bremsfreien Phasen Null-Werte der Drucksignale (S1, S2) aufnimmt und miteinander vergleicht.
5. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) während einer autonomen und/oder fahrerinduzierten Bremsbetätigung eine oder mehrere der folgenden Schritte durchführt:
 - Messung der Absolutwerte, Relativwerte und/oder zeitlicher Änderungen der Druckwerte der Drucksignale (S1, S2),
 - Bilden einer Differenz der gemessenen Druckwerte der beiden Drucksignale (S1, S2),
 - Ermitteln zeitlicher Änderungen eines Verhältnisses und/oder der Differenz der Druckwerte der beiden Drucksignale (S1, S2).

6. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) weiterhin ausgebildet ist, durch Messung von Raddrehzahlen und Ansteuerung der ABS-Ventile (14, 17, 23, 27, 42) eine Bremsschlupfregelung durchzuführen, insbesondere ohne Ansteuerung der Achs-Ventileinheiten (10, 20).

7. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Achs-Ventileinheit (10) und/oder die zweite Achs-Ventileinheit (20) einen Versorgungsdruck-Anschluss zur Aufnahme des Versorgungsdrucks (p0) aufweist, und
 - die elektronische Steuereinheit (60) ausgebildet ist, eine autonome Betätigung der Rad-Betriebsbremsen (15, 18, 25, 28, 56) durchzuführen, insbesondere als autonomer Bremsvorgang und/oder als Stabilitätsregelung, durch Ansteuerung eines oder mehrerer der folgenden Elemente:
 - der ersten Achs-Ventileinheit (10) zum Durchleiten des Versorgungsdrucks auf die ersten- Betriebsbremskreise (11, 12, 40)
 - der zweiten Achs-Ventileinheit (20) zum Durchleiten des Versorgungsdrucks auf die zweiten-Betriebsbremskreise (22, 29),
 - der ABS-Ventile (14, 17, 23, 27, 42) zur Aussteuerung von Bremsdrücken an die Rad-Betriebsbremsen (15, 18, 25, 28, 56)

8. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Achs-Betriebsbremskreis ein Vorderachs-Betriebsbremskreis (6) und der zweite Achs-Betriebsbremskreis ein Hinterachs-Betriebsbremskreis (8) ist.

9. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremssystem (1) einen Anhänger-Betriebsbremskreis (40) aufweist, der an den ersten Achs-Betriebsbremskreis (6) und/oder den zweiten Achs-Betriebsbremskreis (8) angeschlossen ist, insbesondere hinter der jeweiligen Achs-Ventileinheit (10,20),
wobei in dem Anhänger-Betriebsbremskreis (40) vorgesehen sind:
 - ein an den ersten Achs-Betriebsbremskreis (6) und/oder den zweiten Achs-

- Betriebsbremskreis (8) angeschlossenes, durch die ECU (60) ansteuerbares Anhänger-ABS-Ventil (42) zur Einsteuerung eines Anhänger-Bremsdrucks (p-TCV),
- ein Anhänger-Steuerventil (44) und ein Kupplungskopf (48) zum Anschluss eines Anhänger-Bremssystems (51) des Anhängers (50),
 - wobei der zweite Drucksensor (54) vorgesehen ist:
 - zwischen dem Anhänger-ABS-Ventil (42) (42) und dem Anhänger-Steuerventil (44), oder
 - zwischen dem Anhänger-Steuerventil (44) und dem Kupplungskopf (48).
10. Bremssystem (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) eine Bremsregelung durchführt durch Aufnahme des zweiten Drucksignals (S2) und Ansteuerung des Anhänger-ABS-Ventils (42), als geschlossener Regelkreis zur Aussteuerung des Anhänger-Bremsdrucks (p-TCV).
11. Bremssystem (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinheit (60) eingerichtet ist, eine Anhänger-Detektion durchzuführen, indem die elektronische Steuereinheit (60)
- aus dem zweiten Drucksignal (S2) und/oder
 - aus zeitlichen Änderungen des zweiten Drucksignals (S2) und/oder
 - aus einem Vergleich der beiden Drucksignale (S1, S2) und/oder
 - aus einem Vergleich der zeitlichen Änderungen der beiden Drucksignale (S1, S2)
- detektiert, ob ein Anhänger-Bremssystem (51) eines Anhängers (50) an den Kupplungskopf (48) angeschlossen ist.
12. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drucksensor (54) an den anderen pneumatischen Ausgangskanal (5-2) angeschlossen ist, an dem der erste Drucksensor (52) nicht angeschlossen ist,
- wobei die elektronische Steuereinheit (60) aus einem Vergleich der beiden Drucksignale (S1, S2) und/oder aus einem Vergleich der zeitlichen Änderungen der beiden Drucksignale (S1, S2)

- eine Redundanz-Ermittlung durchführt und/oder
 - auf Fehler in einem der beiden Drucksensoren (52, 54) oder dem Fußbremsventil (4) schließt, und/oder
 - unterschiedliche Druckluftverbräuche des ersten Achs- Betriebsbremskreises (6) und des zweiten Achs-Betriebsbremskreises (8) misst.
13. Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder beide Drucksensoren (52, 54) in einem Bauelement oder zwei Bauelementen der folgenden Gruppe integriert sind:
in dem Fußbremsventil (4), in dem Anhänger-Steuerventil (44), in einer oder beiden Achs-Ventileinheiten (10,20)
14. Bremssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder beide Drucksensoren (52, 54) an einen ABS-Betriebsbremskreis angeschlossen sind.
15. Nutzfahrzeug (2) mit einem elektropneumatischen ABS-Bremssystem (1) nach einem der vorherigen Ansprüche.
16. Fahrzeugkombination aus einem Nutzfahrzeug (2) nach Anspruch 15 und einem an das Nutzfahrzeug (2) angeschlossenen Anhänger (50).
17. Verfahren zum Betreiben eines elektropneumatischen ABS-Bremssystems (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die beiden Drucksensoren (52, 54) jeweils den aktuellen Druckwert messen und die Drucksignale (S1, S2) an die elektronische Steuereinheit (60) ausgeben, und die elektronische Steuereinheit (60) einen oder mehrere der folgenden Prozesse durchführt:
- eine Redundanz-Ermittlung oder Vergleichsermittlung, bei der die elektronische Steuereinheit (60) überprüft, ob Fehler in zumindest einem der beiden Drucksensoren (52, 54) vorliegen,
 - eine Druckregelung in einem Anhänger-Betriebsbremskreis (40), durch Aufnahme des zweiten Drucksignals (S2) und Ansteuerung eines Anhänger-ABS-Ventils (42),

- eine Bewertung unterschiedlicher Druckluftverbräuche in den ABS-Betriebsbremskreisen, zur Bewertung des Bremsverhaltens des Nutzfahrzeugs (2),
- eine Anhänger-Detektion, ob ein Anhänger-Bremssystem (51) eines Anhängers (50) an den Kupplungskopf (48) angeschlossen ist.

1 / 2

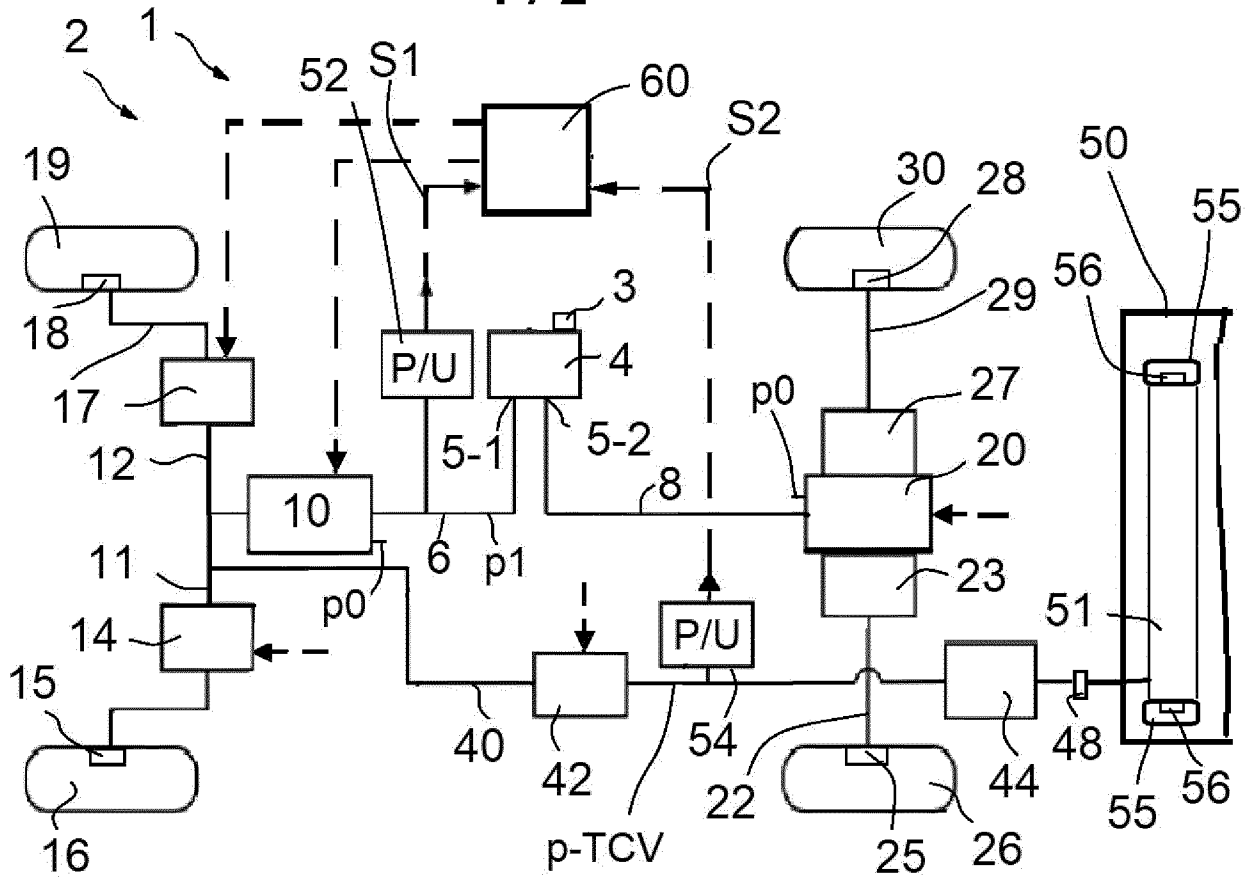


Fig. 1

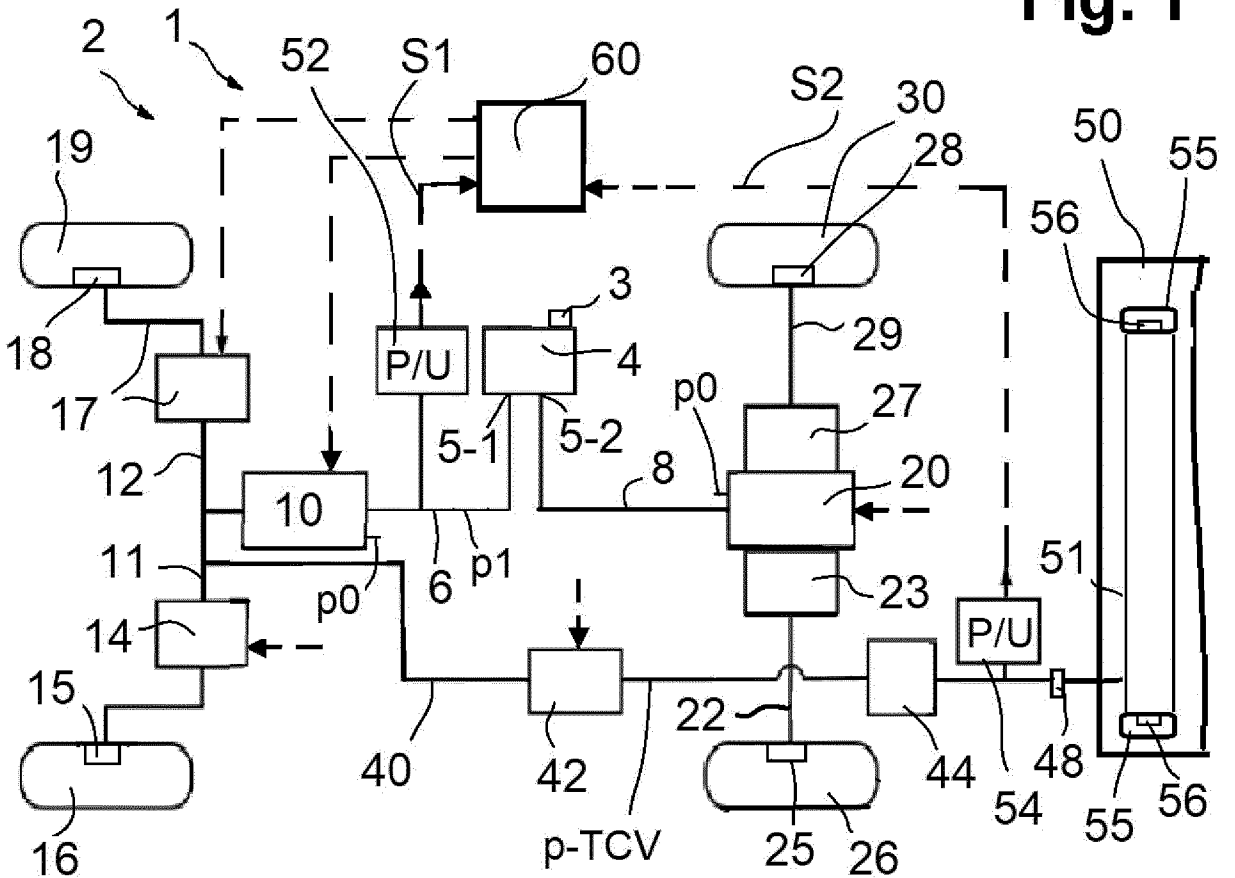


Fig. 2

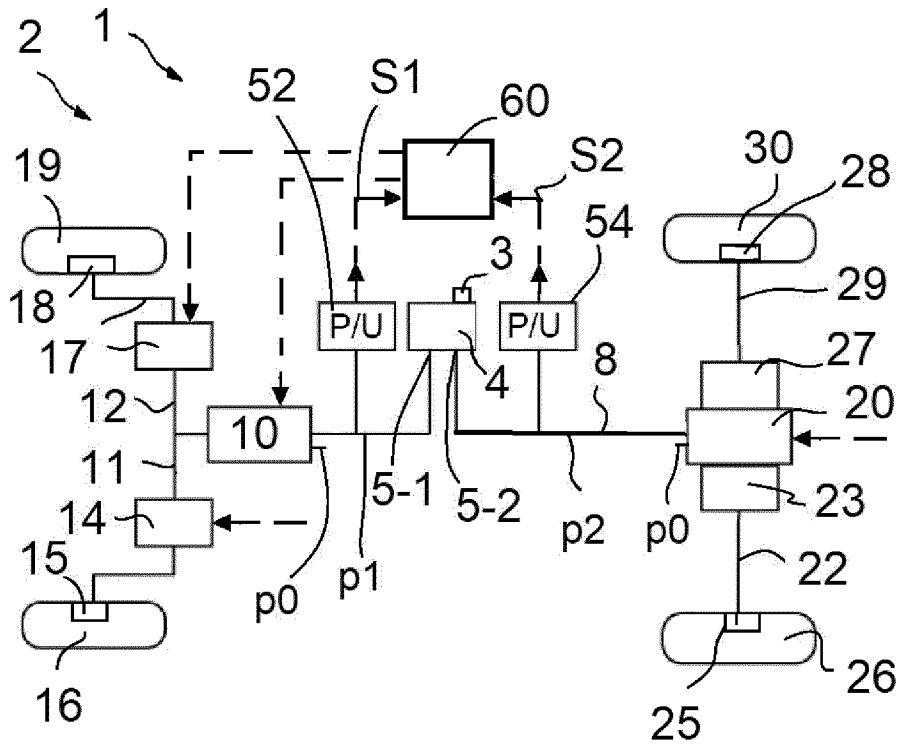


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/063142**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60T 13/36**(2006.01)i; **B60T 8/32**(2006.01)i; **B60T 17/22**(2006.01)i; **B60T 13/26**(2006.01)i; **B60T 13/68**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|------------------------------|
| X A | US 2006017317 A1 (HOWELL DAVID W [US] ET AL) 26 January 2006 (2006-01-26) paragraphs [0005], [0010]; figure 1 | 1,2,6,8,13,15-17 3-5,9-12 |
| X | US 2022297652 A1 (VAN THIEL JULIAN [DE] ET AL) 22 September 2022 (2022-09-22) paragraphs [0023] - [0026], [0036] - [0038], [0053] - [0059]; figures 1-5 | 1,7,14-17 |
| X | US 2009280959 A1 (BENSCH UWE [DE] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12) paragraphs [0010] - [0016], [0032] - [0045]; figures 2,3 | 1, 15-17 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 July 2024

Date of mailing of the international search report

06 August 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hernandez-Gallegos

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/EP2024/063142 |
|---|

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| US | 2006017317 | A1 | 26 January 2006 | NONE | | | |
| US | 2022297652 | A1 | 22 September 2022 | CN | 114728647 | A | 08 July 2022 |
| | | | | DE | 102019133012 | A1 | 10 June 2021 |
| | | | | EP | 4069561 | A1 | 12 October 2022 |
| | | | | US | 2022297652 | A1 | 22 September 2022 |
| | | | | WO | 2021110640 | A1 | 10 June 2021 |
| US | 2009280959 | A1 | 12 November 2009 | AT | E470608 | T1 | 15 June 2010 |
| | | | | CN | 101500868 | A | 05 August 2009 |
| | | | | DE | 102006041008 | A1 | 06 March 2008 |
| | | | | EP | 2059428 | A1 | 20 May 2009 |
| | | | | US | 2009280959 | A1 | 12 November 2009 |
| | | | | WO | 2008025404 | A1 | 06 March 2008 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063142

| | | |
|--|--|-----------------------|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | |
| INV. B60T13/36 | B60T8/32 | B60T17/22 |
| | | B60T13/26 |
| | | B60T13/68 |
| ADD. | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RESEARCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) | | |
| B60T | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) | | |
| EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 2006/017317 A1 (HOWELL DAVID W [US] ET AL) 26. Januar 2006 (2006-01-26) | 1, 2, 6, 8, 13, 15-17 |
| A | Absätze [0005], [0010]; Abbildung 1 | 3-5, 9-12 |
| | ----- | |
| X | US 2022/297652 A1 (VAN THIEL JULIAN [DE] ET AL) 22. September 2022 (2022-09-22) | 1, 7, 14-17 |
| | Absätze [0023] - [0026], [0036] - [0038], [0053] - [0059]; Abbildungen 1-5 | |
| | ----- | |
| X | US 2009/280959 A1 (BENSCH UWE [DE] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) | 1, 15-17 |
| | Absätze [0010] - [0016], [0032] - [0045]; Abbildungen 2, 3 | |
| | ----- | |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : | | |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts | |
| 17. Juli 2024 | 06/08/2024 | |
| 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 | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063142

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2006017317 A1 | 26-01-2006 | KEINE | |
| ----- | | | |
| US 2022297652 A1 | 22-09-2022 | CN 114728647 A | 08-07-2022 |
| | | DE 102019133012 A1 | 10-06-2021 |
| | | EP 4069561 A1 | 12-10-2022 |
| | | US 2022297652 A1 | 22-09-2022 |
| | | WO 2021110640 A1 | 10-06-2021 |
| ----- | | | |
| US 2009280959 A1 | 12-11-2009 | AT E470608 T1 | 15-06-2010 |
| | | CN 101500868 A | 05-08-2009 |
| | | DE 102006041008 A1 | 06-03-2008 |
| | | EP 2059428 A1 | 20-05-2009 |
| | | US 2009280959 A1 | 12-11-2009 |
| | | WO 2008025404 A1 | 06-03-2008 |
| ----- | | | |