

(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
22. Mai 2020 (22.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/099075 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/66 (2006.01) *B60T 17/22* (2006.01)
B60T 13/74 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/078752

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Oktober 2019 (22.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 219 378.9
13. November 2018 (13.11.2018) DE

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

(72) Erfinder: **HECKER, Falk**; Im Bäumle 33, 71706 Mark-
gröningen (DE). **JUNDT, Oliver**; Fritz-Präuner-Str. 35,
74394 Hessigheim (DE). **MUSTAPHA, Adnan**; Lehkam-
merstr. 3, 75433 Maulbronn (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: REDUNDANT BRAKING SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING SUCH A BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung: REDUNDANTES BREMSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES SOLCHEN
BREMSSYSTEMS

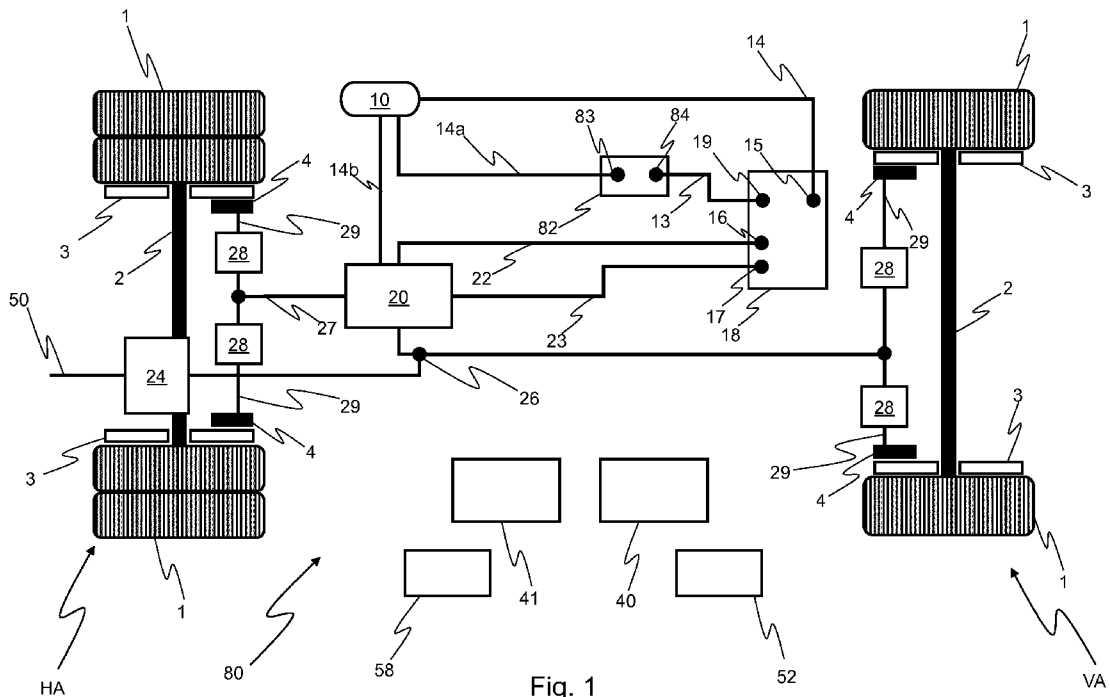


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a braking system (80) for a vehicle, said braking system being designed to detect at least one state variable for controlling the braking system (80), comprising: - a primary control means (40) which is designed to control the braking system (80) by means of at least one actuator and taking into consideration the at least one state variable, - a redundancy control means (41) which is designed to control the braking system (80) by means of a part of the at least one actuator and taking into consideration a part of the at least one state variable, wherein the braking system (80) is designed, upon the occurrence of at least one switching condition, to at least in part use the redundancy control means (41) rather than exclusively the primary control means (40) to control the braking system. The invention also relates to a method for controlling such a braking system and to a computer programme product.

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Bremssystem (80) für ein Fahrzeug offenbart, das dazu ausgebildet ist, mindestens eine Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems (80) zu erfassen, aufweisend: - ein Primärsteuermittel (40), das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem (80) mittels mindestens eines Aktuators und unter Berücksichtigung der mindestens einen Zustandsgröße zu steuern, - ein Redundanzsteuermittel (41), das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem (80) mittels eines Teils des mindestens einen Aktuators und unter Berücksichtigung eines Teils der mindestens einen Zustandsgröße zu steuern, wobei das Bremssystem (80) dazu ausgebildet ist, bei Eintritt mindestens einer Umschaltbedingung die Steuerung des Bremssystems (80) nicht mehr ausschließlich durch das Primärsteuermittel (40), sondern zumindest zum Teil durch das Redundanzsteuermittel (41) durchzuführen. Ferner werden ein Verfahren zur Steuerung eines solchen Bremssystems und ein Computerprogrammprodukt offenbart.

BESCHREIBUNG

Redundantes Bremssystem und Verfahren zum Betrieb eines solchen Bremssystems

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein redundantes Bremssystem, insbesondere für Straßenfahrzeuge, und auf ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Bremssystems.

- 10 Nutzfahrzeuge mit hochautomatisierten Fahrfunktionen die dem Fahrer die Führungsaufgabe und -verantwortung zumindest für eine begrenzte Zeit abnehmen, also beispielsweise autonom betrieben werden können, müssen bei Auftreten eines beliebigen Fehlers die Fahrzeugführung solange fortsetzen, bis der Fahrer die Fahrzeugführung wieder übernimmt.

15

Die daraus abgeleitete Systemeigenschaft „Fail-Operational“ erfordert, dass die Grundfunktionen des Fahrzeugs insbesondere auf der Ausführungsebene weiterhin, zumindest mit funktionalen Einschränkungen, gewährleistet sind. Für die Bremssteuerung im autonomen Fahrbetrieb bedeutet das, dass bei Auftreten eines

- 20 beliebigen Fehlers das Bremssystem weiterhin elektronisch gesteuert betrieben werden kann, so dass auch fahrdynamische Regelfunktionen, wie beispielsweise ABS, ASR, ESP, weiterhin, wenn auch möglicherweise mit Einschränkungen, umgesetzt werden können.

- 25 Eine Dopplung sämtlicher Komponenten des Bremssystems zur Ausbildung eines Redundanzsystems ist zwar hinsichtlich der Erhaltung der Funktionalität auch bei Auftreten eines Fehlers zielführend, jedoch hinsichtlich Kosten, Bauraum und Gewicht insbesondere in der Serienfertigung nicht zu vertreten.

- 30 Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein übliches elektronisch gesteuertes Bremssystem zu erweitern, das auch im Fehlerfall das Fahrzeug weiterhin elektronisch gesteuert gebremst werden kann.

Diese Aufgabe wird mit den Gegenständen der unabhängigen Ansprüche gelöst.
Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 5 Erfindungsgemäß ist ein Bremssystem vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, mindestens eine Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems zu erfassen, und das für ein Fahrzeug geeignet ist, aufweisend:
- ein Primärsteuermittel, das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem mittels mindestens eines Aktuators und unter Berücksichtigung der mindestens einen
- 10 Zustandsgröße zu steuern,
- ein Redundanzsteuermittel, das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem mittels eines Teils des mindestens einen Aktuators und unter Berücksichtigung eines Teils der mindestens einen Zustandsgröße zu steuern, wobei
- 15 Umschaltbedingung die Steuerung des Bremssystems nicht mehr ausschließlich durch das Primärsteuermittel, sondern zumindest zum Teil durch das Redundanzsteuermittel durchzuführen.

"Mittels eines Teils des mindestens einen Aktuators" bedeutet, dass nicht zwingend alle

20 Aktuatoren, die durch das Primärsteuermittel angesteuert werden, auch durch das Redundanzsteuermittel angesteuert werden. Es können auch weniger sein. Auch können Aktuatoren vorgesehen sein, die ausschließlich durch das Redundanzsteuermittel angesteuert werden.

25 "Unter Berücksichtigung eines Teils der mindestens einen Zustandsgröße" bedeutet, dass nicht zwingend alle Zustandsgrößen, die durch das Primärsteuermittel berücksichtigt werden, auch durch das Redundanzsteuermittel berücksichtigt werden. Es können auch weniger sein. Auch können Zustandsgrößen vorgesehen sein, die ausschließlich durch das Redundanzsteuermittel berücksichtigt werden.

30

Das Bremssystem ist vorzugsweise dazu ausgebildet, dass bei Eintritt mindestens einer Umschaltbedingung die Steuerung des Bremssystems nicht mehr ausschließlich durch das Primärsteuermittel, sondern zumindest zum Teil durch das Redundanzsteuermittel

erfolgt. In einer bevorzugten Ausprägung der Erfindung erfolgt dabei die Steuerung des Bremssystems ausschließlich durch das Redundanzsteuermittel. In anderen Ausprägungen der Erfindung werden nach wie vor Teilfunktionen durch das Primärsteuermittel übernommen, wobei das Redundanzsteuermittel vorzugsweise ergänzende Funktionen zur Steuerung übernimmt.

Ferner ist denkbar, das Bremssystem so auszubilden, dass mehrere Umschaltstufen vorgesehen sind. So erfolgt beispielsweise die Umschaltung in einer ersten Stufe zur teilweisen Steuerung durch das Redundanzsystem bei Eintritt einer ersten Umschaltbedingung, wobei in einer zweiten Stufe ein kompletter Wechsel auf das Redundanzsystem erfolgt, sobald eine Steuerung durch das Primärsystem nicht mehr möglich ist.

Das Bremssystem weist vorzugsweise mindestens einen Aktuator, der dazu ausgebildet ist, einen Bremsdruck zur Ansteuerung mindestens einer Bremse des Bremssystems zu beeinflussen, und/oder mindestens ein Erfassungsmittel auf, das dazu ausgebildet ist, mindestens eine Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems zu erfassen.

Das Bremssystem ist vorzugsweise als elektropneumatisches Bremssystem, und/oder zum autonomen Betrieb ausgebildet.

Ein elektropneumatisches Bremssystem ist grundsätzlich bekannt. Darunter ist im Wesentlichen ein Bremssystem zu verstehen, das die Bremsdrücke pneumatisch erzeugt, wobei das Bremssystem dazu ausgebildet ist, die Erzeugung dieser Bremsdrücke elektronisch gesteuert bzw. geregelt durchzuführen. Dafür ist beispielsweise das Primärsteuermittel oder auch das Redundanzsteuermittel vorgesehen, das dazu ausgebildet ist, Steuerbefehle an Komponenten des Bremssystems, vorzugsweise an Aktuatoren, zu übermitteln, um so den Bremsdruck zu beeinflussen.

Das Primärsteuermittel ist vorzugsweise als elektronisches Steuergerät ausgebildet.

Das Redundanzsteuermittel ist vorzugsweise als elektronisches Steuergerät ausgebildet.

5 Das Primärsteuermittel und/oder das Redundanzsteuermittel sind/ist vorzugsweise in eine Komponente des Bremssystems integriert. Bei dieser Komponente handelt es sich bevorzugt um einen Aktuator oder eine andere elektro-pneumatische Komponente des Bremssystems.

10 Das Primärsteuermittel und/oder das Redundanzsteuermittel sind/ist ferner vorzugsweise als Teil eines im Bremssystem vorhandenen Steuermittels ausgebildet. Dieses ist ferner bevorzugt als elektronisches Steuergerät ausgebildet.

Vorzugsweise ist das Bremssystem dazu ausgebildet, elektronisch durch das Primär- und/oder das Redundanzsteuermittel gesteuert zu werden.

15 Vorzugsweise ist der mindestens eine Aktuator ein Druckerzeuger, der dazu ausgebildet ist, den Bremsdruck insbesondere aus einem Druckspeicher zu erzeugen, und/oder ein Druckregler, der dazu ausgebildet ist, den Bremsdruck zu steuern und/oder zu regeln.

20 Der Druckerzeuger weist dazu vorzugsweise eine Verbindung zu einem Druckspeicher auf, worüber er mit einem Druckmedium, insbesondere Druckluft, versorgt wird, woraus der Druckerzeuger den Bremsdruck generiert. Der Druckregler ist vorzugsweise als Ventil, besonders bevorzugt als Magnetventil ausgebildet und ferner dazu ausgebildet, 25 den Bremsdruck des Druckerzeugers zu regeln, so dass eine Reduzierung des Bremsdruckes durch den Druckregler ermöglicht wird.

Vorzugsweise weist das mindestens eine Erfassungsmittel einen Sensor auf, der zur Erfassung der mindestens einen Zustandsgröße ausgebildet ist, und/oder der eine 30 Schnittstelle aufweist, die dazu ausgebildet ist, die mindestens eine Zustandsgröße aus einem Fahrzeugnetzwerk zu erhalten.

Vorzugsweise ist die mindestens eine Zustandsgröße insbesondere eine Raddrehzahl, eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung, ein Radmoment, ein Bremsdruck.

Besonders bevorzugt ist die Zustandsgröße geeignet, um einen Fahrzustand, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität, zu bestimmen. Dies kann auch

5 unter Einbeziehung weiterer Zustandsgrößen erfolgen.

Der Fahrzustand wird vorzugsweise durch zwei Zustandsgrößen, wie Schwimmwinkel und Gierrate, oder Längs- und Querbeschleunigung des Fahrzeugs beschrieben.

10 Vorzugsweise ist das Primärsteuermittel dazu ausgebildet, durch eine Primärversorgungsquelle mit Energie versorgt zu werden und das Redundanzsteuermittel ist vorzugsweise dazu ausgebildet, durch eine Redundanzversorgungsquelle mit Energie versorgt zu werden.

15 Primär- und Redundanzversorgungsquelle sind vorzugsweise als elektrisches Bordnetz des Fahrzeugs ausgebildet.

Vorzugsweise ist eine Umschaltbedingung ein Ausfall der Primärversorgungsquelle und/oder ein zumindest teilweiser Ausfall des Primärsteuermittels. So wird bei Auftreten
20 eines Fehlers, welcher die Steuerung des Bremssystems durch das Primärsteuermittel zumindest teilweise verhindert, die Steuerung des Bremssystems durch das Redundanzsteuermittel vorzugsweise teilweise, besonders bevorzugt komplett, übernommen.

25 Vorzugsweise ist das Bremssystem dazu ausgebildet, durch das Redundanzsteuermittel zumindest teilweise elektronisch gesteuert zu werden. Dies bedeutet, dass das Redundanzsteuermittel nicht zwingend elektronischen Zugriff auf sämtliche Komponenten des Bremssystems, auf die das Primärsteuermittel elektronischen Zugriff hat, erhalten muss.

30

Vorzugsweise sind/ist das Primärsteuermittel und/oder das Redundanzsteuermittel zum Erhalt der mindestens einen Zustandsgröße ausgebildet.

"Elektronisch gesteuert" oder auch "elektronisch geregelt" bedeutet hier vorzugsweise, dass Steuersignale an Komponenten des Bremssystems gesendet werden, die zuvor elektronisch, beispielsweise durch einen Softwarealgorithmus, insbesondere auf Basis der mindestens einen Zustandsgröße ermittelt wurden. Die Steuersignale können dabei unterschiedlich ausgeprägt sein. Vorzugsweise sind die Steuersignale elektrisch ausgeprägt.

Das Bremssystem verfügt vorzugsweise über eine Betriebsebene, eine sog. „erste Redundanzebene“, in der zumindest einzelne Komponenten des Bremssystems nicht mehr elektronisch angesteuert werden können. Die Steuerung, insbesondere die Übermittlung von Steuersignalen an diese Komponenten, erfolgt hier auf andere Weise, vorzugsweise mittels pneumatisch ausgebildeten Steuersignalen.

Dabei ist das Redundanzsteuermittel vorzugsweise dazu ausgebildet, Bremsdrücke an einzelne Räder oder zumindest einzelne Achsen des Fahrzeugs und/oder eines Anhängers elektronisch zu regeln. Dazu verfügt das Redundanzsteuermittel vorzugsweise über elektronische Steuerverbindungen an zumindest einen Teil der entsprechenden Druckregler und/oder der entsprechenden Druckerzeuger, die auch durch das Primärsteuermittel elektronisch angesteuert werden. Zudem ist das Redundanzsteuermittel vorzugsweise dazu ausgebildet, auch über dieselben Erfassungsmittel mit Zustandsgrößen des Bremssystems elektronisch versorgt zu werden. Somit kann vorteilhafterweise auch in der ersten Redundanzebene eine elektronische Steuerung des Bremssystems erzielt werden, wodurch auch bestimmte Stabilisierungsfunktionen realisierbar sind. Die Ausbildung der ersten Redundanzebene des Bremssystems mit einem weiteren Steuermittel hat den Vorteil, dass Aktuatoren und Erfassungsmittel nicht für die erste Redundanzebene separat vorgehalten werden müssen. Es können stattdessen die ohnehin vorhandenen Aktuatoren und Erfassungsmittel verwendet werden.

Vorzugsweise weist das Bremssystem mindestens eine Steuervorrichtung auf, die dazu ausgebildet ist, eine nicht elektronische Bremseingabe für das Bremssystem zu erzeugen, um eine Bremsung durch das Bremssystem auszulösen, wobei die

Steuervorrichtung dazu ausgebildet ist, durch das Redundanzsteuermittel insbesondere elektronisch gesteuert zu werden.

Durch die Steuervorrichtung ist das Bremssystem in der Lage auch in der ersten
5 Redundanzebene Bremseingaben, die im autonomen Fahrbetrieb erzeugt werden, zu empfangen. Die Bremseingaben sind vorzugsweise als pneumatische Signale ausgebildet, wobei die Steuervorrichtung zur Erzeugung dieser Signale eine Verbindung zu dem Druckspeicher aufweist. Somit kann auch in der ersten Redundanzebene die Steuerung des Bremssystems bei autonomen Fahrbetrieb
10 ermöglicht werden.

Vorzugsweise weist das Bremssystem ein Fußbremsmodul auf, das dazu ausgebildet ist, aus einer Bremseingabe mindestens ein Steuersignal zur Erzeugung eines Bremsdruckes zu erstellen, wobei das mindestens eine Steuersignal elektronisch
15 und/oder pneumatisch ausgebildet ist, wobei das Fußbremsmodul und das Modul, einstückig oder separat ausgebildet sind.

Eine Bremseingabe kann dabei elektronisch an das Fußbremsmodul übermittelt werden. Zusätzlich kann insbesondere in der ersten Redundanzebene die
20 Bremseingabe auch nicht elektronisch, vorzugsweise pneumatisch ausgebildet sein.

Die Bremseingabe kann dabei bei autonomen Betrieb durch das Primär- oder das Redundanzsteuermittel unter zu Hilfenahme der Steuervorrichtung erzeugt werden, oder von einem Fahrer erzeugt werden, wobei vorzugsweise eine Stellung eines
25 Bremspedals elektronisch erfasst wird, und/oder durch das Fußbremsmodul mittels mechanischem Durchgriff des Bremspedals in das Fußbremsmodul empfangen wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems vorgesehen, das folgende Schritte aufweist:
30 - Prüfen, ob eine Umschaltbedingung eingetreten ist;
- Wechseln der Steuerung des Bremssystems von dem Primärsteuermittel zumindest zum Teil auf das Redundanzsteuermittel bei Eintritt einer Umschaltbedingung.

Bei Eintritt mindestens einer Umschaltbedingung erfolgt die Steuerung des Bremssystems nicht mehr ausschließlich durch das Primärsteuermittel, sondern zumindest zum Teil durch das Redundanzsteuermittel. In einer bevorzugten

- 5 Ausprägung der Erfindung erfolgt dabei die Steuerung des Bremssystems ausschließlich durch das Redundanzsteuermittel. In anderen Ausprägungen der Erfindung werden nach wie vor Teilfunktionen durch das Primärsteuermittel übernommen, wobei das Redundanzsteuermittel vorzugsweise ergänzende Funktionen zur Steuerung übernimmt.

10

Vorzugsweise weist das Verfahren einen Schritt auf, in dem eine Übergabe der für den Betrieb des Bremssystems wesentlichen Informationen an das Redundanzsteuermittel durchgeführt wird, wobei die Übergabe während des zumindest teilweisen Wechsels von dem Primär- auf das Redundanzsteuermittel oder bereits davor erfolgt.

15

Vorzugsweise weist das Verfahren einen der folgenden Schritte auf:

- Erfassen mindestens einer Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems;
- Ermitteln des Fahrzustandes, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität;
- Erzeugen von Bremsdruck zur Ansteuerung mindestens einer Bremse in

- 20 Abhängigkeit des Fahrzustandes;

- Ermitteln für den Betrieb des Bremssystems wesentlicher Informationen.

Vorzugsweise enthalten die für den Betrieb des Bremssystems wesentlichen Informationen insbesondere eine Information zu:

25

- anliegenden Bremsdrücken,
- mindestens einer Zustandsgröße, insbesondere einer Raddrehzahl, einer Geschwindigkeit, einer Beschleunigung, einem Radmoment, einem Bremsdruck, oder einer anderen geeigneten Größe ist, um den Fahrzustand, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität, zu bestimmen,

30

- ablaufenden Überwachungsfunktionen, insbesondere zur Überwachung des mindestens einen Aktuators und/oder des mindestens einen Erfassungsmittels,
- ablaufenden Regelfunktionen, insbesondere zur Steuerung und/oder Regelung eines Radschlupfes und/oder einer fahrdynamischen Stabilität des Fahrzeuges,

- angesteuerten Aktuatoren, insbesondere
- vorliegenden Fehlerzuständen insbesondere des mindestens einen Aktuators und/oder des mindestens einen Sensors.

- 5 Vorzugsweise ist eine Umschaltbedingung ein Ausfall der Primärversorgungsquelle und/oder ein zumindest teilweiser Ausfall des Primärsteuermittels.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist ein Computerprogrammprodukt vorgesehen, mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten

- 10 Programmcode, der dazu ausgebildet ist, wenn er auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt wird, die Datenverarbeitungsvorrichtung dazu veranlasst, das erfindungsgemäße Verfahren, wie zuvor beschrieben, auszuführen.

- 15 Die Datenverarbeitungsvorrichtung ist dabei vorzugsweise als Primärsteuermittel und/oder Redundanzsteuermittel ausgebildet, wodurch ermöglicht wird, diese zur Steuerung des Bremssystems auszubilden.

- 20 Nachfolgend erfolgt die Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung mittels der beigefügten Zeichnungen.

Im Einzelnen zeigt:

- 25 Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bremssystems,
- Fig. 2 Steuerverbindungen des Bremssystems aus Fig. 1,
- Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens und
- 30 Fig. 4 ein detailliertes Ablaufdiagramm des Schrittes S11 aus Fig. 3.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bremssystems 80 und **Fig. 2** zeigt Steuerverbindungen des Bremssystems 80 aus Fig. 1. Die nachfolgende Beschreibung des Bremssystems 80 bezieht sich dabei auf beide Zeichnungen.

- 5 Es ist eine Vorderachse VA und eine Hinterachse HA gezeigt, welche jeweils über Räder 1 verfügt, die an einer Achse 2 drehbar befestigt sind. Den Rädern 1 ist jeweils eine Bremseinrichtung zugeordnet, die in dem gezeigten Beispiel als Reibungsbremse ausgeführt ist. Dazu ist an jedem Rad 1 eine Bremsscheibe 3 vorgesehen, welche dazu ausgebildet ist, mit einem Reibpartner, in diesem Fall einem Bremsbelag 4, reibend in
- 10 Kontakt zu treten. Die Bremsscheibe 3 ist drehfest mit dem jeweiligen Rad 1 verbunden und dreht sich somit während der Fahrt mit dem Rad 1 mit.

- Zur Ausführung einer Bremsung wird der jeweilige Bremsbelag 4 mit der entsprechenden Bremsscheibe 3 durch einen eingebrachten Bremsdruck in Kontakt
- 15 gebracht, wodurch sich eine Reibkraft an der Bremsscheibe 3 einstellt, die ein bremsendes Moment zur Folge hat, welches der Drehbewegung der Bremsscheibe 3 und insbesondere des Rades 1 entgegenwirkt.

- Auf die Darstellung weiterer Komponenten des Fahrzeugs und insbesondere des
- 20 Achsaufbaus bzw. des Aufbaus der Bremsen, wurde in dieser Darstellung aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

- Weiterhin ist ein derartiger Brems- und Fahrzeugaufbau nicht beschränkend für den Gegenstand der Erfindung anzusehen. Er dient lediglich als Beispiel, um die
- 25 Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Gegenstands zu verdeutlichen. Vielmehr sind auch alternative Aufbaumöglichkeiten einer Bremse denkbar, wie beispielsweise einer Trommelbremse anstelle der gezeigten Scheibenbremse. Auch weitere Ausführungen eines Fahrzeugs sind denkbar. So könnten beispielsweise mehr als eine Vorder- oder Hinterachse VA, HA, also insgesamt mehr als zwei Achsen vorgesehen sein.

- 30 Ferner sind an den Rädern 1 Drehzahlsensoren (nicht gezeigt) vorgesehen, um Drehzahlen einzelner Räder 1 zu erfassen.

Nachfolgend wird nun das Bremssystem 80 beschrieben. Dieses weist einen Druckspeicher 10 auf, welcher über Versorgungsleitungen 14, 14a, 14b unterschiedliche Komponenten 18, 20, 82 des Bremssystems 80 mit Druckluft versorgt.

- 5 Eine Komponente stellt dabei ein Fußbremsmodul 18 dar, welches mit der Versorgungsleitung 14 über einen Versorgungseingang 15 in Verbindung steht. Darüber wird das Fußbremsmodul 18 mit Druckluft versorgt. Das Fußbremsmodul 18 weist ferner einen Steuereingang 19 auf, über den das Fußbremsmodul 18 pneumatische
10 Bremsseingaben empfangen kann. Darüber hinaus weist das Fußbremsmodul 18 zwei Steuerausgänge 16, 17 auf, über die das Fußbremsmodul 18 pneumatische Steuersignale abgeben kann. Ferner verfügt das Fußbremsmodul 18 über eine Schnittstelle (nicht gezeigt) zu einem Fahrer, über die es Bremsseingaben, welche beispielsweise über ein Bremspedal eingegeben werden, empfangen kann. Das Fußbremsmodul 18 ist dazu ausgebildet, die Bremsseingaben des Fahrers oder
15 Bremsseingaben, die während des autonomen Fahrbetriebes erstellt werden, elektronisch zu empfangen und an weitere Komponenten des Bremssystems 80 zu übermitteln. Das Fußbremsmodul 18 ist ferner dazu ausgebildet, falls die elektronische Erfassung der Bremsseingaben nicht möglich ist, diese auch pneumatisch zu empfangen. Dazu ist ein direkter mechanischer Durchgriff (nicht gezeigt) des
20 Bremspedals in das Fußbremsmodul 18 vorgesehen, wodurch ein Fahrer innerhalb des Fußbremsmoduls 18 einen pneumatischen Druck erzeugen kann, der einer Bremsseingabe entspricht. Bei autonomem Fahrbetrieb kann eine entsprechende pneumatische Bremsseingabe über den Steuereingang 19 empfangen werden. Das Fußbremsmodul 18 ist ferner dazu ausgebildet, aus diesen pneumatischen
25 Bremsseingaben pneumatische Steuersignale zu erzeugen und diese über die Steuerausgänge 16, 17 zur Verfügung zu stellen.

- Das Bremssystem 80 weist ferner eine Steuervorrichtung 82 auf, welche über einen Versorgungseingang 83 mittels einer Versorgungsleitung 14a mit Druckluft aus dem
30 Druckspeicher 10 versorgt wird. Die Steuervorrichtung 82 ist dazu ausgebildet, eine pneumatische Bremsseingabe zu erzeugen, welche bei autonomen Fahrbetrieb zur Auslösung einer Bremsung verwendet werden kann. Daher weist die Steuervorrichtung 82 einen Steuerausgang 84 auf, wobei dieser über eine Steuerleitung 13 mit dem

Steuereingang 19 des Fußbremsmoduls 18 in Verbindung steht. Das Fußbremsmodul 18 kann somit pneumatische Bremsseingaben der Steuervorrichtung 82 empfangen. Die Steuervorrichtung 82 ist ferner dazu ausgebildet, die pneumatische Bremsseingaben aus einem elektronischen Steuersignal zu erzeugen.

5

Die Steuervorrichtung 82 und das Fußbremsmodul 18 können in einer anderen nicht gezeigten Ausführungsform auch integral ausgebildet sein.

Weiterhin weist das Bremssystem 80 einen Druckerzeuger 20 auf. Dieser wird über
10 eine Versorgungsleitung 14b aus dem Druckspeicher 10 mit Druckluft versorgt. Der Druckerzeuger 20 ist dazu ausgebildet, pneumatischen Bremsdruck für die Vorderachse VA, die Hinterachse HA sowie einen Anhänger zu erzeugen. Der Druckerzeuger 20 ist dazu ausgebildet, die Erzeugung des Bremsdruckes dabei durch ein elektronisches Steuersignal und alternativ durch pneumatische Steuersignale
15 vorzunehmen. Über eine Steuerleitung 22 steht der Druckerzeuger 20 mit dem Steuerausgang 16 des Fußbremsmoduls 18 in Verbindung, um pneumatische Steuersignale für die Vorderachse VA und einen Anhänger zu empfangen und über eine Steuerleitung 23 steht der Druckerzeuger 20 mit dem Steuerausgang 17 des Fußbremsmoduls 18 in Verbindung, um pneumatische Steuersignale für die
20 Hinterachse HA zu empfangen. Zur Übertragung der pneumatischen Bremsdrücke an die Vorderachse VA und den Anhänger steht der Druckerzeuger 20 mit einer Leitung 26 und zur Übertragung der pneumatischen Bremsdrücke an die Hinterachse HA steht der Druckerzeuger 20 mit einer Leitung 27 in Verbindung.

25 An Vorderachse VA und Hinterachse HA sind radindividuell Druckregler 28 vorgesehen, welche beispielsweise als Magnetventile ausgeführt sind. Diese Druckregler 28 sind dazu ausgebildet, den Bremsdruck, welcher ihnen über die Leitungen 26, 27 übertragen wird, auf Basis eines elektronisch erzeugten Steuersignals einzuregeln, so dass ein radindividueller Bremsdruck in den einzelnen Bremsleitungen 29, welche den
30 Bremsdruck an die Bremsen übertragen, vorherrscht.

Ferner ist ein Trailermodul 24 gezeigt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen ebenfalls um einen Druckregler 24, der dazu ausgebildet ist, einen pneumatischen Bremsdruck,

welchen er über die Leitung 26 empfängt, auf Basis eines elektronischen Steuersignals zu regeln und an eine Bremsleitung 50 zu einem Anhänger zu übertragen.

Darüber hinaus sind ein Primärsteuermittel 40 und ein Redundanzsteuermittel 41
5 gezeigt, welche beispielsweise als separate elektronische Steuergeräte vorgesehen sein können. Das Primärsteuermittel 40 wird dabei über eine Primärversorgungsquelle 52 und das Redundanzsteuermittel 41 über eine Redundanzversorgungsquelle 58 mit elektrischer Energie versorgt. Auf die Darstellung der entsprechenden Leitungen wurde verzichtet.

10

Das Primärsteuermittel 40 steht mittels einer Primärsteuerverbindung SV1, die in Fig. 2 als fein gestrichelte Linie gezeigt ist, in Verbindung. Die Primärsteuerverbindung SV1 ist als elektronische Steuerverbindung ausgeführt, worüber das Primärsteuermittel 40 in der Lage ist, mehrere Komponenten des Bremssystems 80 elektronisch zu steuern. Wie
15 in Fig. 2 gezeigt, steht das Primärsteuermittel 40 so mit dem Fußbremsmodul 18, dem Druckerzeuger 20 und den Druckreglern 24, 28 in Verbindung. Über die Primärsteuerverbindung SV1 ist das Primärsteuermittel 40 ebenfalls mit den nicht gezeigten Drehzahlsensoren und/oder weiteren Sensoren (nicht gezeigt) wie Drucksensoren zur Erfassung des Bremsdruckes verbunden, so dass Drehzahl-signale
20 der Räder 1 oder an den Bremsen anliegende Bremsdrücke an das Primärsteuermittel 40 übertragen werden können.

Das Redundanzsteuermittel 41 steht mittels einer Redundanzsteuerverbindung SV2, die in Fig. 2 als grob gestrichelte Linie gezeigt ist, in Verbindung. Die

25

Redundanzsteuerverbindung SV2 ist als elektronische Steuerverbindung ausgeführt, worüber das Redundanzsteuermittel 41 in der Lage ist, mehrere Komponenten des Bremssystems 80 elektronisch zu steuern. Wie in Fig. 2 gezeigt, steht das Redundanzsteuermittel 41 so mit den Druckreglern 28 und der Steuervorrichtung 82 in Verbindung. Über die Redundanzsteuerverbindung SV2 ist das Redundanzsteuermittel
30 41 ebenfalls mit den nicht gezeigten Drehzahlsensoren und/oder weiteren Sensoren (nicht gezeigt) wie Drucksensoren zur Erfassung des Bremsdruckes verbunden, so dass Drehzahl-signale der Räder 1 oder an den Bremsen anliegende Bremsdrücke an das Redundanzsteuermittel 41 übertragen werden können.

Die Primärsteuerverbindung SV1 und die Redundanzsteuerverbindung SV2 sind somit auch zum Empfang von Daten und Messgrößen ausgebildet.

- 5 Zudem ist in einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform eine Steuer- und/oder Datenverbindung zwischen dem Primärsteuermittel 40 und dem Redundanzsteuermittel 41 vorgesehen, so dass zwischen beiden Steuersignale, Messgrößen und weitere Daten und Informationen ausgetauscht werden können. Diese Verbindung kann beispielsweise als separate Verbindung vorgesehen sein, oder durch bereits
10 vorhandene Infrastruktur, wie beispielsweise einem CAN-BUS, im Fahrzeug realisiert sein. Dies ermöglicht vor allem den Betrieb des Bremssystems 80 zum Teil durch das Primärsteuermittel 40 und zum Teil das Redundanzsteuermittel 41.

Das gezeigte Bremssystem 80 verfügt über mehrere Betriebsebenen (Normalbetrieb, erste und zweite Redundanzebene) in denen es betrieben werden kann. Diese werden
15 nachfolgend unter Zuhilfenahme der Fig. 1 und 2 beschrieben.

Normalbetrieb

- 20 Im Normalbetrieb erfolgt die Steuerung des Bremssystems 80 durch das Primärsteuermittel 40, welches über die Primärsteuerverbindung SV1 die oben beschriebenen Komponenten ansteuert. Eine Bremseingabe für das Bremssystem 80, welche von einem Fahrer mittels Bremspedal erzeugt werden kann oder bei autonomen Betrieb automatisiert erzeugt wird, wird durch das Fußbremsmodul 18 elektronisch
25 empfangen und an das Primärsteuermittel 40 übertragen. Das Primärsteuermittel 40 ermittelt aus der Bremseingabe entsprechende Bremsdrücke für die Vorderachse VA, die Hinterachse HA und einen Anhänger. Zur Erzeugung dieser Drücke wird der Druckerzeuger 20 entsprechend von dem Primärsteuermittel 40 über die Primärsteuerverbindung SV1 angesteuert. Der Druckerzeuger 20 erzeugt aus dem
30 Druck, den er aus dem Druckspeicher 10 über die Versorgungsleitung 14b erhält, die entsprechenden Bremsdrücke. Die Bremsdrücke werden über die Leitungen 26, 27 an die Vorderachse VA, die Hinterachse HA und den Anhänger übermittelt. An Vorderachse VA und Hinterachse HA wird der Bremsdruck radindividuell durch die

Druckregler 28 geregelt. Die Ansteuerung dieser Druckregler 28 erfolgt dabei durch das Primärsteuermittel 40 elektronisch über die Primärsteuerverbindung SV1. Das Primärsteuermittel 40 nutzt zur Regelung der Bremsdrücke Informationen des Bremssystems, wie beispielsweise die Raddrehzahlen, welche es beispielsweise über die Primärsteuerverbindung SV1 erhält. Ferner steuert das Primärsteuermittel 40 auch den Druckregler 24 elektronisch, um einem Anhänger über die Bremsleitung 50 einen Bremsdruck zur Verfügung zu stellen und um diesen zu regeln. Durch die radindividuelle Regelung der Bremsdrücke durch die Druckregler 28 ist es möglich, Stabilisierungsfunktionen durch das Bremssystem 80 bereitzustellen, die so ausgeprägt sind, dass das Fahrzeug beispielsweise fahrdynamisch stabilisiert, oder mit möglichst kurzem Bremsweg verzögert werden kann.

Erste Redundanzebene

15 Tritt nun ein Fehler innerhalb des Bremssystems 80 auf, der eine Steuerung durch das Primärsteuermittel 40 verhindert oder zumindest eingeschränkt, wird die Steuerung des Bremssystems 80 nun zumindest zum Teil durch das Redundanzsteuermittel 41 durchgeführt. Ein derartiger Fehler kann beispielsweise durch einen zumindest teilweisen Ausfall des Primärsteuermittels 40 oder einen Ausfall der

20 Primärversorgungsquelle 52 gekennzeichnet sein. Das Redundanzsteuermittel 41 verfügt nun nicht über eine Steuerverbindung zu dem Fußbremsmodul 18, es kann jedoch die Steuervorrichtung 82 über die Redundanzsteuerverbindung SV2 ansteuern und so eine pneumatische Bremseingabe an den Steuereingang 19 des Fußbremsmoduls 18 übermitteln. So ist das Bremssystem 80 auch in einem Fehlerfall

25 in der Lage, in dem eine elektronische Steuerung durch das Primärsteuermittel 40 nicht möglich oder nur eingeschränkt möglich ist, eine Bremseingabe für das Bremssystem 80 zu erzeugen, wodurch auch jetzt ein autonomer Betrieb ermöglicht wird. Zudem kann das Fußbremsmodul 18 Bremseingaben eines Fahrers mittels eines mechanischen Durchgriffs empfangen. Das Fußbremsmodul 18 wandelt alle

30 Bremseingaben in pneumatische Steuersignale um und übermittelt diese über die Steuerleitungen 22, 23 an den Druckerzeuger 20, der wie das Fußbremsmodul 18 nicht mit dem Redundanzsteuermittel 41 über die Redundanzsteuerverbindung SV2 in Verbindung steht. Die empfangenen pneumatischen Steuersignale werden durch den

Druckerzeuger 20 in Bremsdrücke übersetzt, die dieser für die Vorderachse VA, die Hinterachse HA und den Anhänger an die Leitungen 26, 27 überträgt. An Vorderachse VA und Hinterachse HA wird der Bremsdruck radindividuell durch die Druckregler 28 geregelt. Die Ansteuerung dieser Druckregler 28 erfolgt dabei durch das

- 5 Redundanzsteuermittel 41 elektronisch über die Redundanzsteuerverbindung SV2. Das Redundanzsteuermittel 41 nutzt zur Regelung der Bremsdrücke Informationen des Bremssystems, wie beispielsweise die Raddrehzahlen, die Fahrzeugbeschleunigungen oder anliegende Bremsdrücke, welche es beispielsweise über die Redundanzsteuerverbindung SV2 von entsprechenden Sensoren oder Schnittstellen
- 10 erhält. Der Bremsdruck, der in dieser Ausführungsform an den Anhänger übermittelt wird, wird ungeregelt übermittelt, da eine elektronische Regelung des Druckreglers 24 nicht durch die Redundanzsteuerverbindung SV2 möglich ist. Durch die radindividuelle Regelung der Bremsdrücke durch die Druckregler 28 ist es möglich, Stabilisierungsfunktionen auch in der ersten Redundanzebene durch das Bremssystem
- 15 80 bereitzustellen, die so ausgeprägt sind, dass das Fahrzeug beispielsweise fahrdynamisch stabilisiert, oder mit möglichst kurzem Bremsweg verzögert werden kann. Zudem sind weitere Ausführungsformen denkbar, in denen beispielsweise auch eine Druckregelung für den Anhänger vorgesehen ist.

20 Zweite Redundanzebene

- Die zweite Redundanzebene wird schließlich durch das Auftreten eines weiteren Fehlers erreicht. Das Bremssystem 80 ist nun auch nicht mehr durch das Redundanzsteuermittel 41 oder zum Teil durch das Primärsteuermittel 40 und zum Teil
- 25 durch das Redundanzsteuermittel 41 steuerbar, beispielsweise weil das Redundanzsteuermittel 41 oder die Redundanzversorgungsquelle 58 ausgefallen sind. Dies hat zur Folge, dass sämtliche Druckregler 24, 28 nicht mehr elektronisch angesteuert werden können. Diese schalten nun, wenn nicht schon ohnehin in der ersten Redundanzebene geschehen, in eine Durchlassstellung, so dass ein
- 30 Bremsdruck ungeregelt an die Räder 1 oder einen Anhänger mittels Bremsleitung 50 übertragen wird. In dieser Ebene ist kein autonomer Fahrbetrieb mehr möglich, da weder das Primärsteuermittel 40 noch das Redundanzsteuermittel 41 automatisiert Bremseingaben wie oben beschrieben erstellen können. Bremseingaben eines Fahrers

können jedoch noch immer mittels mechanischem Durchgriff durch das Fußbremsmodul 18 empfangen werden. Dies bedeutet, dass eine Erzeugung von pneumatischen Steuersignalen durch das Fußbremsmodul 18 und von Bremsdrücken mit Hilfe des Druckerzeugers 20 in gleicher Weise wie in der ersten Redundanzebene erfolgt. Allerdings werden diese Bremsdrücke nun ungeregelt an Vorderachse VA, Hinterachse HA und Anhänger übertragen, da, wie oben beschrieben, keine Regelung mehr möglich ist. Somit sind in der zweiten Redundanzebene keine radindividuellen Regelungen des Bremsdruckes mehr möglich, wodurch auch fahrdynamische Stabilisierungen nicht mehr zu realisieren sind. Es ist jedoch nach wie vor möglich, eine Brems eingabe in eine Fahrzeugverzögerung umzusetzen und das Fahrzeug anzuhalten, wodurch auch die zweite Redundanzebene zur Sicherheit des Fahrbetriebs beiträgt.

Das hier gezeigte Bremssystem 80 ist nicht beschränkend auf den Gegenstand der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind weitere Bremssysteme denkbar, die ebenfalls Gegenstände entsprechend der Erfindung darstellen. So können beispielsweise anstelle eines einzelnen Druckerzeugers 20 auch mehrere Druckerzeuger vorgesehen sein, die Bremsdruck nur für einen Teil des Bremssystems 80, beispielsweise nur der Hinterachse HA, zur Verfügung stellen.

Als der wesentliche Erfindungsgedanke bleibt jedoch festzuhalten, dass ein bestehendes elektronisches Bremssystem so erweitert wird, dass es in der ersten Redundanzebene nach wie vor elektronisch gesteuert werden kann. Dabei werden möglichst wenige Komponenten zur Ausbildung der ersten Redundanzebene hinzugefügt, wobei möglichst viele Komponenten, wie Druckregler 28, bei Normalbetrieb und in der ersten Redundanzebene elektronisch gesteuert werden. Dabei werden diese Komponenten nicht für jede Betriebsebene separat vorgesehen. Stattdessen greift jede Betriebsebene auf dieselbe Komponente, wie Druckregler 28 oder Sensoren, zu.

In einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform, bei der eine Steuer- und/oder Datenverbindung zwischen dem Primärsteuermittel 40 und dem Redundanzsteuermittel 41 vorgesehen ist, ist vorgesehen, dass das Primärsteuermittel 40 und das

Redundanzsteuermittel 41 nicht mit sämtlichen Drehzahlsensoren und/oder weiteren Sensoren, wie Drucksensoren zur Erfassung des Bremsdruckes, in Verbindung stehen. Hier stehen das Primärsteuermittel 40 und das Redundanzsteuermittel 41 jeweils nur mit einem Teil der Drehzahlsensoren und/oder weiteren Sensoren in Verbindung, wobei

5 von den Sensoren erfasste Größen zwischen dem Primärsteuermittel 40 und dem Redundanzsteuermittel 41 ausgetauscht werden. Ist beispielsweise die Steuerung des Bremssystems 80 nicht mehr durch das Primärsteuermittel 40 möglich, da dieses ausgefallen ist, so übernimmt das Redundanzsteuermittel 41 die Steuerung. Allerdings stehen nun nicht mehr die erfassten Größen zur Verfügung, die das Primärsteuermittel

10 40 erfasst hatte. Daher sind die von den Sensoren erfassten Größen, die an das Redundanzsteuermittel 41 übermittelt werden, so ausgewählt, dass auch hier noch eine elektronische Steuerung des Bremssystems 80 möglich ist. Beispielsweise werden Raddrehzahlen und Bremsdrücke von jeweils einem Rad 1 und der entsprechenden Bremse einer Achse VA, HA des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt, um zumindest auf

15 Basis dieser Größen eine achsweise Regelung des Bremsdruckes vornehmen zu können.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens und **Fig. 4** zeigt ein detailliertes Ablaufdiagramm des Schrittes S11 aus Fig. 3. Die nachfolgende

20 Beschreibung des Verfahrens bezieht sich dabei auf beide Zeichnungen.

Nach dem Start des Verfahrens wird in einem Schritt S11 der Betrieb des Bremssystems 80 mit Hilfe des Primärsteuermittels 40 aus Fig. 1 und 2 durchgeführt.

25 Ferner wird innerhalb eines Durchlaufs des Verfahrens Schritt S10 ausgeführt, in dem eine Prüfung erfolgt, ob eine Umschaltbedingung, eingetreten ist, die ein Wechseln S12 der Steuerung des Bremssystems zumindest zum Teil von dem Primärsteuermittel auf das Redundanzsteuermittel veranlassen würde. Eine Umschaltbedingung ist dabei beispielsweise durch einen zumindest teilweisen Ausfall des Primärsteuermittels oder

30 durch einen Ausfall der Primärversorgungsquelle gegeben, so dass eine elektronische Steuerung des Bremssystems durch das Primärsteuermittel nicht mehr möglich ist. Das Redundanzsteuermittel kann dann die elektronische Steuerung des Bremssystems über die in Fig. 2 gezeigte Steuerverbindung SV2 weiter durchführen.

In Schritt S11 wird beispielsweise zumindest ein Schritt S14, S16, S18, S20, S22 aus Fig. 4 durchgeführt, welche im Einzelnen wie folgt charakterisiert sind:

- 5 In Schritt S14 erfolgt das Erfassen mindestens einer Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems. Unter Zustandsgrößen sind hier insbesondere Größen zu verstehen, die einen Rückschluss auf den aktuellen Betriebszustand des Bremssystems oder des Fahrzeugs allgemein zulassen. Insbesondere handelt es sich dabei um mindestens einen anliegenden Bremsdruck, eine Fahrzeugbeschleunigung
- 10 und/oder -geschwindigkeit, mindestens eine Raddrehzahl und dergleichen. Zudem können auch Bremseingaben eines Fahrers oder Bremseneingaben, welche beim autonomen Fahrbetrieb automatisch erzeugt wurden, wie beispielsweise Lenkwinkel, Bremseneingaben und dergleichen erfasst werden. Die Zustandsgrößen sind dabei dazu geeignet eine Berechnung eines benötigten Bremsdruckes vorzugsweise radindividuell
- 15 zu ermöglichen.

In Schritt S16 erfolgt das Ermitteln des Fahrzustandes des Fahrzeugs insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität. Dazu werden vorzugsweise die in Schritt S14 ermittelten Zustandsgrößen und/oder weitere Größen verwendet, die beispielsweise

20 über einen Fahrzeug-BUS empfangen werden, verwendet. Der Fahrzustand beschreibt dabei die Bewegung des Fahrzeugs zumindest in der Ebene. Er wird daher beispielsweise durch zwei Zustandsgrößen, wie Schwimmwinkel und Gierrate, oder Längs- und Querbewegung des Fahrzeugs beschrieben. Eine Bewertung hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität kann beispielsweise mit einem Vergleich der

25 Werte des Fahrzustandes mit Vergleichswerten, beispielsweise aus einem parallel dazu betriebenen mathematischen Fahrzeugmodell erfolgen. Weicht der Fahrzustand dabei zu weit von dem Verhalten des Fahrzeugmodells ab, kann auf einen fahrdynamisch instabilen Fahrzustand geschlossen werden. Andere Bewertungsmethoden sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt.

30

In Schritt S18 erfolgt das Erzeugen von Bremsdruck, der zur Ansteuerung mindestens einer Bremse des Fahrzeugs dient. Dadurch wird an zumindest der einen Bremse ein Bremsmoment auf das entsprechende Rad aufgebracht. Bei dem Erzeugen des

Bremsdruckes werden insbesondere der in Schritt S16 ermittelte Fahrzustand und/oder die in Schritt S14 erfassten Zustandsgrößen berücksichtigt, so dass eine fahrdynamische Stabilisierung des Fahrzeugs durch gezieltes Ansteuern einzelner Bremsen erfolgen kann.

5

In Schritt S20 erfolgt das Ermitteln von Informationen, die für den Betrieb des Bremssystems wesentlich sind. Darunter fallen neben den in Schritt S14 erfassten Zustandsgrößen und/oder dem in Schritt S16 ermittelten Fahrzustand, auch weitere Informationen, wie beispielsweise welche Überwachungs- und Diagnosefunktionen zur Kontrolle des Bremssystems gerade aktiv sind, ob und welche Regelfunktionen für den Bremsdruck, beispielsweise Antiblockiersystem, Antischlupfregelung, etc. gerade aktiv sind, welche Komponenten, beispielsweise Druckregler und/oder Druckerzeuger des Bremssystems aktuell angesteuert werden, oder welche Fehlerzustände, beispielsweise einzelner Komponenten des Bremssystems, aktuell vorliegen.

15

In Schritt S22 erfolgt die Übergabe dieser für den Betrieb wesentlichen Informationen, an das Redundanzsteuermittel. Dieses ist dadurch in der Lage, zu jeder Zeit die Steuerung des Bremssystems zu übernehmen. Dabei kann der Schritt S22 kontinuierlich ausgeführt werden, so dass Primär- und Redundanzsteuermittel stets über dieselben Informationen verfügen, oder Schritt S22 erfolgt erst, wenn das Wechseln der Steuerung gemäß Schritt S12 erfolgt.

20

Die aufgeführten Verfahrensschritte sind dabei nicht zwingend in der gezeigten Reihenfolge abzuarbeiten. Vielmehr sind weitere Abläufe des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellbar, in dem die Reihenfolge einzelner Schritte vertauscht wird, oder auch einzelne Schritte weggelassen werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist zudem dazu ausgebildet kontinuierlich während des Betriebs des Fahrzeugs abgearbeitet zu werden, wobei auch einzelne Schritte, wie beispielsweise die Schritte S14, S16 und S20, parallel abgearbeitet werden können.

25

30

Bei der Durchführung des Verfahrens oder allgemein beim Betrieb des Bremssystems ist es im Übrigen unerheblich, ob sich das Fahrzeug gerade im autonomen Fahrbetrieb befindet, oder ob das Fahrzeug durch einen Fahrer gesteuert wird. Das

Bremssystem 80 in Fig. 1 und 2 ist so ausgebildet, dass es sowohl Bremseingaben über das Bremspedal als auch Bremseingaben, die aus dem autonomen Fahrbetrieb resultieren, umsetzen kann. Dabei erfolgt die Umsetzung in der Primärsteuerebene elektronisch durch elektronische Erfassung einer Bremseingabe durch das

5 Fußbremsmodul 18 und durch elektronische Ansteuerung des Druckerzeugers 20 sowie der Druckregler 24, 28 durch das Primärsteuermittel 40. In der ersten Redundanzebene erfolgt die Steuerung teils elektronisch, teils pneumatisch, wobei die elektronische Steuerung durch das Redundanzsteuermittel 41 erfolgt. Bremseingaben eines Fahrers können über das Fußbremsmodul 18 empfangen werden, gleichzeitig kann auch eine
10 pneumatische Bremseingabe aus der Steuervorrichtung 82 bei autonomen Fahrbetrieb an das Fußbremsmodul 18 übermittelt werden. Das Fußbremsmodul 18, welches nun nicht mehr elektronisch angesteuert wird, erzeugt aus diesen Bremseingaben pneumatische Steuersignale, welche an den Druckerzeuger 20 übergeben werden, der dazu ausgebildet ist, die Bremsdrücke mit Hilfe der pneumatischen Steuersignale zu
15 erzeugen. In der gezeigten Ausführungsform des Bremssystems 80 werden schließlich die Druckregler 28 durch das Redundanzsteuermittel 41 elektronisch gesteuert, so dass auch hier zumindest im Zugfahrzeug eine elektronisch gesteuerte radindividuelle Regelung des Bremsdruckes möglich ist.

20 Die gezeigten Ausführungsformen wirken nicht beschränkend auf den Gegenstand der Erfindung. Vielmehr sind darüber hinaus weitere Ausführungsformen denkbar, welche jedoch nicht das erfindungsgemäße Prinzip in Frage stellen. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßes Bremssystem auch mehrere Druckerzeuger aufweisen, die Bremsdruck beispielsweise nur für Abschnitte des Bremssystems, wie einzelner Achsen
25 oder einem Anhänger erzeugen. Es können auch Kombinationen von Druckerzeuger und Druckreglern vorgesehen sein, die beispielsweise einen Bremsdruck nicht nur erzeugen sondern auch gleichzeitig einregeln. Auch diese Kombinationen können beispielsweise nur Abschnitte des Bremssystems mit Bremsdruck versorgen.

30 Darüber hinaus kann das Fahrzeug dazu ausgebildet sein, mehr als nur einen Anhänger zu ziehen. Dabei kann das Bremssystem 80 dazu ausgebildet sein, den Bremsdruck für jeden Anhänger individuell oder für alle gemeinsam zu beeinflussen.

Das Bremssystem 80 weist dann beispielsweise ein Trailermodul 24 auf, das zur Beeinflussung des Bremsdruckes der Anhänger ausgebildet ist.

- 5 Die hier erläuterten Ausführungsformen beschränken den Gegenstand der Erfindung nicht darauf, sondern zeigen lediglich bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Darüber hinaus sind weitere Ausführungsformen denkbar, die durch Kombination einzelner Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen erhalten werden können.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Rad
	2	Achse
5	3	Bremsscheibe
	4	Bremsbelag
	10	Druckspeicher (Druckluftquelle)
	13	Steuerleitung
	14	Versorgungsleitung
10	14a	Versorgungsleitung
	14b	Versorgungsleitung
	15	Versorgungseingang (Fußbremsmodul)
	16	Steuerausgang (Fußbremsmodul, Schnittstelle für VA und Anhänger)
	17	Steuerausgang (Fußbremsmodul, Schnittstelle für HA)
15	18	Fußbremsmodul
	19	Steuereingang Fußbremsmodul
	20	Druckerzeuger
	22	Steuerleitung (für VA und Trailermodul 24)
	23	Steuerleitung (für HA)
20	24	Druckregler (Trailermodul)
	26	Leitung
	27	Leitung
	28	Druckregler (Drucksteuerventil)
	29	Bremsleitung
25	40	Primärsteuermittel (Steuergerät)
	41	Redundanzsteuermittel (Steuergerät)
	50	Bremsleitung (zum Anhänger)
	52	Primärversorgungsquelle
	58	Redundanzversorgungsquelle
30	80	Bremssystem
	82	Steuervorrichtung
	83	Versorgungseingang (Steuervorrichtung)
	84	Steuerausgang (Steuervorrichtung)

- S10 Prüfen, ob eine Umschaltbedingung eingetreten ist
- S11 Betrieb des Bremssystems über das Primärsteuermittel
- S12 Wechseln der Steuerung des Bremssystems zumindest zum Teil von dem Primärsteuermittel auf das Redundanzsteuermittel bei Eintritt einer
- 5 Umschaltbedingung
- S14 Erfassen mindestens einer Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems
- S16 Ermitteln des Fahrzustandes, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität
- S18 Erzeugen von Bremsdruck zur Ansteuerung mindestens einer Bremse in
- 10 Abhängigkeit des Fahrzustandes
- S20 Ermitteln für den Betrieb des Bremssystems wesentlicher Informationen
- S22 Übergabe der für den Betrieb des Bremssystems wesentlichen Informationen an das Redundanzsteuermittel
- SV1 (elektronische) Primärsteuerverbindung
- 15 SV2 (elektronische) Redundanzsteuerverbindung
- HA Hinterachse
- VA Vorderachse

PATENTANSPRÜCHE

1. Bremssystem (80) für ein Fahrzeug, das dazu ausgebildet ist, mindestens eine
5 Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems (80) zu erfassen, aufweisend:
- ein Primärsteuermittel (40), das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem (80)
mittels mindestens eines Aktuators und unter Berücksichtigung der mindestens einen
Zustandsgröße zu steuern,
- ein Redundanzsteuermittel (41), das dazu ausgebildet ist, das Bremssystem (80)
10 mittels eines Teils des mindestens einen Aktuators und unter Berücksichtigung eines
Teils der mindestens einen Zustandsgröße zu steuern, wobei
das Bremssystem (80) dazu ausgebildet ist, bei Eintritt mindestens einer
Umschaltbedingung die Steuerung des Bremssystems (80) nicht mehr ausschließlich
durch das Primärsteuermittel (40), sondern zumindest zum Teil durch das
15 Redundanzsteuermittel (41) durchzuführen.
2. Bremssystem (80) nach Anspruch 1, aufweisend:
- mindestens einen Aktuator, der dazu ausgebildet ist, einen Bremsdruck zur
Ansteuerung mindestens einer Bremse des Bremssystems (80) zu beeinflussen,
20 und/oder
- mindestens ein Erfassungsmittel, das dazu ausgebildet ist, mindestens eine
Zustandsgröße zur Steuerung des Bremssystems (80) zu erfassen.
3. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei
25 das Bremssystem (80) als elektropneumatisches Bremssystem, und/oder
zum autonomen Betrieb ausgebildet ist, und/oder wobei
das Bremssystem (80) dazu ausgebildet ist, elektronisch durch das
Primärsteuermittel (40) und/oder das Redundanzsteuermittel (41) gesteuert zu werden.
- 30 4. Bremssystem (80) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei
der mindestens eine Aktuator ein Druckerzeuger (20) ist, der dazu ausgebildet ist,
den Bremsdruck insbesondere aus einem Druckspeicher (10) zu erzeugen, und/oder

ein Druckregler (24, 28) ist, der dazu ausgebildet ist, den Bremsdruck zu steuern und/oder zu regeln.

5. Bremssystem (80) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei

5 das mindestens eine Erfassungsmittel einen Sensor aufweist, der zur Erfassung der mindestens einen Zustandsgröße ausgebildet ist und/oder der eine Schnittstelle aufweist, die dazu ausgebildet ist, die mindestens eine Zustandsgröße aus einem Fahrzeugnetzwerk zu erhalten.

10 6. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die mindestens eine Zustandsgröße insbesondere eine Raddrehzahl, eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung, ein Radmoment, ein Bremsdruck, oder eine andere geeignete Größe ist, um einen Fahrzustand, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität, zu bestimmen.

15

7. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Primärsteuermittel (40) dazu ausgebildet ist, durch eine Primärversorgungsquelle (52) mit Energie versorgt zu werden und das Redundanzsteuermittel (41) dazu ausgebildet ist, durch eine

20 Redundanzversorgungsquelle (58) mit Energie versorgt zu werden.

8. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei eine Umschaltbedingung ein Ausfall der Primärversorgungsquelle (52) und/oder ein zumindest teilweiser Ausfall des Primärsteuermittels (40) ist.

25

9. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Bremssystem (80) dazu ausgebildet ist, durch das Redundanzsteuermittel (41) zumindest teilweise elektronisch gesteuert zu werden.

30 10. Bremssystem (80) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, aufweisend:
- mindestens eine Steuervorrichtung (82), die dazu ausgebildet ist, eine nicht elektronische Brems eingabe für das Bremssystem (80) zu erzeugen, um eine Bremsung durch das Bremssystem (80) auszulösen, wobei

die Steuervorrichtung (82) dazu ausgebildet ist, durch das Redundanzsteuermittel (41) insbesondere elektronisch gesteuert zu werden.

11. Bremssystem (80) nach Anspruch 10, aufweisend:

- 5 - ein Fußbremsmodul (18), das dazu ausgebildet ist, aus einer Bremseingabe mindestens ein Steuersignal zur Erzeugung eines Bremsdruckes zu erstellen, wobei das Bremssignal wahlweise elektronisch oder pneumatisch ausgebildet ist, wobei das Fußbremsmodul (18) und die Steuervorrichtung (82), einstückig oder separat ausgebildet sind.

10

12. Verfahren zum Betrieb eines Bremssystems (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, aufweisend folgende Schritte:

- Prüfen (S10), ob eine Umschaltbedingung eingetreten ist;
- Wechseln (S12) der Steuerung des Bremssystems (80) von dem

15 Primärsteuermittel (40) zumindest zum Teil auf das Redundanzsteuermittel (41) bei Eintritt einer Umschaltbedingung.

13. Verfahren nach Anspruch 12, aufweisend mindestens einen der Schritte:

- Erfassen (S14) mindestens einer Zustandsgröße zur Steuerung des
- 20 Bremssystems (80);
- Ermitteln (S16) des Fahrzustandes, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität;
 - Erzeugen (S18) von Bremsdruck zur Ansteuerung mindestens einer Bremse in Abhängigkeit des Fahrzustandes;

25 - Ermitteln (S20) für den Betrieb des Bremssystems (80) wesentlicher Informationen;

 - Übergabe (S22) der für den Betrieb des Bremssystems (80) wesentlichen Informationen an das Redundanzsteuermittel (41), wobei die Übergabe während des zumindest teilweisen Wechselns von dem Primärsteuermittel (40) auf das

30 Redundanzsteuermittel (41) oder bereits davor erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei

die für den Betrieb des Bremssystems (80) wesentlichen Informationen insbesondere eine Information zu

- anliegenden Bremsdrücken,
- mindestens einer Zustandsgröße, insbesondere einer Raddrehzahl, einer

5 Geschwindigkeit, einer Beschleunigung, einem Radmoment, einem Bremsdruck, oder einer anderen geeigneten Größe ist, um den Fahrzustand, insbesondere hinsichtlich fahrdynamischer Stabilität, zu bestimmen,

- ablaufenden Überwachungsfunktionen, insbesondere zur Überwachung des mindestens einen Aktuators und/oder des mindestens einen Erfassungsmittels,

10 - ablaufenden Regelfunktionen, insbesondere zur Steuerung und/oder Regelung eines Radschlupfes und/oder einer fahrdynamischen Stabilität des Fahrzeuges,

- angesteuerten Aktuatoren, insbesondere

- vorliegenden Fehlerzuständen insbesondere des mindestens einen Aktuators und/oder des mindestens einen Sensors

15 enthalten.

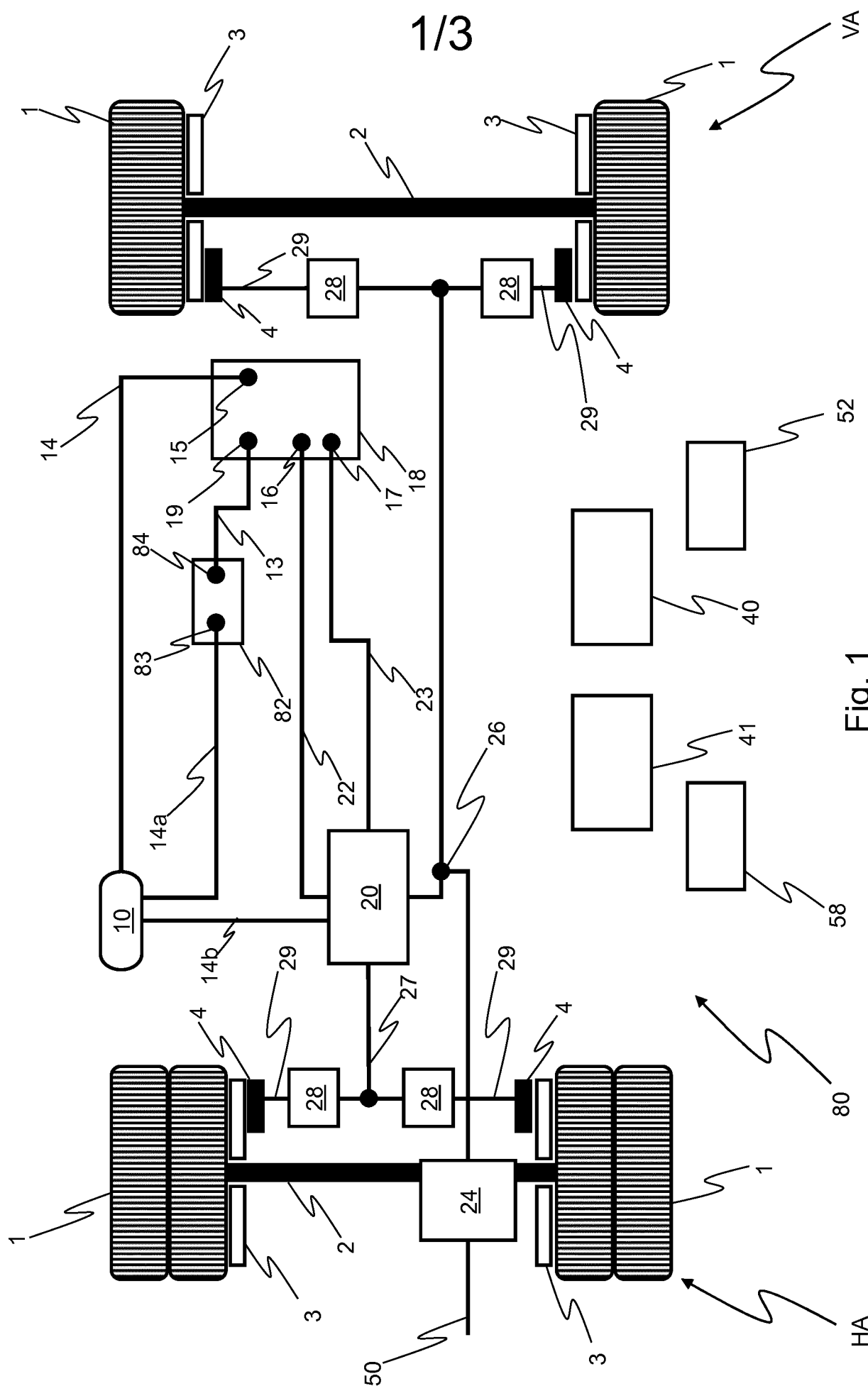
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei

eine Umschaltbedingung ein Ausfall der Primärversorgungsquelle (52) und/oder ein zumindest teilweiser Ausfall des Primärsteuermittels (40) ist.

20

16. Computerprogrammprodukt mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode, der dazu ausgebildet ist, wenn er auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt wird, die Datenverarbeitungsvorrichtung dazu veranlasst, das Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15 auszuführen.

25



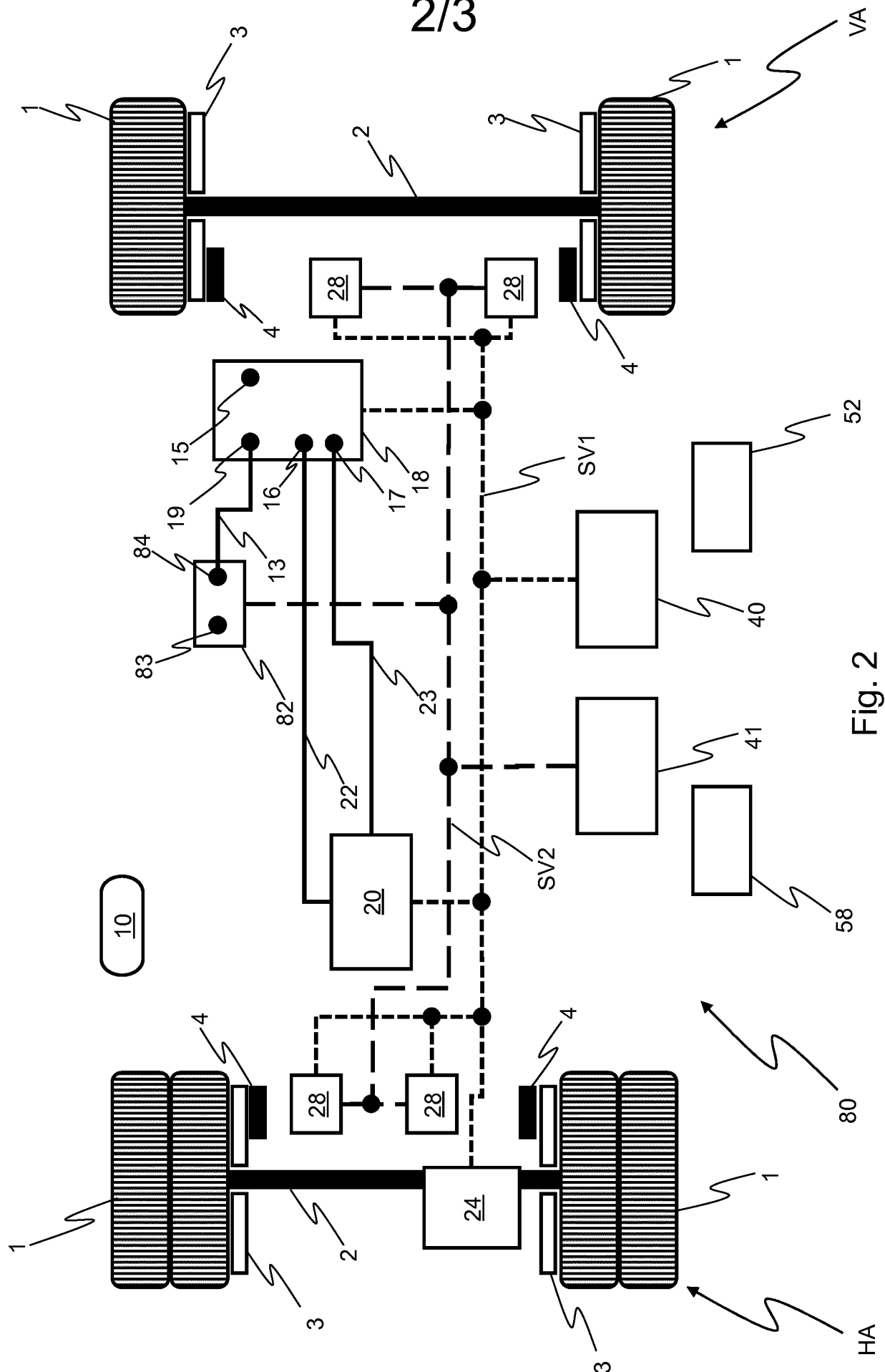


Fig. 2

3/3

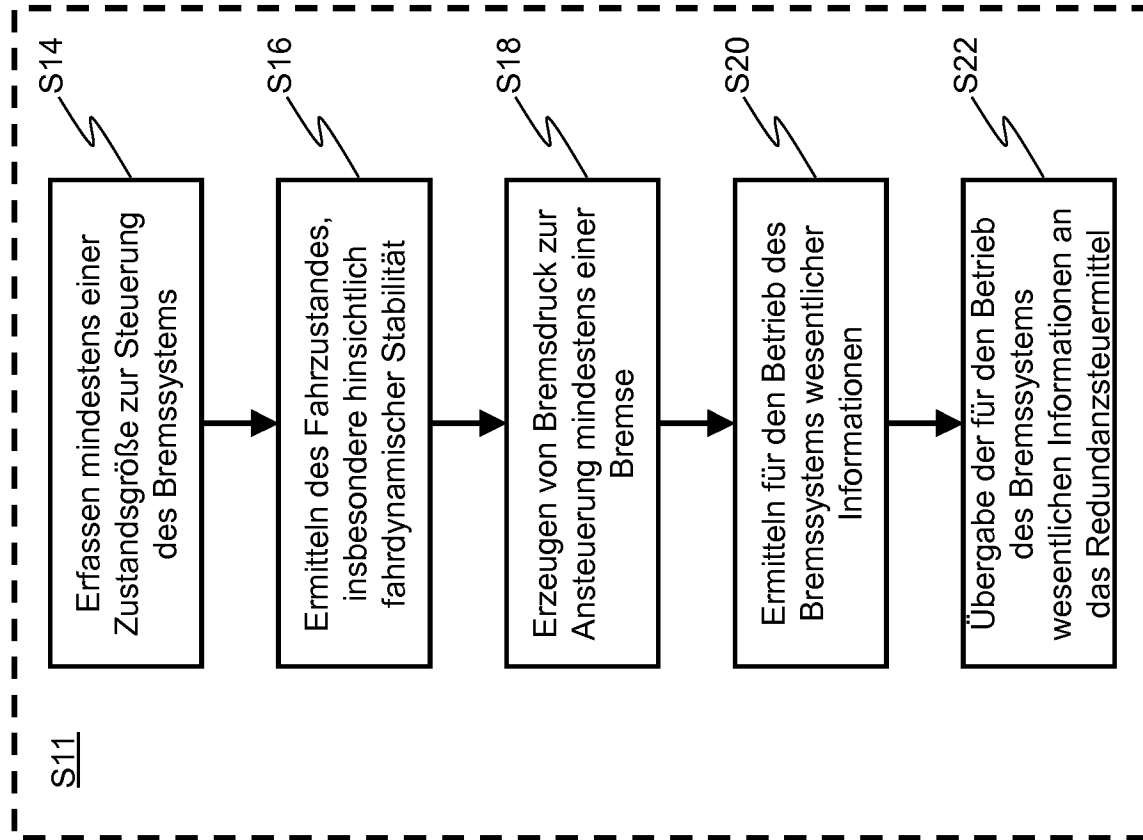


Fig. 4

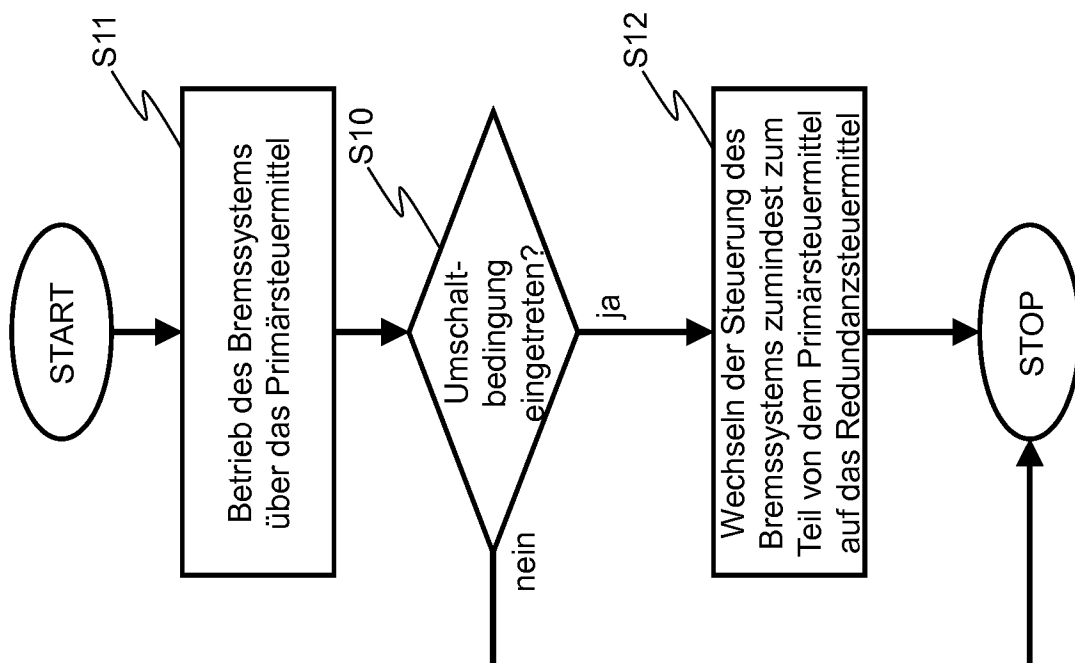


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60T 13/66**(2006.01)i; **B60T 13/74**(2006.01)i; **B60T 17/22**(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	EP 2719593 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 16 April 2014 (2014-04-16) paragraphs 19, 27-29, 55, 59	1-16
X	DE 102017216118 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 12 April 2018 (2018-04-12) elements 12 and 182 and paragraphs 1, 3, 5, 64, 87 and 94	1,12,16
X	FR 2952886 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 May 2011 (2011-05-27) figure 3, elements 37 and 38, and final paragraph on page 10	1,12,16
A	DE 102008009043 B3 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14 May 2009 (2009-05-14) the whole document	1-16
A	US 2017297546 A1 (TAKEDA HIROKI [JP] ET AL) 19 October 2017 (2017-10-19) the whole document	1-16
A	US 2018215368 A1 (ISONO HIROSHI [JP]) 02 August 2018 (2018-08-02) the whole document	1-16
A	US 2017240147 A1 (KOTERA HARUO [JP] ET AL) 24 August 2017 (2017-08-24) the whole document	1-16

☒ 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

07 January 2020

Date of mailing of the international search report

14 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

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

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

Authorized officer

Ranieri, Sebastiano

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078752

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018056959 A1 (PENNALA BRANDON C [US] ET AL) 01 March 2018 (2018-03-01) the whole document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/078752

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2719593	A1	16 April 2014	DE	102012020322	A1	17 April 2014
				EP	2719593	A1	16 April 2014
DE	102017216118	A1	12 April 2018	CN	109843669	A	04 June 2019
				DE	102017216118	A1	12 April 2018
				EP	3526089	A1	21 August 2019
				JP	2019530612	A	24 October 2019
				KR	20190042703	A	24 April 2019
				US	2019241167	A1	08 August 2019
				WO	2018069223	A1	19 April 2018
FR	2952886	A1	27 May 2011	CN	102069789	A	25 May 2011
				DE	102009047072	A1	16 June 2011
				FR	2952886	A1	27 May 2011
DE	102008009043	B3	14 May 2009	DE	102008009043	B3	14 May 2009
				EP	2090481	A2	19 August 2009
US	2017297546	A1	19 October 2017	CN	107074232	A	18 August 2017
				DE	112016000967	T5	21 December 2017
				JP	6272549	B2	31 January 2018
				JP	WO2016136671	A1	10 August 2017
				KR	20170121144	A	01 November 2017
				US	2017297546	A1	19 October 2017
				WO	2016136671	A1	01 September 2016
US	2018215368	A1	02 August 2018	CN	108372852	A	07 August 2018
				JP	2018118700	A	02 August 2018
				US	2018215368	A1	02 August 2018
US	2017240147	A1	24 August 2017	EP	3318458	A1	09 May 2018
				JP	6565388	B2	28 August 2019
				JP	2017013670	A	19 January 2017
				US	2017240147	A1	24 August 2017
				WO	2017002452	A1	05 January 2017
US	2018056959	A1	01 March 2018	CN	107792041	A	13 March 2018
				DE	102017119398	A1	01 March 2018
				US	2018056959	A1	01 March 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T13/66 B60T13/74 B60T17/22
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 719 593 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 16. April 2014 (2014-04-16) Absätze 19, 27-29, 55, 59 -----	1-16
X	DE 10 2017 216118 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 12. April 2018 (2018-04-12) Elemente 12 und 182 und Absätze 1, 3, 5, 64, 87 und 94 -----	1,12,16
X	FR 2 952 886 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Mai 2011 (2011-05-27) Figur 3, Elemente 37 und 38, sowie letzter Absatz auf Seite 10 -----	1,12,16
A	DE 10 2008 009043 B3 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) das ganze Dokument ----- -/-	1-16



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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

7. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/01/2020

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

Ranieri, Sebastiano

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2017/297546 A1 (TAKEDA HIROKI [JP] ET AL) 19. Oktober 2017 (2017-10-19) das ganze Dokument -----	1-16
A	US 2018/215368 A1 (ISONO HIROSHI [JP]) 2. August 2018 (2018-08-02) das ganze Dokument -----	1-16
A	US 2017/240147 A1 (KOTERA HARUO [JP] ET AL) 24. August 2017 (2017-08-24) das ganze Dokument -----	1-16
A	US 2018/056959 A1 (PENNALA BRANDON C [US] ET AL) 1. März 2018 (2018-03-01) das ganze Dokument -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/078752

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2719593 A1	16-04-2014	DE 102012020322 A1	17-04-2014
		EP 2719593 A1	16-04-2014
DE 102017216118 A1	12-04-2018	CN 109843669 A	04-06-2019
		DE 102017216118 A1	12-04-2018
		EP 3526089 A1	21-08-2019
		JP 2019530612 A	24-10-2019
		KR 20190042703 A	24-04-2019
		US 2019241167 A1	08-08-2019
		WO 2018069223 A1	19-04-2018
FR 2952886 A1	27-05-2011	CN 102069789 A	25-05-2011
		DE 102009047072 A1	16-06-2011
		FR 2952886 A1	27-05-2011
DE 102008009043 B3	14-05-2009	DE 102008009043 B3	14-05-2009
		EP 2090481 A2	19-08-2009
US 2017297546 A1	19-10-2017	CN 107074232 A	18-08-2017
		DE 112016000967 T5	21-12-2017
		JP 6272549 B2	31-01-2018
		JP WO2016136671 A1	10-08-2017
		KR 20170121144 A	01-11-2017
		US 2017297546 A1	19-10-2017
		WO 2016136671 A1	01-09-2016
US 2018215368 A1	02-08-2018	CN 108372852 A	07-08-2018
		JP 2018118700 A	02-08-2018
		US 2018215368 A1	02-08-2018
US 2017240147 A1	24-08-2017	EP 3318458 A1	09-05-2018
		JP 6565388 B2	28-08-2019
		JP 2017013670 A	19-01-2017
		US 2017240147 A1	24-08-2017
		WO 2017002452 A1	05-01-2017
US 2018056959 A1	01-03-2018	CN 107792041 A	13-03-2018
		DE 102017119398 A1	01-03-2018
		US 2018056959 A1	01-03-2018