

(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
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/094945 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 8/17 (2006.01) **B60T 8/88** (2006.01)
B60T 8/1766 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003422

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. November 2013 (14.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 024 982.9
20. Dezember 2012 (20.12.2012) DE

(71) Anmelder: **WABCO GMBH** [DE/DE]; Am Lindener
Hafen 21, 30453 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **ECKERT, Horst**; Kukshagen 4, 31547
Rehburg-Loecum (DE). **GAULKE, Arnd**; Friedrich-
Krone-Str. 23, 30974 Wennigsen (DE).

(74) Anwalt: **LAUERWALD, Jörg**; Wabco GmbH, 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, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING BRAKE APPLICATION ENERGY IN A VEHICLE COMBINATION, EBS
CONTROL DEVICE AND VEHICLE COMBINATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ZUSPANNENERGIEREGELUNG EINER FAHRZEUGKOMBINATION, EBS-
STEUEREINRICHTUNG UND FAHRZEUGKOMBINATION

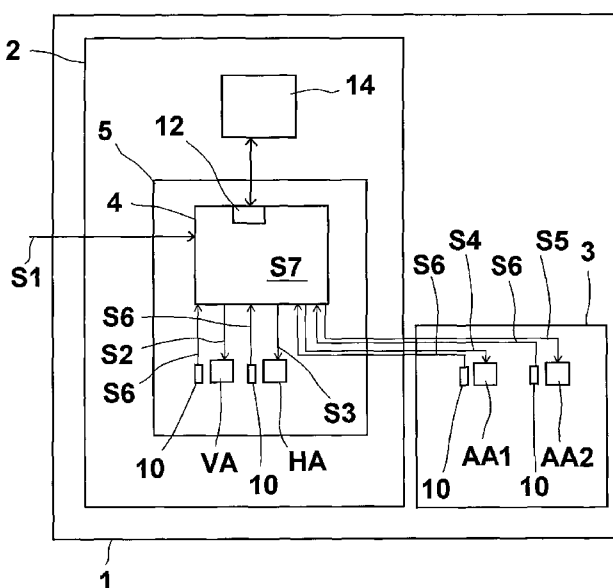


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling brake application energy in a vehicle combination (1) which has a towing vehicle (2) that is equipped with an electronically controlled braking system (5) and has at least one front axle (VA) and one rear axle (HA); and which has a trailer vehicle (3) that has at least one trailer axis (AA1, AA2). In this method, said electronically controlled braking system (5) of the towing vehicle (2) is tested with regard to operability and a state signal is generated depending on the result of the test, and the coupling force control factor is set depending on the state signal in such a way that, if there is a lack of or impaired operability of the electronically controlled braking system (5) of the towing vehicle (2), a minimum coupling force control factor is applied, and the coupling force control factor is set as greater or equal to the minimum coupling force control factor, wherein the minimum coupling force control factor (CFC_min) is not zero and/or is selected in such a way that the determined separate brake application energy levels for the towing vehicle (2) and the trailer vehicle (3) depend on the brake application energy reference value (kappa) and on the axle load ratio (ALV).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zuspännenergieregulation einer Fahrzeugkombination (1), die ein mit einem elektronisch geregelten Bremssystem (5) ausgestattetes Zugfahrzeug (2) mit mindestens einer Vorderachse (VA) und einer Hinterachse (HA) und ein Anhängfahrzeug (3) mit mindestens einer Anhängerachse (AA1, AA2) aufweist. Hierbei wird eine Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) überprüft und in Abhängigkeit der Überprüfung ein Zustandssignal erzeugt, und der Koppelkraftregelungs-Faktor in Abhängigkeit vom Zustandssignal derartig gesetzt wird, dass bei fehlender oder beeinträchtigter Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) ein minimaler Koppelkraftregelungs-Faktor angesetzt wird, und der Koppelkraftregelungs-Faktor größer oder gleich dem minimalen Koppelkraftregelungs-Faktor gesetzt wird, wobei der minimale Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) von Null verschieden ist und/oder derartig gewählt ist, dass die ermittelten separaten Zuspännenergie-Niveaus für das Zugfahrzeug (2) und das Anhängfahrzeug (3) vom Zuspännenergie-Bezugswert (κ) und vom Achslastverhältnis (ALV) abhängen.

Verfahren zur Zuspännenergieregulung einer Fahrzeugkombination, EBS- Steuereinrichtung und Fahrzeugkombination

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Zuspännenergie einer Fahrzeugkombination aus einem Zugfahrzeug und einem Anhängerfahrzeug, bei dem das Zugfahrzeug ein elektronisch geregeltes Bremssystem (EBS) aufweist; ein derartiges EBS umfasst hierbei eine ABS-Funktion und gegebenenfalls eine oder mehrere Fahrstabilitätsregelungsfunktionen. Das Anhängerfahrzeug weist mindestens eine Anhängerachse auf; die Erfindung betrifft insbesondere die Ausbildung der Fahrzeugkombination als Sattelzugkombination, auch Sattelzug genannt, mit Sattelzugmaschine und Sattelaufleger, der auch Auflieger oder Sattelanhängen genannt wird.

Die DE 102 61 513 A1 beschreibt ein derartiges Verfahren, bei dem ein Verzögerungs-Sollwert, mit einem Verzögerungs-Istwert verglichen wird und aus diesem Vergleich ein aktueller Zuspännenergie-Bezugswert κ ermittelt wird. Als Verzögerungs-Sollwert wird im Allgemeinen der Fahrerwunsch genommen, der aus einer Bremspedalbetätigung des Fahrers abgeleitet wird.

Weiterhin wird vom EBS des Zugfahrzeugs im Allgemeinen von der Differenzschlupfregelungs-Funktion DSR (auch DSC genannt) während Bremsungen aus den Drehverhalten der Vorderräder und der Hinterräder das Achslastverhältnis ALV des Zugfahrzeugs ermittelt. ALV ist das Achslastverhältnis der Zugfahrzeug-Vorderachse zur Zugfahrzeug-Hinterachse und ändert sich mit dem Gewicht bzw. dem Beladungszustand des Zugfahrzeugs und damit im Allgemeinen auch mit dem Beladungszustand der Sattelzugkombination.

- 2 -

Aus dem Zuspännenergieniveau-Bezugswert Kappa und/oder dem Achslastverhältnis ALV des Zugfahrzeugs werden dann Zuspännenergie-Niveaus (auch Solldruckbremsniveaus genannt) separat für das Zugfahrzeug und das Anhängfahrzeug ermittelt, die die Einheit bar/g aufweisen.

Bei der Ermittlung dieser separaten Zuspännenergie-Niveaus für das Zugfahrzeug und das Anhängfahrzeug werden Kennlinienfelder herangezogen, die die Abhängigkeiten der Zuspännenergie-Niveaus des Zugfahrzeuges und des Anhängfahrzeugs von mindestens einer der folgenden Größen wiedergeben: Zuspännenergie-Bezugswert Kappa und Achslastverhältnis ALV des Zugfahrzeugs. Hierbei werden insbesondere Koppelkraftregelungs-Faktoren (auch Einflussfaktoren oder Coupling Force Control -factor oder CFC-Faktor genannt) gesetzt, die festlegen, inwiefern eine Regelung der Koppelkraft zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhängfahrzeug stattfindet. Grundsätzlich stellt das Verfahren der DE 102 61 513 A1 ein Koppelkraftregelungsverfahren (auch Coupling Force Control oder CFC genannt) dar. Das Koppelkraftregelungsverfahren ermittelt separate Zuspännenergie-Niveaus für das Zugfahrzeug und für das Anhängfahrzeug. Der CFC-Faktor kann auf einen Wert zwischen 0 und 1 bzw. 0% und 100% gesetzt werden, wobei ein Setzen auf 0 oder 0% das eine Extrem einer Koppelkraftregelung darstellt und ein Setzen auf 1 oder 100% das andere Extrem.

Ein Setzen des CFC-Faktors auf 0 bzw. 0% führt zu einer Koppelkraftregelung, bei der die ermittelten separaten Zuspännenergie-Niveaus für die Teilfahrzeuge der Fahrzeugkombination nur vom Zuspännenergie-Bezugswert Kappa abhängen. Ein Setzen des CFC-Faktors auf 1 bzw. 100% führt zu einer Koppelkraftregelung, bei der die ermittelten Zuspännenergie-Niveaus der Teilfahrzeuge vom Zuspännenergie-Bezugswert Kappa und vom Achslastverhältnis ALV abhängen. Ist ein CFC-Faktor größer 0 bzw. 0% und

- 3 -

kleiner 1 bzw. 100% gesetzt, wird eine Koppelkraftregelung durchgeführt, die Anteile beider Koppelkraftregelungsvarianten aufweist.

Bei einem Setzen des CFC-Faktors auf 1 bzw. 100% ist das Regelungsziel der damit gewählten Koppelkraftregelung zu 100% gleiche Adhäsion bzw. Adhäsionsverhältnisse der Räder des Zugfahrzeugs zur Fahrbahn und der Räder des Anhängefahrzeugs zur Fahrbahn und damit eine Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen der Fahrzeugkombination von Null. Das Regelungsziel dieser Koppelkraftregelungsvariante folgt der Vorgabe, dass jedes Teilfahrzeug der Fahrzeugkombination sich selbst abzubremesen hat.

Bei einem Setzen des CFC-Faktors auf 0 bzw. 0% ist das Regelungsziel der damit gewählten Koppelkraftregelung ein ausgeglicheneres Temperaturniveau der Bremsen des Zugfahrzeugs und der Bremsen des Anhängefahrzeugs und auch eine Verringerung der bei Bremsungen auftretenden absoluten Spitzentemperaturen einzelner Bremsen der Räder der Teilfahrzeuge der Fahrzeugkombination und damit wiederum ein absolut geringeres und ausgeglicheneres Bremsbelagverschleißverhalten der Bremsbeläge aller Bremsen der Teilfahrzeuge der Fahrzeugkombination; unter Verzicht auf eine Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen von Null.

Im Falle des Setzens des CFC-Faktors auf 1 bzw. 100% wird somit ein Regelziel gleicher Adhäsionsverhältnisse zwischen Rad und Fahrbahn des Zugfahrzeugs und Anhängefahrzeugs angestrebt; die Koppelkraft bzw. die zwischen den Fahrzeugen bei Abbremsung übertragenen Kräfte sollte somit minimal bzw. gleich Null sein, bzw. eine derartige Regelung wird angestrebt. Nachteilhaft hieran ist grundsätzlich, dass an den Bremsbelägen und den Reifen des Zugfahrzeugs und des Anhängefahrzeugs ein unterschiedlicher Verschleiß auftreten kann. Bei einem CFC-Faktor von 0 bzw. 0% wird bei einer Beladungsänderung (Massenänderung) der Fahrzeugkombination die Änderung der durch die Beladungsänderung bedingten sich ändernden zu

- 4 -

leistenden Bremsarbeit annähernd gleichmäßig auf beide Teilfahrzeuge verteilt. Angestrebt wird hierbei ein ausgeglicheneres Verschleißverhalten der Bremsbeläge und der Fahrzeugreifen, wobei eine Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen von ungleich Null in Kauf genommen wird, d.h. es wird nicht mehr maximal auf gleiche Adhäsionsverhältnisse von Rad zu Fahrbahn der Räder des Zugfahrzeugs und des Anhängfahrzeugs geregelt.

Der Koppelkraftregelungs-Faktor kann somit zunächst frei gewählt werden und bestimmt das Verhältnis der bei Bremsungen zu leistenden Bremsarbeitsanteile, die von dem Zugfahrzeug und dem Anhängfahrzeug zu erbringen sind.

Derartige Systeme und Verfahren ermöglichen insbesondere auch den Einsatz von Anhängfahrzeugen, insbesondere Sattelaufzieger einer Sattel-fahrzeugkombination, die keine eigene automatisch lastabhängige Bremskraftregelung (ALB) aufweisen. Diese Bremskraftregelung bzw. ALB bzw. ALB-Funktion kann somit von dem EBS-System des Zugfahrzeugs mit realisiert werden.

Es zeigt sich jedoch, dass bei derartigen Systemen durchaus instabile Fahrzustände auftreten können, wenn in eiligen Extrem-Situationen extreme CFC-Faktoren eingesetzt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Zuspänn-energieregulierung einer Fahrzeugkombination, eine EBS-Steuereinrichtung für ein Zugfahrzeug und eine Fahrzeugkombination zu schaffen, die eine Verringerung kritischer Fahrzustände ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, eine EBS- Steuereinrichtung und eine Fahrzeugkombination nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen. Somit sind

- 5 -

eine Fahrzeugkombination zur Durchführung eines derartigen Verfahrens sowie eine Fahrzeugkombination mit einem Zugfahrzeug mit einer derartigen EBS-Steuereinrichtung vorgesehen.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass kritische Situationen, bzw. Fahrsituationen insbesondere auftreten können, wenn ein kleiner Koppelkraftregelungs-Faktor, d. h. eine tendenziell auf gleichmäßigen Verschleiß der Bremsbeläge aller Bremsen der Teilfahrzeuge ausgelegte Koppelkraftregelung gewählt worden ist und Probleme im EBS des Zugfahrzeugs auftreten. Derartige Probleme können insbesondere ein Ausfall des ABS des Zugfahrzeugs sein.

Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei einem Ausfall des ABS im Zugfahrzeug eine verschlechterte Bremswirkung und Bremsregelung auftreten kann. Da weiterhin ein kleiner Koppelkraftregelungs-Faktor gewählt ist, kann somit eine schiebende Kraft des Anhängers auf das Zugfahrzeug auftreten, bei einer Bremsung drückt der Anhänger das Zugfahrzeug nach vorne. Dies kann zum einen problematisch sein, wenn der Anhänger bzw. Auflieger stärker in seinem hinteren Bereich als im vorderen beladen ist. Eine derartige ungünstige Beladung kann zum einen zum Einknicken des Koppelgelenks zwischen Zugfahrzeug und Anhänger, d.h. dem „Königszapfen“ bzw. der Deichsel führen oder auch zu einem seitlichen Ausbrechen des Aufliegers, der dann gegebenenfalls die Sattelzugmaschine seitlich überholen kann. Es kann dann ein Einknicken der Fahrzeugkombination (Jack-Knifing) auftreten.

Ein weiterer kritischer Fall ist, dass ein kleiner CFC-Faktor parametrierbar ist und die Beladung des Aufliegers bzw. der Fahrzeugkombination weit vorne, d.h. in Höhe der Achsen des Zugfahrzeugs, d.h. frontlastig, ausgeführt ist. Auch in diesem Fall besteht latent die Gefahr des Jack-Knifings, insbe-

- 6 -

sondere bei Kurvenfahrten und/oder bei niedrigen Adhäsionsverhältnissen von Rad zu Fahrbahn.

Solche kritischen Fahrzustände können immer dann auftreten, wenn ein kleiner CFC-Faktor gesetzt (parametriert) ist und entweder eine stark frontlastige oder stark hecklastige, somit unharmonisch verteilte Beladung vorliegt. Beide Situationen – frontlastige und hecklastig Beladung des Anhängerfahrzeuges bei kleinem CFC-Faktor – werden hier somit als problematisch angesehen.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Auswahl des Koppelkraftregelungs-Faktors derartig einzuschränken, dass insbesondere derartige kritischen Zustände nicht auftreten können. Hierzu kann insbesondere der Zustand des EBS des Zugfahrzeugs mit seinen Funktionen bewertet werden, und in Abhängigkeit dieser Bewertung der Koppelkraftregelungs-Faktor auf einen Mindestwert festgesetzt werden.

Falls die Achslasten bekannt sind, kann grundsätzlich auch festgestellt werden, ob eine ungünstige Beladung des Anhängers in seinem hinteren oder vorderen Bereich vorliegt; das erfindungsgemäße Verfahren kann jedoch allgemein bei Ausfall des EBS bereits einen Mindestwert für den Koppelkraftregelungs-Faktor festlegen.

Die Beladungssituation ist bei gegebener Masse (Gesamtmasse oder Gesamtgewicht) der Fahrzeugkombination insbesondere gekennzeichnet durch die Größen Gewicht des Zugfahrzeugs (d.h. Gewicht oder Gesamtbeladung des Zugfahrzeugs als Summe der Achslasten seiner Vorderachse und Hinterachse) und Achslastverhältnis ALV (d.h. Verhältnis der Achslasten der Vorderachse und Hinterachse des Zugfahrzeugs).

- 7 -

Liegt ein kleiner Koppelkraftregelungs-Faktor vor, z. B. Null, und die Größe Achslastverhältnis ALV zeigt an, dass das Zugfahrzeug nicht voll beladen ist, dann wird in Abhängigkeit vom ALV ein zunehmend größerer minimaler Koppelkraftregelungs-Faktor gefordert. Somit kann der Mindestwert vom CFC-Faktor abhängig von der Beladungssituation eingestellt werden. Insbesondere deutet eine hohe Achslast der Vorderachse im Verhältnis zur Hinterachse bei einem hohen Gesamtgewicht bzw. Gesamt-Beladung eine ungünstige Beladung im hinteren Bereich des Aufliegers an, da die Hinterachse des Zugfahrzeugs beim Auflieger in dieser Situation nicht stärker beladen ist. Entsprechend deutet eine geringe Achslast der Vorderachse im Verhältnis zur Hinterachse bei einem niedrigen Gesamtgewicht bzw. Gesamt-Beladung eine ungünstige Beladung im vorderen Bereich des Aufliegers an.

Erfindungsgemäß werden einige Vorteile erreicht. Der zusätzliche Aufwand für das erfindungsgemäße Verfahren ist gering; es wird lediglich ein Zustandssignal für die EBS-Funktionsfähigkeit gesetzt, was grundsätzlich rein durch Software-Programmierung erfolgen kann. In Abhängigkeit hiervon wird dann gegebenenfalls ein Mindestwert für den Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC-Faktor) gesetzt. Eine derartige Festlegung hat grundsätzlich zwar den Nachteil, dass gegebenenfalls zeitweise ein ungünstiger Verschleiß bzw. ein unsymmetrischer Verschleiß der Beläge der Bremsen des Zugfahrzeugs im Verhältnis zu den Belägen des Anhängefahrzeugs auftreten kann; es wird jedoch mit relativ geringem Aufwand eine deutlich höhere Fahrstabilität erreicht, ohne dass die Koppelkraftregelung zwischen Anhängefahrzeug und Zugfahrzeug in anderen Situationen ausgeschlossen wird.

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

- 8 -

mehrerer Größen;

Fig. 2 Diagramme (Kennlinienfelder), die die Abhängigkeit des Zuspännenergie-Niveaus des Zugfahrzeugs und des Anhängfahrzeugs vom Zuspännenergie-Bezugswert κ und vom Achslastverhältnis ALV bei Ansatz eines Koppelkraftregelungs-Faktors (CFC-Faktor) von Null und somit möglicher Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen einer Fahrzeugkombination;

Fig. 3 a), b) entsprechende Diagramme der Abhängigkeit des Zuspännenergie-Niveaus des Zugfahrzeugs und des Anhängfahrzeugs vom Zuspännenergie-Bezugswert und vom Achslastverhältnis bei Anwendung eines mittleren Koppelkraftregelungs-Faktors von 0,5;

Fig. 4 Diagramme entsprechend Fig. 2, 3 bei Anwendung eines Koppelkraftregelungs-Faktors 1,0, d. h. separate Abbremsung jedes Teilfahrzeugs und somit angestrebtes Koppelkraftregelungsziel eine Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen einer Fahrzeugkombination von Null;

Fig. 5 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 6 ein Blockdiagramm einer Fahrzeugkombination.

Fig. 1 zeigt in den Teilbildern a) bis i) jeweils eine Fahrzeugkombination 1 mit einem Zugfahrzeug 2 und einem Anhängfahrzeug 3. Bei den gezeigten Ausführungsformen ist die Fahrzeugkombination ein Sattelzug 1, entsprechend das Zugfahrzeug eine Sattelzugmaschine 2 und das Anhäng-

Fig. 1 zeigt in den Teilbildern a) bis i) jeweils eine Fahrzeugkombination 1 mit einem Zugfahrzeug 2 und einem Anhängefahrzeug 3. Bei den gezeigten Ausführungsformen ist die Fahrzeugkombination ein Sattelzug 1, entsprechend das Zugfahrzeug eine Sattelzugmaschine 2 und das Anhängefahrzeug ein Auflieger 3, wobei ein Kopplungspunkt zwischen den Teilfahrzeugen 2, 3 z. B. im Bereich der Hinterachse HA des Zugfahrzeugs 2 liegt.

Als Größen werden ermittelt:

BDN_Z	Zuspannenergie-Niveau (Bremsdruckniveau) des Zugfahrzeugs 2
BDN_A	Zuspannenergie-Niveau (Bremsdruckniveau) des Anhängefahrzeugs 3
Kappa	Zuspannenergie-Bezugswert, eine Adaptionsgröße der Verzögerungsregelung
ALV	Achslastverhältnis der Achslast der Vorderachse zu Achslast der Hinterachse des Zugfahrzeugs 2,
M	Masse (Gesamtmasse, Gesamtgewicht) der Fahrzeugkombination 1, eine Adaptionsgröße der Differenzschlupfregelung des EBS

Wie hier exemplarisch in Teilbild a) und c) detaillierter bezeichnet weist das Zugfahrzeug 2 eine Vorderachse VA und eine Hinterachse HA auf; das Anhängefahrzeug 3 weist zwei Anhängerachsen AA1 und AA2 auf; die Achsen HA, VA, AA1 und AA2 weisen jeweils Achslasten auf, die unter den Achsen als Zahlenwerte in der Einheit t (Tonnen, 1000kg) angegeben sind. Weiterhin ist unter dem Zugfahrzeug 2 jeweils zunächst das Achslastverhältnis ALV angegeben, in Fig. 1a) somit als ALV= 0,65, links und rechts darunter die Achslasten AL_ZVA als Achslast der Vorderachse des Zugfahrzeugs 2 und AL_ZHA als Achslast der Hinterachse des Zugfahrzeugs 2, mittig unter diesen Werten dann das Gewicht (Gesamtbeladung) M_ZFZ des Zugfahr-

- 10 -

zeugs 2, die die Summe von AL_ZVA und AL_ZHA darstellt, darunter das Spannenergie-Niveau BDN-Z des Zugfahrzeugs 2. Entsprechend steht unter den Achsen AA1 und AA2 des Anhängerfahrzeugs 3 die jeweilige Achslast in Tonnen, mittig darunter das Gewicht (Gesamtbeladung, Summe der Achslasten) M_AFZ des Anhängerfahrzeugs 3 in Tonnen, darunter das Spannenergie-Niveau BDN-A des Anhängerfahrzeugs 3. Mittig unter der Fahrzeugkombination 1 steht die Masse M (Gesamtmasse, Gesamtgewicht) der Fahrzeugkombination 1, die somit die Summe aller Achslasten oder auch die Summe der beiden Gewichte M_ZFZ und M_AFZ darstellt. Unter der Masse M steht der Spannenergie-Bezugswert Kappa.

Die Angaben der Achslasten AL_ZVA, AL_ZHA, AA1, AA2, Gewichte M_ZFZ und M_AFZ und der Masse M erfolgt in Tonnen, die Angabe der das Spannenergie-Niveaus BDN-A und BDN-Z sowie des Spannenergie-Bezugswertes Kappa erfolgt in bar/g; ALV ist dimensionslos.

Für die ausführliche Beschreibung wird auf die DE 102 61 513 A1, Fig. 5, verwiesen, deren Inhalt somit durch Rückbeziehung einbezogen wird. Wie in Fig. 1 c) veranschaulicht und detaillierter in dem Blockdiagramm der Fig. 6 beschrieben, weist das Zugfahrzeug 2 ein EBS-System 5 mit einer EBS-Steuereinrichtung 4 auf, die ein Soll-Verzögerungssignal S1 mit der Sollverzögerungsvorgabe Z-Soll aufnimmt und Brems-Steuersignale S2 an Bremsen der Vorderachse VA, Brems-Steuersignale S3 an Bremsen der Hinterachse HA, Brems-Steuersignale S4 an Bremsen der ersten Anhängerachse AA1 und Brems-Steuersignale S5 an Bremsen der zweiten Anhängerachse AA2 ausgibt. Das Anhängerfahrzeug 3 weist somit kein eigenes EBS auf, sondern wird von der EBS-Steuereinrichtung 4 des Zugfahrzeugs 2 mit angesteuert. Die EBS-Steuereinrichtung 4 gewährleistet insbesondere eine ABS-Funktion, weiterhin gegebenenfalls auch Fahrstabilitätsregelungen durch unsymmetrische Bremsbetätigungen.

- 11 -

Wie in der DE 102 61 513 A1 beschrieben, wird hierzu ein Zuspannenergie-Bezugswert κ ermittelt, der somit eine Kopplung der Zuspannenergie bzw. der Soll-Bremsdrücke zwischen dem Zugfahrzeug 2 und dem Anhängefahrzeug 3 festlegt. Das Maß, in welchem der Zuspannenergie-Bezugswert κ angewendet wird, wird durch den Koppelkraftregelungsfaktor bzw. CFC-Faktor CFC (Kopplungsfaktor, „Einflussfaktor E“) festgelegt, der zwischen 0 und 1 (0% bis 100%) variiert werden kann.

Somit wird das Zuspannenergie-Niveau BDN_Z ermittelt aus ALV und κ , bei CFC-Faktor-Werten zwischen 0 und 99% , wobei nur bei einem CFC-Faktor von genau 100% das Zuspannenergie-Niveau BDN_Z nicht geändert wird, wenn sich ALV nicht ändert. Ändert sich ALV nicht, im Bereich Fahrzeug voll bis Fahrzeug leer, ändert sich auch das Zuspannenergie-Niveau BDN_Z nicht.

Ein CFC-Faktor von $CFC = 1,0$ (100%) stellt somit einen ersten Extremzustand dar, bei dem sich jedes der beiden Teilfahrzeuge 2, 3 selbst abbremst und somit das Zuspannenergie-Niveau BDN_Z des Zugfahrzeugs 2 nur abhängt von seinem Achslastverhältnis ALV, und das Zuspannenergie-Niveau BDN_A des Anhängefahrzeugs 3 vom Achslastverhältnis ALV und vom Zuspannenergie-Bezugswert κ . Somit wird ein Regelziel gleicher Adhäsionsverhältnisse der Achsen bzw. Räder der beiden Teilfahrzeuge 2, 3 auf der Fahrbahn und somit eine hohe Fahrstabilität eingestellt.

Ein CFC-Faktor von $CFC = 0,0$ (0%) stellt einen zweiten Extremzustand dar, in welchem die Zuspannenergie-Bezugsniveaus BDN_Z und BDN_A des Zugfahrzeugs 2 und Anhängefahrzeugs 3 nur vom Zuspannenergie-Bezugswert κ abhängen. Somit wird ein Regelungsziel mit ähnlichem Verschleiß der Bremsen des Zugfahrzeugs 2 und des Anhängefahrzeugs 3 angestrebt.

Der Koppelkraftregelungs-Faktor (Coupling Force Control-Faktor) CFC stellt somit einen Steuer-Faktor für die Kopplungskraft bzw. Kopplungs-Arbeit dar und bestimmt das Verhältnis von zu erbringender Bremsarbeit zwischen dem Zugfahrzeug 2 und Anhängefahrzeug 3.

Kennlinienfelder 15 (Kennfelder, Kennlinien) sind in der EBS- Steuereinrichtung 4 selbst oder gemäß Fig. 6 in einem externen Speicher 14 gespeichert, auf den die EBS-Steuereinrichtung 4 über eine Schnittstelle 12 zugreift.

In Fig. 1 sind in den linken Teilbildern a), d), g) jeweils Situationen mit einer Beladung ganz vorne dargestellt; in den mittleren Teilbildern b), e), h), sind jeweils Situationen mit einer mittigen Beladung dargestellt; in den rechten Teilbildern c), f), i), sind jeweils Situationen mit einer Beladung ganz hinten dargestellt.

In der oben Zeile ist ein Koppelkraftregelungs-Faktor $CFC = 1,0$, in der mittleren Zeile ein Koppelkraftregelungs-Faktor von $CFC = 0,5$, und in der unteren Zeile ein Koppelkraftregelungs-Faktor von $CFC = 0,0$ dargestellt.

Die zur Veranschaulichung dienenden weiteren Figuren 2 und 3 entsprechen Kennlinien-Diagrammen der DE 102 61 513 A1.

Ein Extremfall einer Beladungssituation, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren besonders relevant ist, zeigt die Darstellung der Fig. 1 i), d.h. rechts unten, mit geringem Koppelkraftregelungs-Faktor $CFC = 0$ und extremer Beladung hinten, d. h. auf den Anhängerachsen AA1 und AA2. Das Ergebnis gemäß dieser herkömmlichen Bremsregelung gemäß der DE 10261513A1 ist, dass hier eine sehr große Koppelkraft zwischen den Teilfahrzeugen, d.h. zwischen dem Zugfahrzeug 2 und dem Anhängefahrzeug 3,

auftritt. Hieraus folgt jedoch, dass beim Bremsen das Anhängefahrzeug 3, d.h. der Auflieger, auf das Zugfahrzeug 2 drückt.

Dies zeigt eine entsprechende Berechnung: Gemäß Fig. 1 i) überbremst das Zugfahrzeug 2 so, wie die Zuspännenergie-Niveaus BDN_Z sich zueinander verhalten, d.h. im Verhältnis 7,1 bar/g von Fig. 1 i) zu dem entsprechenden Wert bei $CFC = 1$, d.h. dem Wert von Fig. 1 c) von 4,7 bar/g; somit überbremst das Zugfahrzeug 2 um $7,1/4,7$, d.h. um mehr als 50 %.

Entsprechend tritt eine Unterbremsung des Aufliegers (Anhängefahrzeugs 3) auf: Das Anhängefahrzeug 3 unterbremst entsprechend dem Verhältnis der Zuspännenergieniveaus (Sollbremsdrücke) BDN_A von Fig. 1 i) und Fig. 1 c) (Koppelkraftregelungs-Faktor 0 und 1), d.h. im Verhältnis von 6,1 bar/g zu 8,5 bar/g, d.h. um $6,1/8,5$, d.h. um etwa 30 %.

Aus der Überbremsung des Zugfahrzeugs 2 und der Unterbremsung des Anhängefahrzeugs 3 resultiert eine aufschiebende Koppelkraft von bis zu 10 t. Bei den angegebenen Gesamt-Achslasten, die in diesem Diagramm jeweils in Abhängigkeit der Beladungssituation in den einzelnen Spalten gleich angesetzt sind, ergibt sich somit eine aufschiebende Koppelkraft von etwa $0,5 * 10 \text{ t} + (1,0 - 0,7) * 18 \text{ t} = 5 \text{ t} + 5 \text{ t} = 10 \text{ t}$.

Erfindungsgemäß wird nunmehr erkannt, dass diese schiebende Kraft eine potentiell gefährliche Situation darstellt; es besteht die Gefahr des Einknickens der Fahrzeugkombination durch Krafteinwirkung von hinten, was auch als Jack-Knifing bezeichnet wird.

In Situation g) der Fig. 1, also stark vorderlastiger Beladung bei geringen CFC oder sogar $CFC=0$ ist das Anhängefahrzeug 3, d.h. der Sattelauflieger, überbremst und das Zugfahrzeug 2 unterbremst. Die Räder des

Anhängerfahrzeugs 3 blockieren relativ früh, insbesondere bei niedrigen Reibwerten von Reifen zu Fahrbahn und insbesondere bei Kurvenfahrt.

Gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung wird zunächst ein Zustandssignal S7, das den Zustand des EBS des Zugfahrzeugs 2 selbst darstellt, ausgewertet. Das Zustandssignal S7 signalisiert, ob das EBS-System 5 des Zugfahrzeugs 2 funktionsfähig ist; die Funktionsfähigkeit kann fehlen, wenn die EBS-Steuereinrichtung 4 selbst defekt ist und/oder die Kontaktierung mit z. B. Sensorsignalen der ABS-Sensoren oder die Steuerleitung zur Ausgabe der Brems-Steuersignale der S2, S3, S4, S5 fehlerhaft sind.

Wenn somit die EBS-Steuereinrichtung 4 ihre fehlende Funktionsfähigkeit bzw. eine fehlende Funktionsfähigkeit des EBS-Systems 5 erkennt, so wird erfindungsgemäß der Koppelkraftregelungs-Faktor immer auf einen hohen Wert gesetzt, d.h. auf mindestens einen Wert CFC_{min} ; dieser kann hierbei für eine hohe Sicherheit auf $CFC_{min} = 1,0$ gesetzt werden, d.h. bei fehlender Funktionsfähigkeit wird immer $CFC\text{-Faktor} = 1,0$ gesetzt. Auch wenn ein kleiner Koppelkraftregelungs-Faktor gesetzt ist und insbesondere ein sehr großer ALV-Wert, z. B. 1,5 oder ein sehr kleiner ALV-Wert, z.B. 0,65, ermittelt worden sind, so wird dennoch $CFC\text{-Faktor} = 1$ gewählt.

Hierdurch wird erreicht, dass keine Koppelkraft mehr wirkt und beide Teilfahrzeuge 2, 3 separat abgebremst werden. Somit treten keine kritischen Fahrzustände der Fahrzeugkombination mehr auf.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden somit die kritischen Situationen, insbesondere bei Erkenntnis des Ausfalls des Zugfahrzeug-EBS bzw. der Zugfahrzeug-EBS-Steuereinrichtung 4 höhere CFC-Werte angesetzt.

Gemäß Fig. 6 weist das Zugfahrzeug 2 an seiner Vorderachse VA und an seiner Hinterachse HA an jedem Rad jeweils ABS-Sensoren (Raddrehzahl-Sensoren) 10 auf, die Raddrehzahl-Signale S6 an die EBS- Steuereinrichtung 4 ausgeben. Gegebenenfalls kann die EBS-Steuereinrichtung 4 auch Signale von Achslastsensoren aufnehmen, falls derartige vorgesehen sind; das erfindungsgemäße Verfahren ist hier jedoch auch ohne derartige Achslastsensoren durchführbar; hierzu wird insbesondere zum Abschätzen der Achslast und Achslastverhältnisse auf die DE 102 61 513 A1 verwiesen.

Das erfindungsgemäße Verfahren startet somit gemäß Fig. 5 in Schritt St0 beim Start, z. B. bei einer Betätigung der Fahrzeugzündung, bzw. dem Anlassen des Motors. Nachfolgend wird in Schritt St1 die Funktionsfähigkeit des EBS-Systems 5 durch die EBS- Steuereinrichtung 4 selbst beurteilt, und das Zustandssignal S 7 entsprechend der Funktionsfähigkeit gesetzt, d.h. als binäres Signal mit dem Wert 1 oder 0. Hieraus wird in Schritt St2 der Wert von CFC_min gesetzt, z. B. bei fehlerfreiem EBS-System 5 und somit S7= 1 als CFC_min= 0 und bei Erkennen von relevanten Fehlern und somit S7= 0 auf CFC_min= 1.

Die EBS-Steuereinrichtung 4 kann somit nachfolgend den Wert CFC_min bei der Auswahl der Kennlinien 15 und in den jeweiligen Kennlinien den Beladungszustand des Zugfahrzeugs, d.h. das Achslastverhältnis ALV heranziehen.

Nachfolgend werden die Schritte St3 und N1 bis N6 sowie J1 bis J5 gemäß Fig. 1 der DE 102 61 513 A1 durchgeführt, wobei in den Abwandlungen hierzu in den Schritten N4 und N5 die Auswahl des Koppelkraftregelungs-Faktors CFC in Abhängigkeit von CFC_min,
d.h. $CFC \geq CFC_min$,

- 16 -

Bei $S7 = 0$ kann immer $CFC_min = 1$ gesetzt werden; es können aber auch Abstufungen erfolgen, z. B. kann bei grundsätzlicher Funktionsfähigkeit, da alle ABS-Signale (Raddrehzahlsignale) $S6$ erkannt werden, aber eine Neigung zu Instabilitäten aufgrund z. B. hoher Windstärke auftritt oder auch Instabilitäten erkannt werden, ohne dass sie zugeordnet werden können, der Wert $CFC_min = 0,5$ oder $CFC_min = 0,75$ gesetzt werden.

Beispiele zu Abstufungen:

- $S7 = 0 \implies CFC_min = 1$ (oder etwas weniger)
- An einer Achse ein ABS-Radsensor defekt $\implies CFC_min = 0,3$
- An VA und HA jeweils ein ABS-Radsensor defekt $\implies CFC_min = 0,5$
- Erkannte steile Bergabfahrt $\implies CFC_min = 0,5$
- Vorliegende Erkenntnis, dass die Fahrbahn einen niedrigen Reibbeiwert aufweist $\implies CFC_min = 0,5$
- Es regnet $\implies 0,3$
- Es schneit $\implies 0,5$
- Glatteiswarnung via GPS oder Autobahnbrückensendern $\implies 0,5$

Bezugszeichenliste (Bestandteil der Beschreibung)

1	Fahrzeugkombination
2	Zugfahrzeug
3	Anhängefahrzeug
4	EBS-Steuereinrichtung
5	EBS-System
10	ABS-Sensoren (Raddrehzahl-Sensoren)
12	Schnittstelle
14	externer Speicher
15	Kennlinienfelder
HA	Hinterachse
VA	Vorderachse
AA1, AA2	erste, zweite Anhängerachse des Anhängefahrzeugs 3
ALV	Achslastverhältnis des Zugfahrzeugs 2
AL_ZVA	Achslast der Vorderachse des Zugfahrzeugs 2
AL_ZHA	Achslast der Hinterachse des Zugfahrzeugs 2
CFC	Einflussfaktor (Koppelfaktor)
M	Gesamtgewicht der Fahrzeugkombination 2
M_AFZ	Gewicht des Zugfahrzeugs 2
M_ZFZ	Gewicht des Anhängefahrzeugs 3
z_Soll	Fahrzeug-Verzögerungs-Sollwert
P-Soll- A	Bremsdruck-Sollwert (Solldruck)
P-Soll_Z	Bremsdruck-Sollwert (Solldruck)
BDN_A	Zuspannenergie-Niveau
BDN_Z	Zuspannenergie-Niveau

- 18 -

S1	Soll-Verzögerungssignal
S2	Brems-Steuersignale
S3	Brems-Steuersignale an Bremsen der Hinterachse HA
S4	Brems- Steuersignal an Bremsen der ersten Anhängerachse AA1
S5	Brems- Steuersignal an Bremsen der zweiten Anhängerachse AA2
S6	Raddrehzahl-Signale
S7	Zustandssignal
St0 – St3	Schritte des Verfahrens
J1-J5	Schritte des Verfahrens
N1-N6	Schritte des Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuspännenergieregulierung einer Fahrzeugkombination (1), die ein mit einem elektronisch geregelten Bremssystem (5) ausgestattetes Zugfahrzeug (2) mit mindestens einer Vorderachse (VA) und einer Hinterachse (HA) und ein Anhängerfahrzeug (3) mit mindestens einer Anhängerachse (AA1, AA2) aufweist, bei dem bei einer Bremsbetätigung ein Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}) ermittelt wird (J1), der Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}) mit einem ermittelten Verzögerungs-Istwert (Z_{Ist}) verglichen wird (J2) und aus dem Vergleich ein aktueller Zuspännenergie-Bezugswert (κ) ermittelt wird (J2), wobei Zuspännenergie-Sollwerte (P-Soll-Z, P-Soll-A) für das Zugfahrzeug (Z) und für das Anhängerfahrzeug (A) aus dem Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}), dem aktuellen Zuspännenergie-Bezugswert (κ), einem Zuspännenergie-Niveau (BDN-Z) für das Zugfahrzeug (Z) und einem Zuspännenergie-Niveau (BDN-A) für das Anhängerfahrzeug (A) ermittelt werden (J3, J4) unter Verwendung von gespeicherten Kennlinienfeldern, die die Abhängigkeiten der Zuspännenergie-Niveaus (BDN-Z, BDN-A) des Zugfahrzeugs (Z) und des Anhängerfahrzeugs (A) vom Zuspännenergie-Bezugswert (κ) und/oder vom Achslastverhältnis (ALV) des Zugfahrzeugs wiedergeben, wobei die Kennlinienfelder (15) in Abhängigkeit eines vorgebbaren Koppelkraftregelungs-Faktors (CFC) ausgewählt werden, der eine Verteilung der Bremsarbeit zwischen Zugfahrzeug (2) und Anhängerfahrzeug (3) festlegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) überprüft wird (St1) und in Abhängigkeit der Überprüfung ein Zustandssignal (S7) erzeugt wird (St1), und

- 20 -

der Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC) in Abhängigkeit vom Zustandssignal (S7) derartig gesetzt wird, dass bei fehlender oder beeinträchtigter Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) ein minimaler Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) angesetzt wird, und der Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC) größer oder gleich dem minimalen Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) gesetzt wird.,
wobei der minimale Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) von Null verschieden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der minimale Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) derartig gewählt ist, dass die ermittelten separaten Zuspännenergie-Niveaus für das Zugfahrzeug (2) und das Anhängfahrzeug (3) vom Zuspännenergie-Bezugswert (κ) und vom Achslastverhältnis (ALV) abhängen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Beurteilung der Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) nur zwischen vollständig ordnungsgemäßem elektronisch geregeltem Bremssystem (5) und fehlerhaftem elektronisch geregeltem Bremssystem (5) ($S7 = 0$) unterschieden wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der minimale Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) in Abhängigkeit eines Achslastverhältnisses (ALV) der Achslast der Vorderachse (VA) zu der Achslast der Hinterachse (HA) gewählt wird, wobei mit steigender höherer relativer Belastung der Hinterachse (HA) der minimale Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_min) erhöht wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Feststellen eines nicht funktionsfähigen elektronisch

geregelten Bremssystems (5) der Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC) auf 1,0 gesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) (St1) überprüft wird, ob die EBS-Steuereinrichtung (4) Raddrehzahl-Signale (S10) aufnimmt.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) (St1) überprüft wird, ob von der EBS-Steuereinrichtung (4) ausgegebene Brems-Steuersignale (S2, S3, S4, S5) empfangen werden von mindestens einem der Elemente der Gruppe, die Radbremsen und ABS-Ventile der Radbremsen enthält..
8. EBS-Steuereinrichtung (4) für ein Zugfahrzeug (2), zur Ausbildung einer Fahrzeugkombination (1) mit einem Anhängefahrzeug (3), wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) zur Aufnahme eines Bremswunsch-Signals (S1) und von Raddrehzahl-Signalen (S10) zumindest einer Vorderachse (VA) und einer Hinterachse (HA) des Zugfahrzeugs (2) und zur Ausgabe von Brems- Steuersignalen (S2, S3, S4, S5) an Radbremsen ausgebildet ist, und wobei in der EBS-Steuereinrichtung (4) oder in einer mit der EBS-Steuereinrichtung über eine Signalschnittstelle (12) angeschlossenen externen Speicher (14) Kennlinien (15) der Abhängigkeit des Zuspannenergie-Niveaus der Fahrzeuge (2, 3) vom Zuspannenergie-Bezugswert (κ) und/oder vom Achslastverhältnis (ALV) gespeichert sind, wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) bei einer Bremsbetätigung ein Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}) ermittelt (J1), der Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}) mit einem ermittelten Verzögerungs-Istwert (Z_{Ist}) vergleicht (J2)

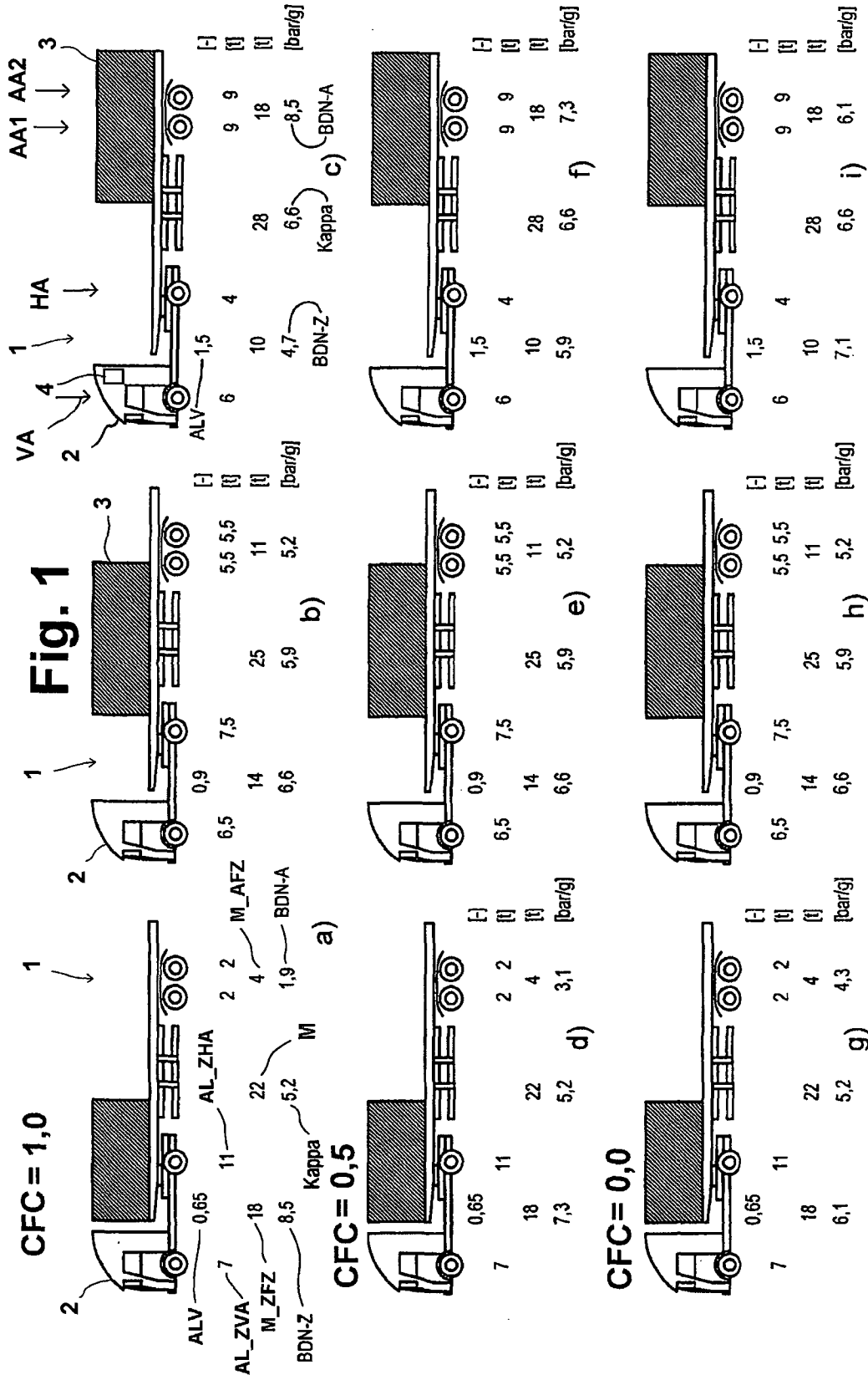
- 22 -

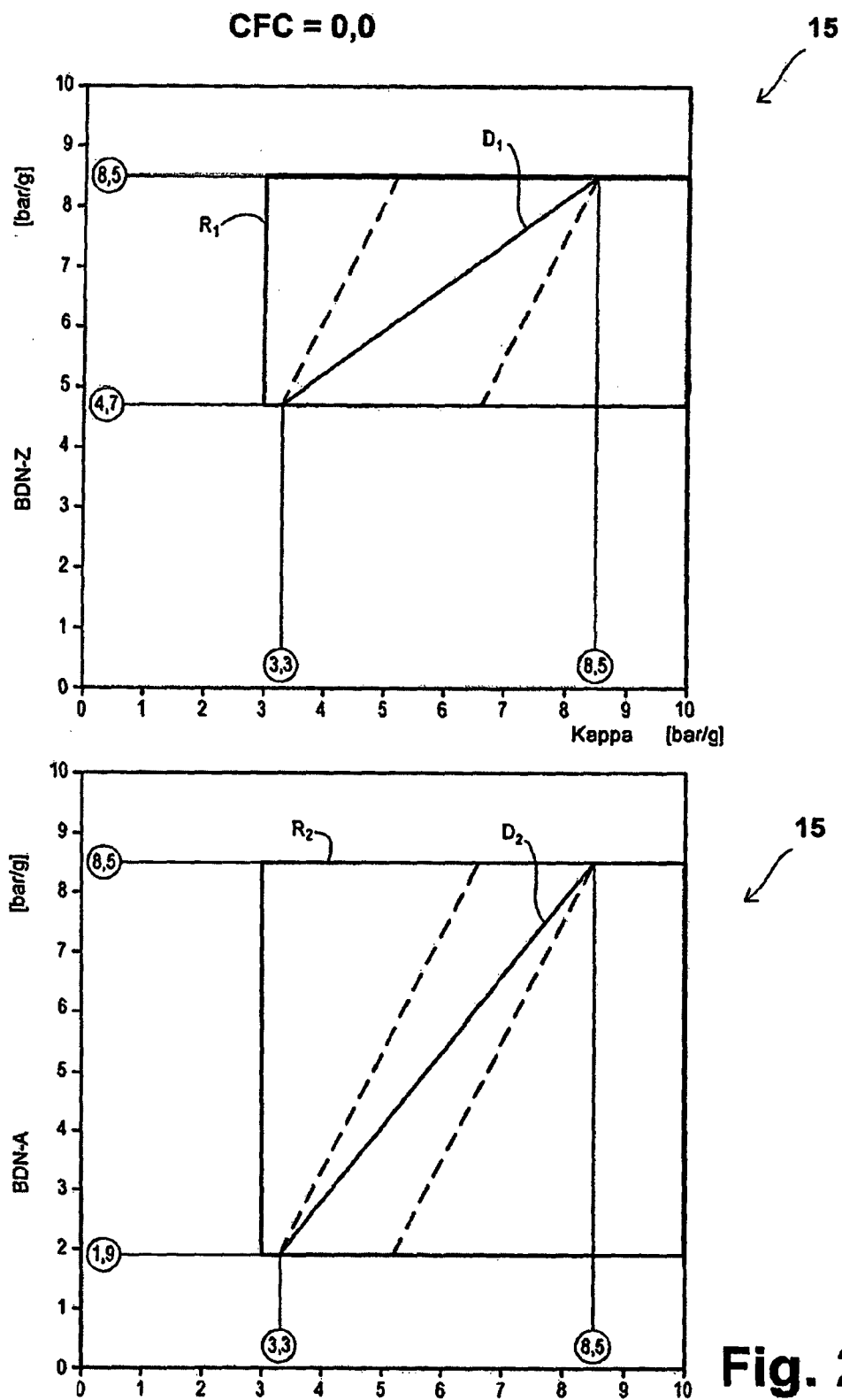
und aus dem Vergleich einen aktuellen Zuspannenergie-Bezugswert (Kappa) ermittelt (J2),
wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) Zuspannenergie-Sollwerte (P-Soll-Z, P-Soll-A) für das Zugfahrzeug (Z) und für das Anhängefahrzeug (A) aus dem Verzögerungs-Sollwert (Z_{Soll}), dem aktuellen Zuspannenergie-Bezugswert (Kappa), einem Zuspannenergie-Niveau (BDN-Z) für das Zugfahrzeug (Z) und einem Zuspannenergie-Niveau (BDN-A) für das Anhängefahrzeug (A) ermittelt (J3, J4) unter Verwendung von gespeicherten Kennlinienfeldern, die die Abhängigkeiten der Zuspannenergie-Niveaus (BDN-Z, BDN-A) des Zugfahrzeugs (Z) und des Anhängefahrzeugs (A) vom Zuspannenergie-Bezugswert (Kappa) und/oder vom Achslastverhältnis (ALV) des Zugfahrzeugs wiedergeben,
wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) die Kennlinienfelder (15) in Abhängigkeit eines vorgebbaren Koppelkraftregelungs-Faktors (CFC) auswählt, der eine Verteilung der Bremsarbeit zwischen Zugfahrzeug und Anhängefahrzeug festlegt,
wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) eine Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) überprüft (St1) und in Abhängigkeit der Überprüfung ein Zustandssignal (S7) erzeugt (St1), und
wobei die EBS-Steuereinrichtung (4) den Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC) in Abhängigkeit vom Zustandssignal (S7) derartig setzt, dass sie bei fehlender oder beeinträchtigter Funktionsfähigkeit des elektronisch geregelten Bremssystems (5) des Zugfahrzeugs (2) einen minimalen Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_{min}) ansetzt, und den Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC) größer oder gleich dem minimalen Koppelkraftregelungs-Faktor (CFC_{min}) setzt.

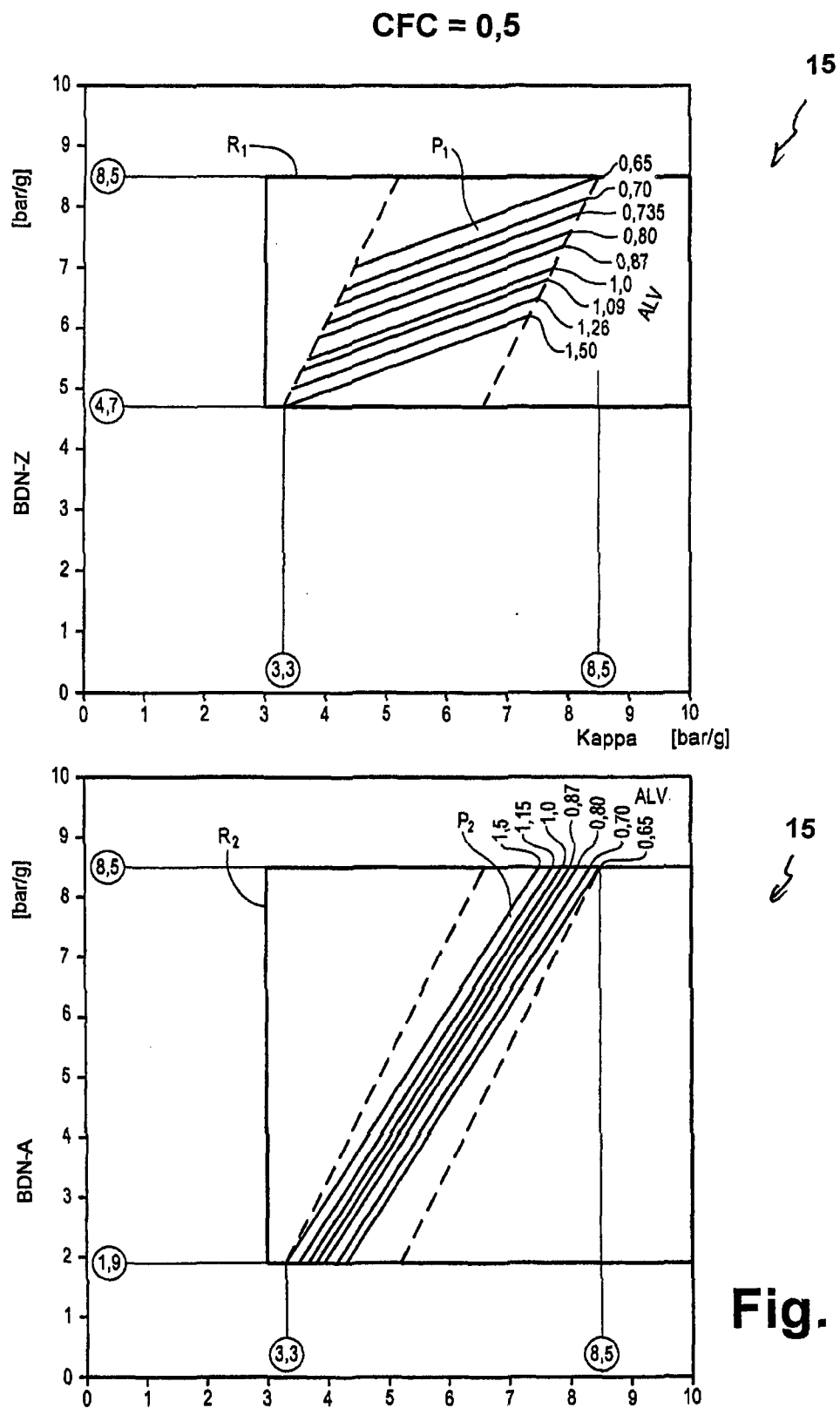
9. Fahrzeugkombination, die ein Zugfahrzeug (2) und ein Anhängefahrzeug (3), insbesondere einen Auflieger aufweist, wobei das Zugfahrzeug (3) eine EBS-Steuereinrichtung (4) nach Anspruch 8 und das An-

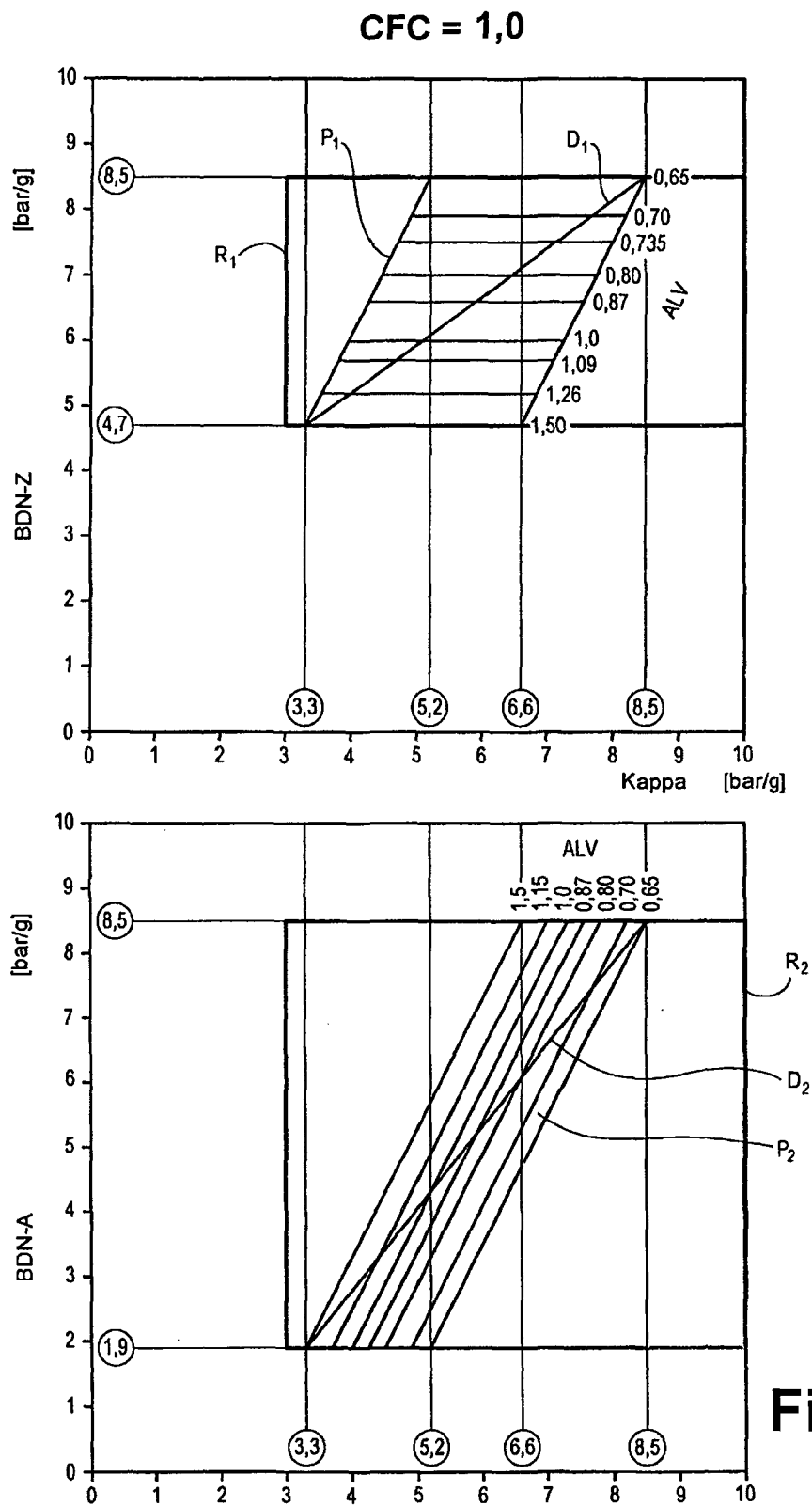
- 23 -

hängefahrzeug keine EBS-Steuerleinrichtung oder eine EBS- Steuerleinrichtung ohne eigene ALB-Funktion aufweist.



**Fig. 2**



**Fig. 4**

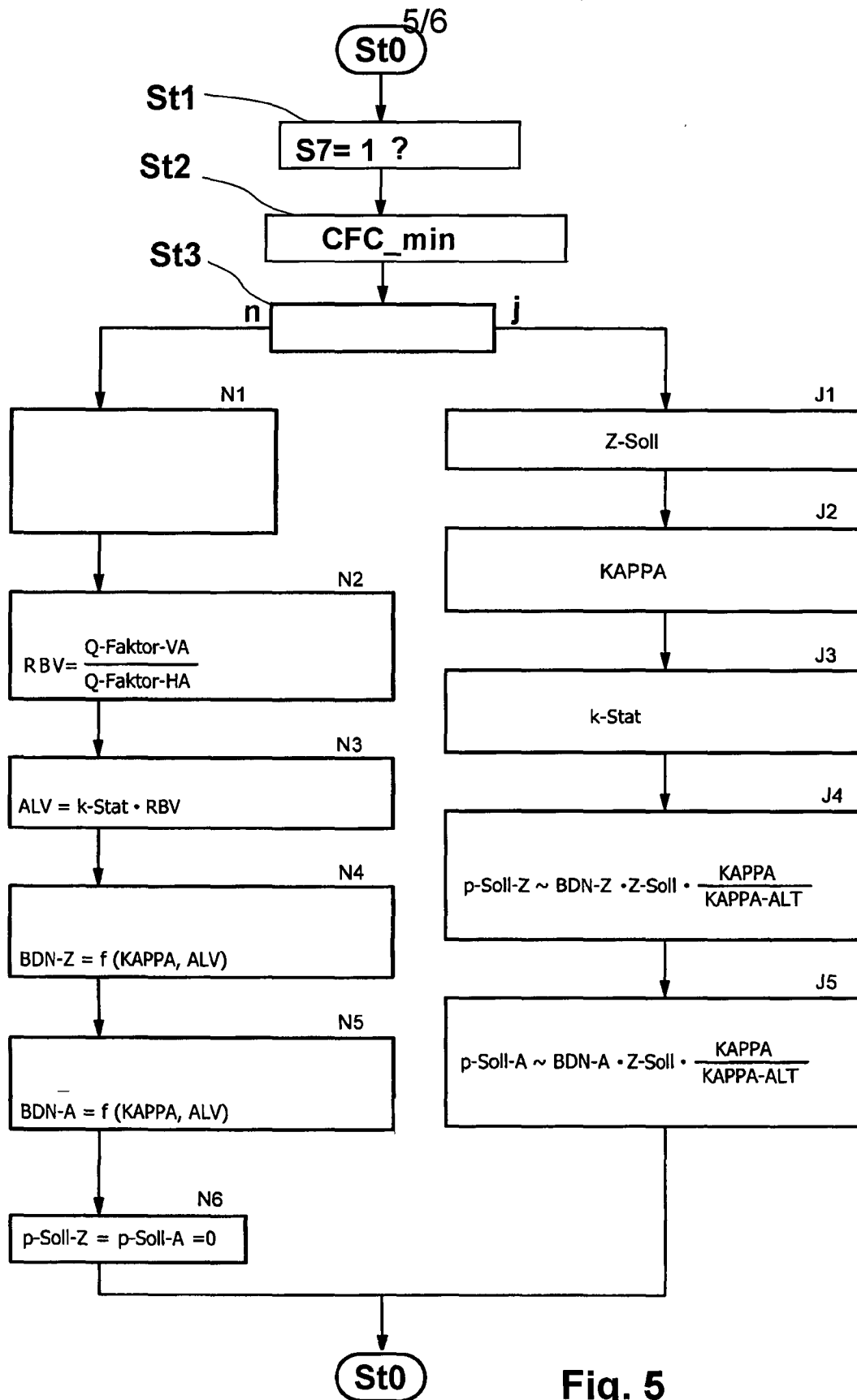
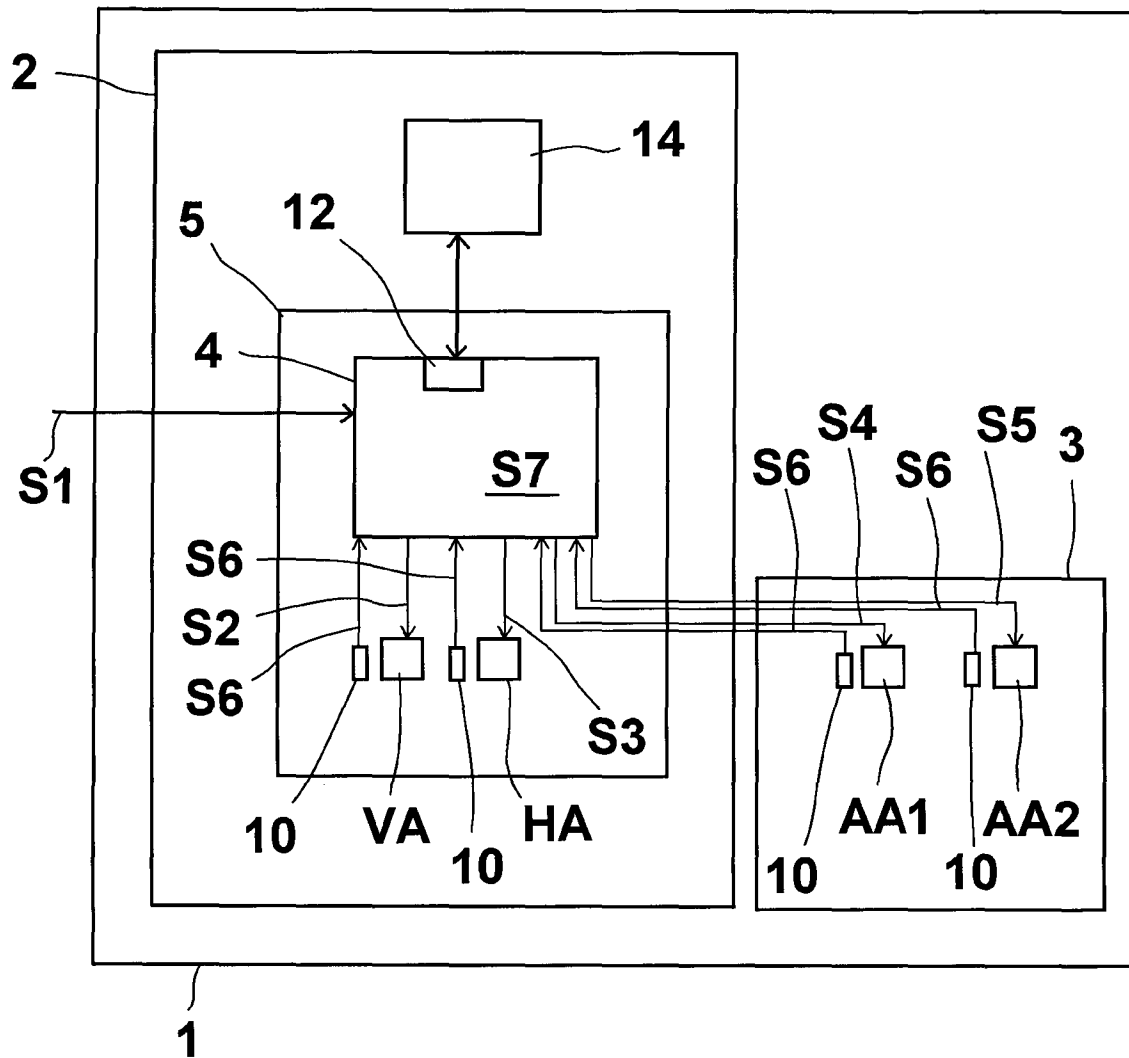


Fig. 5

**Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60T8/17 B60T8/1766 B60T8/88 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 61 513 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE] WABCO GMBH [DE]) 1 July 2004 (2004-07-01) cited in the application the whole document	1-9
A	----- EP 1 433 681 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE] WABCO GMBH [DE]) 30 June 2004 (2004-06-30) paragraph [0031] - paragraph [0045] figures 1-8 -----	1,8
<input style="width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" style="width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;" type="checkbox"/> 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 24 January 2014	Date of mailing of the international search report 05/02/2014	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Colonna, Massimo	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/003422

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10261513	A1	01-07-2004	DE	10261513 A1		01-07-2004
			JP	4735924 B2		27-07-2011
			JP	2004210274 A		29-07-2004
			US	2005017577 A1		27-01-2005

EP 1433681	A1	30-06-2004	DE	10261547 A1		08-07-2004
			EP	1433681 A1		30-06-2004
			JP	4735925 B2		27-07-2011
			JP	2004203383 A		22-07-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60T8/17 B60T8/1766 B60T8/88
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 61 513 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE] WABCO GMBH [DE]) 1. Juli 2004 (2004-07-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-9
A	EP 1 433 681 A1 (WABCO GMBH & CO OHG [DE] WABCO GMBH [DE]) 30. Juni 2004 (2004-06-30) Absatz [0031] - Absatz [0045] Abbildungen 1-8	1,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Januar 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/02/2014

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

Colonna, Massimo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003422

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10261513 A1	01-07-2004	DE 10261513 A1	01-07-2004
		JP 4735924 B2	27-07-2011
		JP 2004210274 A	29-07-2004
		US 2005017577 A1	27-01-2005

EP 1433681 A1	30-06-2004	DE 10261547 A1	08-07-2004
		EP 1433681 A1	30-06-2004
		JP 4735925 B2	27-07-2011
		JP 2004203383 A	22-07-2004
