(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
3. September 2015 (03.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/128147 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/26 (2006.01) *B60T 13/66* (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01) *B60T 8/32* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/051689

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Januar 2015 (28.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 203 751.4
28. Februar 2014 (28.02.2014) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **HORN, Stephan**; David Morgenstern Weg 12, 91056 Erlangen (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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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:

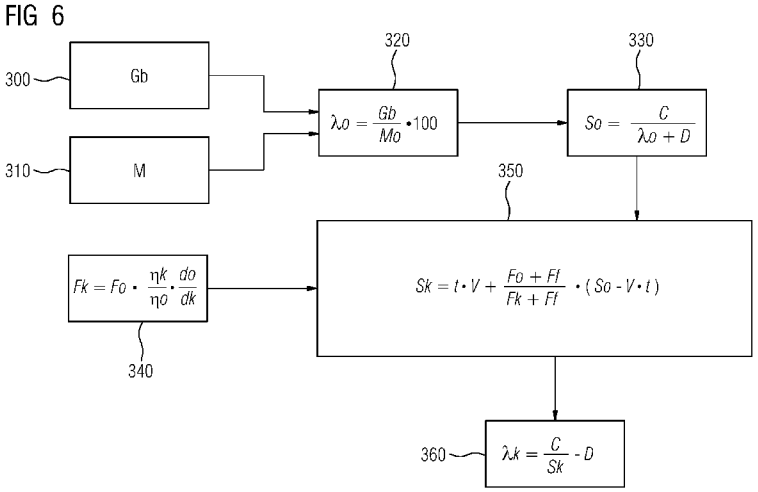
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(54) **Title**: VEHICLE, IN PARTICULAR RAIL VEHICLE, HAVING A BRAKING CAPABILITY-CALCULATING FACILITY AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) **Bezeichnung** : FAHRZEUG, INSBESONDERE SCHIENENFAHRZEUG, MIT BREMSVERMÖGENSBERECHNUNGSMÖGLICHKEIT UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB

FIG 6



(57) **Abstract**: A vehicle, in particular rail vehicle, having a braking capability-calculating facility and method for operating same. The invention relates, inter alia, to a method for operating a vehicle, in particular a rail vehicle (10), wherein a braking capability value (λ) which specifies the braking capability of the brakes of the vehicle is determined in the method. According to the invention there is provision that a failure state measured value (Gb) which specifies the respective current failure state of the brakes is determined, and the failure state measured value (Gb) and at least one further measured value, which specifies the state of the vehicle or the state of a vehicle component of the vehicle, are used in the calculation of the braking capability value (λ).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/128147 A1

Die Erfindung bezieht sich u. a. auf ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs (10), wobei bei dem Verfahren ein das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebender Bremsvermögenswert (λ) ermittelt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein den jeweiligen aktuellen Ausfallzustand der Bremsen angebender Ausfallzustandsmesswert (Gb) ermittelt wird und bei der Berechnung des Bremsvermögenswerts (λ) der Ausfallzustandsmesswert (Gb) und mindestens ein weiterer Messwert, der den Zustand des Fahrzeugs oder den Zustand einer Fahrzeugkomponente des Fahrzeugs angibt, herangezogen wird.

Beschreibung

Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit Bremsvermögensberechnungsmöglichkeit und Verfahren zu dessen Betrieb

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei bei dem Verfahren ein das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebender Bremsvermögenswert ermittelt wird.

Die Berechnung des Bremsvermögenswerts wird bei Schienenfahrzeugen, insbesondere Eisenbahnzügen, üblicherweise auf der Basis von Parametern durchgeführt, die den schlimmsten zu erwartenden Betriebszustand des Fahrzeugs darstellen, um stets ausreichend Sicherheitsreserven garantieren zu können. Problematisch bei der vorbekannten Vorgehensweise ist, dass sich aus den berechneten Bremsvermögenswerten Betriebsrestriktionen ergeben können, die den wirtschaftlichen Betrieb der Fahrzeuge erschweren: Beispielsweise kann ein realitätsfern zu klein ermittelter Bremsvermögenswert eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf bestimmten Streckenabschnitten erzwingen, die eigentlich gar nicht nötig wäre.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs anzugeben, bei dem praxisnahe Bremsvermögenswerte ermittelt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein den jeweils aktuellen Ausfallzustand der Bremsen angebender Ausfallzustandsmesswert ermittelt wird und bei der Berechnung des Bremsvermögenswerts der Ausfallzustandsmesswert und mindestens ein weiterer Messwert, der den Zustand des Fahrzeugs

oder einer Fahrzeugkomponente des Fahrzeugs angibt, herangezogen wird.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass durch die Heranziehung zweier Messwerte, nämlich des Ausfallzustandsmesswerts und mindestens eines weiteren Messwerts, der Bremsvermögenswert genauer und realitätsnäher als bei vorbekannten Verfahren bestimmt werden kann und unnötige Betriebsrestriktionen während des Fahrbetriebs vermieden werden können.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn die jeweilige Fahrzeugmasse gemessen und als weiterer Messwert ein Massemesswert ermittelt wird und der Bremsvermögenswert zumindest auch in Abhängigkeit von dem aktuellen Massemesswert bestimmt wird.

Vorzugsweise wird die Fahrzeugmasse während des Fahrbetriebs gemessen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Luftdruck in der Luftfederung des Fahrzeugs unter Bildung eines Luftdruckmesswerts gemessen wird und mit dem Luftdruckmesswert der Massemesswert gebildet wird.

Alternativ oder zusätzlich kann der Raddurchmesser eines oder mehrerer Räder des Fahrzeugs gemessen werden und als weiterer Messwert ein Raddurchmessermesswert ermittelt werden. Im Falle einer solchen Ausgestaltung wird der Bremsvermögenswert vorzugsweise zumindest auch in Abhängigkeit von dem Raddurchmessermesswert bestimmt.

Der Raddurchmesser wird bevorzugt im Rahmen einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen. In einem solchen Falle wird der Raddurchmessermesswert vorzugsweise in einem Speicher des Fahrzeugs, insbesondere einem Speicher eines Steuergeräts des Fahrzeugs, abgespeichert. Alternativ kann

der Raddurchmesser während der Fahrt, sei es regelmäßig oder unregelmäßig, gemessen werden.

Alternativ oder zusätzlich kann der Gestängewirkungsgrad der Bremsen gemessen und als weiterer Messwert ein Gestängewirkungsgradmesswert gebildet werden. Bei dieser Ausgestaltung wird der Bremsvermögenswert vorzugsweise zumindest auch in Abhängigkeit von dem Gestängewirkungsgradmesswert bestimmt.

Der Gestängewirkungsgrad wird bevorzugt im Rahmen einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen. In einem solchen Falle wird der Gestängewirkungsgradmesswert vorzugsweise in einem Speicher des Fahrzeugs, insbesondere einem Speicher eines Steuergeräts des Fahrzeugs, abgespeichert. Alternativ kann der Gestängewirkungsgrad während der Fahrt, sei es regelmäßig oder unregelmäßig, gemessen werden.

Als Bremsvermögenswert wird bevorzugt ein so genannter Bremshundertstelwert ermittelt.

Im Falle eines Bremsvorgangs erfolgt die Steuerung der Bremsen bevorzugt unter Berücksichtigung des berechneten Bremsvermögenswerts; insbesondere wird der Zeitpunkt der Auslösung einer Bremsanforderung bevorzugt unter Berücksichtigung des berechneten Bremsvermögenswertes ermittelt. Auch kann die Ermittelung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs - abhängig vom jeweiligen Streckenabschnitt oder unabhängig vom jeweiligen Streckenabschnitt - unter Berücksichtigung des errechneten Bremsvermögenswerts erfolgen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass

- mit dem Ausfallzustandsmesswert zunächst ein vorläufiger Bremsvermögenswert ermittelt wird,
- mit dem vorläufigen Bremsvermögenswert ein vorläufiger Bremsweg ermittelt wird,

- der vorläufige Bremsvermögenswert mit dem weiteren Messwert oder mit einem der weiteren Messwerte unter Bildung eines korrigierten Bremswegs korrigiert wird und
- der das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebende (endgültige) Bremsvermögenswert unter Heranziehung des korrigierten Bremswegs errechnet wird.

Der vorläufige Bremsvermögenswert wird vorzugsweise ermittelt gemäß

$$\lambda o = \frac{Gb}{M} \cdot 100$$

wobei λo den vorläufige Bremsvermögenswert, Gb den Ausfallzustandsmesswert und M den oben erwähnten Massemesswert bezeichnet.

Mit dem vorläufigen Bremsvermögenswert wird der vorläufige Bremsweg vorzugsweise ermittelt gemäß:

$$So = \frac{C}{\lambda o + D}$$

wobei C und D zwei fest vorgegebene Konstanten bezeichnen.

Der vorläufige Bremsvermögenswert So wird mit dem weiteren Messwert oder mit einem der weiteren Messwerte vorzugsweise unter Bildung eines korrigierten Bremswegs Sk korrigiert gemäß:

$$Sk = t \cdot V + \frac{Fo + Ff}{Fk + Ff} \cdot (So - V \cdot t)$$

wobei t die Ansprechzeit der Bremsen, Ff den Fahrwiderstand, V eine vorgegebene Ausgangsgeschwindigkeit und Fo die Bremskraft des Fahrzeuges unter den Bedingungen darstellt, die für den vorläufigen Bremsvermögenswert λo gelten (dies ist vorzugsweise die Bremskraft im Neuzustand des Fahrzeuges, wenn

der vorläufige Bremsvermögenswert λo für den Neuzustand ermittelt wurde) und wobei Fk berechnet wird gemäß

$$Fk = Fo \cdot \frac{\eta k}{\eta o} \cdot \frac{do}{dk}$$ oder alternativ gemäß

$$Fk = Fo \cdot \frac{do}{dk}$$

wobei

- dk einen Raddurchmessermesswert, der den aktuellen Raddurchmesser der Räder des Fahrzeugs angibt,
- ηo den Gestängewirkungsgrad im schlechtesten zu erwartenden Betriebszustand des Fahrzeugs,
- ηk einen Gestängewirkungsgradmesswert, der den aktuellen Gestängewirkungsgrad des Fahrzeugs angibt, und
- do den Raddurchmesser der Räder unter den Bedingungen, die für die Bestimmung des vorläufigen Bremsvermögenswertes gelten (do gibt vorzugsweise den Raddurchmesser der Räder im Neuzustand der Räder an, wenn der vorläufige Bremsvermögenswert λo für den Neuzustand ermittelt wurde)

bezeichnet.

Der das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebende (endgültige) Bremsvermögenswert wird vorzugsweise unter Heranziehung des korrigierten Bremswegs Sk errechnet gemäß:

$$\lambda = \frac{C}{Sk} - D$$

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Steuergerät, insbesondere Bremssteuergerät, für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, wobei das Steuergerät geeignet ist, einen Bremsvermögenswert der Bremsen des Fahrzeugs zu ermitteln.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Steuergerät derart ausgestaltet ist, dass es, insbesondere im Rahmen einer Bremsprobe, den jeweiligen Ausfallzustand der Bremsen ermit-

teln und einen den jeweiligen Ausfallzustand angebenden Ausfallzustandsmesswert erzeugen kann und bei der Berechnung des Bremsvermögenswertes den Ausfallzustandsmesswert und mindestens einen weiteren Messwert berücksichtigt, der den Zustand des Fahrzeugs oder einer Fahrzeugkomponente des Fahrzeugs angibt.

Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Steuergeräts wird auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen, da die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens denen des erfindungsgemäßen Steuergeräts im Wesentlichen entsprechen.

Als vorteilhaft wird es angesehen, wenn das Steuergerät einen Speicher aufweist, in dem ein im Rahmen einer Fahrzeugwartung, Fahrzeuginspektion oder des normalen Fahrzeugbetriebs gemessener Raddurchmessermesswert und/oder ein im Rahmen einer Fahrzeugwartung, Fahrzeuginspektion oder des normalen Fahrzeugbetriebs gemessener Gestängewirkungsgradmesswert abgespeichert oder zumindest abspeicherbar ist, und das Steuergerät derart ausgestaltet ist, das es den Bremsvermögenswert zumindest auch in Abhängigkeit von dem gespeicherten Raddurchmessermesswert und/oder dem gespeicherten Gestängewirkungsgradmesswert bestimmt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Steuergeräts ist vorgesehen, dass das Steuergerät mit einer Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung verbunden ist oder eine solche selbst umfasst, die die jeweilige Fahrzeugmasse messen und als weiteren Messwert einen Massemesswert ermitteln kann. Bei dieser Variante ist das Steuergerät vorzugsweise derart ausgestaltet, dass es den Bremsvermögenswert zumindest auch in Abhängigkeit von dem aktuellen Massemesswert bestimmt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung den Luftdruck in der Luftfederung des Fahrzeugs misst und mit dem Luftdruckmesswert den Massemesswert bildet.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Schienenfahrzeug mit einem Steuergerät, wie es oben beschrieben worden ist. Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs sei auf die obigen Ausführungen verwiesen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, dabei zeigen beispielhaft:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug, das mit einem Bremssteuergerät ausgestattet ist, wobei das Bremssteuergerät einen aktuellen Bremsvermögenswert anhand zweier Messwerte errechnen kann,

Figur 2 die Arbeitsweise des Bremssteuergeräts gemäß Figur 1 beispielhaft näher im Detail,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug, das mit einem Bremssteuergerät ausgestattet ist, das einen aktuellen Bremsvermögenswert anhand dreier Messwerte errechnen kann,

Figur 4 die Arbeitsweise des Bremssteuergeräts gemäß Figur 3 beispielhaft näher im Detail,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug, das mit einem Bremssteuergerät ausgestattet ist, das einen aktuellen Bremsvermögenswert anhand von vier Messwerten errechnen kann, und

Figur 6 die Arbeitsweise des Bremssteuergeräts gemäß Figur 5 beispielhaft näher im Detail,

In den Figuren werden für identische oder vergleichbare Komponenten aus Gründen der Übersicht stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das - wie beispielhaft in der Figur 1 gezeigt - eingliedrig, also nur durch einen einzigen Wagen gebildet sein kann. Alternativ kann das Schienenfahrzeug 10 auch mehrgliedrig sein, also mehrere Wagen umfassen und einen Zug bzw. einen Eisenbahnzug bilden.

Das Schienenfahrzeug 10 weist unter anderem ein Steuergerät, vorzugsweise in Form eines Bremssteuergeräts 20, und eine Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30 auf.

Das Bremssteuergerät 20 umfasst eine Steuereinrichtung 21, vorzugsweise in Form einer Datenverarbeitungseinrichtung (z. B. Computer), und einen Speicher 22, in dem ein Softwareprogrammmodul SP1 und ein Ausfallzustandsmesswert Gb gespeichert sind. Der Ausfallzustandsmesswert Gb befindet sich in einem Datenspeicherabschnitt 22a des Speichers 20.

Bei dem Ausfallzustandsmesswert Gb handelt es sich vorzugsweise um einen Bremsgewichtsmesswert, der die Summe der Bremsgewichte der einsatzfähigen bzw. funktionsfähigen Bremsen des Schienenfahrzeugs 10 angibt. Der Ausfallzustandsmesswert Gb wird von dem Bremssteuergerät 20 regelmäßig oder unregelmäßig aktualisiert, vorzugsweise im Rahmen von Bremsproben, bei denen die einsatzfähigen bzw. funktionsfähigen Bremsen des Schienenfahrzeugs 10 ermittelt und deren einzelne Bremsgewichte unter Bildung des Bremsgewichtsmesswerts addiert werden. Der jeweils ermittelte Bremsgewichtsmesswert wird als Ausfallzustandsmesswert Gb in dem Speicher 22 abgespeichert.

Die Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30 steht vorzugsweise mit einer Luftfederung 31 des Schienenfahrzeugs 10 in Verbindung und bestimmt anhand eines den Luftdruck in der Luftfederung 31 angebenden Luftdruckmesswerts L die Fahrzeugmasse des Schienenfahrzeugs 10 in Form eines Massewerts M. Der Massewert M gelangt von der Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30 zu dem Bremssteuergerät 20 und stellt neben dem Ausfallzu-

standsmesswert Gb einen weiteren Messwert dar, der von dem Bremsteuergerät 20 verarbeitet wird.

Führt die Steuereinrichtung 21 das Softwareprogrammmodul SP1 aus, so kann sie mit dem Massewert M und dem Ausfallzustandsmesswert Gb einen Bremsvermögenswert λ in Form eines Bremshundertstellwertes errechnen. Dies soll im Zusammenhang mit der Figur 2 verdeutlicht werden.

Die Figur 2 zeigt in Form eines Blockschaltbildes die Arbeitsweise des Softwareprogrammmoduls SP1. In einem Schritt 100 liest die Steuereinrichtung 21 den Ausfallzustandsmesswert Gb aus dem Speicher 22 aus. In einem Schritt 110 empfängt sie den Massewert M von der Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30.

In einem Schritt 120 errechnet die Steuereinrichtung 21 den Bremsvermögenswert λ gemäß

$$\lambda = \frac{Gb}{M} \cdot 100$$

Der aktuelle Bremsvermögenswert λ berücksichtigt bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 und 2 somit zwei Messwerte, nämlich den Ausfallzustandsmesswert Gb und den Massewert M.

Die Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das mit einer anderen Ausgestaltung für das Bremssteuergerät 20 ausgestattet ist. Bei dem Bremssteuergerät 20 gemäß Figur 3 sind in dem Speicher 22 neben einem Softwareprogrammmodul SP2

- der Ausfallzustandsmesswert Gb,
- die Bremskraft Fo der Bremsen im Neuzustand des Schienenfahrzeugs 10,
- der Raddurchmesser do der Räder im Neuzustand des Schienenfahrzeugs 10,

- ein aktueller Raddurchmessermesswert dk, der den aktuellen Raddurchmesser der Räder des Schienenfahrzeugs 10 angibt,
- die Ansprechzeit t der Bremsen,
- der Fahrwiderstand Ff des Schienenfahrzeugs 10,
- eine vorgegebene Ausgangsgeschwindigkeit V sowie
- zwei fest vorgegebene Konstanten C und D gespeichert.

Die Konstanten C und D werden in Abhängigkeit vom Bremssystem bestimmt und können beispielsweise in Abhängigkeit von der Bremsausgangsgeschwindigkeit die unten genannte Werte aufweisen:

v[km/h]	C	D
100	61 300	8,9
120	91 633	11,6
140	130 995	11,6
150	152 640	11,6
160	176 714	11,6
180	228 219	11,6
200	287 620	11,6

Die Ausgangsgeschwindigkeit V kann beispielsweise als 120 km/h oder 140 km/h vorgegeben sein.

Der aktuelle Raddurchmessermesswert dk kann mit Messgeräten während einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen werden und im Speicher 22 abgespeichert werden. Alternativ kann der aktuelle Raddurchmessermesswert dk während der Fahrt des Schienenfahrzeugs 10 gemessen werden, beispielsweise durch Messen der Anzahl der Radumdrehungen bei einer Fahrt entlang einer Strecke, deren Länge bekannt ist.

Auch kann der Raddurchmessermesswert dk beispielsweise durch eine Messeinrichtung bestimmt werden, bei der die Geschwindigkeit unabhängig vom Raddurchmesser (z.B. Radar) bestimmt wird und parallel dazu die Raddrehzahl erfasst wird.

Führt die Steuereinrichtung 21 das Softwareprogrammmodul SP2 aus, so kann sie mit dem Massewert M, dem Ausfallzustandsmesswert Gb und dem aktuellen Raddurchmessermesswert dk den aktuellen Bremsvermögenswert λ errechnen. Dies soll im Zusammenhang mit der Figur 4 erläutert werden.

Die Figur 4 zeigt in Form eines Blockschaltbildes die Arbeitsweise des Softwareprogrammmoduls SP2. In einem Schritt 200 liest die Steuereinrichtung 21 den Ausfallzustandsmesswert Gb aus dem Speicher 22 aus. In einem Schritt 210 empfängt sie den Massewert M von der Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30.

In einem Schritt 220 errechnet die Steuereinrichtung 21 einen vorläufigen Bremsvermögenswert λo gemäß

$$\lambda o = \frac{Gb}{Mo} \cdot 100$$

Anschließend ermittelt die Steuereinrichtung 21 in einem Schritt 230 einen vorläufigen Bremsweg So gemäß:

$$So = \frac{C}{\lambda o + D}$$

In einem Schritt 240 ermittelt die Steuereinrichtung 21 außerdem einen aktuellen Bremskraftwert Fk, der die Bremskraft im aktuellen Fahrzeugszustand angibt, und zwar vorzugsweise gemäß:

$$Fk = Fo \cdot \frac{do}{dk}$$

Mit dem aktuellen Bremskraftwert Fk wird in einem Schritt 250 der vorläufige Bremsweg So korrigiert und ein aktueller Bremsweg Sk ermittelt, vorzugsweise gemäß

$$Sk = t \cdot V + \frac{Fo + Ff}{Fk + Ff} \cdot (So - V \cdot t)$$

Mit dem aktuellen Bremsweg Sk wird die Steuereinrichtung 21 in einem Schritt 260 den aktuellen Bremsvermögenswert λ errechnen, vorzugsweise gemäß:

$$\lambda = \frac{C}{Sk} - D$$

Der aktuelle Bremsvermögenswert λ berücksichtigt bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3 und 4 somit drei Messwerte, nämlich den Ausfallzustandsmesswert Gb, den Massewert M und den Raddurchmessermesswert dk.

Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schienenfahrzeug 10, das mit einer dritten Ausgestaltungsvariante für das Bremssteuergerät 20 ausgestattet ist. Bei dem Bremssteuergerät 20 gemäß Figur 5 sind in dem Speicher 22 neben einem Softwareprogrammmodul SP3

- der Ausfallzustandsmesswert Gb,
- die Bremskraft Fo der Bremsen im Neuzustand des Schienenfahrzeugs 10,
- der Raddurchmesser do der Räder im Neuzustand des Schienenfahrzeugs 10,
- ein aktueller Raddurchmessermesswert dk, der den aktuellen Raddurchmesser der Räder des Schienenfahrzeugs 10 angibt,
- ein Gestängewirkungsgrad ηo im schlechtesten zu erwartenden Betriebszustand des Schienenfahrzeugs 10,
- ein Gestängewirkungsgradmesswert ηk, der den aktuellen Gestängewirkungsgrad des Schienenfahrzeugs 10 angibt,
- die Ansprechzeit t der Bremsen,
- der Fahrwiderstand Ff des Schienenfahrzeugs 10,
- eine vorgegebene Ausgangsgeschwindigkeit V sowie zwei fest vorgegebene Konstanten C und D gespeichert.

Die Konstanten C und D können beispielsweise die oben aufgeführten Werte aufweisen.

Die Ausgangsgeschwindigkeit V kann beispielsweise als 120 km/h oder 140 km/h vorgegeben werden bzw. vorgegeben sein.

Der aktuelle Raddurchmessermesswert dk kann mit Messgeräten während einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen werden und im Speicher 22 abgespeichert werden. Alternativ kann der aktuelle Raddurchmessermesswert dk während der Fahrt des Schienenfahrzeugs 10 gemessen werden, beispielsweise durch Messen der Radumdrehungen bei einer Fahrt entlang einer Strecke, deren Länge bekannt ist.

Der aktuelle Gestängewirkungsgradmesswert ηk wird vorzugsweise mit Messgeräten während einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen und im Speicher 22 abgespeichert. Alternativ kann der aktuelle Gestängewirkungsgradmesswert ηk auch während der Fahrt des Schienenfahrzeugs 10 gemessen werden.

Führt die Steuereinrichtung 21 das Softwareprogrammmodul SP3 aus, so kann sie mit dem Massewert M, dem Ausfallzustandsmesswert Gb, dem aktuellen Gestängewirkungsgradmesswert ηk und dem aktuellen Raddurchmessermesswert dk den aktuellen Bremsvermögenswert λ errechnen. Dies soll im Zusammenhang mit der Figur 6 erläutert werden.

Die Figur 6 zeigt in Form eines Blockschaltbildes die Arbeitsweise des Softwareprogrammmoduls SP3. In einem Schritt 300 liest die Steuereinrichtung 21 den Ausfallzustandsmesswert Gb aus dem Speicher 22 aus. In einem Schritt 310 empfängt sie den Massewert M von der Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung 30.

In einem Schritt 320 errechnet die Steuereinrichtung 21 einen vorläufigen Bremsvermögenswert λo gemäß

$$\lambda o = \frac{Gb}{M} \cdot 100$$

Anschließend ermittelt die Steuereinrichtung 21 in einem Schritt 330 einen vorläufigen Bremsweg So gemäß:

$$So = \frac{C}{\lambda o + D}$$

In einem Schritt 340 ermittelt die Steuereinrichtung 21 außerdem einen aktuellen Bremskraftwert Fk, der die Bremskraft im aktuellen Fahrzeugzustand angibt, und zwar vorzugsweise gemäß:

$$Fk = Fo \cdot \frac{\eta k}{\eta o} \cdot \frac{do}{dk}$$

Mit dem aktuellen Bremskraftwert Fk wird in einem Schritt 350 der vorläufige Bremsweg So korrigiert und ein aktueller Bremsweg Sk ermittelt, vorzugsweise gemäß

$$Sk = t \cdot V + \frac{Fo + Ff}{Fk + Ff} \cdot (So - V \cdot t)$$

Mit dem aktuellen Bremsweg Sk wird die Steuereinrichtung 21 in einem Schritt 360 den aktuellen Bremsvermögenswert λ errechnen, vorzugsweise gemäß:

$$\lambda = \frac{C}{Sk} - D$$

Der aktuelle Bremsvermögenswert λ berücksichtigt bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 5 und 6 somit vier aktuelle Messwerte, nämlich den Ausfallzustandsmesswert Gb, den Massewert M, den aktuellen Gestängewirkungsgradmesswert ηk und den Raddurchmessermesswert dk.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs (10), wobei bei dem Verfahren ein das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebender Bremsvermögenswert (λ) ermittelt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- ein den jeweiligen aktuellen Ausfallszustand der Bremsen angebender Ausfallzustandsmesswert (Gb) ermittelt wird und
- bei der Berechnung des Bremsvermögenswerts (λ) der Ausfallzustandsmesswert (Gb) und mindestens ein weiterer Messwert, der den Zustand des Fahrzeugs oder den Zustand einer Fahrzeugkomponente des Fahrzeugs angibt, herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die jeweilige Fahrzeugmasse gemessen wird und als der weitere Messwert oder einer der weiteren Messwerte ein Massemesswert (M) ermittelt wird und
- der Bremsvermögenswert (λ) zumindest auch in Abhängigkeit von dem Massemesswert (M) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Fahrzeugmasse während des Fahrbetriebs gemessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der Luftdruck in der Luftfederung (31) des Fahrzeugs gemessen wird und mit dem Luftdruckmesswert (L) der Massemesswert (M) gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- der Raddurchmesser eines oder mehrerer Räder des Fahrzeugs gemessen und als der weitere Messwert oder einer der wei-

teren Messwerte ein Raddurchmessermesswert (dk) ermittelt wird und

- der Bremsvermögenswert (λ) zumindest auch in Abhängigkeit von dem Raddurchmessermesswert (dk) bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Raddurchmesser im Rahmen einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen wird und der Raddurchmessermesswert (dk) in einem Speicher (22) des Fahrzeugs, insbesondere einem Speicher eines Steuergeräts (20) des Fahrzeugs, abgespeichert wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- der Gestängewirkungsgrad der Bremsen gemessen und als der weitere Messwert oder einer der weiteren Messwerte ein Gestängewirkungsgradmesswert (ηk) gebildet wird und
- der Bremsvermögenswert (λ) zumindest auch in Abhängigkeit von dem Gestängewirkungsgradmesswert (ηk) bestimmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gestängewirkungsgrad im Rahmen einer Fahrzeugwartung oder Fahrzeuginspektion gemessen wird und der Gestängewirkungsgradmesswert in einem Speicher des Fahrzeugs, insbesondere einem Speicher eines Steuergeräts des Fahrzeugs, abgespeichert wird.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Bremsvermögenswert (λ) ein Bremshundertstelwert ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- im Falle eines Bremsvorgangs die Steuerung der Bremsen unter Berücksichtigung des berechneten Bremsvermögenswerts (λ) erfolgt und/oder
- die Ermittelung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs - abhängig vom jeweiligen Streckenabschnitt oder unabhängig vom jeweiligen Streckenabschnitt - unter Berücksichtigung des errechneten Bremsvermögenswerts (λ) erfolgt.

11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- mit dem Ausfallzustandsmesswert (Gb) zunächst ein vorläufiger Bremsvermögenswert (λo) ermittelt wird,
- mit dem vorläufigen Bremsvermögenswert ein vorläufiger Bremsweg (So) ermittelt wird,
- der vorläufige Bremsvermögenswert (λo)mit dem weiteren Messwert oder mit zumindest einem der weiteren Messwerte unter Bildung eines korrigierten Bremswegs (Sk) korrigiert wird und
- der das Bremsvermögen der Bremsen des Fahrzeugs angebende endgültige Bremsvermögenswert (λ) unter Heranziehung des korrigierten Bremswegs (Sk) errechnet wird.

12. Steuergerät (20) für ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug (10), wobei das Steuergerät (20) geeignet ist, einen Bremsvermögenswert (λ) der Bremsen des Fahrzeugs zu ermitteln,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Steuergerät (20) derart ausgestaltet ist, dass es, insbesondere im Rahmen einer Bremsprobe, den jeweiligen Ausfallzustand der Bremsen ermitteln und einen den jeweiligen Ausfallzustand angebenden Ausfallzustandsmesswert (Gb) erzeugen kann, und
- das Steuergerät (20) derart ausgestaltet ist, dass es bei der Berechnung des Bremsvermögenswertes (λ) den Ausfallzustandsmesswert (Gb) und mindestens einen weiteren Messwert berücksichtigt, der den Zustand des Fahrzeugs oder einer Fahrzeugkomponente des Fahrzeugs angibt.

13. Steuergerät nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- das Steuergerät (20) einen Speicher (22) aufweist, in dem ein im Rahmen einer Fahrzeugwartung, Fahrzeuginspektion oder des normalen Fahrzeugbetriebs gemessener Raddurchmessermesswert (dk) und/oder ein im Rahmen einer Fahrzeugwartung, Fahrzeuginspektion oder des normalen Fahrzeugbetriebs gemessener Gestängewirkungsgradmesswert (ηk) abgespeichert oder abspeicherbar ist, und
- das Steuergerät derart ausgestaltet ist, dass es den Bremsvermögenswert (λ) in Abhängigkeit von dem Raddurchmessermesswert (dk) und/oder dem Gestängewirkungsgradmesswert (ηk) bestimmt.

14. Steuergerät nach einem der voranstehenden Ansprüche 12-13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- das Steuergerät (20) mit einer Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung (30) verbunden ist oder eine solche selbst umfasst, die die jeweilige Fahrzeugmasse messen und als weiteren Messwert einen Massemesswert (M) ermitteln kann, und
- das Steuergerät (20) derart ausgestaltet ist, das es den Bremsvermögenswert (λ) in Abhängigkeit von dem aktuellen Massemesswert (M) bestimmt.

15. Steuergerät nach einem der voranstehenden Ansprüche 12-14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Fahrzeugmassebestimmungseinrichtung den Luftdruck in der Luftfederung des Fahrzeugs messen und mit dem Luftdruckmesswert (L) den Massemesswert (M) bilden kann.

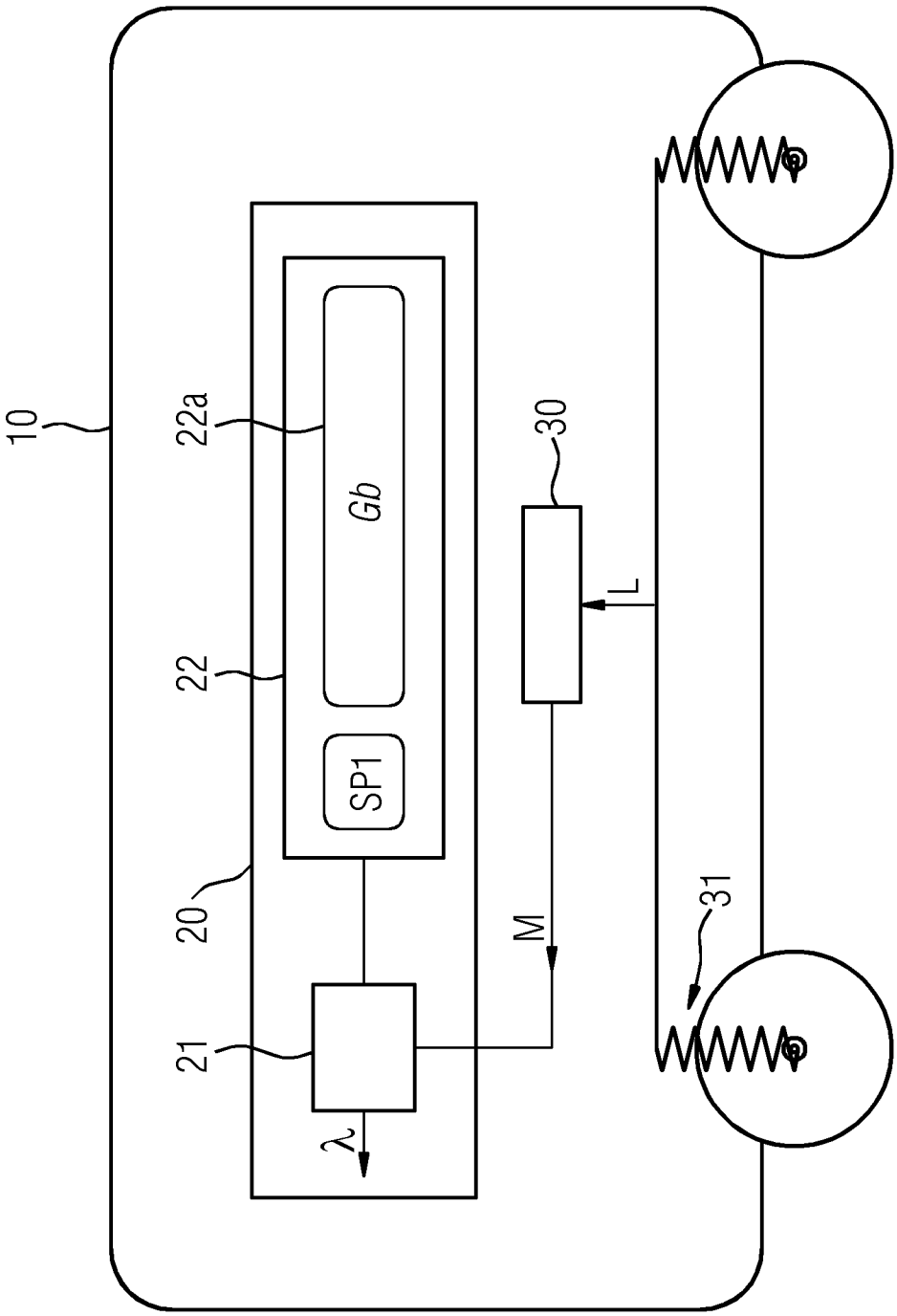


FIG 1

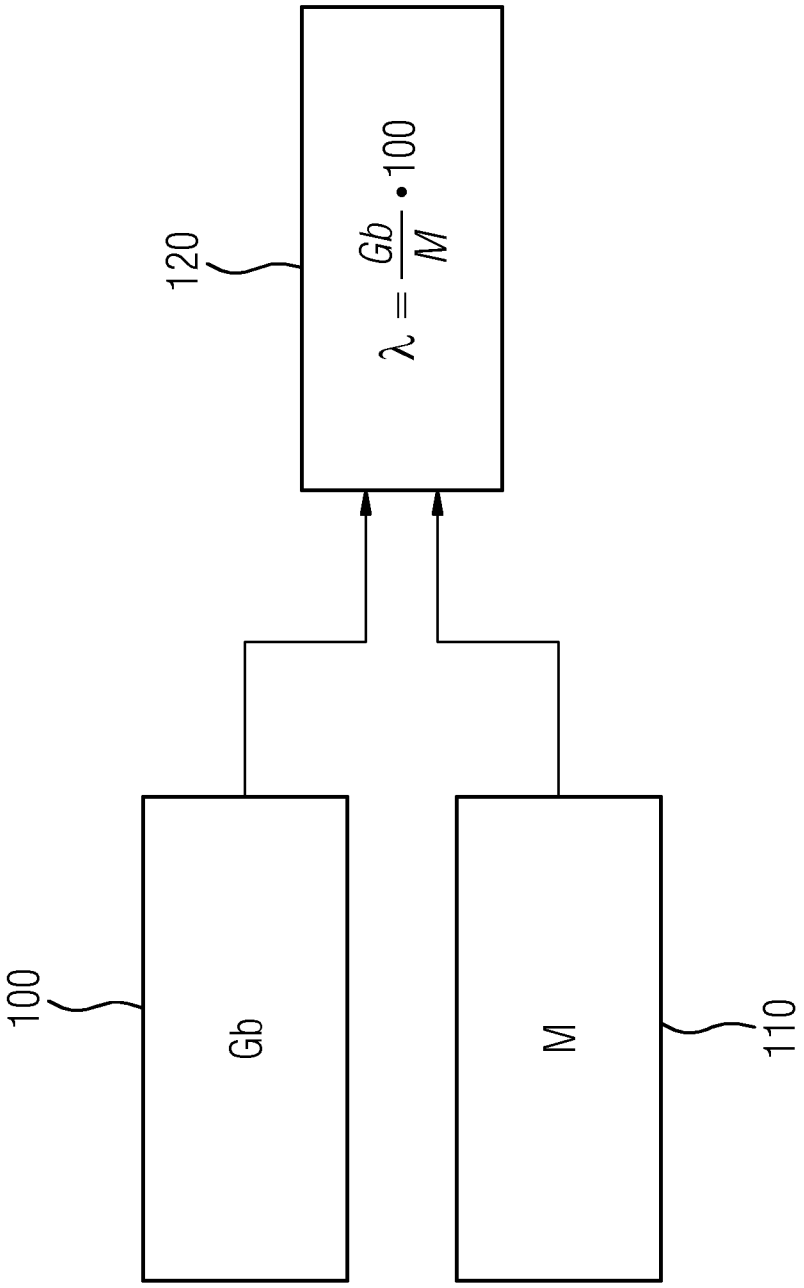


FIG 2

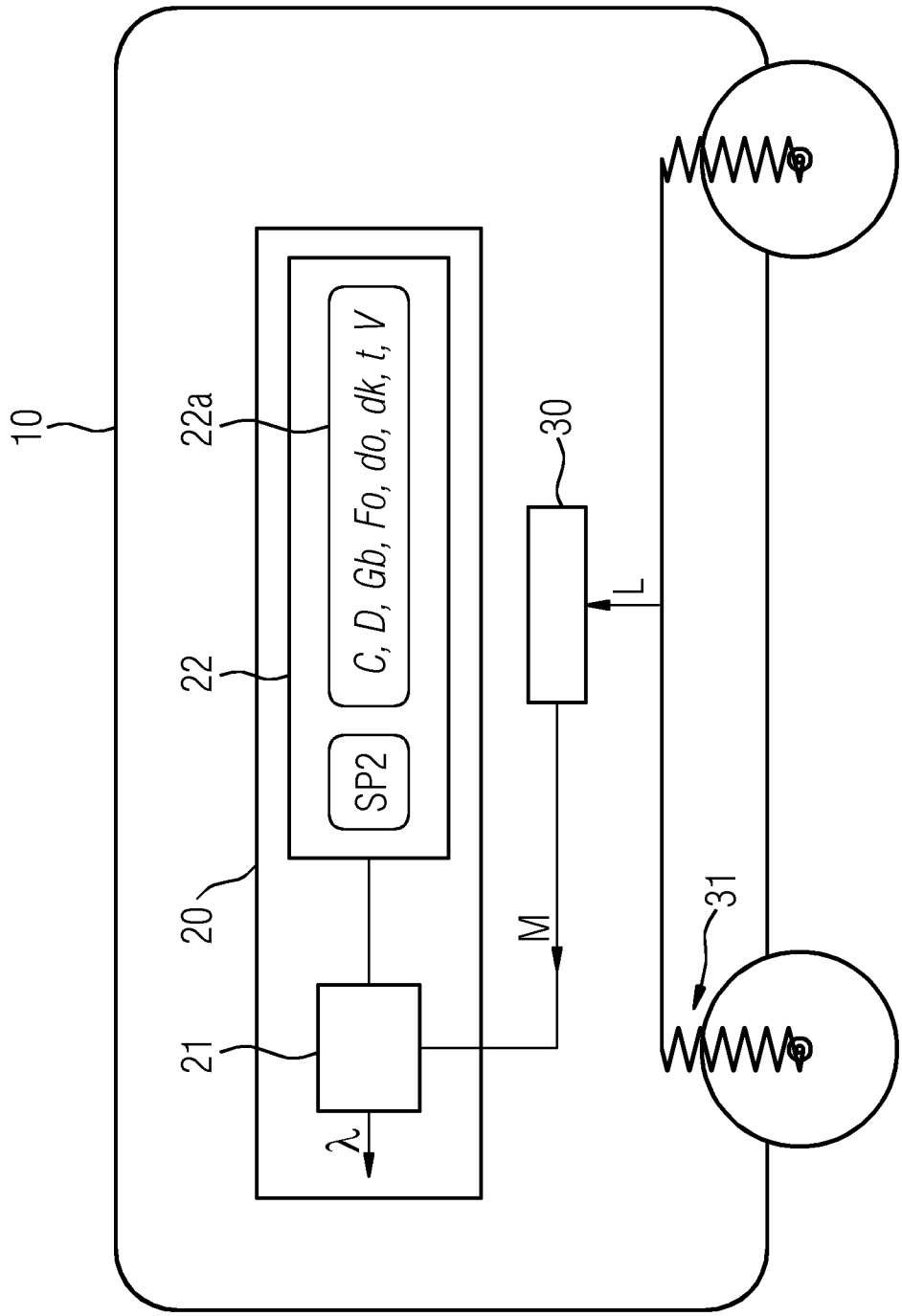


FIG 3

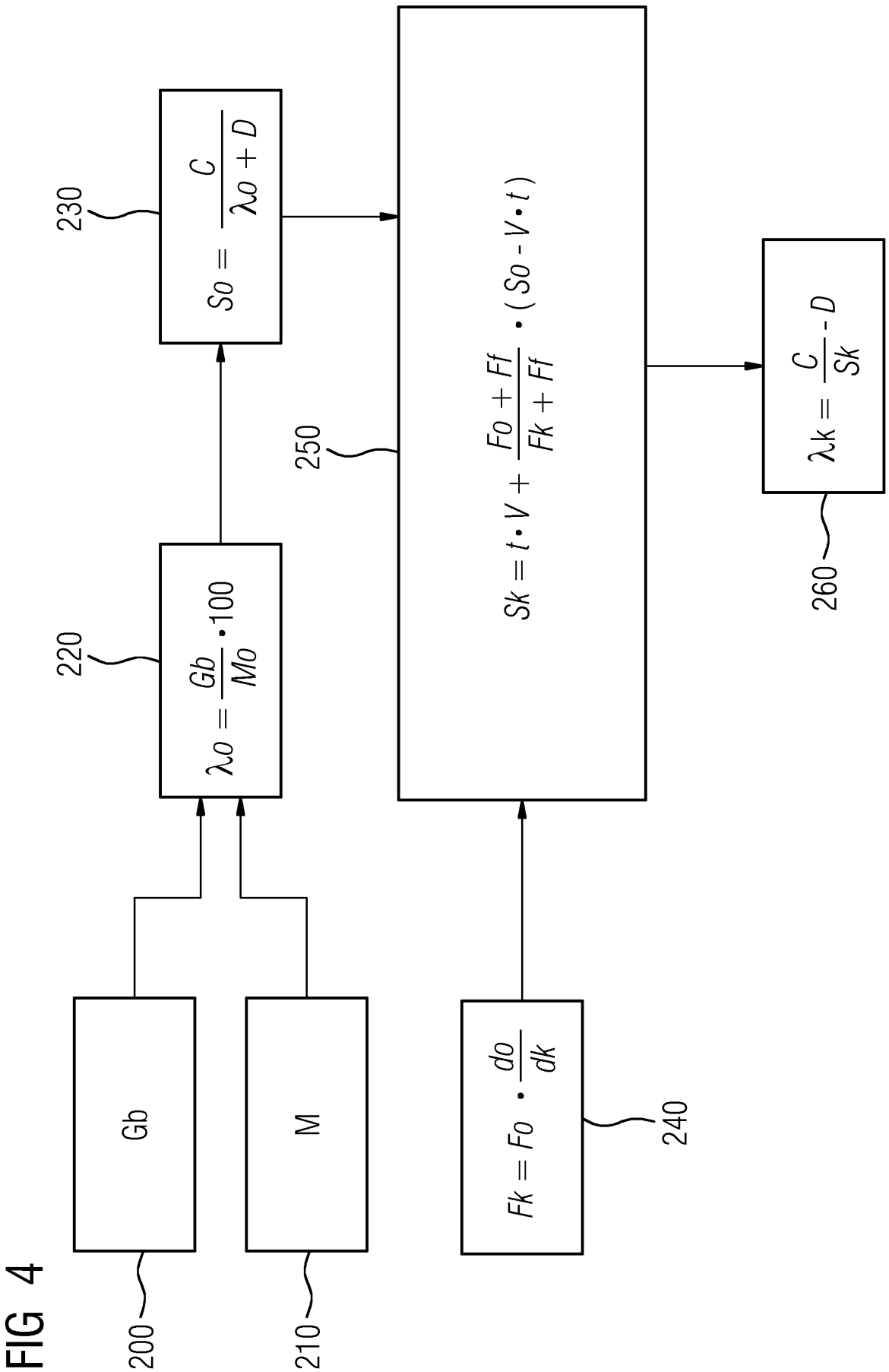

Gb
M
$Fk = Fo \cdot \frac{do}{dk}$
$\lambda o = \frac{Gb}{Mo} \cdot 100$
$So = \frac{C}{\lambda o + D}$
$Sk = t \cdot V + \frac{Fo + Ff}{Fk + Ff} \cdot (So - V \cdot t)$
$\lambda k = \frac{C}{Sk} - D$
200
210
220
230
240
250
260

FIG 4

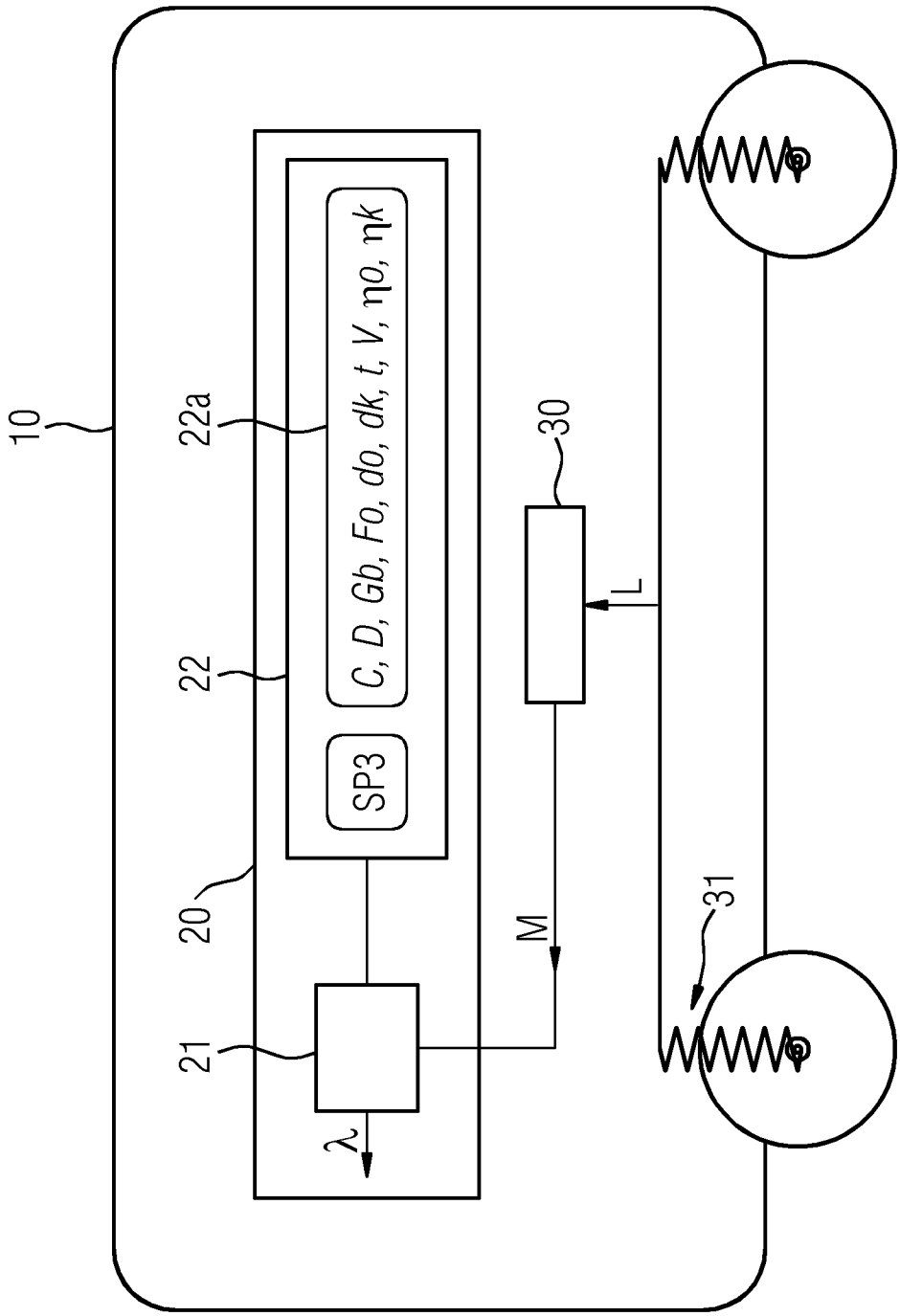
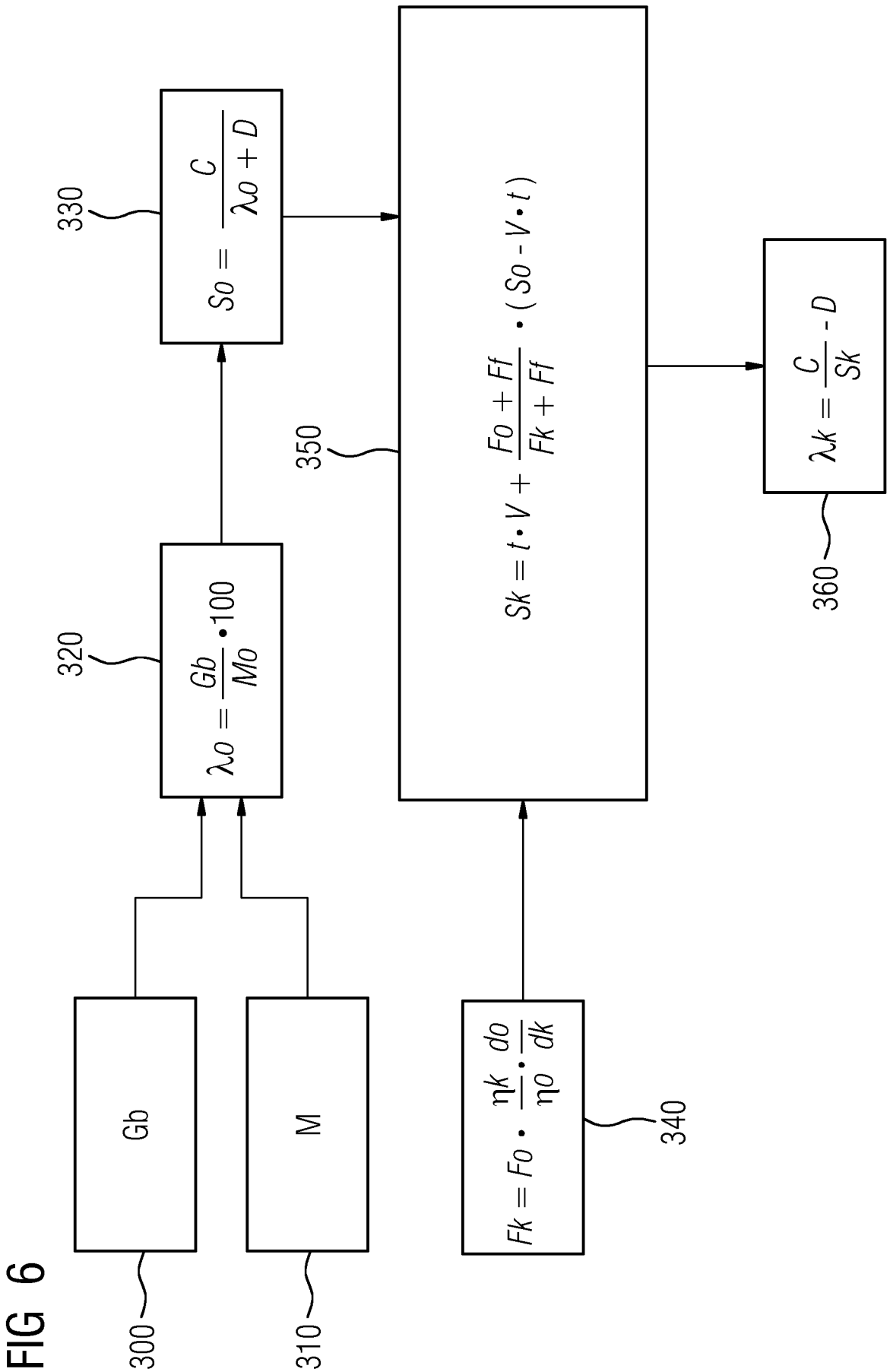


FIG 5

FIG 6


Gb
M
$\lambda o = \frac{Gb}{Mo} \cdot 100$
$So = \frac{C}{\lambda o + D}$
$Fk = Fo \cdot \frac{\eta k}{\eta o} \cdot \frac{do}{dk}$
$Sk = t \cdot V + \frac{Fo + Ff}{Fk + Ff} \cdot (So - V \cdot t)$
$\lambda k = \frac{C}{Sk} - D$
300
310
320
330
340
350
360

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/051689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/26 B60T17/22 B60T13/66 B60T8/32
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.
X	DE 102 33 845 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 12 February 2004 (2004-02-12) Paragraphen 1, 21, 23, 25, 26, 28, 34, 36, 42	1-11, 13-15
X	WO 2004/033266 A1 (RENAULT SA [FR]) 22 April 2004 (2004-04-22) Seiten 1, 2, 4, 5, 7, 10.	1,12
X	DE 10 2007 024310 A1 (WABCO GMBH [DE]) 27 November 2008 (2008-11-27) Paragraphen 5, 8, 9, 10, 11, 15, 21, 26.	1,12
X	EP 1 387 153 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 February 2004 (2004-02-04) Par. 2, 4 aund 6	2,3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
18 June 2015	29/06/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ranieri, Sebastiano

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/051689

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 02 925 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 August 1994 (1994-08-11) the whole document	1-15
A	DE 10 2011 013022 B3 (AUDI AG [DE]) 30 August 2012 (2012-08-30) the whole document	1-15
A	WO 2013/135393 A2 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 19 September 2013 (2013-09-19) the whole document	1-15
A	DE 44 46 358 C1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 7 December 1995 (1995-12-07) the whole document	1-15
A	DE 10 2011 052545 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) the whole document	1-15
A	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 August 2013 (2013-08-29) the whole document	1-15
A	DE 195 10 755 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 2 October 1996 (1996-10-02) the whole document	1-12
A	FR 2 981 033 A1 (RENAULT SA [FR]) 12 April 2013 (2013-04-12) the whole document	1-15

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/051689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10233845 A1	12-02-2004	AT 315509 T	15-02-2006
		DE 10233845 A1	12-02-2004
		EP 1398238 A1	17-03-2004
WO 2004033266 A1	22-04-2004	EP 1549537 A1	06-07-2005
		FR 2845654 A1	16-04-2004
		JP 2006502041 A	19-01-2006
		WO 2004033266 A1	22-04-2004
DE 102007024310 A1	27-11-2008	CN 101668666 A	10-03-2010
		DE 102007024310 A1	27-11-2008
		EP 2162326 A2	17-03-2010
		US 2010217495 A1	26-08-2010
		WO 2008141740 A2	27-11-2008
EP 1387153 A1	04-02-2004	DE 10235563 A1	19-02-2004
		EP 1387153 A1	04-02-2004
DE 4302925 A1	11-08-1994	NONE	
DE 102011013022 B3	30-08-2012	CN 103402847 A	20-11-2013
		DE 102011013022 B3	30-08-2012
		EP 2681093 A1	08-01-2014
		US 2013345902 A1	26-12-2013
		WO 2012119621 A1	13-09-2012
WO 2013135393 A2	19-09-2013	CN 104245445 A	24-12-2014
		DE 102012005068 A1	19-09-2013
		EP 2825430 A2	21-01-2015
		JP 2015509884 A	02-04-2015
		KR 20140134708 A	24-11-2014
		WO 2013135393 A2	19-09-2013
DE 4446358 C1	07-12-1995	NONE	
DE 102011052545 A1	14-02-2013	CN 103813948 A	21-05-2014
		DE 102011052545 A1	14-02-2013
		EP 2741944 A1	18-06-2014
		WO 2013021012 A1	14-02-2013
DE 102012203132 A1	29-08-2013	AU 2013224976 A1	04-09-2014
		AU 2013224984 A1	11-09-2014
		CA 2865743 A1	06-09-2013
		CA 2865748 A1	06-09-2013
		CN 104144811 A	12-11-2014
		CN 104144813 A	12-11-2014
		DE 102012203132 A1	29-08-2013
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		US 2015032302 A1	29-01-2015
		US 2015081145 A1	19-03-2015
		WO 2013127934 A2	06-09-2013
		WO 2013127942 A2	06-09-2013
DE 19510755 A1	02-10-1996	NONE	
FR 2981033 A1	12-04-2013	CN 103974862 A	06-08-2014
		EP 2766232 A2	20-08-2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/051689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		FR 2981033 A1	12-04-2013
		US 2014257663 A1	11-09-2014
		WO 2013054034 A2	18-04-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/051689

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/26 B60T17/22 B60T13/66 B60T8/32
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	DE 102 33 845 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 12. Februar 2004 (2004-02-12) Paragraphen 1, 21, 23, 25, 26, 28, 34, 36, 42	1-11, 13-15
X	WO 2004/033266 A1 (RENAULT SA [FR]) 22. April 2004 (2004-04-22) Seiten 1, 2, 4, 5, 7, 10.	1,12
X	DE 10 2007 024310 A1 (WABCO GMBH [DE]) 27. November 2008 (2008-11-27) Paragraphen 5, 8, 9, 10, 11, 15, 21, 26.	1,12
X	EP 1 387 153 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Februar 2004 (2004-02-04) Par. 2, 4 aund 6	2,3

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Juni 2015	29/06/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ranieri, Sebastiano

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 02 925 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. August 1994 (1994-08-11) das ganze Dokument	1-15
A	DE 10 2011 013022 B3 (AUDI AG [DE]) 30. August 2012 (2012-08-30) das ganze Dokument	1-15
A	WO 2013/135393 A2 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 19. September 2013 (2013-09-19) das ganze Dokument	1-15
A	DE 44 46 358 C1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 7. Dezember 1995 (1995-12-07) das ganze Dokument	1-15
A	DE 10 2011 052545 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) das ganze Dokument	1-15
A	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. August 2013 (2013-08-29) das ganze Dokument	1-15
A	DE 195 10 755 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) das ganze Dokument	1-12
A	FR 2 981 033 A1 (RENAULT SA [FR]) 12. April 2013 (2013-04-12) das ganze Dokument	1-15

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/051689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10233845 A1	12-02-2004	AT 315509 T	15-02-2006
		DE 10233845 A1	12-02-2004
		EP 1398238 A1	17-03-2004
WO 2004033266 A1	22-04-2004	EP 1549537 A1	06-07-2005
		FR 2845654 A1	16-04-2004
		JP 2006502041 A	19-01-2006
		WO 2004033266 A1	22-04-2004
DE 102007024310 A1	27-11-2008	CN 101668666 A	10-03-2010
		DE 102007024310 A1	27-11-2008
		EP 2162326 A2	17-03-2010
		US 2010217495 A1	26-08-2010
		WO 2008141740 A2	27-11-2008
EP 1387153 A1	04-02-2004	DE 10235563 A1	19-02-2004
		EP 1387153 A1	04-02-2004
DE 4302925 A1	11-08-1994	KEINE	
DE 102011013022 B3	30-08-2012	CN 103402847 A	20-11-2013
		DE 102011013022 B3	30-08-2012
		EP 2681093 A1	08-01-2014
		US 2013345902 A1	26-12-2013
		WO 2012119621 A1	13-09-2012
WO 2013135393 A2	19-09-2013	CN 104245445 A	24-12-2014
		DE 102012005068 A1	19-09-2013
		EP 2825430 A2	21-01-2015
		JP 2015509884 A	02-04-2015
		KR 20140134708 A	24-11-2014
		WO 2013135393 A2	19-09-2013
DE 4446358 C1	07-12-1995	KEINE	
DE 102011052545 A1	14-02-2013	CN 103813948 A	21-05-2014
		DE 102011052545 A1	14-02-2013
		EP 2741944 A1	18-06-2014
		WO 2013021012 A1	14-02-2013
DE 102012203132 A1	29-08-2013	AU 2013224976 A1	04-09-2014
		AU 2013224984 A1	11-09-2014
		CA 2865743 A1	06-09-2013
		CA 2865748 A1	06-09-2013
		CN 104144811 A	12-11-2014
		CN 104144813 A	12-11-2014
		DE 102012203132 A1	29-08-2013
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		US 2015032302 A1	29-01-2015
		US 2015081145 A1	19-03-2015
		WO 2013127934 A2	06-09-2013
		WO 2013127942 A2	06-09-2013
DE 19510755 A1	02-10-1996	KEINE	
FR 2981033 A1	12-04-2013	CN 103974862 A	06-08-2014
		EP 2766232 A2	20-08-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/051689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		FR 2981033 A1	12-04-2013
		US 2014257663 A1	11-09-2014
		WO 2013054034 A2	18-04-2013