(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
31. August 2017 (31.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144562 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/17 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/054114

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Februar 2017 (23.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 103 352.9
25. Februar 2016 (25.02.2016) DE

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

(72) Erfinder: **VOIGTLÄNDER-TETZNER, Roland**; Baldhamer Str. 4, 85591 Vaterstetten (DE). **STANKO, Michael**; August-Horch-Str.11, 80999 München (DE).

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

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE OPEN-LOOP OR CLOSED-LOOP CONTROL OF A BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG ODER REGELUNG EINER BREMSANLAGE

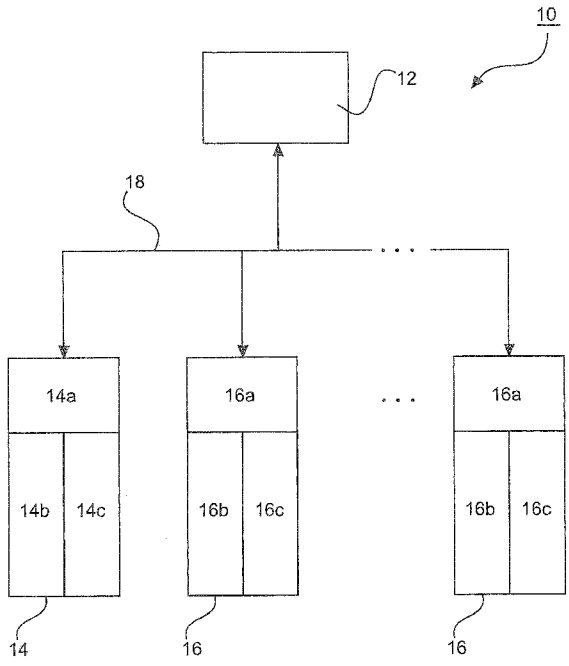


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a braking system (10) of a rail vehicle, comprising at least one first braking system (14) having a high safety level that meets the requirements of emergency braking, and at least one second braking system (16) having a lower safety level. During the open-loop or closed-loop control of a braking system (10) of this type, initially at least one second braking system is activated after the triggering of an emergency braking. Thereafter, at least one first braking system (14) is only activated if a braking effect generated by the braking system (10) does not meet a threshold value, wherein this threshold value is adjusted to a currently achievable braking effect of the braking systems (14, 16).

(57) Zusammenfassung: Eine Bremsanlage (10) eines Schienenfahrzeugs weist wenigstens ein erstes Bremssystem (14), das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist, und wenigstens ein zweites Bremssystem (16) mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau auf. Bei einer Steuerung oder Regelung einer solchen Bremsanlage (10) wird nach dem Auslösen einer Schnellbremsung zunächst wenigstens ein zweites Bremssystem aktiviert. Danach wird wenigstens ein erstes Bremssystem (14) nur aktiviert, wenn eine durch die Bremsanlage (10) erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet, wobei dieser Schwellenwert an eine aktuell erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme (14, 16) angepasst wird.

WO 2017/144562 A1

BESCHREIBUNG

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage, insbesondere einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs. Sie betrifft ferner eine Bremsanlage und ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung. Außerdem betrifft sie ein computerlesbares Speichermedium mit einem entsprechenden Programmcode und ein Computerprogramm mit entsprechenden Codemitteln.

Schienenfahrzeuge sind in der Regel mit einer Bremsanlage ausgestattet, die mehrere verschiedene Bremssysteme umfasst, die in den verschiedenen Betriebssituationen zum Einsatz kommen. Zu den üblichen Bremssystemen zählen insbesondere Druckluftbremsen, elektropneumatische Bremsen (EP), aerodynamische Bremsen, elektrodynamische Bremsen (ED), Retarderbremsen bei Dieselfahrzeugen, Magnetschienenbremsen (Mg) und Wirbelstrombremsen (WB). Die elektropneumatische Bremse wird zum Beispiel als eine Zusatzeinrichtung zur Ansteuerung der Druckluftbremse zum gleichzeitigen Bremsen oder Lösen aller Bremsaktuatoren eines Wagens eines Schienenfahrzeugs oder auch mehrerer oder aller Wägen eines Schienenfahrzeugs eingesetzt. Bei den Druckluftbremsen wird zudem zwischen direkt und indirekt wirkenden Bremsen unterschieden.

Schnellbremsungen, zu denen im Rahmen der Erfindung alle Arten von Schnell-, Zwangs- und Notbremsungen gehören sollen, müssen mit einem hohen Sicherheitsniveau durchgeführt werden. In Bremsanlagen ist daher zu unterscheiden zwischen Bremssystemen, die ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweisen (auf das Bremsgewicht angerechnete Bremsen), und Bremssystemen mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau (nicht anrechenbare Bremsen). Zu den in diesem Sinne hochsicheren Bremssystemen zählen insbesondere hydraulisch, pneumatisch oder elekropneumatisch betätigte Reibungsbremsen (Hydraulik-Reibungsbremse, Druckluft-Reibungsbremse, P/EP-Reibungsbremse oder nachfolgend allgemein kurz als „Reibungsbremse“ bezeichnet). In heutigen Schienen-

fahrzeugen können bei der Schnellbremsung neben der Reibungsbremse zusätzliche Bremssysteme (zusätzlich anrechenbar) eingesetzt werden. Die Reibungsbremse wird bei der Schnellbremsung immer aktiviert und ist damit zwangsläufig einem Verschleiß unterworfen.

In herkömmlichen Bremsanlagen werden die Bremssysteme für eine Schnellbremsung so angesteuert, dass die hochsichere Reibungsbremse aktiviert wird und die nicht anrechenbaren Bremssysteme mit niedrigem oder sogar ohne Sicherheitsniveau deaktiviert werden. Auf diese Weise soll ein hohes Sicherheitsniveau garantiert werden. Nachteilig an diesem herkömmlichen Steuerungsverfahren ist jedoch, dass im Fall der Schnellbremsung die verschleißarmen und unter Umständen Energie rückspeisenden Bremssysteme deaktiviert werden und einzig die einem Verschleiß unterworfene Reibungsbremse aktiv ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage bereitzustellen, die einen möglichst verschleißarmen Betrieb der Bremsanlage ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Lehre der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei dem Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage, die wenigstens ein erstes Bremssystem, das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist, und wenigstens ein zweites Bremssystem mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau aufweist, wird gemäß der Erfindung nach dem Auslösen einer Schnellbremsung zunächst wenigstens ein zweites Bremssystem aktiviert. Danach wird wenigstens ein erstes Bremssystem aktiviert, wenn eine durch die Bremsanlage erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet, wobei dieser Schwellenwert an eine erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme angepasst wird.

Die Vorrichtung zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage, die wenigstens ein erstes Bremssystem, das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist, und wenigstens ein zweites Bremssystem mit einem

niedrigeren Sicherheitsniveau aufweist, weist erfindungsgemäß eine Einrichtung zum Aktivieren wenigstens eines zweiten Bremssystems nach dem Auslösen einer Schnellbremsung und Aktivieren wenigstens eines ersten Bremssystems, wenn eine durch die Bremsanlage erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet, und eine Einrichtung zum Anpassen des Schwellenwerts an eine erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme auf.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Bremsanlagen, bei denen im Fall einer Schnellbremsung ausschließlich die hochsicheren Reibungsbremsen aktiviert werden, schlägt die vorliegende Erfindung vor, nach dem Auslösen einer Schnellbremsung zunächst wenigstens ein zweites Bremssystem zu aktivieren und danach wenigstens ein erstes Bremssystem nur dann zu aktivieren, wenn eine durch die Bremsanlage erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet, wobei dieser Schwellenwert fortlaufend an eine erreichbare Bremswirkung, d.h. an eine unter den Umgebungsbedingungen aktuell real erreichbare Bremswirkung oder tatsächlich umsetzbare Bremskraft der Bremssysteme, insbesondere der zweiten Bremssysteme angepasst wird. Auf diese Weise ist es möglich, in der Schnellbremsung auch Bremssysteme mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau einzusetzen, die im Allgemeinen verschleißarm und unter Umständen Energie rückspeisend arbeiten. Die hochsicheren Bremssysteme, die üblicherweise einem Verschleiß unterliegen, werden erst zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt bzw. zugeschaltet, wenn dies als erforderlich und zielführend beurteilt wird. Insgesamt kann so der Verschleiß der Bremsanlage reduziert werden, ohne das gewünschte Sicherheitsniveau einzuschränken.

Mit anderen Worten wird mit der Erfindung eine kostengünstige Möglichkeit geschaffen, heutige Bremssysteme ohne Änderung an diesen Bremssystemen im hoch sicherheitsrelevanten Betriebsmodus der Schnellbremsung einsetzen zu können, obwohl diese Bremssysteme (insbesondere deren Elektronikanteile) nicht für dieses Sicherheitsziel entwickelt wurden und obwohl die Wirkung oder Aktivierung dieser Bremssysteme durch weitere komplexe Regelungssysteme wie beispielsweise eine Gleitschutzeinrichtung zusammen mit Umgebungsbedingungen (wie bespielsweise Kraftschluss Rad/Schiene) beeinflusst wird.

Zu den hochsicheren Bremssystemen, deren Sicherheitsniveau die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllt, zählen in diesem Zusammenhang insbesondere die eingangs bereits genannten Reibungsbremsen.

Die vorliegende Erfindung basiert insbesondere auf den folgenden Überlegungen: Einen Nachteil bei herkömmlichen Bremsanlagen stellt die feste Vorgabe der Verwendung der hochsicheren, aber verschleiß-behafteten Reibungsbremsen für die Schnellbremsung dar. Um aber dennoch nicht anrechenbare Bremssysteme in der Schnellbremsung nutzen zu können, ist mindestens eine hochsichere Überwachung mit aktiver Rückhaltung der hochsicheren Reibungsbremse und dafür ein aussagekräftiges Sicherheitskriterium (z.B. Verzögerung) notwendig. Dabei würden im einfachsten Fall zunächst sich ändernde externe Einflüsse (wie zum Beispiel Umwelt, Witterungsbedingungen) unberücksichtigt bleiben, die einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Bremswirkung der Bremsanlage haben können. Das bedeutet für eine Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs, dass das hochsichere Überwachungssystem in Unkenntnis von externen Einflüssen, die zum Beispiel schlechte Haftwerte und einhergehend eine schlechte Verzögerung (mit einhergehender Unterschreitung eines beispielsweisen Schwellwertes „Mindest-Verzögerung") bewirken können, die zusätzlichen Bremssysteme mit niedrigerem bzw. ohne Sicherheitsniveau (insbesondere ED-Bremsen) deaktivieren und einzig die angerechnete Druckluft-Reibungsbremse aktivieren muss. Hierdurch wird zwar das gewünschte Sicherheitsniveau eingehalten, jedoch der Vorteil hinsichtlich verschleißarmer Bremsung (Rekuperation / Widerstandsbremsung) wieder aufgegeben, obwohl kein Ausfall dieser Bremssysteme vorliegt. Damit wird systematisch und über Gebühr die Verfügbarkeit solcher verschleißfreien Bremssysteme reduziert.

Mit dem erfindungsgemäßen Lösungsvorschlag wird bei einer unzureichenden Bremswirkung durch die zweiten Bremssysteme mit niedrigerem Sicherheitsniveau zunächst die aktuell erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme der Bremsanlage, d.h. der ersten und/oder der zweiten Bremssysteme, aller oder nur eines Teils der verfügbaren Bremssysteme, erfasst. Ergibt sich dabei eine Herabsetzung der erreichbaren Bremswirkung, zum Beispiel aufgrund einer reduzierten Haftung zwischen Rad und Schiene, und wird beurteilt, dass ein Einsatz der hochsicheren Reibungsbremse die Brems-

wirkung auch nicht verbessern könnte (da es sich z.B. ebenfalls um eine kraftschluss-abhängige Bremse handelt), soll im Ergebnis dann weiter das verschleißarme zweite Bremssystem genutzt werden. Nur wenn im Fall einer unzureichenden Bremswirkung zu erwarten ist, dass das hochsichere erste Bremssystem eine stärkere Bremswirkung erzielen kann, wird dieses erste Bremssystem aktiviert. Dies wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass im Fall einer herabgesetzten erreichbaren Bremswirkung der Schwellenwert für eine ausreichende Bremswirkung (Sicherheitskriterium) angepasst wird. Die Aktivierung des hochsicheren ersten Bremssystems kann dabei zusätzlich zu den aktiviert bleibenden zweiten Bremssystemen oder als Ersatz für die zweiten Bremssysteme erfolgen.

Die Entscheidungsschwelle für die Überführung der Bremsanlage in einen sicheren Zustand der Schnellbremsung ist dynamisch und wird an die Wirksamkeit der Bremssysteme angepasst. Die Umschaltung in einen sicheren „Backup"-Zustand (Aufhebung der Rückhaltung des ersten Bremssystems) erfolgt nur bei Verletzung des angepassten Schwellenwerts (Sicherheitskriterium). Erst wenn dieser fortwährend zum Beispiel an die Haftungssituation zwischen Schiene und Rad adaptierte Schwellenwert unterschritten wird, wird die Rückhaltung des hochsicheren ersten Bremssystems (z.B. pneumatische Druckluft-Reibungsbremse) aufgehoben und die Schnellbremsung somit weiterhin sichergestellt.

Durch den erfindungsgemäßen Lösungsansatz steigt die betriebliche Verfügbarkeit und Einsatzdauer der zweiten (insbesondere verschleißarmen) Bremssysteme im Vergleich zur Verwendung eines fest vorgegebenen Einsatzes des hochsicheren ersten Bremssystems. Dadurch sind u.U. ebenfalls vorhandene komplexe bremswegverkürzende Regel- und Hilfsfunktionen „länger" aktiv, unter Beherrschung insbesondere von systematischen Umwelteinflüssen wie beispielsweise Verschmutzung, Regen in Unterscheidung von ausgefallenen Einheiten oder (aus irgendwelchen Gründen) inaktiven Einheiten.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Verfahren einen Schritt des Erfassens der aktuellen, durch die aktivierten zweiten Bremssysteme erzeugten Brems-

wirkung auf. Die Bremswirkung wird vorzugsweise anhand der Verzögerung zum Beispiel des Schienenfahrzeugs beurteilt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Verfahren einen Schritt des Erfassens der aktuell erreichbaren Bremswirkung oder umsetzbaren Bremskraft wenigstens eines der ersten Bremssysteme und/oder wenigstens eines der zweiten Bremssysteme auf. Die erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme wird bei kraftschluss-abhängigen Bremsen vorzugsweise anhand eines Gleitzustandes beurteilt. Der Gleitzustand zwischen Rad und Schiene wird zum Beispiel beeinflusst durch den Zustand der Schiene, eine nasse/feuchte oder schmierende Schicht auf der Schiene (z.B. durch Regen, Schnee, Laub, etc.), einen Zustand des jeweiligen Bremssystems und dergleichen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Verfahren ferner einen Schritt des Erfassens von aktuell verfügbaren Bremssystemen auf. Dadurch kann vermieden werden, dass unnötigerweise ein zweites Bremssystem versucht wird zu nutzen, obwohl es schon ausgefallen ist oder bereits dektiviert wurde.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Verfahren ferner einen Schritt des Erfassens von aktuellen Fahrzeugbetriebsdaten auf. Der Schwellenwert zum Aktivieren des wenigstens einen ersten Bremssystems kann dann vorzugsweise auch in Abhängigkeit von den erfassten Fahrzeugbetriebsdaten (z.B. Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeuggewicht, Streckenprofil, etc.) angepasst werden.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Bremsanlage für ein Schienenfahrzeug, die eine oben beschrieben Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung der Erfindung aufweist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung der Bremsanlage mehrere Bremssysteme überwachen und ansteuern. Durch die Überwachung von mehreren komplexen Regelfunktionen zeitgleich an zentraler Stelle durch ein aussagekräftiges Kriterium auf Fahrzeugebene können lokale Überwacher (verteilt über Fahrzeug/ Zug oder Wagen, welche bezüglich der Überwachung ebenfalls hochsicher sein müssen) eingespart werden. Damit kann

der technische Aufwand massiv reduziert werden und kann die gesamte Systemverfügbarkeit weiter gesteigert werden. Auch kann bei gleichbleibendem Systemsicherheitsniveau die die Bremskraft erzeugende Einheit der zweiten Bremssysteme auf niedrigerem Sicherheitsniveau entwickelt werden, was ebenfalls zu Kosten- und Materialersparnissen führt.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Bremsanlage und/oder einer oben beschriebenen Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung der Erfindung.

Gegenstand der Erfindung ist zudem ein computerlesbares Speichermedium, auf dem ein auf einem Computersystem ausführbarer Programmcode gespeichert ist, der bei seiner Ausführung ein oben beschriebenes Verfahren der Erfindung erzeugt.

Gegenstand der Erfindung ist schließlich auch ein Computerprogramm mit Codemitteln, die bei ihrer Ausführung auf einem Computersystem ein oben beschriebenes Verfahren der Erfindung erzeugen.

Obige sowie weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Zeichnungen besser verständlich. Darin zeigen, größtenteils schematisch:

Fig. 1 den Aufbau einer Bremsanlage für ein Schienenfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 ein Flussdiagramm einer Routine zum Steuern oder Regeln der Bremsanlage von Fig. 1 im Betriebsmodus einer Schnellbremsung gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer anderen Routine zum Steuern oder Regeln der Bremsanlage von Fig. 1 im Betriebsmodus einer Schnellbremsung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt stark vereinfachten Aufbau einer erfindungsgemäßen Bremsanlage 10 für ein Schienenfahrzeug.

Das Schienenfahrzeug kann einen oder mehrere Wagen umfassen, jeweils mit oder ohne eigenen Antrieb. An einem Wagen können ein oder mehrere Drehgestelle vorgesehen sein, an denen jeweils ein oder mehrere Radachsen vorgesehen sein können, an denen jeweils zwei insbesondere starr miteinander verbundene Räder angebracht sein können. Die Bremseinrichtungen sind vorzugsweise zu einem schienenfahrzeugweiten Verbund vernetzt und werden vorzugsweise von einer gemeinsamen Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 überwacht und angesteuert.

Die Bremseinrichtungen der Bremsanlage 10 umfassen mehrere verschiedene Bremssysteme. Die Bremsanlage 10 weist dabei wenigstens ein erstes Bremssystem 14 auf, das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist und deshalb als hochsicher eingestuft wird. Bei dem ersten Bremssystem 14 handelt es sich beispielsweise um eine Druckluft-Reibungsbremse. Außerdem weist die Bremsanlage 10 mehrere zweite Bremssysteme 16 mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau auf, bei denen es sich beispielsweise um Magnetschienenbremsen, Wirbelstrombremsen, elektrodynamische Bremsen, elektropneumatische Bremsen und/oder aerodynamische Bremsen handelt. Die verschiedenen Bremssysteme 14, 16 der Bremsanlage 10 können vorzugsweise unabhängig voneinander von der Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 angesteuert werden.

Jedes der hochsicheren ersten Bremssysteme 14 weist eine Regelungseinheit 14a, ein oder mehrere Sensoren 14b und einen oder mehrere Aktuatoren 14c auf. Jedes der zweiten Bremssysteme 16 weist eine Regelungseinheit 16a, ein oder mehrere Sensoren 16b und einen oder mehrere Aktuatoren 16c auf. Die Sensoren 14b, 16b dienen insbesondere dem Erfassen eines Gleitzustandes des Rades relativ zur Schiene, eines Zustandes der Schiene, eines Belages auf der Schiene (z.B. Regen, Laub, etc.) und dergleichen. Die Regelungseinheiten 14a, 16a der Bremssysteme 14, 16 sind über eine Informationsübertragungsverbindung (z.B. drahtlos, leitungsgebunden, pneumatisch, etc.) 18 mit der Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 verbunden.

Fig. 2 veranschaulicht eine beispielhafte Routine zur Steuerung oder Regelung der Bremsanlage 10 mittels der Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 für den Betriebsmodus einer Schnellbremsung.

Die Bremsanlage 10 des Schienenfahrzeugs wird in den Betriebsmodus der Schnellbremsung gesetzt, wenn in Schritt S10 eine Schnellbremsung ausgelöst wird. Dies kann zum Beispiel automatisch, durch den Fahrzeugführer, durch ein Begleitpersonal oder durch einen Fahrgast geschehen.

Im Betriebsmodus der Schnellbremsung wird in Schritt S12 von der Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 über die Informationsübertragungsverbindung 18 zunächst wenigstens ein zweites Bremssystem 16 aktiviert, zum Beispiel eine elektrodynamische Bremse oder eine Magnetschienenbremse, sofern ein solches verfügbar ist (vgl. Schritt S28 in Fig. 3). In einem Schritt S14 werden fortlaufend (d.h. unabhängig von der Prozedur Schnellbremsung) aktuelle Fahrzeugbetriebsdaten wie zum Beispiel die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Fahrzeuggewicht, Streckenprofildaten, etc. erfasst. Außerdem werden fortlaufend in Bezug auf die Verfügbarkeit der Bremssysteme die aktuellen Betriebszustände (aktiv, deaktiviert, überhitzt, etc.) der Bremssysteme, die von den Bremssystemen erzielbaren Bremskräfte, Bremsleistungen oder Bremsmomente und dergleichen erfasst oder ermittelt.

In einem Schritt S16 wird die aktuelle Bremswirkung erfasst, welche durch das wenigstens eine aktivierte zweite Bremssystem 16 erzielt wird. Zu diesem Zweck wird zum Beispiel die aktuelle Fahrzeugverzögerung erfasst.

In einem nächsten Schritt S18 wird geprüft, ob die erfasst aktuelle Bremswirkung für die geforderte Schnellbremsung ausreichend ist. Zu diesem Zweck kann die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 zum Beispiel die erfasste aktuelle Fahrzeugverzögerung mit einem Schwellenwert der Fahrzeugverzögerung vergleichen.

Falls die Bremswirkung in Schritt S18 als ausreichend beurteilt wird, wird der Betriebsmodus der Schnellbremsung unverändert fortgesetzt. D.h. zum Ausführen der Schnell-

bremsung bleibt das wenigstens eine zweite Bremssystem 16 aktiv, und auf eine Aktivierung eines hochsicheren ersten Bremssystems 14 wird verzichtet. Als Ergebnis kann die Schnellbremsung verschleißarm durchgeführt werden. Die Routine springt zurück zu den Erfassungsschritten S14 und S16.

Falls in Schritt S18 hingegen beurteilt wird, dass die aktuelle Bremswirkung nicht ausreichend ist, geht die Routine weiter zu einem Schritt S20. In diesem Schritt wird eine aktuell erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme 14, 16 erfasst. Dabei können die erreichbare Bremswirkung nur der ersten Bremssysteme 14, die erreichbare Bremswirkung nur der zweiten Bremssysteme 16, die erreichbare Bremswirkung sowohl der ersten Bremssysteme 14 als auch der zweiten Bremssysteme 16 erfasst werden, wobei dies jeweils für alle vorhandenen Bremssysteme oder nur einen Teil der jeweiligen Bremssysteme gilt. Hierzu können insbesondere die aktuellen Gleitzustände hervorgerufen durch die aktiven Bremssysteme und/oder die zu erwartenden Gleitzustände hervorgerufen durch zusätzlich aktivierbare Bremssysteme erfasst oder ermittelt werden. Ferner können weitere Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise eine Umgebungstemperatur, eine relative Luftfeuchtigkeit, eine Schienentemperatur und dergleichen erfasst werden, die einen Einfluss auf die erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme haben können.

Die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 beurteilt dann in Schritt S22, ob die erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme herabgesetzt ist. Außerdem wird vorzugsweise auch das Maß der Herabsetzung des Schwellwertes bestimmt.

Falls der Schwellwert für die Bewertung der Bremssysteme nicht herabgesetzt ist, so muss die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 aufgrund der zuvor als unzureichend festgestellten Bremswirkung davon ausgehen, dass die aktivierten zweiten Bremssysteme 16 für die Schnellbremsung nicht ausreichen und ein hochsicheres erstes Bremssystem 14 eine bessere Bremswirkung erzielen kann. Deshalb wird in Schritt S26 wenigstens ein erstes Bremssystem 14 aktiviert. Diese Aktivierung des ersten Bremssystems kann anstelle der zweiten Bremssysteme 16 erfolgen (d.h. die zuvor im Betriebsmodus der Schnellbremsung aktivierten zweiten Bremssysteme

werden deaktiviert), oder zusätzlich zu den aktiven zweiten Bremssystemen 16 ("Blending").

Wird hingegen die erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme in Schritt S22 als herabgesetzt beurteilt, so geht die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 davon aus, dass die aktiven zweiten Bremssysteme 16 grundsätzlich ordnungsgemäß funktionieren und dass auch ein erstes Bremssystem 14 keine bessere Bremswirkung erzielen könnte. Dies kann zum Beispiel bei schlechten Haftwerten zwischen Rad und Schiene der Fall sein, da dann auch eine hochsichere Reibungsbremse nur eine reduzierte Bremswirkung entfalten kann (da ebenfall kraftschluss-abhängig). Gemäß der vorliegenden Erfindung soll bei dieser Konstellation darauf verzichtet werden, das hochsichere erste Bremssystem 14 zu aktivieren, sondern stattdessen weiter allein das verschleißarme zweite Bremssystem 16 aktiv bleiben.

In der Routine von Fig. 2 geht es bei dieser Konstellation weiter zu einem Schritt S24. In diesem Schritt S24 wird der Schwellenwert zum Beurteilen einer ausreichenden Bremswirkung in Schritt S18 angepasst. Beispielsweise wird der Schwellenwert für die Fahrzeugverzögerung im Fall schlechter Haftwerte zwischen Rad und Schiene verkleinert. Dies hat zur Folge, dass bei der nächsten Beurteilung in Schritt S18 trotz der geringer als erwünscht ausgefallenen Fahrzeugverzögerung beurteilt wird, dass diese (für den Moment) ausreichend ist. Die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 kann so die Aktivierung des zweiten Bremssystems 16 beibehalten, ohne ein hochsicheres erstes Bremssystem 14 zu aktivieren. D.h. die Schritte S14, S16, S18 werden in einer Schleife wiederholt ausgeführt.

Erst wenn in dieser Schleife die Fahrzeugverzögerung weiter nachlässt, ändert sich das Ergebnis der Beurteilung in Schritt S18 auch trotz des angepassten Schwellenwerts und es kann zu einer weiteren Anpassung des Schwellenwerts (Schritt S24) oder zu einer Aktivierung eines ersten Bremssystems 14 (Schritt S26) kommen. Im Extremfall (falls z.B. alle Achsen gleiten) könnte nach diesem Prinzip der Schwellenwert zur Beurteilung einer ausreichenden Bremswirkung sogar bis auf Null reduziert werden.

Die oben anhand von Fig. 2 beschriebene Routine wird so lange wiederholt durchgeführt bis ein Ende der Anforderung erreicht ist. Ein Ende der Anforderung kann zum Beispiel durch einen Stillstand des Fahrzeugs (d.h. erfolgreiche Schnellbremsung) oder durch Aufheben des Betriebszustandes der Schnellbremsung vorliegen. Die Prüfungen, ob die aktuelle Bremswirkung ausreichend ist und ob ein erstes Bremssystem aktiviert werden sollte, erfolgen vorzugsweise (quasi-)kontinuierlich, beispielsweise im Sekundentakt.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der Routine zur Steuerung oder Regelung der Bremsanlage 10 mittels der Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung 12 für den Betriebsmodus einer Schnellbremsung. Gleiche bzw. analoge Prozessschritte sind dabei mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet und werden in Zusammenhang mit Fig. 3 nicht nochmals uim Detail erörtert.

Die in Fig. 3 veranschaulichte Routine unterscheidet sich von der oben erläuterten Routine von Fig. 2 insbesondere durch die Reihenfolge der Prozessschritte. So sind in der Ausführungsform von Fig. 3 die Prozessschritte S20, S22, S24 vor die Prozessschritte S16, S18 gezogen.

Im Einzelnen werden in Schritt S14 fortlaufend die aktuellen Fahrzeugbetriebsdaten erfasst und auch für den Betriebsmodus der Schnellbremsung zur Verfügung gestellt, der in Schritt S10 ausgelöst wird. Nach Auslösen der Schnellbremsung in Schritt S10 wird in einem Schritt S28 zunächst geprüft, ob überhaupt ein zweites Bremssystem 16 verfügbar ist, zum Beispiel eine elektrodynamische Bremse oder Retarderbremse. Dies geschieht zum Beispiel anhand einer Erfassung der aktuellen Betriebszustände (aktiv, deaktiviert, überhitzt, etc.) der Bremssysteme. Falls in Schritt S28 das zweite Bremssystem 16 nicht bzw. nicht mehr als verfügbar eingestuft wird, verzweigt die Prozedur unmittelbar zum letzten Schritt S26, in welchem das hochsichere erste Bremssystem 14 aktiviert wird und bis zum Ende des Betriebsmodus Schnellbremsung aktiv bleibt.

Ist ein zweites Bremssystem 16 verfügbar, wird dieses in Schritt S12 aktiviert. Anschließend wird die aktuell erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme 14, 16, insbesondere der verfügbaren zweiten Bremssysteme 16 und vorzugsweise auch der

verfügbaren ersten Bremssysteme 14 ermittelt (Schritt S20). Wird in Schritt S22 beurteilt, dass die aktuell erreichbare Bremswirkung herabgesetzt ist, so wird in Schritt S24 der Schwellenwert zum Beurteilen einer ausreichenden aktuellen Bremswirkung entsprechend angepasst. Liegt hingegen die aktuell erreichbare Bremswirkung in einem vorbestimmten Bereich, so bleibt der Schwellenwert zum Beurteilen einer ausreichenden aktuellen Bremswirkung unverändert und der Prozess geht direkt weiter zu Schritt S16.

In Schritt S16 wird die aktuelle Bremswirkung der Bremsanlage 10 erfasst. In Schritt S18 wird durch einen Vergleich mit dem – ggf. in Schritt S24 angepassten – Schwellenwert beurteilt, ob die erfasste aktuelle Bremswirkung für die geforderte Schnellbremsung ausreichend ist. Falls die durch das wenigstens eine zweite Bremssystem 16 erzielte Bremswirkung nicht ausreichend ist, muss in Schritt S26 – ersetzend oder ergänzend – das hochsichere erste Bremssystem 14 aktiviert bzw. die Rückhaltung des hochsicheren ersten Bremssystems 14 aufgehoben werden.

Wenn in Schritt S18 beurteilt wird, dass die durch das wenigstens eine zweite Bremssystem 16 erzielte Bremswirkung ausreichend ist, geht der Prozess zurück zu Schritt S28 oder alternativ zurück zu Schritt S20, um die Schleife wiederholt zu durchlaufen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage (10), insbesondere einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs, wobei die Bremsanlage (10) wenigstens ein erstes Bremssystem (14), das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist, und wenigstens ein zweites Bremssystem (16) mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

nach dem Auslösen einer Schnellbremsung (Schritt S10) zunächst wenigstens ein zweites Bremssystem (16) aktiviert wird (Schritt S12) und danach wenigstens ein erstes Bremssystem (14) aktiviert wird (Schritt S26), wenn eine durch die Bremsanlage (10) erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet (Schritt S18), wobei dieser Schwellenwert an eine erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme (14, 16) angepasst wird (Schritt S24).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

das Verfahren einen Schritt des Erfassens der aktuellen, durch die aktivierten zweiten Bremssysteme (16) erzeugten Bremswirkung aufweist (Schritt S16).

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem

das Verfahren einen Schritt des Erfassens der aktuell erreichbaren Bremswirkung wenigstens eines der ersten Bremssysteme (14) und/oder wenigstens eines der zweiten Bremssysteme (16) aufweist (Schritt S20).

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem

das Verfahren einen Schritt des Erfassens von aktuell verfügbaren Bremssystemen (14, 16) aufweist (Schritt S28).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem

das Verfahren ferner einen Schritt des Erfassens von aktuellen Fahrzeugbetriebsdaten aufweist (Schritt S14); und

der Schwellenwert auch in Abhängigkeit von den erfassten Fahrzeugbetriebsdaten angepasst wird (Schritt S24).

6. Vorrichtung (12) zur Steuerung oder Regelung einer Bremsanlage (10), insbesondere einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs, wobei die Bremsanlage (10) wenigstens ein erstes Bremssystem (14), das ein die Anforderungen einer Schnellbremsung erfüllendes hohes Sicherheitsniveau aufweist, und wenigstens ein zweites Bremssystem (16) mit einem niedrigeren Sicherheitsniveau aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung (12) aufweist:

eine Einrichtung zum Aktivieren wenigstens eines zweiten Bremssystems (16) nach dem Auslösen einer Schnellbremsung und Aktivieren wenigstens eines ersten Bremssystems (14), wenn eine durch die Bremsanlage (10) erzeugte Bremswirkung einen Schwellenwert unterschreitet; und

eine Einrichtung zum Anpassen des Schwellenwerts an eine erreichbare Bremswirkung der Bremssysteme (14, 16).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, welche

eine Einrichtung zum Erfassen der aktuellen, durch die aktivierten zweiten Bremssysteme (16) erzeugten Bremswirkung aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, welche

eine Einrichtung zum Erfassen der aktuell erreichbaren Bremswirkung wenigstens eines der ersten Bremssysteme (14) und/oder wenigstens eines der zweiten Bremssysteme (16) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei

die Vorrichtung (12) ferner eine Einrichtung zum Erfassen von aktuell verfügbaren Bremssystemen (14, 16) aufweist.

10. Bremsanlage (10) für ein Schienenfahrzeug, aufweisend eine Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 6 bis 9.

11. Bremsanlage nach Anspruch 10, bei welcher
die Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung (12) mehrere Bremssysteme (14, 16) überwacht und ansteuert.

12. Schienenfahrzeug mit einer Bremsanlage (10) nach Anspruch 10 oder 11 und/ oder einer Steuerungs- oder Regelungsvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 6 bis 9.

13. Computerlesbares Speichermedium, auf dem ein auf einem Computersystem ausführbarer Programmcode gespeichert ist, der bei seiner Ausführung ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 erzeugt.

14. Computerprogramm mit Codemitteln, die bei ihrer Ausführung auf einem Computersystem ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 erzeugen.

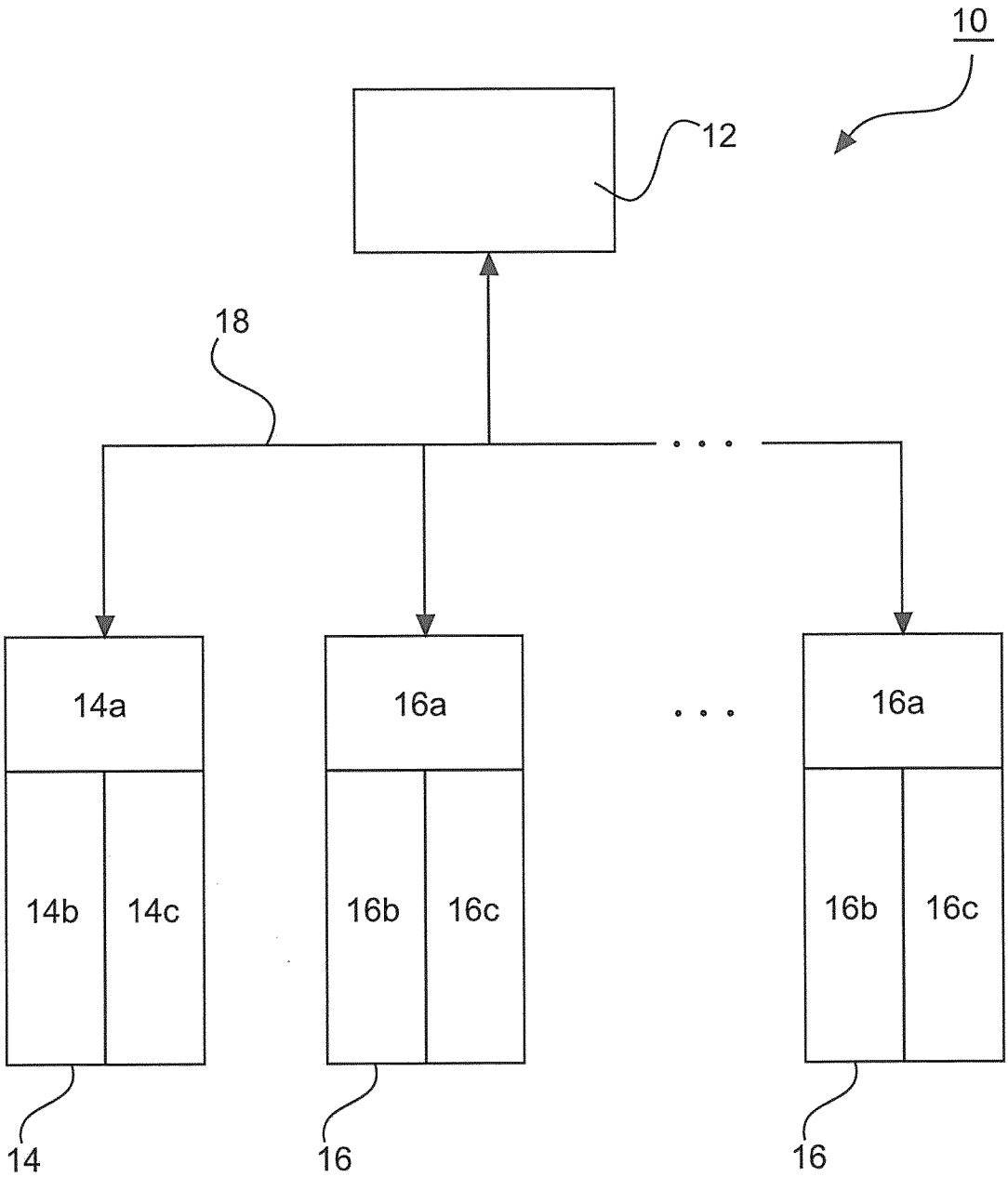


Fig. 1

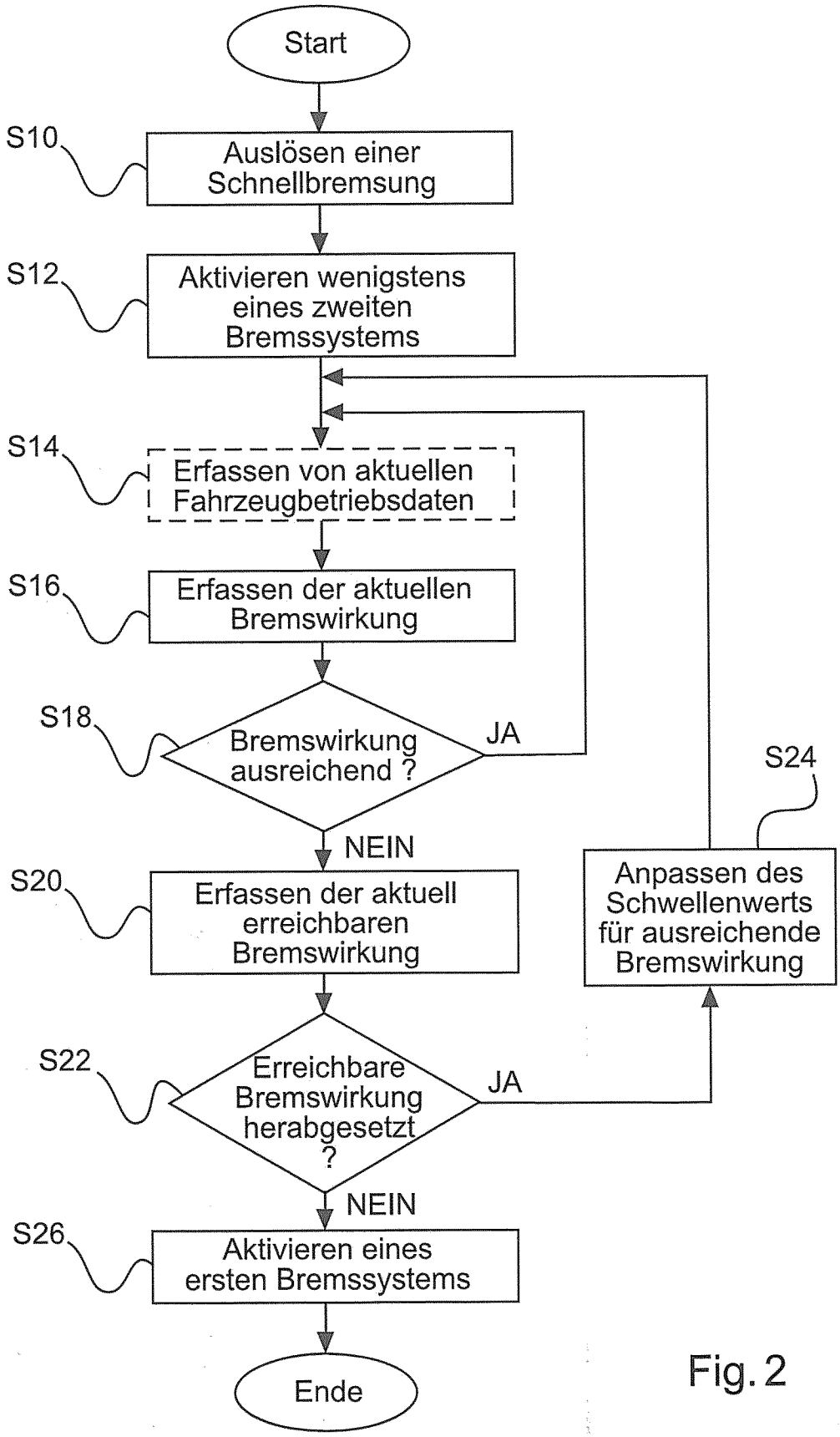

Start
S10
Auslösen einer Schnellbremsung
S12
Aktivieren wenigstens eines zweiten Bremssystems
S14
Erfassen von aktuellen Fahrzeugbetriebsdaten
S16
Erfassen der aktuellen Bremswirkung
S18
Bremswirkung ausreichend ?
JA
NEIN
S20
Erfassen der aktuell erreichbaren Bremswirkung
S22
Erreichbare Bremswirkung herabgesetzt ?
JA
NEIN
S24
Anpassen des Schwellenwerts für ausreichende Bremswirkung
S26
Aktivieren eines ersten Bremssystems
Ende

Fig. 2

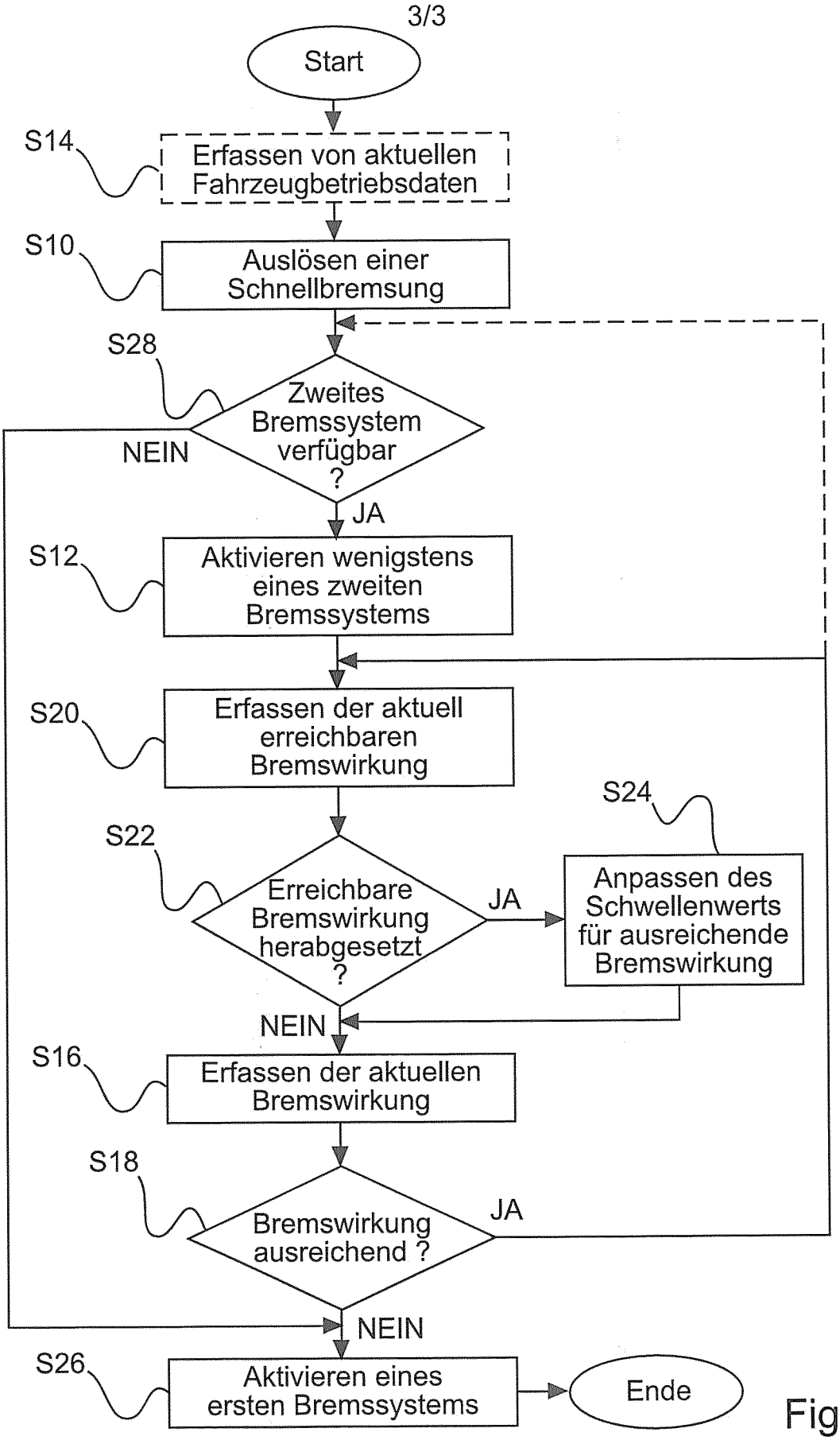

Start
S14
Erfassen von aktuellen Fahrzeugbetriebsdaten
S10
Auslösen einer Schnellbremsung
S28
Zweites Bremssystem verfügbar ?
NEIN
JA
S12
Aktivieren wenigstens eines zweiten Bremssystems
S20
Erfassen der aktuell erreichbaren Bremswirkung
S24
S22
Erreichbare Bremswirkung herabgesetzt ?
JA
Anpassen des Schwellenwerts für ausreichende Bremswirkung
NEIN
S16
Erfassen der aktuellen Bremswirkung
S18
Bremswirkung ausreichend ?
JA
NEIN
S26
Aktivieren eines ersten Bremssystems
Ende

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/17
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.
Y	DE 10 2011 052545 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) paragraph [0052] - paragraph [0054] paragraphs [0062], [0070] figure 2	1-14
Y	DE 195 10 755 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 2 October 1996 (1996-10-02) column 1, line 7 - line 20 column 3, line 10 - line 21 column 4, line 68 - column 5, line 6	1-14
Y	EP 1 902 918 A2 (SIEMENS AG [DE]) 26 March 2008 (2008-03-26) claims 1,2	1-14

-/--

[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
28 April 2017	10/05/2017

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	Colonna, Massimo

1

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

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 August 2013 (2013-08-29) paragraphs [0009], [0012] paragraphs [0023], [0036]	1-14
Y	DE 10 2014 102881 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 10 September 2015 (2015-09-10) paragraphs [0008], [0022], [0031]	1-14
Y	DE 10 2006 057065 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5 June 2008 (2008-06-05) paragraphs [0004], [0006] paragraphs [0009], [0010]	1-14
Y	DE 10 2011 110053 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) paragraph [0013]	1-14

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/054114

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
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 19510755 A1	02-10-1996	NONE	
EP 1902918 A2	26-03-2008	CN 101148169 A	26-03-2008
		DE 102006043892 A1	27-03-2008
		EP 1902918 A2	26-03-2008
		KR 20080026037 A	24-03-2008
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
		DK 2794338 T3	17-05-2016
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		ES 2572269 T3	31-05-2016
		ES 2601955 T3	16-02-2017
		RU 2014138813 A	20-04-2016
		RU 2014139061 A	20-04-2016
		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 102014102881 A1	10-09-2015	DE 102014102881 A1	10-09-2015
		EP 3113993 A1	11-01-2017
		WO 2015132232 A1	11-09-2015
DE 102006057065 A1	05-06-2008	CN 101541606 A	23-09-2009
		DE 102006057065 A1	05-06-2008
		EP 2094548 A1	02-09-2009
		RU 2009124476 A	10-01-2011
		WO 2008065005 A1	05-06-2008
DE 102011110053 A1	14-02-2013	CN 103732461 A	16-04-2014
		DE 102011110053 A1	14-02-2013
		EP 2741945 A2	18-06-2014
		JP 2014524384 A	22-09-2014
		US 2014246282 A1	04-09-2014
		WO 2013024016 A2	21-02-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/054114

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/17
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.
Y	DE 10 2011 052545 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) Absatz [0052] - Absatz [0054] Absätze [0062], [0070] Abbildung 2	1-14
Y	DE 195 10 755 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 20 Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 21 Spalte 4, Zeile 68 - Spalte 5, Zeile 6	1-14
Y	EP 1 902 918 A2 (SIEMENS AG [DE]) 26. März 2008 (2008-03-26) Ansprüche 1,2	1-14

-/--

[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
28. April 2017	10/05/2017

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	Colonna, Massimo

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2012 203132 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. August 2013 (2013-08-29) Absätze [0009], [0012] Absätze [0023], [0036] -----	1-14
Y	DE 10 2014 102881 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [DE]) 10. September 2015 (2015-09-10) Absätze [0008], [0022], [0031] -----	1-14
Y	DE 10 2006 057065 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) Absätze [0004], [0006] Absätze [0009], [0010] -----	1-14
Y	DE 10 2011 110053 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) Absatz [0013] -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/054114

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
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 19510755 A1	02-10-1996	KEINE	
EP 1902918 A2	26-03-2008	CN 101148169 A	26-03-2008
		DE 102006043892 A1	27-03-2008
		EP 1902918 A2	26-03-2008
		KR 20080026037 A	24-03-2008
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
		DK 2794338 T3	17-05-2016
		EP 2794338 A2	29-10-2014
		EP 2800672 A2	12-11-2014
		ES 2572269 T3	31-05-2016
		ES 2601955 T3	16-02-2017
		RU 2014138813 A	20-04-2016
		RU 2014139061 A	20-04-2016
		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 102014102881 A1	10-09-2015	DE 102014102881 A1	10-09-2015
		EP 3113993 A1	11-01-2017
		WO 2015132232 A1	11-09-2015
DE 102006057065 A1	05-06-2008	CN 101541606 A	23-09-2009
		DE 102006057065 A1	05-06-2008
		EP 2094548 A1	02-09-2009
		RU 2009124476 A	10-01-2011
		WO 2008065005 A1	05-06-2008
DE 102011110053 A1	14-02-2013	CN 103732461 A	16-04-2014
		DE 102011110053 A1	14-02-2013
		EP 2741945 A2	18-06-2014
		JP 2014524384 A	22-09-2014
		US 2014246282 A1	04-09-2014
		WO 2013024016 A2	21-02-2013