(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2019 007 843 B4** 2025.05.15

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 007 843.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/042140**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/084576**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.10.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.05.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **07.07.2022**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **15.05.2025**

(51) Int Cl.: ***B60T 13/66*** (2006.01)
B60T 8/00 (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
B60T 13/26 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB, 70173 Stuttgart, DE

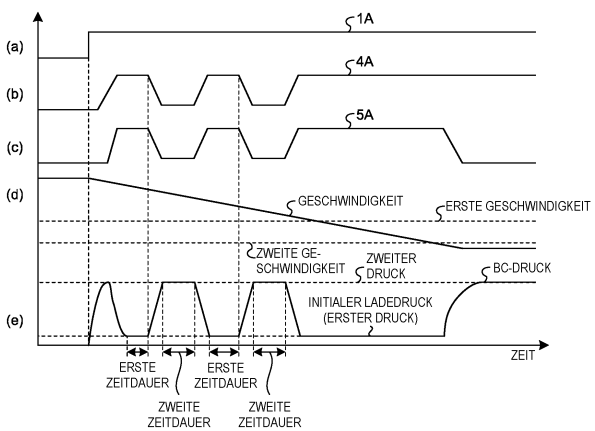
(72) Erfinder:
Matsuyama, Etsuji, Tokyo, JP; Ishitobi, Chikato, Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**10 2016 125 194**	**A1**
JP	**2009 - 247 170**	**A**
JP	**H11 - 351 842**	**A**
JP	**2008 - 120 147**	**A**
JP	**H08 - 205 319**	**A**

(54) Bezeichnung: **BREMSENSTEUERUNGSEINRICHTUNG UND BREMSENSTEUERUNGSVERFAHREN**

(57) Hauptanspruch: Bremsensteuerungseinrichtung, die einen Bremsschuh gegen ein Rad drückt, um eine Bremskraft in einem Schienenfahrzeug zu erzeugen, wobei die Bremsensteuerungseinrichtung aufweist:
eine Erfassungseinheit zum Erfassen eines Bremsbefehls; und
einer Steuerungseinheit zum, während der Bremsbefehl erfasst wird, Beaufschlagen eines ersten Drucks auf den Bremsschuh, wobei der erste Druck nicht eine Bremskraft auf zumindest das Rad beaufschlagt, und zum, wenn eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als eine erste Geschwindigkeit ist, Durchführen einer Bremsensteuerung zum Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad, so dass eine kumulative Zeitdauer von einer oder mehreren Zeitdauern während denen der Bremsschuh gegen das Rad gedrückt wird mit einem Druck gleich zu oder höher als ein zweiter Druck, der höher als der erste Druck ist, gleich zu oder länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist.



Beschreibung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsensteuerungseinrichtung, die auf einem Schienenfahrzeug zu installieren ist, und ein Bremsensteuerungsverfahren.

Hintergrund

[0002] Schienenfahrzeuge führen herkömmlicherweise eine Steuerung zum Abbremsen durch, durch Erzeugen einer Mehrzahl von Bremskräften durch Nutzung einer Mehrzahl von Mitteln. Genauer gesagt bremsen Schienenfahrzeuge unter Nutzung einer Bremskraft, die erlangt wird durch Kombinieren einer elektrischen Bremskraft die erzeugt wird durch eine Antriebseinrichtung, und einer Luftbremskraft, die erzeugt wird durch ein Luftbremsen oder Ähnliches. Es ist für ein Schienenfahrzeug erforderlich abzubremsen ohne jegliche Verzögerung, wenn ein Bremsbefehl ausgegeben wird. Patentliteratur 1 offenbart eine Technik in der, wenn ein Luftbremsengerät auf einem Schienenfahrzeug installiert ist, einen Nullvorschubbefehl empfängt, ein initialer Ladedruck, der ein Luftdruck ist, der solch ein Grad aufweist, das ein tatsächliches Moment nicht erzeugt werden kann, auf ein Bremskissen beaufschlagt wird, und das Bremskissen in leichten Kontakt mit der Radlauffläche gebracht wird. In dem Luftbremsengerät, das in Patentliteratur 1 beschrieben ist, ist das Bremskissen in leichten Kontakt mit der Radlauffläche und dadurch kann das Bremskissen gegen die Radlauffläche ohne jegliche Verzögerung gedrückt werden, um eine Bremskraft zu erzeugen.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. JP 2009 - 247 170 A

Kurzdarstellung

Technisches Problem

[0004] Jedoch, in der Luftbremsengerät, die in Patentliteratur 1 beschrieben ist, ist das Bremskissen in leichten Kontakt mit der Radlauffläche während des Fahrens des Schienenfahrzeugs gebracht und dadurch wird die Radlauffläche in eine Spiegeloberfläche durch das Bremskissen gemacht. Daher, in einem Fall, wo das Luftbremsengerät wie gewöhnlich arbeitet, wenn das Schienenfahrzeug bei hoher Geschwindigkeit fährt, kann das Schienenfahrzeug nicht eine genügende Haftkraft zwischen dem Bremskissen und solch einer Spiegelradlauffläche sicherstellen und kann auf der Schiene gleiten, was zu einem Problem führt.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der voranstehenden Umstände gemacht und ist eine Aufgabe davon eine Bremsensteuerungseinrichtung bereitzustellen, die dazu in der Lage ist, zu vermeiden, dass ein Rad eines Schienenfahrzeugs in eine Spiegeloberfläche gemacht wird, ohne die Reaktionsschnelligkeit auf ein Bremsbefehl zu verschlechtern.

Lösung des Problems

[0006] Um die voranstehend benannten Probleme zu lösen und die Aufgabe zu erreichen, stellt die vorliegende Erfindung eine Bremsensteuerungseinrichtung bereit, die ein Bremsschuh gegen ein Rad drückt, um eine Bremskraft in einem Schienenfahrzeug zu erzeugen, wobei die Bremsensteuerungseinrichtung aufweist: eine Erfassungseinheit zum Erfassen eines Bremsbefehls; und eine Steuerungseinheit zum, während der Bremsbefehl erfasst wird, Beaufschlagen eines ersten Drucks auf den Bremsschuh, wobei der erste Druck nicht eine Bremskraft auf zumindest das Rad beaufschlagt, und zum, wenn eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als eine erste Geschwindigkeit ist, eine Bremsensteuerung durchzuführen, und den Bremsschuh gegen das Rad derart zu drücken, das eine kumulative Zeitdauer von einer oder mehreren Zeitdauern, während der der Bremsschuh gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als ein zweiter Druck gedrückt wird, der höher als der erste Druck ist, gleich zu oder länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung erreicht einen vorteilhaften Effekt darin, dass eine Bremsensteuerungseinrichtung vermeiden oder hemmen kann, dass ein Rad eines Schienenfahrzeugs in eine Spiegeloberfläche gemacht wird, ohne die Reaktionsschnelligkeit auf ein Bremsbefehl zu verschlechtern.

Kurze Beschreibung von Zeichnungen

Fig. 1 zeigt ein Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Bremsensteuerungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn eine Bremsensteuerungseinheit in dem Bremsensteuerungssystem gemäß der ersten Ausführungsform nicht in der Bremsensteuerung durchführt, die einzigartig für die vorliegende Ausführungsform ist.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn die Bremsensteuerungseinheit in dem Bremsensteuerungssystem gemäß der ersten Ausführungsform die Bremsensteuerung einzigartig für die vorliegende Ausführungsform durchführt.

Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm, das einen Betrieb der Bremsensteuerungseinheit gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel darstellt, in dem eine Verarbeitungsschaltung, die in dem Bremsensteuerungssystem gemäß der ersten Ausführungsform vorhanden ist, mit einem Prozessor und einem Speicher konfiguriert ist.

Fig. 6 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel darstellt, in dem die Verarbeitungsschaltung, die in dem Bremsensteuerungssystem gemäß der ersten Ausführungsform vorhanden ist, mit zugewiesener Hardware konfiguriert ist.

Fig. 7 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn die Bremsensteuerungseinheit in dem Bremsensteuerungssystem gemäß einer zweiten Ausführungsform eine Bremsensteuerung einzigartig für die vorliegende Ausführungsform darstellt.

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm, das einen Betrieb der Bremsensteuerungseinheit gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt.

Fig. 9 zeigt ein Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Bremsensteuerungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform darstellt.

Fig. 10 zeigt ein Flussdiagramm, das einen Bestimmungsprozess darstellt, ob eine Bremsensteuerung einer Bremsensteuerungseinheit gemäß der dritten Ausführungsform durchgeführt wird.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0008] Hiernach wird eine Bremsensteuerungseinrichtung und ein Bremsensteuerungsverfahren gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es wird angemerkt, dass die Erfindung nicht notwendigerweise auf diese Ausführungsformen beschränkt ist.

Erste Ausführungsform.

[0009] **Fig.** 1 zeigt ein Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Bremsensteuerungssystems 30 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Bremsensteuerungssystem 30 ist ein System, das auf einem Schienenfahrzeug 100 installiert ist und dazu konfiguriert ist, eine Bremse 20 des Schienenfahrzeugs 100 zu steuern. Das Bremsensteuerungssystem 30 weist eine Bremsbefehlseinheit 1, eine Lastkompensationseinrichtung 2, einen Geschwindigkeitssensor 3, eine Bremsensteuerungseinheit 4, eine Regenerativbremsensteuerungseinheit 5, ein elektropneumatisches Änderungsventil 6, ein Hauptluftreservoir 7, ein Relaisventil 8, einen Drucksensor 9, einen Bremszylinder 10, einen Drucksensor 11, einen Bremsschuh 12 und ein Rad 13 auf. Die Bremse 20 ist aus dem elektropneumatischen Änderungsventil 6, dem Hauptluftreservoir 7, dem Relaisventil 8, dem Drucksensor 9, dem Bremszylinder 10, dem Drucksensor 11 und dem Bremsschuh 12 zusammengesetzt. Das Schienenfahrzeug 100 ist angenommen, tatsächlich zwei oder mehr Geschwindigkeitssensoren 3, zwei oder mehr Bremsensteuerungseinheiten 4, zwei oder mehr Räder 13 und zwei oder mehr Bremsen 20 aufzuweisen. Zusätzlich, wenn ein Zug eine Formation von zwei oder mehr Schienenfahrzeugen 100 aufweist, eine teilweise Konfiguration, wie etwa, dass die Bremsbefehlseinheit 1 nur auf einem spezifischen Schienenfahrzeug wie etwa dem Führungsfahrzeug oder dem Heckfahrzeug des Zugs installiert ist, kann vorgesehen sein.

[0010] Die Bremsbefehlseinheit 1 ist in eine Fahrerkabine (nicht dargestellt) oder Ähnlichem des Schienenfahrzeugs 100 installiert, und erzeugt und gibt aus ein Bremsbefehl 1A, der die Inhalte der Steuerung der Bremse 20 und einer Regenerativbremse (nicht dargestellt) angibt, die durch die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 gesteuert wird. Der Inhalt der Steuerung der Bremse 20 ist, zum Beispiel, eine Steuerung zum Aktivieren der Bremse 20, eine Steuerung zum Loslösen der Bremse 20 und Ähnliches. Der Inhalt der Steuerung der Regenerativbremse ist, zum Beispiel, eine Steuerung zum Aktivieren der Regenerativbremse, eine Steuerung zum Loslösen der Regenerativbremse und Ähnliches. Die Steuerung der Aktivierung der Bremse 20 und der Regenerativbremse bezieht sich auf eine Steuerung zum Abbremsen des Schienenfahrzeugs 100, d.h., was eine Steuerung zum Beaufschlagen der Bremse genannt wird. Die Steuerung zum Loslösen der Bremse 20 und der Regenerativbremse ist eine Steuerung zum Ermöglichen, dass das Schienenfahrzeug 100 eine Geschwindigkeit davon erhöht, d.h., was eine Steuerung des Loslösens der Bremse genannt wird. Der Bremsbefehl 1A kann festgesetzt sein ohne die Bremse 20 oder die Regenerativbremse zu spezifizieren. Die Bremsbefehlseinheit 1 kann einen Betrieb von einem Zugführer oder Ähnlichem empfangen und den Bremsbefehl 1A gemäß dem Inhalt des empfangenen Betriebs erzeugen.

[0011] Die Lastkompensationseinrichtung 2 erzeugt und gibt aus ein Lastkompensationssignal 2A zum

Angeben eines Drucks, der auf das Schienenfahrzeug 100 durch einen Passagier oder Ähnliches beaufschlagt wird, unter Nutzung eines Luftfederdrucksensors (nicht dargestellt) oder Ähnlichem.

[0012] Der Geschwindigkeitssensor 3 ist ein Sensor, der einen Geschwindigkeitssignal 3A erzeugt und ausgibt, dass die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 auf der Basis der Rotationsgeschwindigkeit des Rads 13 angibt. Obwohl nicht in **Fig.** 1 dargestellt, ist der Geschwindigkeitssensor 3 vor einem vorderen Fahrgestell oder hinteren Fahrgestell des Schienenfahrzeugs 100 installiert und das Schienenfahrzeug 100 kann die Geschwindigkeit von jedem Rad 13 detektieren.

[0013] Die Bremsensteuerungseinheit 4 ist eine Bremsensteuerungseinrichtung, die dem Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 drückt, um eine Bremskraft durch die Bremse 20 in dem Schienenfahrzeug 100 zu erzeugen. Zusätzlich erzeugt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Bremskraft durch die Regenerativbremse (nicht dargestellt) über die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5. Die Bremsensteuerungseinheit 4 weist eine Erfassungseinheit 41, eine Steuerungseinheit 42 und eine Speichereinheit 43 auf.

[0014] Die Erfassungseinheit 41 erfasst den Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1, erfasst das Lastkompensationssignal 2A von der Lastkompensationseinrichtung 2 und erfasst das Geschwindigkeitssignal 3A von dem Geschwindigkeitssensor 3. Zusätzlich erfasst die Erfassungseinheit 41 eine Regenerativrückkopplungssignal 5A von der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5, erfasst einen Rückkopplungsbefehl 9A von einer Luftsteuerung (AC)-Druck, der einen Befehlsdruck eines Luftsignals 6A eines elektropneumatischen Änderungsventils 6 von dem Drucksensor 9 ist, und erfasst einen Rückkopplungsbefehl 11A von einem Bremszylinder (BC)-Druck, der ein Bremszylinderdruck 8A des Relaisventils 8 von dem Drucksensor 11 ist. Die Erfassungseinheit 41 gibt die erfassten Befehle und Signale an die Steuerungseinheit 42 aus.

[0015] Die Steuerungseinheit 42 berechnet eine Bremskraft, die notwendig ist, d.h., gewünscht für das Schienenfahrzeug 100 auf der Basis des Bremsbefehls 1A, des Lastkompensationssignals 2A und dem Geschwindigkeitssignal 3A und gibt ein Regenerativmustersignal 4A aus, das die Bremskraft angibt, die für das Schienenfahrzeug 100 gewünscht ist. Die Steuerungseinheit 42 erzeugt und gibt aus ein Drucksteuerungssignal 4B, in dem ein Wert erlangt wird durch Subtrahieren eines Werts des Regenerativrückkopplungssignals 5A von der gewünschten Bremskraft für das Schienenfahrzeug 100, als eine Luftbremsenunterstützungsmenge. Zusätzlich führt die Steuerungseinheit 42 eine Steuerung aus, um zu vermeiden, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht wird und um eine Spiegeloberflächenausbildung von der Lauffläche des Rads 13 zu eliminieren in einem Fall, wo die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist.

[0016] Die Speichereinheit 43 speichert Parameter, die den BC-Druck aufweisen, eine Zeitdauer, während der jeder Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 und Ähnliches, die genutzt werden, wenn die Steuerungseinheit 42 eine Steuerung durchführt, um zu vermeiden, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht wird, und um eine Spiegeloberflächenausbildung von der Lauffläche des Rads 13 in dem Fall zu eliminieren, wo die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist.

[0017] Die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 berechnet eine tatsächliche Regenerativbremskraft gemäß einem tatsächlichen Moment auf der Basis des Regenerativmustersignals 4A, das von der Bremsensteuerungseinheit 4 erfasst ist, und steuert die Regenerativbremse durch eine Antriebseinrichtung (nicht dargestellt) oder Ähnliches. Die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 erzeugt das Regenerativrückkopplungssignal 5A, das die tatsächliche Regenerativbremskraft angibt, die eine Regenerativbremskraft ist, die tatsächlich erlangt wird, und gibt das Regenerativrückkopplungssignal 5A an die Bremsensteuerungseinheit 4 aus. In der folgenden Beschreibung können die Bremsen 20 und die Regenerativbremse jeweils oder gemeinsam als eine Bremse bezeichnet werden, schlichtweg, Fall für Fall.

[0018] Das elektropneumatische Änderungsventil 6 wandelt ein Steuerungssignal des Drucksteuerungssignals 4B, das ein elektrisches Signal ist, das von der Steuerungseinheit 42 der Bremsensteuerungseinheit 4 ausgegeben wird, in das Luftsignal 6A, das den Inhalt der Steuerung durch den Luftdruck angibt.

[0019] Das Hauptluftreservoir 7 ist ein Lufttank, der Druckluft 7A ausgibt, die darin gespeicherte Druckluft ist.

[0020] Das Relaisventil 8 gibt die Druckluft 7A gemäß einem Befehlsdruck aus, der ein Luftdruck des Luftsignals 6A ist, das von dem elektropneumatischen Änderungsventil 6 ausgegeben wird, wodurch Luft ausgegeben wird, die den Bremszylinderdruck 8A gemäß dem Befehlsdruck des Luftsignals 6A an den Bremszylinder 10 aufweist. Der Bremszylinderdruck 8A wird erlangt durch Verstärken des Luftsignals 6A durch die Druckluft 7A. Das Beispiel basiert auf der Annahme, dass der Bremszylinderdruck 8A

und der Befehlsdruck des Luftsignals 6A eine Proportionalverhältnis zwischen sich aufweisen.

[0021] Der Drucksensor 9 ist ein Sensor, der einen Befehlsdruck detektiert, der Luftdruck des Luftsignals 6A ist. Der Befehlsdruck ist eine physikalische Größe, die eine Kraft eingibt, mit der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 gedrückt wird. Der Drucksensor 9 führt den detektierten Befehlsdruck des Luftsignals 6A als den Rückkopplungsbefehl 9A zurück zu der Bremsensteuerungseinheit 4.

[0022] Der Bremszylinder 10 drückt den Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 durch den Bremszylinderdruck 8A.

[0023] Der Drucksensor 11 ist ein Sensor, der den Bremszylinderdruck 8A detektiert, der ein Luftdruck des Bremszylinders 10 ist. Der Bremszylinderdruck 8A ist eine physikalische Größe, die eine Kraft eingibt, mit der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 gedrückt wird. Der Drucksensor 11 führt den detektierten Bremszylinderdruck 8A als den Rückkopplungsbefehl 11A zurück zu der Bremsensteuerungseinheit 4.

[0024] Der Bremsschuh 12 weist einen Reibungskoeffizienten auf. Der Bremsschuh 12 wird gegen das Rad 13 durch den Bremszylinder 10 gedrückt, wodurch eine Bremskraft erzeugt wird. Die Bremskraft der Bremse 20 in dem Bremsensteuerungssystem 30 kann durch das Produkt des Reibungskoeffizienten des Bremsschuhs 12 und dem Bremszylinderdruck 8A berechnet werden.

[0025] Das Rad 13 erzeugt eine Bremskraft, die durch den Bremsschuh 12 dagegen durch den Bremszylinder 10 gedrückt wird.

[0026] Als Nächstes wird ein Betrieb des Bremsensteuerungssystems 30 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform, während der Bremsbefehl 1A erzeugt wird, wenn das Schienenfahrzeug 100 mit einer Geschwindigkeit gleich zu oder höher als eine vorbestimmte erste Geschwindigkeit fährt, steuert das Bremsensteuerungssystem 30 die Betriebe der Bremse 20 und der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5, so dass eine kumulative Zeitdauer von Zeitdauern, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 gedrückt wird, auf eine Zeitdauer gleich zu oder länger als eine vorbestimmte Zeitdauer eingestellt wird. Sogar in einem Fall, wo ein initialer Ladedruck auf den Bremsschuh 12 während des Regenerativbremsens beaufschlagt worden ist, und die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, kann das Bremsensteuerungssystem 30 die Spiegeloberflächenausbildung durch Aufrauen der Lauffläche des Rads 13 unter Nutzung des Bremsschuhs 12 durch Erhalten der Zeitdauer, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 gedrückt wird, auf eine Länge gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer eliminieren. In diesem Fall, in einem Fall, wo die Lauffläche des Rads 13 durch den Bremsschuh 12 aufgeraut wird, um die Spiegeloberflächenausbildung zu eliminieren, wird vorgeschlagen, dass genug Eliminierung der Spiegeloberflächenausbildung nicht realisiert werden kann, falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 klein ist. Aus diesem Grunde ist voranstehend beschriebene erste Geschwindigkeit auf eine Geschwindigkeit festgesetzt, wobei der die Spiegeloberflächenausbildung der Lauffläche des Rads 13 eliminiert werden kann, wenn der Bremsschuh 12 gegen die Lauffläche des Rads 13 gedrückt wird.

[0027] Ein Betriebszustand von jeder Bremse, der durch das Bremsensteuerungssystem 30 bewirkt wird, wird beschrieben. **Fig.** 2 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn die Bremsensteuerungseinheit 4 in dem Bremsensteuerungssystem 30 gemäß der ersten Ausführungsform nicht eine Bremsensteuerung einzigartig für die vorliegende Ausführungsform durchführt. In der Bremsensteuerungseinheit 4 führt die Steuerungseinheit 42 tatsächlich eine Steuerung wie voranstehend beschrieben aus, aber die Beschreibung wird gegeben für die Bremsensteuerungseinheit 4 als ein Hauptteil. Dasselbe trifft auf die folgenden Ausführungsformen zu.

[0028] In **Fig.** 2 stellt (a) den Bremsbefehl 1A dar, der von der Bremsbefehlseinheit 1 an die Bremsensteuerungseinheit 4 ausgegeben wird. In (a) in **Fig.** 2 ist eine Steuerung ausgedrückt, in der zumindest eine der Bremse 20 und der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 betrieben wird, wenn der Bremsbefehl 1A hoch (H) ist, und eine Steuerung in der die Bremse 20 und die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 nicht betrieben wird, wenn der Bremsbefehl 1A niedrig (L) ist. (b) in **Fig.** 2 stellt das Regenerativmustersignal 4A dar, das von der Bremsensteuerungseinheit 4 an die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 ausgegeben wird. (c) in **Fig.** 2 stellt das Regenerativrückkopplungssignal 5A dar, das von der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 an die Bremsensteuerungseinheit 4 ausgegeben wird. (d) in **Fig.** 2 stellt die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 dar, die durch das Geschwindigkeitssignal 3A angegeben wird, das von dem Geschwindigkeitssensor 3 an die Bremsensteuerungseinheit 4 ausgegeben wird. In (d) in **Fig.** 2 nimmt die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 zunehmend ab und wird dann eine konstante Geschwindigkeit, was einen Zustand repräsentiert, wo das Schienenfahrzeug 100 gestoppt ist, das bedeutet einen Zustand wo die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 Null wird. (e) in **Fig.** 2 stellt den BC-Druck dar, der der Bremszylinderdruck 8A des Relaisventils 8 ist, der durch den Rückkopplungsbefehl 11A ange-

geben ist, der von dem Drucksensor 11 an die Bremsensteuerungseinheit 4 ausgegeben wird.

[0029] Im Allgemeinen bremst die Bremsensteuerungseinheit 4 das Schienenfahrzeug 100, das fährt, durch die Regenerativbremse unter der Steuerung der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 ab. Jedoch, wie in **Fig.** 2 dargestellt, braucht es eine gewisse Zeitlänge für die Bremsensteuerungseinheit 4, den Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 zu erfassen, das Regenerativmustersignal 4A an die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 auszugeben und das Regenerativrückkopplungssignal 5A von der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 zu erfassen. Das heißt, es braucht eine lange Zeit für die Bremsensteuerungseinheit 4, eine gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse zu erlangen, nach dem Erfassen des Bremsbefehls 1A. Daher bremst die Bremsensteuerungseinheit 4 das Schienenfahrzeug 100 durch die Bremskraft ab, die durch die Bremse 20 bewirkt wird, die eine gute Reaktionsgeschwindigkeit aufweist, bis die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erlangt wird.

[0030] Danach, wenn die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erlangt wird, schwächt die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremskraft, die durch die Bremse 20 bewirkt wird, das bedeutet, reduziert den BC-Druck, der der Bremszylinderdruck 8A ist. Zu der Zeit beaufschlagt die Bremsensteuerungseinheit 4 auf den Bremsschuh 12 einen initialen Ladedruck, der einen Druck in der Reihenfolge des Bewirkens ist, das der Bremsschuh 12 das Rad 13 berührt, so dass die Bremse 20 sofort betrieben werden kann. Das bedeutet, dass die Bremsensteuerungseinheit 4 den BC-Druck festsetzt, der der Bremszylinderdruck 8A ist, auf den initialen Ladedruck. In der folgenden Beschreibung wird der initiale Ladedruck als ein erster Druck bezeichnet. Wie in **Fig.** 2 dargestellt, beaufschlagt die Bremsensteuerungseinheit 4 den initialen Ladedruck auf den Bremsschuh 12, während die Bremskraft durch die Regenerativbremse erlangt wird. Weil der Bremsschuh 12 in leichten Kontakt mit der Lauffläche des Rads 13 ist, kann die Lauffläche des Rads 13 durch den Bremsschuh 12 poliert werden und kann eine Spiegeloberfläche ausbilden.

[0031] Fig. 3 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn die Bremsensteuerungseinheit 4 in dem Bremsensteuerungssystem 30 gemäß der ersten Ausführungsform die Bremsensteuerung durchführt, die einzigartig für die vorliegende Ausführungsform ist. In **Fig.** 3 sind die Punkte (a) bis (e) ähnlich ihrer Bedeutung zu den Punkten (a) bis (e) in **Fig.** 2 wie jeweils voranstehend beschrieben.

[0032] In der vorliegenden Ausführungsform, in einem Fall, wo die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, wenn die Zeitdauer, während der der initiale Ladedruck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, eine erste Zeitdauer erreicht, senkt die Bremsensteuerungseinheit 4 das Ausgabeniveau des Regenerativmustersignals 4A ab, um das Regenerativrückkopplungssignal 5A von der Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 abzusenken und die Bremskraft abzusenken, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird. Die Bremsensteuerungseinheit 4 erhöht den BC-Druck, der der Bremszylinderdruck 8A ist, um die Bremskraft zu erhöhen, die durch die Bremse 20 bewirkt wird, durch die Menge des Abnehmens in der Bremskraft, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird, so dass eine gewünschte Bremskraft erreicht werden kann in dem Schienenfahrzeug 100. Wenn die Zeitdauer die abgelaufen ist, seit der BC-Druck, der der Bremszylinderdruck 8A ist, einen Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck geworden ist, eine zweite Zeitdauer erreicht, stellt die Bremsensteuerungseinheit 4 den BC-Druck auf den initialen Ladedruck wieder her. Der zweite Druck ist ein Druck, der eine Größe aufweist, dazu in der Lage ist, das Schienenfahrzeug 100 abzubremsen. Der zweite Druck ist ein Druck höher als der initiale Ladedruck, das bedeutet, der erste Druck. Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt wiederholt die Steuerung durch, um den BC-Druck, wie voranstehend beschrieben zu ändern, während die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist.

[0033] Die Bremsensteuerungseinheit 4 steuert eine erste Bremskraft, die eine Bremskraft ist, die durch Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 erlangt wird, und eine zweite Bremskraft, die eine Bremskraft ist, die erlangt wird durch die Regenerativbremse (nicht dargestellt), so dass eine Bremskraft, die durch Kombinieren der ersten Bremskraft und der zweiten Bremskraft erlangt wird, eine gewünschte Bremskraft wird. Das bedeutet, die Bremsensteuerungseinheit 4 steuert die Bremse 20 und steuert die Regenerativbremse über die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5, so dass die Bremskraft, die durch Kombinieren der ersten Bremskraft und der zweiten Bremskraft erlangt wird, eine gewünschte Bremskraft wird.

[0034] Die Bremsensteuerungseinheit 4 kann eine Spiegeloberflächenausbildung von der Lauffläche des Rads 13 hemmen, indem die Zeit reduziert wird, während der initiale Ladedruck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, verglichen mit der Bremsensteuerung, die in **Fig.** 2 dargestellt ist. Zusätzlich kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Spiegeloberflächenausbildung durch Aufrauen der Lauffläche des Rads 13 eliminieren, das eine Spiegelober-

fläche aufweist, durch Einstellen der Zeitdauer, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck gedrückt wird, auf eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer, verglichen mit der Bremsensteuerung, die in **Fig.** 2 dargestellt ist.

[0035] Ein Betrieb der Bremsensteuerungseinheit 4 wird mit Bezug auf ein Flussdiagramm beschrieben. **Fig.** 4 zeigt ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Bremsensteuerungseinheit 4 gemäß der ersten Ausführungsform darstellt. Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht der Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S101). Falls der Bremsbefehl 1A nicht von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S101: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis der Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist. Falls der Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S101: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass eine Bremskraft kann durch die Bremse 20 erfasst werden kann. Genauer gesagt, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck auf dem Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, d.h., der BC-Druck wird auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt (Schritt S102).

[0036] Die Bremsensteuerungseinheit 4 steuert die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 und bestimmt, ob oder nicht, eine gewünschte Bremskraft durch das Regenerativbremsen erreicht worden ist (Schritt S103). Die gewünschte Bremskraft ist eine Bremskraft, die für das Schienenfahrzeug 100 notwendig ist, berechnet durch die Bremsensteuerungseinheit 4. Falls die gewünschte Bremskraft nicht durch die Regenerativbremse erreicht worden ist (Schritt S103: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erreicht worden ist. Falls die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erreicht worden ist (Schritt S103: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass der erste Druck, der der initiale Ladedruck ist, auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den initialen Ladedruck eingestellt (Schritt S104).

[0037] Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht, die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S105). Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S105: Ja), bestimmt die Bremsensteuerungseinheit 4, ob oder nicht, die erste Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den initialen Ladedruck eingestellt worden ist (Schritt S106). Falls die erste Zeitdauer nicht abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den initialen Ladedruck eingestellt worden ist (Schritt S106: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die erste Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den initialen Ladedruck eingestellt worden ist. Falls die erste Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den initialen Ladedruck eingestellt worden ist (Schritt S106: Ja), senkt die Bremsensteuerungseinheit 4 das Regenerativmustersignal 4A ab, d.h., senkt die Regenerativbremskraft ab, die durch die Regenerativbremse bewirkt ist (Schritt S107). Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt eine Steuerung durch, so dass der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt (Schritt S108).

[0038] Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt worden ist (Schritt S109). Falls die zweite Zeitdauer nicht abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt worden ist (Schritt S109: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt worden ist. Falls die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt worden ist (Schritt S109: Ja), beendet die Bremsensteuerungseinheit 4 das Absenken in dem Regenerativmustersignal 4A, d.h., beendet das Absenken in der Regenerativbremskraft, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird (Schritt S110). Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt eine Steuerung durch, so dass der erste Druck, der der initiale Ladedruck ist, auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den initialen Ladedruck eingestellt (Schritt S111). Zurückkehrend zu Schritt S105, falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S105: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4 wiederholt die voranstehend beschriebenen Vorgänge durch.

[0039] Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S105: Nein), bestimmt die Bremsensteuerungseinheit 4, ob oder nicht die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als eine zweite Geschwindigkeit ist, die geringer als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S112). Die zweite Geschwindigkeit ist eine Geschwindigkeit, die genutzt wird für die Bremsensteuerungseinheit 4 um zu bestimmen, in einen Betrieb des Stoppens des Schienenfahrzeugs 100 zu wechseln. Falls die

Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die zweite Geschwindigkeit ist (Schritt S112: Ja), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die zweite Geschwindigkeit wird. Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die zweite Geschwindigkeit ist (Schritt S112: Nein), senkt die Bremsensteuerungseinheit 4 die Regenerativbremskraft ab, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird (Schritt S113). Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt eine Steuerung durch, so dass der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt (Schritt S114).

[0040] Um die Spiegeloberflächenausbildung auf der Lauffläche des Rads 13 durch Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 zum Aufrauen der Lauffläche des Rads 13 mit dem Bremsschuh 12 zu eliminieren, ist die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gewünscht gleich zu oder höher als eine gewisse vorbestimmte Geschwindigkeit. Daher, falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S105: Ja), eliminiert die Bremsensteuerungseinheit 4 die Spiegeloberflächenausbildung auf der Lauffläche des Rads 13 durch die Vorgänge der Schritte S106 bis S111.

[0041] Wie voranstehend beschrieben, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung zum Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck zwei oder mehr Male durch, um die Bremsensteuerung durchzuführen, so dass eine kumulative Zeitdauer der mehreren Zeitdauern, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck gedrückt wird, gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer wird. Genauer gesagt, wenn die Zeitdauer, während der der erste Druck, der der initiale Ladedruck ist, auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, die erste Zeitdauer erreicht, ändert die Bremsensteuerungseinheit 4 den Druck, der auf den Bremsschuh 12 zu beaufschlagen ist, von dem ersten Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck, um den Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck zu drücken. Wenn die Zeitdauer, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck gedrückt wird, die zweite Zeitdauer erreicht, ändert die Bremsensteuerungseinheit 4 den Druck, der auf den Bremsschuh 12 zu beaufschlagen ist, von dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck auf den ersten Druck, der der initiale Ladedruck ist. Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt wiederholt die Steuerung, wie voranstehend beschrieben, durch während die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist.

[0042] Wie voranstehend beschrieben, erfasst die Bremsensteuerungseinheit 4 das Geschwindigkeitssignal 3A von dem Geschwindigkeitssensor 3, erfasst den Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1, erfasst das Lastkompensationssignal 2A von der Lastkompensationseinrichtung 2, berechnet eine gewünschte Bremskraft auf der Basis der erfassten Signale und führt eine Bremsensteuerung durch. Daher, in dem Fall des Durchführens der Bremsensteuerung wie in **Fig.** 3 dargestellt, kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Länge von jeder der Zeitdauern steuern, d.h., die ersten Zeitdauern und die zweiten Zeitdauern, so dass die kumulative Zeitdauer der zweiten Zeitdauern während der der BC-Druck der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck wird, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer ist.

[0043] Die Bremsensteuerungseinheit 4 kann die Schritte S105 und S106 in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Zusätzlich kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Schritte S107 und S108 in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Das bedeutet, dass die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremskraft der Bremse 20 erhöhen kann, nach dem Abnehmen der Bremskraft der Regenerativbremse, oder die Bremskraft der Regenerativbremse absenken kann, nach dem Erhöhen der Bremskraft der Bremse 20.

[0044] In einem Fall des Überprüfens in Schritt S106, ob oder nicht, die erste Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den initialen Ladedruck eingestellt worden ist, sogar falls der BC-Druck nicht streng gleich zu dem initialen Ladedruck ist, kann die Bremsensteuerungseinheit 4 schätzen, dass „BC-Druck = initialer Ladedruck“ ist, wenn der BC-Druck innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist, der den initialen Ladedruck abdeckt. Vergleicht man **Fig.** 2 mit **Fig.** 3, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung durch, d.h. den Betrieb des Einstellens des BC-Drucks auf den initialen Ladedruck und dann auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck, zweimal durch, aber die Bremsensteuerungseinheit 4 kann die Bremsensteuerung des Einstellens des BC-Drucks auf den initialen Ladedruck und dann auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eine vorbestimmte Anzahl von Malen oder mehr durchführen. In dem Fall, in der Bremsensteuerungseinheit 4, speichert die Speichereinheit 43 die voranstehend beschriebene vorgeschriebene Anzahl von Malen als ein Parameter.

[0045] Zusätzlich kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer variieren abhängig von, zum Beispiel, der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 anstatt der Nutzung ihrer jeweiligen festen Werte. In der Bremsensteuerungseinheit 4, speichert die Speichereinheit 43 den ersten Druck, den zweiten Druck, die erste Zeitdauer, die zweite Zeitdauer, die erste Geschwindigkeit, die zweite Geschwindigkeit usw. als Parameter, aber, in einem Fall, wo die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer variieren, zumindest eine arithmetische Formel ist darin gespeichert, mit der die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer berechnet werden können abhängig von der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100. In dem Fall, in der Bremsensteuerungseinheit 4, berechnet die Steuerungseinheit 42 die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer unter Nutzung der arithmetischen Formel, die in der Speichereinheit 43 gespeichert ist.

[0046] Zusätzlich kann die Bremsensteuerungseinheit 4 immer die Bremsensteuerung durchführen, die in den **Fig.** 3 und 4 dargestellt ist, während des Betriebs des Schienenfahrzeugs 100, oder kann die Bremsensteuerung unter einer vorbestimmten Bedingung durchführen. In dem Schienenfahrzeug 100, der Fahrkomfort eines Passagiers durch die Bremsensteuerungseinheit 4 verschlechtert werden, die die Bremsensteuerung durchführt, die in **Fig.** 3 und 4 dargestellt ist. Daher kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung nur einmal nachdem die Leistung des Schienenfahrzeugs 100 eingeschaltet wird, durchführen, oder kann die Bremsensteuerung durchführen, wenn das Schienenfahrzeug 100 nicht in Betrieb ist als ein Leerfahrtfahrzeug zum Beispiel, als eine Bedingung, die zur Berücksichtigung des Fahrkomforts eines Passagiers vorgeschrieben ist. Obwohl in **Fig.** 1 nicht dargestellt, weist das Schienenfahrzeug 100 in der Regel eine Mehrzahl von Fahrgestellen auf. Ein Zug weist eine Zusammensetzung einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen 100 auf, und weist eine große Anzahl von entsprechenden Fahrgestellen auf. Daher kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung, die in den **Fig.** 3 und 4 dargestellt ist, für jede der Fahrgestelle durchführen, die in dem Schienenfahrzeug 100 vorhanden sind.

[0047] Als Nächstes wird eine Hardwarekonfiguration des Bremsensteuerungssystems 30 beschrieben. In dem Bremsensteuerungssystem 30 sind Konfigurationen außer der der Bremsensteuerungseinheit 4 durch Einrichtungen realisiert, die auf einem allgemein genutzten Schienenfahrzeug installiert sind. Die Bremsensteuerungseinheit 4 ist durch eine Verarbeitungsschaltung realisiert. Die Verarbeitungsschaltung kann einen Prozessor, der ein Programm ausführt, das in einem Speicher gespeichert ist, und der Speicher sein, oder kann eine zugewiesene Hardware sein.

[0048] **Fig.** 5 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel darstellt, in dem eine Verarbeitungsschaltung, die in dem Bremsensteuerungssystem 30 gemäß der ersten Ausführungsform vorhanden ist, mit einem Prozessor und einem Speicher konfiguriert ist. Wenn die Verarbeitungsschaltung mit einem Prozessor 91 und einem Speicher 92 konfiguriert ist, sind Funktionen der Verarbeitungsschaltung für das Bremsensteuerungssystem 30 durch Software, Firmware oder jegliche Kombination von Software und Firmware implementiert. Die Software oder die Firmware ist als ein Programm beschrieben oder Programme und in dem Speicher 92 gespeichert. In der Verarbeitungsschaltung liest der Prozessor 91 das in dem Speicher 92 gespeicherte Programm aus und führt es aus, wodurch die Funktionen realisiert werden. Das bedeutet, die Verarbeitungsschaltung weist den Speicher 92 auf, der genutzt wird zum Speicher von Programmen basierend auf denen die verarbeiteten des Bremsensteuerungssystems 30 als ein Ergebnis ausgeführt wird. Es kann auch gesagt werden, dass diese Programme wirken, dass ein Computer abläuft und Verfahren in dem Bremsensteuerungssystem 30 bewirkt.

[0049] Hier kann der Prozessor 91 eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), eine Verarbeitungseinrichtung, eine arithmetische Einrichtung, einen Mikroprozessor, einen Mikrocomputer, einen Digitalsignalprozessor (DSP), oder Ähnliches sein. Der Speicher 92 entspricht zum Beispiel einem nicht flüchtigen oder flüchtigen Halbleiterspeicher, wie etwa einem Zufallszugangsspeicher (RAM), einem Nur-Lese-Speicher (ROM), einem Flash-Speicher, einem löschbaren programmierbaren ROM (EPROM) oder einem elektrischen EPROM (EEPROM (eingetragene Marke)), eine magnetische Scheibe, eine flexible Scheibe, eine optische Scheibe, eine Compact-Scheibe, eine Mini-Disk, oder eine digitale vielseitige Scheibe (DVD).

[0050] **Fig.** 6 zeigt ein Diagramm, das ein Beispiel darstellt, in dem die Verarbeitungsschaltung, die in dem Bremsensteuerungssystem 30 gemäß der ersten Ausführungsform vorhanden durch zugewiesene Hardware konfiguriert ist. Wenn die Verarbeitungsschaltung durch zugewiesene Hardware konfiguriert ist, entspricht eine Verarbeitungsschaltung oder Schaltkreis 93, der in **Fig.** 6 dargestellt ist, zum Beispiel, eine einzelne Schaltung, eine zusammengesetzte Schaltung, einen programmierten Prozessor, einen parallel programmierten Prozessor, einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (ASIC), einer feldprogrammierbaren Gate-Anordnung (FPGA), oder jegliche Kombination von diesen. Funktionen des Bremsensteuerungssystems 30 können separat voneinander durch die Verarbeitungsschaltung 93 implementiert sein, oder die Funktionen können gemeinsam durch die Verarbeitungsschaltung 93 implementiert sein.

[0051] Eine oder einige der Funktionen des Bremsensteuerungssystems 30 können durch zugewiesene Hardware implementiert sein und der Rest davon kann durch Software oder Firmware implementiert sein. Daher kann die Verarbeitungsschaltung die voranstehend beschriebenen Funktionen durch zugewiesene Hardware, Software, Firmware oder jegliche Kombination von ihnen realisieren.

[0052] Wie voranstehend beschrieben, gemäß der vorliegenden Ausführungsform, in dem Bremsensteuerungssystem 30, beaufschlagt die Bremsensteuerungseinheit 4 auf dem Bremsschuh 12 den ersten Druck, der nicht irgendeine Bremskraft auf zumindest das Rad 13 beaufschlagt, während der Bremsbefehl 1A erfasst wird. Wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 der Bremsensteuerung durch, zum Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13, so dass eine kumulative Zeitdauer der Zeitdauern, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck gedrückt wird, der höher als der erste Druck ist, gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer ist. Als ein Ergebnis kann die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Spiegeloberflächenausbildung auf der Lauffläche des Rads 13 des Schienenfahrzeugs 100 hemmen und kann die Spiegeloberflächenausbildung sogar in dem Fall eliminieren, wo die Lauffläche des Rads 13 des Schienenfahrzeugs 100 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist. Die Bremsensteuerungseinheit 4 kann die Spiegeloberflächenausbildung der Lauffläche des Rads 13 des Schienenfahrzeugs 100, ohne einer Reaktionsgeschwindigkeit auf den Bremsbefehl 1A zu verschlechtern, hemmen.

Zweite Ausführungsform.

[0053] In der ersten Ausführungsform, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 den Betrieb durch zum Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck beaufschlagt auf den Bremsschuh 12, einer Anzahl von Malen, und stellt eine kumulative Zeitdauer der zweiten Zeitdauern ein, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 gedrückt wird mit dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck beaufschlagt auf den Bremsschuh 12, auf eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer. In einer zweiten Ausführungsform, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 den Betrieb zum Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck beaufschlagt auf den Bremsschuh 12 einmal durch und stellt die Länge der zweiten Zeitdauer für den Einmalbetrieb, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, auf eine Länge gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer.

[0054] In der zweiten Ausführungsform, sind die Konfigurationen des Schienenfahrzeugs 100 und des Bremsensteuerungssystems 30 ähnlich zu den Konfigurationen des Schienenfahrzeugs 100 und dem Bremsensteuerungssystem 30 in der ersten Ausführungsform, die in **Fig.** 1 dargestellt ist.

[0055] Fig. 7 zeigt ein Diagramm, das einen Betriebszustand von jeder Bremse darstellt, wenn die Bremsensteuerungseinheit 4 in dem Bremsensteuerungssystem 30 gemäß der zweiten Ausführungsform eine Bremsensteuerung durchführt, die einzigartig für die vorliegende Ausführungsform ist. In **Fig.** 7, sind die Punkte von (a) bis (e) ähnlich zu den Punkten von (a) bis (e) in **Fig.** 3 wie jeweils voranstehend beschrieben.

[0056] In der vorliegenden Ausführungsform, in einem Fall, wo die Bremsensteuerungseinheit 4 zuerst die Bremse 20 steuert, nachdem der Bremsbefehl 1A erfasst ist, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, drückt die Bremsensteuerungseinheit 4 den Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck für eine Länge einer Zeitdauer gleich zu oder länger als eine Zeitdauer, die als zweite Zeitdauer vorgeschrieben ist. In der Bremsensteuerungseinheit 4 sind nachfolgende Vorgänge gleich zu denjenigen, die in den Betriebszuständen der **Fig.** 2 dargestellt sind. Die Bremsensteuerungseinheit 4 bremst das Schienenfahrzeug 100 durch die Bremskraft der Bremse 20 ab, die eine bessere Reaktionsgeschwindigkeit aufweist, bis die Bremskraft, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird, genügend erreicht wird, und in dieser Zeit des Abbremsens wird der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck für eine Zeitdauer gedrückt, die als zweite Zeitdauer oder länger vorgeschrieben ist.

[0057] Ein Betrieb der Bremsensteuerungseinheit 4 wird mit Bezug auf ein Flussdiagramm beschrieben. **Fig.** 8 zeigt ein Flussdiagramm, das den Betrieb der Bremsensteuerungseinheit 4 gemäß der zweiten Ausführungsform darstellt. Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht, der Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S201). Falls der Bremsbefehl 1A nicht von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S201: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis der Bremsbefehl 1A von der Bremsbe-

fehlseinheit 1 erfasst worden ist. Falls der Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1 erfasst worden ist (Schritt S201: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass eine bestimmte Bremskraft durch die Bremse 20 erlangt wird. Genauer gesagt, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das heißt, der BC-Druck wird auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt (Schritt S202).

[0058] Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S203). Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S203: Nein), beendet die Bremsensteuerungseinheit 4 den Betrieb. Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S203: Ja), bestimmt die Bremsensteuerungseinheit 4, ob oder nicht die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt worden ist (Schritt S204). Falls die zweite Zeitdauer nicht abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt worden ist (Schritt S204: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt worden ist. Falls die zweite Zeitdauer abgelaufen ist, seit der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt worden ist (Schritt S204: Ja), steuert die Bremsensteuerungseinheit 4 die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5 und bestimmt, ob oder nicht eine gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erlangt worden ist (Schritt S205).

[0059] Falls die gewünschte Bremskraft nicht durch die Regenerativbremse erreicht ist (Schritt S205: Nein), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erlangt wird. Falls die gewünschte Bremskraft durch die Regenerativbremse erreicht ist (Schritt S205: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung durch, so dass der erste Druck, der den initialen Ladedruck ist, auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den initialen Ladedruck eingestellt (Schritt S206). Die Bremsensteuerungseinheit 4 bestimmt, ob oder nicht die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die zweite Geschwindigkeit ist, die geringer als die erste Geschwindigkeit ist (Schritt S207). Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die zweite Geschwindigkeit ist (Schritt S207: Ja), wartet die Bremsensteuerungseinheit 4 bis die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die zweite Geschwindigkeit wird. Falls die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 geringer als die zweite Geschwindigkeit ist (Schritt S207: Nein), senkt die Bremsensteuerungseinheit 4 die Regenerativbremskraft ab, die durch die Regenerativbremse bewirkt wird (Schritt S208). Die Bremsensteuerungseinheit 4 führt eine Steuerung durch, so dass der Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck auf den Bremsschuh 12 beaufschlagt wird, das bedeutet, der BC-Druck wird auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt (Schritt S209).

[0060] Wie voranstehend beschrieben, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Bremsensteuerung durch, um den Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 einmal mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck für eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer zu drücken.

[0061] Wie voranstehend beschrieben, erfasst die Bremsensteuerungseinheit 4 das Geschwindigkeitssignal 3A von dem Geschwindigkeitssensor 3, erfasst den Bremsbefehl 1A von der Bremsbefehlseinheit 1, erfasst das Lastkompensationssignal 2A von der Lastkompensationseinrichtung 2 und berechnet eine gewünschte Bremskraft auf der Basis von jeden der erfassten Signale, um eine Bremsensteuerung durchzuführen. Daher, in einem Fall des Durchführens der Steuerung wie in **Fig.** 7 dargestellt, kann die Bremsensteuerungseinheit 4 eine Steuerung derart durchführen, dass die zweite Zeitdauer, welche eine Zeitdauer ist, während der der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck eingestellt ist, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, auf die vorbestimmte Zeitdauer oder länger eingestellt.

[0062] Die Bremsensteuerungseinheit 4 kann immer die Bremsensteuerung durchführen, die in den **Fig.** 7 und 8 dargestellt ist, während des Betriebs des Schienenfahrzeugs 100, oder ähnlich auf die Weise zu der ersten Ausführungsform, kann die Bremsensteuerung nur einmal durchführen, nachdem die Leistung des Schienenfahrzeugs 100 eingeschaltet ist, oder kann die Bremsensteuerung durchführen, wenn das Schienenfahrzeug 100 nicht in Betrieb ist, um ein Leerfahrtfahrzeug zu sein. Zusätzlich kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung durchführen, die in den **Fig.** 7 und 8 dargestellt ist, für jedes Fahrgestell, das in dem Schienenfahrzeug 100 vorhanden ist.

[0063] Wie voranstehend beschrieben, gemäß der vorliegenden Ausführungsform, in dem Bremsen-

steuerungssystem 30, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs 100 gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, führt die Bremsensteuerungseinheit 4, als die Bremsensteuerung, ein Drücken des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13 einmal mit dem Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck für eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer aus. Auch in dem Fall kann die Bremsensteuerungseinheit 4 einen Effekt ähnlich zu dem der ersten Ausführungsform erlangen.

[0064] Obwohl die Beschreibung unter der Annahme gegeben worden ist, dass die erste Ausführungsform und die zweite Ausführungsform zu jeweils ähnlichen Effekten führen können, wird vorgeschlagen, einen Fall, wo ein Unterschied im Effekt zwischen diesen Ausführungsformen gemacht wird, abhängig von einer Qualität des Materials für den Bremsschuh 12, einer Qualität für das Material des Rads 13 und eine Kombination des Bremsschuhs 12 und des Rads 13. Zusätzlich wird auch nahegelegt, dass es eine Art Bremsspur wie etwa eine Abflachung in dem Rad 13 bereits aufgetreten ist, nach dem Rutschen auf der Schiene. In solch einem Fall ist es bevorzugt, dass die Bremsensteuerungseinheit 4 dazu konfiguriert ist, dazu in der Lage zu sein, Bremsensteuerung der ersten Ausführungsform oder die Bremsensteuerung der zweiten Ausführungsform auf der Basis des zu erlangenden Effekts auszuwählen. Daher kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung der ersten Ausführungsform in einem Fall durchführen, wo ein Schwerpunkt gesetzt wird auf ein Erhöhen der Anzahl von Malen des Drückens des Bremsschuhs 12 gegen das Rad 13, und kann die Bremsensteuerung gemäß der zweiten Ausführungsform in einem Fall durchführen, wo ein Schwerpunkt gesetzt wird auf ein Verlängern der Zeitdauer, während der der Bremsschuh 12 gegen das Rad 13 einmal gedrückt wird.

Dritte Ausführungsform.

[0065] In der ersten und zweiten Ausführungsform, kann die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung, die in den **Fig.** 3 und 4 oder in den **Fig.** 7 und 8 dargestellt ist, während des Betriebs des Schienenfahrzeugs 100 durchführen, kann die Bremsensteuerung nur einmal, nachdem die Leistung des Schienenfahrzeugs 100 eingeschaltet ist, durchführen, oder kann die Bremsensteuerung durchführen, wenn das Schienenfahrzeug 100 nicht in Betrieb ist, um ein Leerfahrtfahrzeug zu sein. In einer dritten Ausführungsform führt die Bremsensteuerungseinheit 4 die Bremsensteuerung durch, wenn sie detektiert, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist.

[0066] **Fig.** 9 zeigt ein Diagramm, das eine Beispielkonfiguration eines Bremsensteuerungssystems 30a gemäß der dritten Ausführungsform darstellt. Das Bremsensteuerungssystem 30a ist ein System, das in einem Schienenfahrzeug 100a installiert ist, und ist dazu konfiguriert, die Bremse 20 des Schienenfahrzeugs 100a zu steuern. Das Bremsensteuerungssystem 30a weist die Bremsbefehlseinheit 1, die Lastkompensationseinrichtung 2, den Geschwindigkeitssensor 3, eine Bremsensteuerungseinheit 4a, die Regenerativbremsensteuerungseinheit 5, das elektropneumatische Änderungsventil 6, das Hauptluftreservoir 7, das Relaisventil 8, den Drucksensor 9, den Bremszylinder 10, den Drucksensor 11, den Bremsschuh 12, das Rad 13 und an Bildsensor 14 auf.

[0067] Der Bildsensor 14 ist ein Sensor, der dazu konfiguriert ist, den Zustand der Lauffläche des Rads 13 zu detektieren. Der Bildsensor 14 gibt, als ein Detektionsergebnis, den Zustand von der Lauffläche des Rads 13 an die Bremsensteuerungseinheit 4a aus. Für einen Sensor, der den Zustand der Lauffläche des Rads 13 detektiert, kann ein Sensor außer den Bildsensor 14, zum Beispiel, ein Vibrationssensor oder Ähnliches genutzt werden.

[0068] Die Bremsensteuerungseinheit 4a weist eine Erfassungseinheit 41a, eine Steuerungseinheit 42a und die Speichereinheit 43 auf. Die Erfassungseinheit 41a erfasst ein Signal ähnlich zu dem, das durch die Erfassungseinheit 41 der ersten und zweiten Ausführungsformen erfasst wird, und erfasst des Weiteren den Zustand der Lauffläche des Rads 13 von dem Bildsensor 14. Die Steuerungseinheit 42a weist Funktionen ähnlich zu denen der Steuerungseinheit 42 von jeder der ersten und zweiten Ausführungsformen auf, und des Weiteren weist eine Funktion des Bestimmens, ob oder nicht die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, auf der Basis des Zustands der Lauffläche des Rads 13, die durch die Erfassungseinheit 41a erfasst worden ist. Falls bestimmt wird, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, führt die Steuerungseinheit 42a die Bremsensteuerung aus, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben worden ist. Wie voranstehend beschrieben, führt die Bremsensteuerungseinheit 4a die Bremsensteuerung, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben worden ist, auf der Basis des Zustands der Lauffläche des Rads 13 durch, die von dem Bildsensor 14 erfasst worden ist.

[0069] **Fig.** 10 zeigt ein Flussdiagramm, das einen Bestimmungsprozess dafür darstellt, ob oder nicht eine Bremsensteuerung durch die Bremsensteuerungseinheit 4a gemäß der dritten Ausführungsform durchgeführt ist. Die Bremsensteuerungseinheit 4a

erfasst, als ein Detektionsergebnis, den Zustand der Lauffläche des Rads 13 von dem Bildsensor 14 (Schritt S301). Die Bremsensteuerungseinheit 4a bestimmt, ob oder nicht, die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, auf der Basis des Zustands der Lauffläche des Rads 13, die von dem Bildsensor 14 erfasst worden ist (Schritt S302). Falls bestimmt wird, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist (Schritt S302: Ja), führt die Bremsensteuerungseinheit 4a die Bremsensteuerung durch, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben worden ist (Schritt S303). Falls bestimmt wird, dass die Lauffläche des Rads 13 nicht in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist (Schritt S302: Nein), beendet die Bremsensteuerungseinheit 4a den Betrieb. In dem Fall des Schritts S302: Nein, führt die Bremsensteuerungseinheit 4a eine gewöhnliche Bremsensteuerung, wie in der **Fig.** 2 dargestellt, durch.

[0070] Falls bestimmt wird durch die Bremsensteuerungseinheit 4a, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, die Effektivität des Bremsens durch die Bremse 20 dazu vorhergesagt schlechter zu sein als in einem Fall, wo die Lauffläche des Rads 13 nicht in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist. Daher in dem Fall des Durchführens der Bremsensteuerung, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben worden ist, stellt die Bremsensteuerungseinheit 4a den BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck ein, wenn das Schienenfahrzeug 100a gestoppt wird, und in diesem Betrieb, wird ein Zeitpunkt zu dem der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt wird, früher gesetzt als in der ersten und der zweiten Ausführungsform. Falls durch die Bremsensteuerungseinheit 4a bestimmt wird, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, ist es möglich, zuverlässig das Schienenfahrzeug 100a zu stoppen, indem der Zeitpunkt, bei dem der BC-Druck auf den Druck gleich zu oder höher als den zweiten Druck eingestellt wird, früher als in der ersten und der zweiten Ausführungsform gemacht wird.

[0071] Wie voranstehend beschrieben, gemäß der vorliegenden Ausführungsform, in dem Bremsensteuerungssystem 30a, führt die Bremsensteuerungseinheit 4a die Bremsensteuerung durch, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben ist, wenn von dem Bildsensor 14, der ein Sensor ist, der dazu konfiguriert ist, den Zustand der Lauffläche als einen Abschnitt des Rads 13, gegen den der Bremsschuh 12 gedrückt ist, zu detektieren, das Detektionsergebnis, das angibt, dass die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist. Indem dies gemacht wird, führt die Bremsensteuerungseinheit 4a die Bremsensteuerung durch, die in der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform beschrieben worden ist, nur in einem Fall, wo die Lauffläche des Rads 13 in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist, und so macht dieser Betrieb es möglich, eine Verarbeitungslast zu reduzieren, verglichen mit der ersten oder der zweiten Ausführungsform.

[0072] Die Konfigurationen, die in den voranstehenden Ausführungsformen beschrieben worden sind, sind lediglich Beispiele des Inhalts der vorliegenden Erfindung, und können mit anderen öffentlich bekannten Techniken kombiniert werden und teilweise ausgelassen werden und/oder modifiziert werden, ohne sich von dem Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung zu entfernen.

Bezugszeichenliste

[0073] 1 Bremsbefehlseinheit; 1A Bremsbefehl; 2 Lastkompensationseinrichtung; 2A Lastkompensationssignal; 3 Geschwindigkeitssensor; 3A Geschwindigkeitssignal; 4, 4a Bremsensteuerungseinheit; 4A Regenerativmustersignal; 4B Drucksteuerungssignal; 5 Regenerativbremsensteuerungseinheit; 5A Regenerativrückkopplungssignal; 6 elektropneumatisches Änderungsventil; 6A Luftsignal; 7 Hauptluftreservoir; 7A Druckluft; 8 Relaisventil; 8A Bremszylinderdruck; 9, 11 Drucksensor; 9A, 11A Rückkopplungsbefehl; 10 Bremszylinder; 12 Bremsschuh; 13 Rad; 14 Bildsensor; 20 Bremse; 30, 30a Bremsensteuerungssystem; 41, 41a Erfassungseinheit; 42, 42a Steuerungseinheit; 43 Speichereinheit; 100, 100a Schienenfahrzeug.

Patentansprüche

1. Bremsensteuerungseinrichtung, die einen Bremsschuh gegen ein Rad drückt, um eine Bremskraft in einem Schienenfahrzeug zu erzeugen, wobei die Bremsensteuerungseinrichtung aufweist:
eine Erfassungseinheit zum Erfassen eines Bremsbefehls; und
einer Steuerungseinheit zum, während der Bremsbefehl erfasst wird, Beaufschlagen eines ersten Drucks auf den Bremsschuh, wobei der erste Druck nicht eine Bremskraft auf zumindest das Rad beaufschlagt, und zum, wenn eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als eine erste Geschwindigkeit ist, Durchführen einer Bremsensteuerung zum Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad, so dass eine kumulative Zeitdauer von einer oder mehreren Zeitdauern während denen der Bremsschuh gegen das Rad gedrückt wird mit einem Druck gleich zu oder höher als ein zweiter Druck, der höher als der erste Druck ist, gleich zu oder länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist.

2. Bremsensteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, die Steuerungseinheit eine Steuerung durchführt, um den Bremsschuh gegen das Rad mit dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck zwei oder mehr Male zu drücken, um die Bremsensteuerung derart durchzuführen, dass die kumulative Zeitdauer von zwei oder mehr Zeitdauern, während der der Bremsschuh gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer ist.

3. Bremsensteuerungseinrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuerungseinheit wiederholt eine Steuerung durchführt, in der, während die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, wenn eine Zeitdauer während der der erste Druck auf den Bremsschuh beaufschlagt wird, eine erste Zeitdauer erreicht, ein Druck, der auf den Bremsschuh zu beaufschlagen ist, geändert wird von dem ersten Druck zu einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck und der Bremsschuh gegen das Rad mit dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, und wenn eine Zeitdauer, während der der Bremsschuh gegen das Rad mit dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, eine zweite Zeitdauer erreicht, einen Druck, der auf dem Bremsschuh zu beaufschlagen ist, geändert wird von dem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck zu dem ersten Druck.

4. Bremsensteuerungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung durchführt, und den Bremsschuh gegen das Rad einmal mit einem Druck gleich zu oder höher als dem zweiten Druck für eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer zu drücken, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist.

5. Bremsensteuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuerungseinheit eine erste Bremskraft steuert, die eine Bremskraft ist, die erlangt wird durch Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad, und eine zweite Bremskraft steuert, die eine Bremskraft, die erlangt wird durch Regenerativbremsen, so dass eine Bremskraft, die durch Kombinieren der ersten Bremskraft und der zweiten Bremskraft erlangt wird, eine gewünschte Bremskraft wird.

6. Bremsensteuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung nur einmal durchführt, nachdem Leistung des Schienenfahrzeugs eingeschaltet wird.

7. Bremsensteuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung durchführt, wenn das Schienenfahrzeug ein Leerfahrtfahrzeug ist.

8. Bremsensteuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung durchführt, wenn sie erfasst, von einem Sensor, der einen Zustand eines Abschnitts des Rads detektiert, gegen den der Bremsschuh gedrückt wird, ein Detektionsergebnis, das angibt, dass der Abschnitt des Rads in eine Spiegeloberfläche gemacht worden ist.

9. Bremsensteuerungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung für jedes Fahrgestell durchführt, das in dem Schienenfahrzeug vorhanden ist.

10. Bremsensteuerungsverfahren für eine Bremsensteuerungseinrichtung, die ein Bremsschuh gegen ein Rad drückt, um eine Bremskraft in einem Schienenfahrzeug zu erzeugen, wobei das Bremsensteuerungsverfahren aufweist:
einen ersten Schritt eines Erfassens eines Bremsbefehls von einer Erfassungseinheit; und
einen zweiten Schritt, der durch eine Steuerungseinheit durchgeführt wird, in dem, während der Bremsbefehl erfasst wird, ein erster Druck auf den Bremsschuh beaufschlagt wird, wobei der erste Druck nicht eine Bremskraft auf zumindest das Rad beaufschlagt, und wenn eine Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als eine erste Geschwindigkeit ist, Bremsensteuerung zum Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad durchgeführt wird, so dass eine kumulative Zeitdauer von einer oder mehrerer Zeitdauern, während der der Bremsschuh gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als ein zweiter Druck gedrückt wird, der höher als der erste Druck ist, gleich zu oder länger als eine vorbestimmte Zeitdauer ist.

11. Bremsensteuerungsverfahren nach Anspruch 10, wobei in dem zweiten Schritt, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, die Steuerungseinheit eine Steuerung zum Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck zwei oder mehr Male durchführt, um die Bremsensteuerung derart durchzuführen, dass die kumulative Zeitdauer von zwei oder mehr Zeitdauern, während der der Bremsschuh gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer ist.

12. Bremsensteuerungsverfahren nach Anspruch 11, wobei in dem zweiten Schritt, die Steuerungseinheit wiederholt eine Steuerung durchführt, in der, während die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist, wenn eine Zeitdauer, während der der erste Druck auf den Bremsschuh beaufschlagt wird, eine erste Zeitdauer erreicht, ein auf dem Bremsschuh zu beaufschlagender Druck geändert wird von dem ersten Druck zu einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck und der Bremsschuh gegen das Rad mit dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, und wenn eine Zeitdauer während der der Bremsschuh gegen das Rad mit einem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck gedrückt wird, eine zweite Zeitdauer erreicht, ein auf dem Bremsschuh zu beaufschlagender Druck geändert wird von dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck zu dem ersten Druck.

13. Bremsensteuerungsverfahren nach Anspruch 10, wobei in dem zweiten Schritt, die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung durchführt, um den Bremsschuhs gegen das Rad einmal mit dem Druck gleich zu oder höher als der zweite Druck für eine Zeitdauer gleich zu oder länger als die vorbestimmte Zeitdauer zu drücken, wenn die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs gleich zu oder höher als die erste Geschwindigkeit ist.

14. Bremsensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei in dem zweiten Schritt, die Steuerungseinheit eine erste Bremskraft steuert, die eine Bremskraft ist, die erlangt wird durch Drücken des Bremsschuhs gegen das Rad, und eine zweite Bremskraft steuert, die eine Bremskraft ist, die erlangt wird durch ein Regenerativbremsen, so dass eine Bremskraft, die erlangt wird durch Kombinieren der ersten Bremskraft und der zweiten Bremskraft eine gewünschte Bremskraft wird.

15. Bremsensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei in dem zweiten Schritt, die Steuerungseinheit die Bremsensteuerung nur einmal durchführt, nachdem Leistung des Schienenfahrzeugs eingeschaltet wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

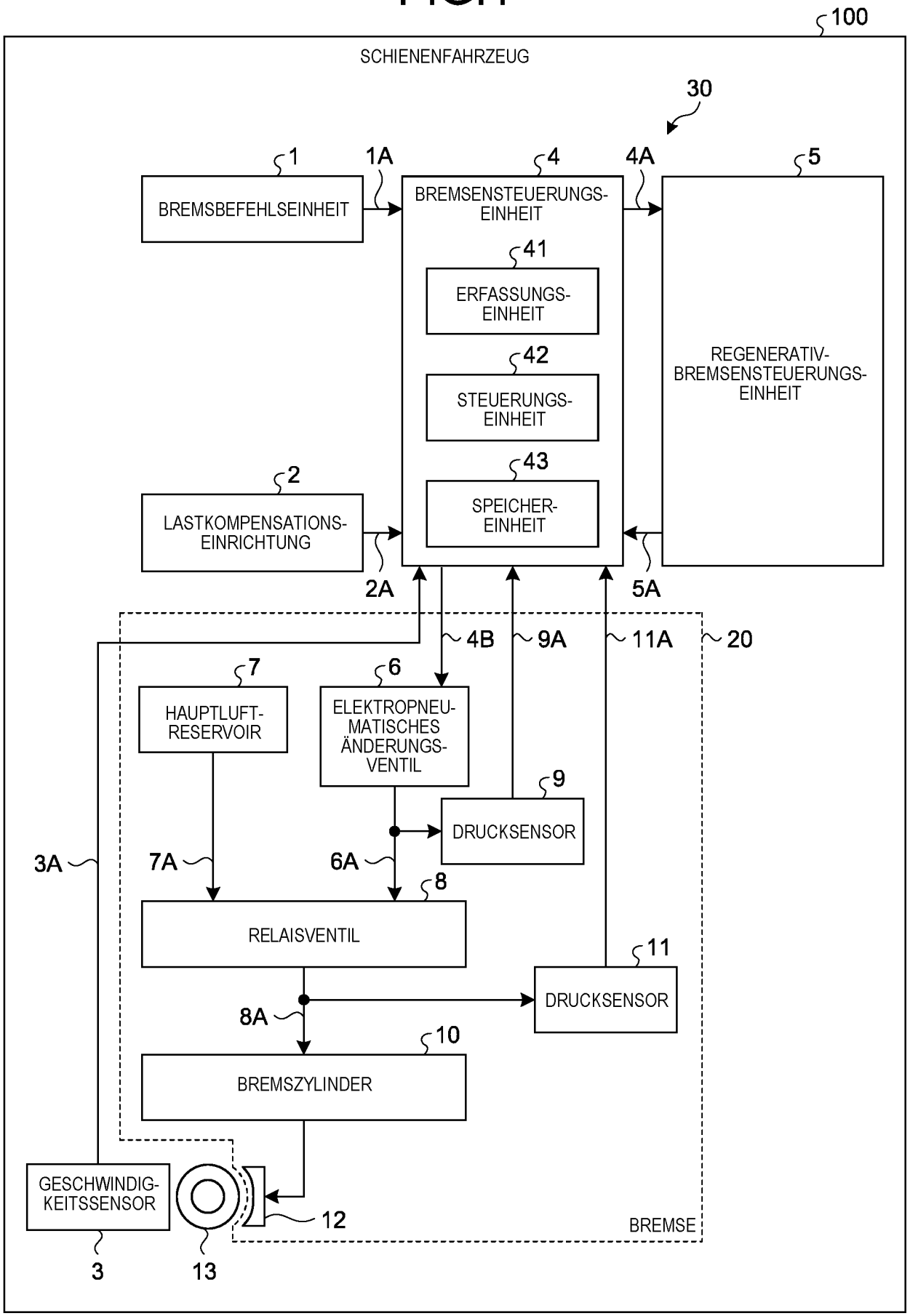


FIG.2

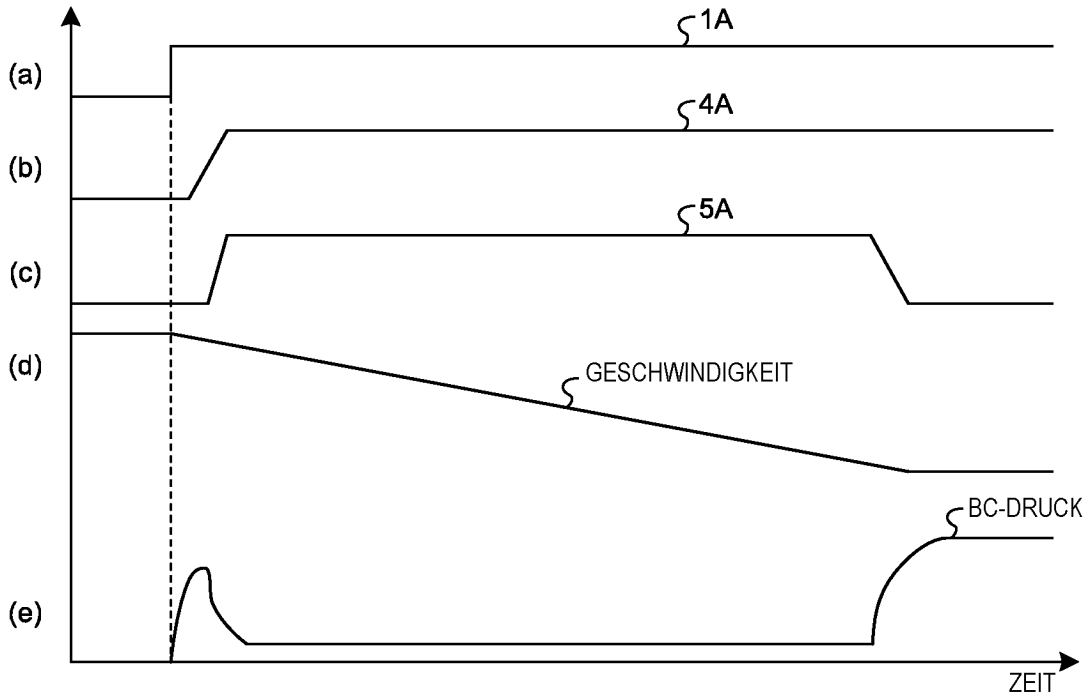

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
1A
4A
5A
GESCHWINDIGKEIT
BC-DRUCK
ZEIT

FIG.3

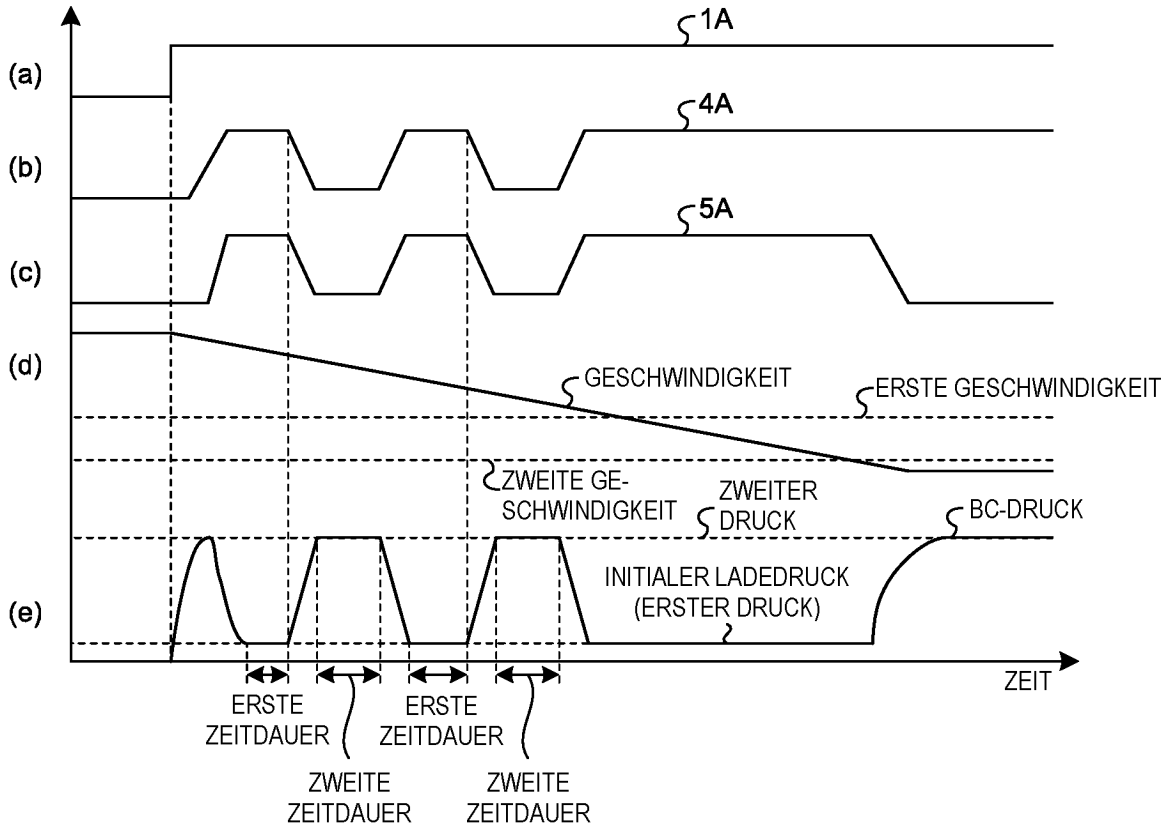

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
1A
4A
5A
GESCHWINDIGKEIT
ERSTE GESCHWINDIGKEIT
ZWEITE GE-
SCHWINDIGKEIT
ZWEITER
DRUCK
BC-DRUCK
INITIALER LADEDRUCK
(ERSTER DRUCK)
ZEIT
ERSTE
ZEITDAUER
ERSTE
ZEITDAUER
ZWEITE
ZEITDAUER
ZWEITE
ZEITDAUER

FIG.4

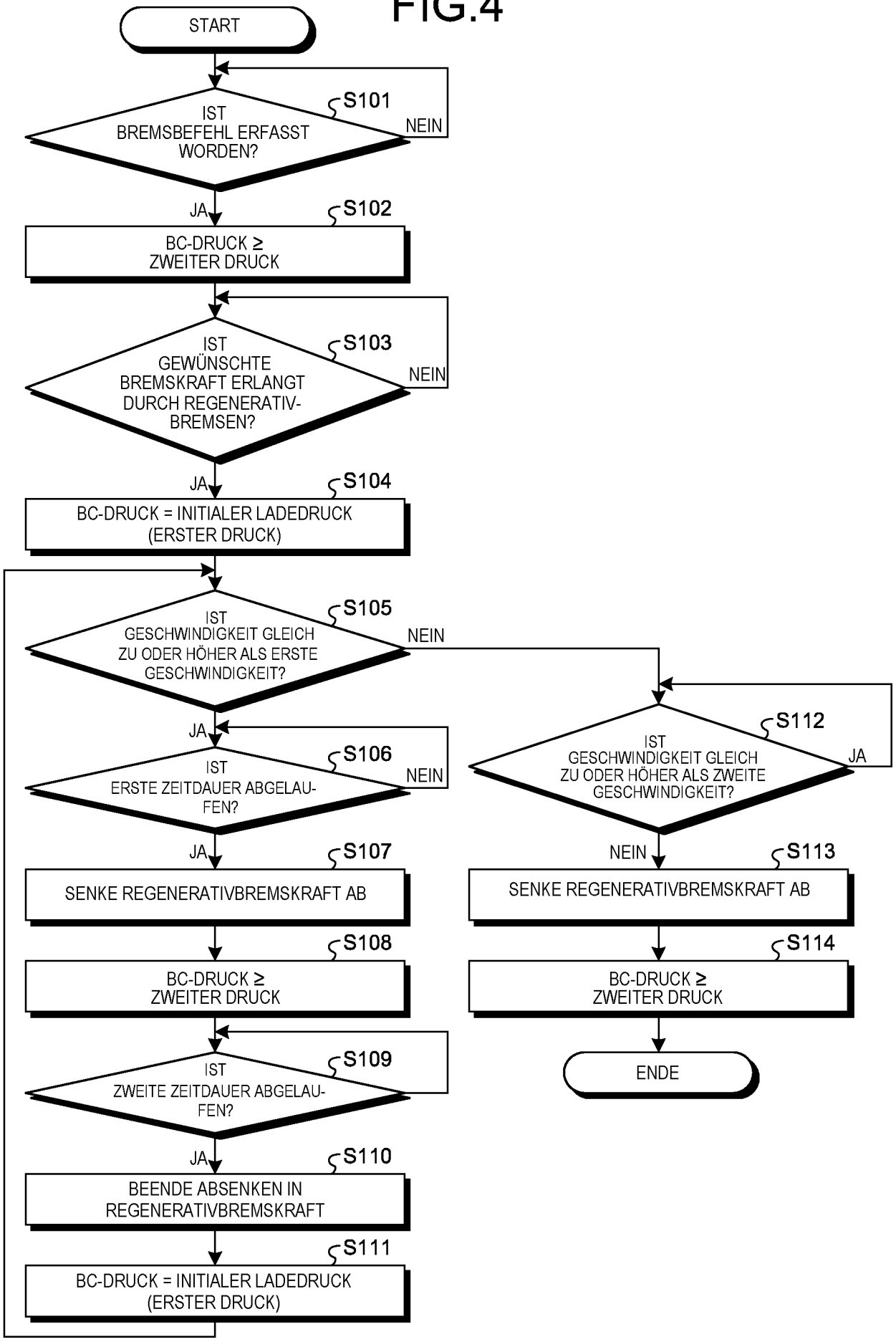

START
S101
IST BREMSBEFEHL ERFASST WORDEN?
NEIN
JA
S102
BC-DRUCK ≥ ZWEITER DRUCK
S103
IST GEWÜNSCHTE BREMSKRAFT ERLANGT DURCH REGENERATIV-BREMSEN?
NEIN
JA
S104
BC-DRUCK = INITIALER LADEDRUCK (ERSTER DRUCK)
S105
IST GESCHWINDIGKEIT GLEICH ZU ODER HÖHER ALS ERSTE GESCHWINDIGKEIT?
NEIN
JA
S106
IST ERSTE ZEITDAUER ABGELAU-FEN?
NEIN
JA
S107
SENKE REGENERATIVBREMSKRAFT AB
S108
BC-DRUCK ≥ ZWEITER DRUCK
S109
IST ZWEITE ZEITDAUER ABGELAU-FEN?
JA
S110
BEENDE ABSENKEN IN REGENERATIVBREMSKRAFT
S111
BC-DRUCK = INITIALER LADEDRUCK (ERSTER DRUCK)
S112
IST GESCHWINDIGKEIT GLEICH ZU ODER HÖHER ALS ZWEITE GESCHWINDIGKEIT?
JA
NEIN
S113
SENKE REGENERATIVBREMSKRAFT AB
S114
BC-DRUCK ≥ ZWEITER DRUCK
ENDE

FIG.5

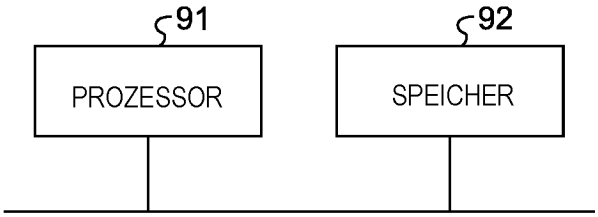


FIG.6



FIG.7

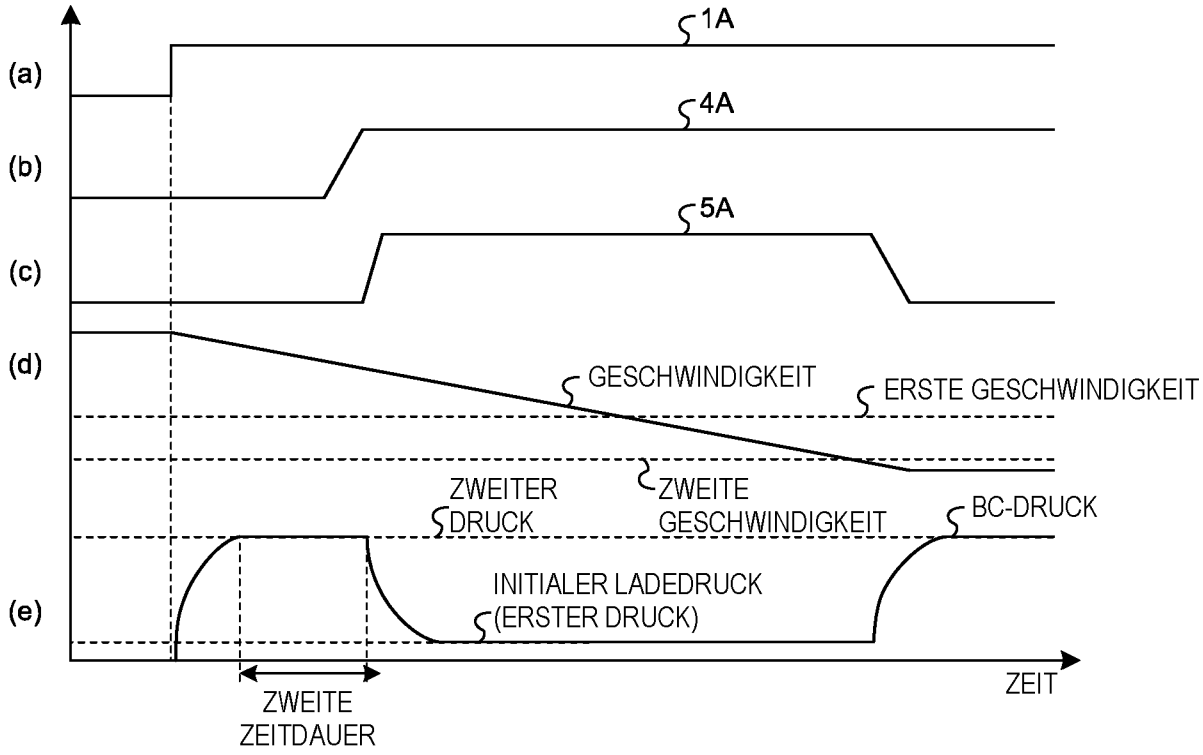

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
1A
4A
5A
GESCHWINDIGKEIT
ERSTE GESCHWINDIGKEIT
ZWEITER DRUCK
ZWEITE GESCHWINDIGKEIT
BC-DRUCK
INITIALER LADEDRUCK (ERSTER DRUCK)
ZEIT
ZWEITE ZEITDAUER

FIG.8

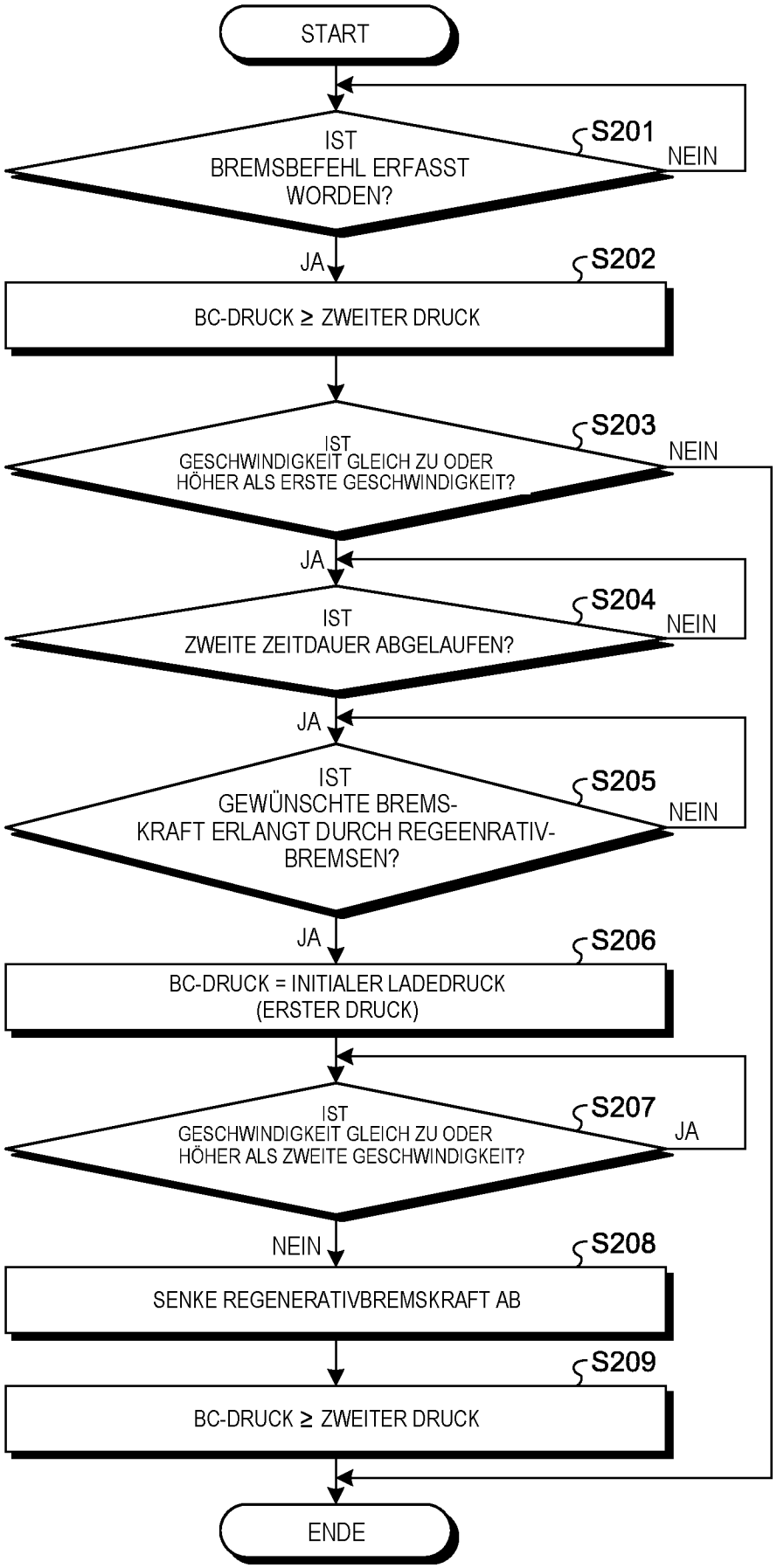

START
IST BREMSBEFEHL ERFASST WORDEN?
S201
NEIN
JA
S202
BC-DRUCK ≥ ZWEITER DRUCK
IST GESCHWINDIGKEIT GLEICH ZU ODER HÖHER ALS ERSTE GESCHWINDIGKEIT?
S203
NEIN
JA
IST ZWEITE ZEITDAUER ABGELAUFEN?
S204
NEIN
JA
IST GEWÜNSCHTE BREMS-KRAFT ERLANGT DURCH REGEENRATIV-BREMSEN?
S205
NEIN
JA
S206
BC-DRUCK = INITIALER LADEDRUCK (ERSTER DRUCK)
IST GESCHWINDIGKEIT GLEICH ZU ODER HÖHER ALS ZWEITE GESCHWINDIGKEIT?
S207
JA
NEIN
S208
SENKE REGENERATIVBREMSKRAFT AB
S209
BC-DRUCK ≥ ZWEITER DRUCK
ENDE

FIG.9

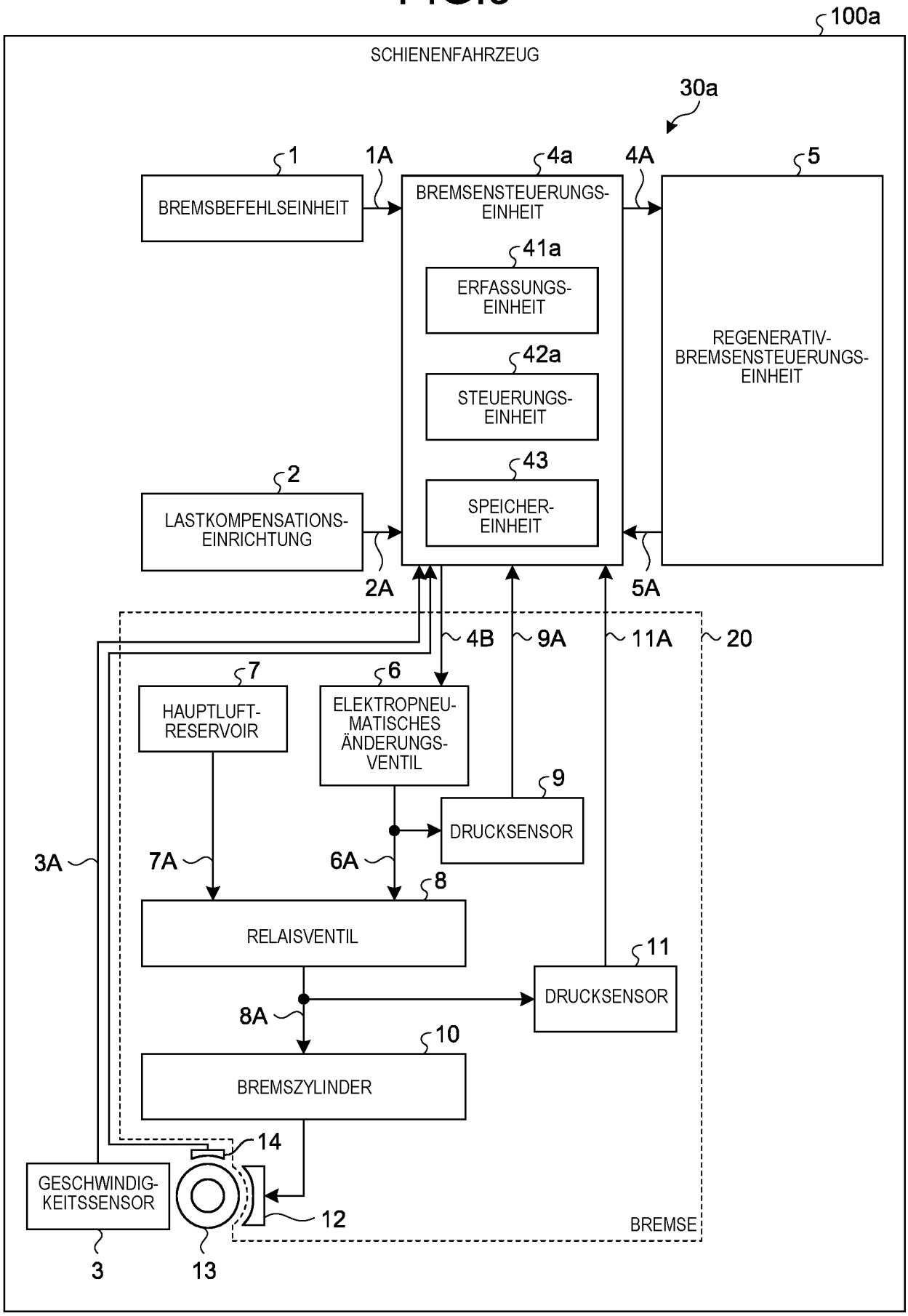
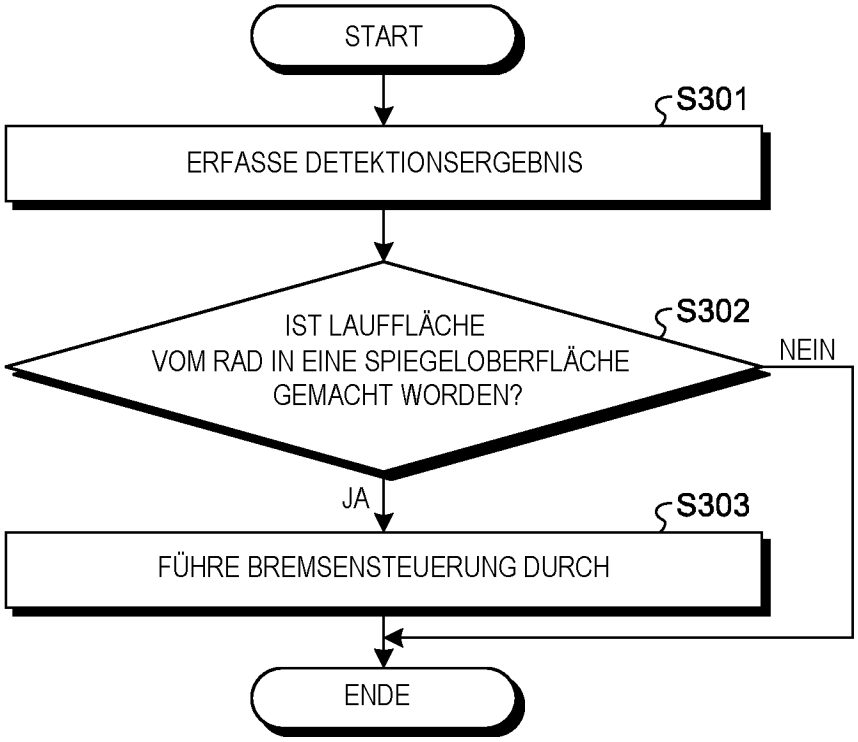

100a
SCHIENENFAHRZEUG
30a
1
1A
4a
4A
5
BREMSBEFEHLSEINHEIT
BREMSENSTEUERUNGS-EINHEIT
41a
ERFASSUNGS-EINHEIT
42a
STEUERUNGS-EINHEIT
43
SPEICHER-EINHEIT
REGENERATIV-BREMSENSTEUERUNGS-EINHEIT
2
LASTKOMPENSATIONS-EINRICHTUNG
2A
5A
4B
9A
11A
20
7
6
HAUPTLUFT-RESERVOIR
ELEKTROPNEU-MATISCHES ÄNDERUNGS-VENTIL
9
DRUCKSENSOR
3A
7A
6A
8
RELAISVENTIL
11
DRUCKSENSOR
8A
10
BREMSZYLINDER
14
GESCHWINDIG-KEITSSENSOR
12
BREMSE
3
13

FIG.10



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.