



(10) **DE 10 2012 217 272 A1** 2013.04.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 217 272.6**

(22) Anmeldetag: **25.09.2012**

(43) Offenlegungstag: **04.04.2013**

(51) Int Cl.: **B60T 13/74 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:
2011-214599 29.09.2011 JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE, 81925, München, DE

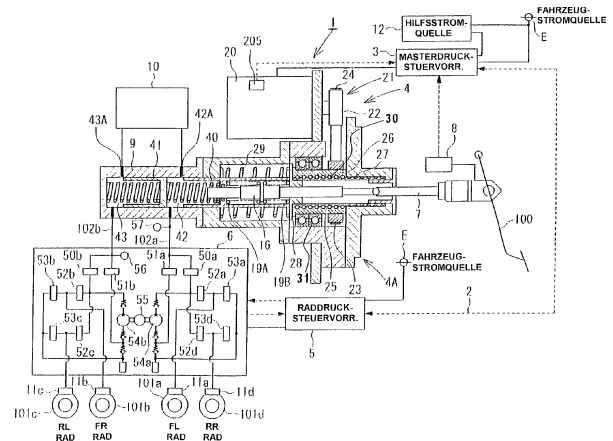
(71) Anmelder:
Hitachi Automotive Systems, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

(72) Erfinder:
**Murakami, Shoh, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP;
Konishi, Yasufumi, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bremssteuervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Unter Verwendung eines von einer Fahrzeugstromquelle gelieferten elektrischen Stroms wird ein elektrischer Motor basierend auf einem bewegungsbetrag eines Eingangstabs durch eine Masterdrucksteuervorrichtung gesteuert. Ein Primärkolben wird durch eine Vermittlung eines Kugelgewindemechanismus geschoben, um einen Bremsflüssigkeitsdruck in einem Masterzylinder zu erzeugen. Der durch den Masterzylinder erzeugte Bremsflüssigkeitsdruck wird von dem Eingangstabs durch Vermittlung des Eingangstabs an ein Bremspedal zurückgeführt. Wenn Systemendzustände, wie z. B. der Aus-Zustand eines Zündschalters, erfüllt sind, führt die Masterdrucksteuervorrichtung eine Stromversorgungsunterbrechungssteuerung aus, um die Fahrzeugstromquelle zu unterbrechen und den nötigen elektrischen Strom von einer Hilfsstromquelle zuzuführen, wodurch eine Bremssteuerung mit dem in der Hilfsstromquelle gespeicherten elektrischen Strom fortgeführt wird.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremssteuervorrichtung, die unter Verwendung eines elektrischen Motors als eine Antriebsquelle betätigt wird.

HINTERGRUND

[0002] Wie in der Internationalen Veröffentlichung WO2010/113574 als eine Bremssteuervorrichtung für ein Automobil beschrieben, gibt es eine Bremssteuervorrichtung zum Erzeugen einer Servokraft unter Verwendung eines elektrischen Motors als eine Antriebsquelle in Übereinstimmung mit einem Betrieb eines Bremspedals, der von einem Fahrer durchgeführt wird, um ein Bremsen durchzuführen.

[0003] Es ist wünschenswert, dass die Bremssteuervorrichtung für ein Automobil auch dann betätigt werden kann, wenn ein Zündschalter in einem AUS-Zustand ist. Obwohl der Zündschalter AUS-geschaltet wird, um ein Steuersystem in einen Abschaltzustand zu bringen, ist es deshalb in der oben beschriebenen elektrischen Bremssteuervorrichtung wünschenswert, dass das Steuersystem gestartet werden kann, um die Betätigung der Bremssteuervorrichtung zu erlauben, wenn zum Beispiel der Betrieb des Bremspedals erfasst wird oder ein Zustand, in dem es eine Möglichkeit des Betriebs des Bremspedals aufgrund eines Öffnens/Schließens einer Tür oder dergleichen gibt, indirekt erfasst wird. Wenn das System wie oben beschrieben gestartet wird, wird jedoch eine bestimmte Zeit benötigt, um das System zu starten. Deshalb tritt ein Problem einer Ansprechbarkeit auf. Andererseits, im Hinblick auf eine Reduktion eines Stromverbrauchs, ist es unerwünscht, einen Anlaufzustand des Bremssystems über eine lange Zeitperiode beizubehalten, während der Zündschalter in dem AUS-Zustand ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung hat eine Aufgabe, eine Bremssteuervorrichtung bereitzustellen, die schnell betätigt werden kann, sogar wenn ein Zündschalter in einem AUS-Zustand ist, während eine Last einer Stromquelle reduziert wird.

[0005] Um die oben genannte Aufgabe zu erfüllen, wird gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Bremssteuervorrichtung bereitgestellt, enthaltend: einen elektrischen Aktor zum Steuern einer Bremskraft einer an einem Fahrzeug bereitgestellten Bremsvorrichtung; und ein Steuermittel zum Steuern des elektrischen Aktors, der von einer elektrischen Stromversorgung von einer Fahrzeugstromquelle zu betreiben ist, in der: das Steuermittel weiterhin mit einer Hilfsstromquel-

le verbunden ist; und das Steuermittel eine Stromversorgungsunterbrechungssteuerung ausführt zum Unterbrechen einer Verbindung mit der Fahrzeugstromquelle und Fortführen der Steuerung des elektrischen Aktors durch eine elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle, wenn vorbestimmte Systemendbedingungen erfüllt sind.

[0006] Die Bremssteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann schnell betätigt werden, sogar wenn der Zündschalter in dem AUS-Zustand ist, während die Last der Fahrzeugstromquelle reduziert wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ABBILDUNGEN

[0007] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das eine schematische Konfiguration der Bremssteuervorrichtung gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindungen darstellt;

[0008] [Fig. 2](#) ist ein Schaltkreisdigramm, das eine schematische Konfiguration einer Masterdrucksteuervorrichtung der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung darstellt;

[0009] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Betätigungsmodusschaltsteuerung in dem Fall eines Stromversorgungsfehlers der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung darstellt;

[0010] [Fig. 4](#) ist ein Zeitsteuerungsdiagramm, das ein Beispiel eines Betätigungszustands der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung darstellt;

[0011] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Steuerung darstellt in einem Fall einer Stromversorgungsunterbrechung in der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0012] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Steuerung darstellt in einem Fall einer Stromversorgungsunterbrechung der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0013] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das eine Steuerung darstellt in einem Fall einer Stromversorgungsunterbrechung der in [Fig. 1](#) dargestellten Bremssteuervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER Erfindung

[0014] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Abbildungen beschrieben. [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Gesamtsystemkonfiguration einer Bremssteuervorrichtung **1** gemäß den Ausführungsformen

der vorliegenden Erfindung. darstellt. In **Fig. 1** bezeichnen gestrichelte Linien mit Pfeilen Signalleitungen. Die Orientierung des Pfeils zeigt den Fluss eines Signals an. Die Bremssteuervorrichtung **1** wird für eine Bremsvorrichtung für ein Automobil angewandt, das ein Fahrzeug ist, um eine Bremskraft auf jedes von vier Rädern zu steuern, das heißt ein vorderes linkes Rad FL, ein hinteres rechtes Rad RR, ein vorderes rechtes Rad FR und ein hinteres linkes Rad RL.

[0015] Die Bremssteuervorrichtung **1** enthält einen Masterdruck-Steuermechanismus **4**, eine Masterdrucksteuervorrichtung **3**, einen Raddrucksteuermechanismus **6**, eine Raddrucksteuervorrichtung **5**, eine Eingangsstange **7**, eine Bremsbetriebs-Betrags-erfassungsvorrichtung **8**, einen Masterzylinder **9**, einen Vorratsbehälter **10**, eine Fahrzeugstromquelle **E** und eine Hilfsstromquelle **12**. Der Masterdruck-Steuermechanismus **4** enthält einen elektrischen Motor **20** zum Steuern eines Masterdrucks entsprechend einem durch den Masterzylinder **9** erzeugten Bremsflüssigkeitsdrucks. Die Masterdrucksteuervorrichtung **3** ist ein Steuermittel zum elektrischen Steuern des Masterdruck-Steuermechanismus **4**. Der Raddrucksteuermechanismus **6** liefert den Bremsflüssigkeitsdruck an hydraulische Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d**, die Bremsvorrichtungen für die Räder FL, RR, FR bzw. RL entsprechen. Die Raddrucksteuervorrichtung **5** steuert den Raddrucksteuermechanismus elektrisch.

[0016] Jede der hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** enthält einen Zylinder, einen Kolben und Bremsbeläge (alle nicht gezeigt). Der Kolben jeder der hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** wird durch den von dem Raddrucksteuermechanismus **6** gelieferte Bremsflüssigkeitsdruck geschoben. Das Paar von Bremsbelägen wird gegen eine entsprechende Bremsscheibe **101a** bis **101d** gepresst, um den entsprechende Bremsbelag durch den Vorschub des Kolbens dazwischen zu schalten. Die Bremsscheiben **101a** bis **101d** rotieren mit den Rädern. Durch Pressen einer entsprechenden der Bremsscheiben **101a** bis **101d** gegen das Paar der Bremsbeläge, wird eine Reibungsbremskraft erzeugt, um es einem Bremsdrehmoment zu erlauben, darauf zu agieren, welcher dann eine Bremskraft wird, die zwischen dem entsprechenden Rad und einer fahrbaren Oberfläche wirkt.

[0017] Der Masterzylinder **9** ist ein Tandemtypmasterzylinder, der zwei Druckkammern enthält, das heißt eine Primärflüssigkeitskammer **42** und eine Sekundärflüssigkeitskammer **43**. Die Primärflüssigkeitskammer **42** wird von einem Primärkolben und einem unten beschriebenen Eingangskolben unter Druck gesetzt. Die Sekundärflüssigkeitskammer **43** wird von einem Sekundärkolben **41** unter Druck gesetzt. In dem Masterzylinder **9** wird der Sekundärkolben **41** auch durch den Schub des Primärkolbens

40 geschoben. Als ein Ergebnis des Schub der zwei Kolben wird die Bremsflüssigkeit in der Primärflüssigkeitskammer **42** und der Sekundärflüssigkeitskammer **43** unter Druck gesetzt. Die unter Druck stehende Bremsflüssigkeit durchläuft eine Primärleitung **102a** und eine Sekundärleitung **102b**, die zu versorgen sind, zu den hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11b** für die jeweiligen Räder FL, RR, FR und RL durch den Raddrucksteuermechanismus **6**, wodurch die oben beschriebene Bremskraft erzeugt wird.

[0018] Der Vorratsbehälter **10** ist mit der Primärflüssigkeitskammer **42** und der Sekundärflüssigkeitskammer **43** durch Vorratsanschlüsse **42A** und **43A** verbunden. Die Vorratsanschlüsse **42A** und **43** werden geöffnet, wenn der Primärkolben und der Sekundärkolben **41** in einer rückwärtigen Position sind, um die Primärflüssigkeitskammer **42** und die Sekundärflüssigkeitskammer **43** mit dem Vorratsbehälter **10** zu verbinden, um die Primärflüssigkeitskammer **42** bzw. die Sekundärflüssigkeitskammer **43** mit der Bremsflüssigkeit geeignet aufzufüllen. Andererseits, wenn sich der Primärzylinder **40** und der Sekundärzylinder **41** vorwärts bewegen, werden die Vorratsanschlüsse **42A** und **43A** geschlossen, um die Primärflüssigkeitskammer **42** und die Sekundärflüssigkeitskammer **43** von dem Vorratsbehälter **10** zu trennen, um das Unterdrucksetzen der Primärflüssigkeitskammer **42** bzw. der Sekundärflüssigkeitskammer **43** zu ermöglichen.

[0019] Wie oben beschrieben, wird die Bremsflüssigkeit an zwei Systemhydraulikschaltungen durch die Primärleitung **102a** und die Sekundärleitung **102b** durch die zwei Kolben geliefert, das heißt der Primärkolben **40** und der Sekundärkolben **41**. Mit dieser Konfiguration kann der Flüssigkeitsdruck durch eine der Hydraulikschaltungen geliefert werden, sogar wenn eine der Hydraulikschaltungen fehlerhaft ist. Deshalb kann die Bremskraft gesichert werden.

[0020] Der Masterdruck-Steuermechanismus **4** enthält einen Eingangskolben **16**, der einen Zentralteil des Primärzylinders **40** durchläuft, um verschiebbar und in einem flüssigkeitsdichten Zustand zu sein. Der Eingangskolben **16** ist so angeordnet, dass ein fernes Ende davon in der Primärflüssigkeitskammer **42** exponiert ist. Die Eingangsstange **7** ist mit einem rückwärtigen Ende des Eingangskolbens **16** verbunden. Die Eingangsstange **7** wird extern von dem rückwärtigen Ende des Masterdruck-Steuermechanismus **4** in eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs verlängert. Ein Bremspedal **100** ist mit dem verlängerten Ende der Eingangsstange **7** verbunden. Ein Federpaar **19A** und **19B** ist zwischen dem Primärzylinder **40** und dem Eingangszylinder **16** angeordnet. Der Primärzylinder **40** und der Eingangszylinder **16** werden elastisch in einer balancierten Position durch Federkräfte der Federn **19A** und **19B** gehalten. Die Federkräfte der Fe-

den **19A** und **19B** wirken in Übereinstimmung mit einer relativen Auslenkung zwischen dem Primärkolben **40** und dem Eingangskolben **16** in einer axialen Richtung.

[0021] Der Masterdruck-Steuermechanismus **4** enthält einen elektrischen Motor **20**, einen Kugelgewindemechanismus **25** und einen Bandgeschwindigkeitsreduzierungsmechanismus **21**. Der elektrische Motor **20** ist ein elektrischer Aktor zum Antreiben des Primärzylinders **40**. Der Kugelgewindemechanismus **25** ist ein Rotations-zu-Linear-Wandlungsmechanismus und der Bandgeschwindigkeitsreduzierungsmechanismus **21** ist ein Geschwindigkeitsreduzierungsmechanismus, der zwischen dem Primärkolben **40** und dem elektrischen Motor **20** angeordnet ist. Der elektrische Motor **20** enthält einen Rotationspositionssensor **205** zum Erfassen einer Rotationsposition des elektrischen Motors **20**. Der Rotationspositionssensor **205** wird betätigt in Reaktion auf einen Rotationspositionsbefehl von der Masterdrucksteuervorrichtung **3**, um in eine gewünschte Rotationsposition bewegt zu werden. Als der elektrische Motor **20** können zum Beispiel ein bekannter DC-Motor, ein bürstenloser DC-Motor oder ein AC-Motor verwendet werden. In dieser Ausführungsform wird ein bürstenloser Drei-Phasen-DC Motor verwendet im Hinblick auf Steuerbarkeit, Ruhe und Langlebigkeit. Weiterhin kann der Betrag eines Schubs des Kugelgelenksmechanismus **25**, das heißt der Verschiebungsbetrag des Primärkolbens **40**, basierend auf dem Signal von dem Rotationspositionssensor **205** berechnet werden.

[0022] Der Kugelgewindemechanismus **25** enthält eine Drehwelle **27**, ein Nussbauteil **26** und eine Vielzahl von Kugeln (Stahlkugeln) **30**. Die Drehwelle **27** ist ein hohles, sich linear bewegendes Bauteil, in dem der Eingangsstab **7** eingefügt ist. Das Nussbauteil **26** ist ein zylindrisches Rotationsbauteil, in dem die Drehwelle **27** eingefügt ist. Die Vielzahl von Kugeln **30** werden in Ausnutzungen bereitgestellt, die zwischen der Drehwelle **27** und dem Nussbauteil **26** gebildet sind. Ein vorderes Ende des Nussbauteils **26** stößt an das rückwärtige Ende des Primärkolbens **40** durch eine Vermittlung eines bewegbaren Bauteils **28**. Auf diese Weise wird das Nussbauteil **26** rotierend von einem mit einem Gehäuse **4A** ausgestatteten Auflager gestützt. Der Kugelgelenksmechanismus **25** rotiert das Nussbauteil **26** durch den elektrischen Motor **20** durch Vermittlung des Bandgeschwindigkeitsreduzierungsmechanismus **21**. Auf diese Weise rollen die Kugeln **30** innerhalb der Kugelausnutzungen, um die Drehwelle **27** linear zu bewegen, um den Primärkolben **40** durch eine Vermittlung des bewegbaren Teils **28** zu pressen. Die Drehwelle **27** wird durch eine Rückstellfeder **29** beeinflusst durch eine Vermittlung des bewegbaren Bauteils **28** in Richtung einer rückwärtigen Position.

[0023] Als der Rotations-zu-Linear-Wandlungsmechanismus kann auch ein anderer Mechanismus verwendet werden, wie zum Beispiel ein Zahnstangenmechanismus, solange der Mechanismus eine Rotationsbewegung des elektrischen Motors **20** (das heißt des Bandgeschwindigkeitsreduzierungsmechanismus **21**) in eine lineare Bewegung umwandelt, um die lineare Bewegung an den Primärkolben **40** zu übertragen. In dieser Ausführungsform wird der Kugelgewindemechanismus **25** verwendet im Hinblick auf einen kleinen Betrag eines Spiels, Effizienz und Haltbarkeit. Der Kugelgewindemechanismus **25** weist eine Rückwärtsbetriebbarkeit auf, und kann deshalb das Nussbauteil **26** durch die Linearbewegung der Drehwelle **27** rotieren. Die Drehwelle **27** stößt an den Primärkolben **40** von hinten, so dass der Primärkolben **40** sich von der Drehwelle **27** separieren kann, um sich alleine vorwärts zu bewegen. Auf diese Weise, sogar wenn die Betätigung des elektrischen Motors **20** abgeschaltet wird durch eine Drahttrennung oder dergleichen während des Betriebs der Bremse, das heißt in einem Zustand, in dem der Bremsflüssigkeitsdruck in dem Masterzylinder **9** erzeugt wird, wird die Drehwelle **27** in die rückwärtige Position durch die Federkräfte der Rückführfeder **29** zurückgeführt. Deshalb kann der Flüssigkeitsdruck in dem Masterzylinder **9** ausgeglichen werden, um ein Bremssschleifen zu verhindern. Weiterhin kann der Primärkolben von der Drehwelle separiert werden, um sich allein zu bewegen. Wenn die Betätigung des elektrischen Motors **20** abgeschaltet wird, kann der Eingangskolben **16** durch das Bremspedal **100** bewegt werden durch eine Vermittlung der Eingangsstange **7** und kann dann in Kontakt mit dem Primärkolben **40** gebracht werden, um den Primärkolben **40** direkt zu betreiben. Auf diese Weise kann der Flüssigkeitsdruck erzeugt werden, um eine Bremsfunktion beizubehalten.

[0024] Der Bandgeschwindigkeitsreduzierungsmechanismus **21** reduziert die Geschwindigkeit einer Rotation einer Ausgangswelle des elektrischen Motors **20** auf ein vorbestimmtes Geschwindigkeitsreduktionsverhältnis, um die Rotation bei der reduzierten Geschwindigkeit an den Kugelgewindemechanismus **25** zu übertragen. Der Bandgeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **21** enthält eine Antriebsscheibe **22**, eine angetriebene Scheibe **23** und ein Band **24**. Die Antriebsscheibe **22** ist auf der Ausgangswelle des elektrischen Motors **20** angebracht. Die angetriebene Scheibe **23** ist an einem äußeren Umfangsteil des Nussbauteils **26** des Kugelgewindemechanismus **25** angebracht. Das Band ist zwischen der Antriebsscheibe **22** und der angetriebenen Scheibe **23** bereitgestellt und umläuft diese. Der Bandgeschwindigkeitsreduktionsmechanismus **21** kann mit einem anderen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus, wie zum Beispiel einem Getriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus kombiniert werden. Anstelle des Bandgeschwindigkeitsredukti-

onsmechanismus **21** kann ein bekannter Getriebe-geschwindigkeitsreduktionsmechanismus, Kettengeschwindigkeitsreduktionsmechanismus, Differentialgeschwindigkeitsreduktionsmechanismus oder dergleichen verwendet werden. Wenn ein geeignet großes Drehmoment durch den elektrischen Motor erhalten wird, kann der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus weggelassen werden, sodass der Kugelgewindemechanismus **25** direkt von dem elektrischen Motor **20** angetrieben wird. Auf diese Weise können verschiedene Probleme unterdrückt werden in Bezug auf Zuverlässigkeit, Ruhe und Montierbarkeit, die aufgrund der Vermittlung des Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus auftreten.

[0025] Die Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** ist mit der Eingangsstange **7** verbunden. Die Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** kann wenigstens den Teil oder einen Verschiebetrag (Hub) der Eingangsstange **7** erfassen. Als ein physikalischer Betrag, der zum Erfassen des Bremsbetriebsbetrags durch den Verschiebungssensor verringert wird, kann der Verschiebungsbetrag der Eingangsstange **7**, der Betrag eines Hubs des Bremspedals **100** oder eine Kombination einer Vielzahl von Teilen der oben beschriebenen Sensorinformation verwendet werden.

[0026] Die Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** kann eine Vielzahl von Positionssensoren enthalten, die den Verschiebungssensor für die Eingangsstange **7** und einen Kraftsensor zum Erfassen des von dem Fahrer auf das Bremspedal **100** angewendeten Pedaldruck enthält. Speziell kann die Betriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** eine Konfiguration aufweisen, in der eine Vielzahl von Verschiebungssensoren für die Eingangsstange **7** kombiniert sind, eine Konfiguration, in der eine Vielzahl von Pedalkraftsensoren zum Erfassen der Pedalkraft auf dem Bremspedal **100** kombiniert sind, oder eine Kombination, in der der Verschiebungssensor und der Pedalkraftsensor kombiniert sind. Mit der oben beschriebenen Konfiguration, sogar wenn ein Signal von einem der Sensoren nicht erfasst werden kann, wird die Bremsanfrage von dem Fahrer erfasst und von dem (den) verbleibenden Sensor(en) erkannt. Dadurch wird eine Ausfallsicherheit sichergestellt. Elektrische Stromversorgung und Signaleingangsverarbeitungen werden durchgeführt von der Raddruck-Steuervorrichtung **5** für wenigstens einen der Sensoren, die in der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** enthalten sind, wobei eine elektrische Stromversorgung und eine Signaleingangsverarbeitung durchgeführt werden durch die Masterdrucksteuervorrichtung **3** für den (die) verbleibenden Sensor(en). Auf diese Weise, sogar wenn ein CPU-Fehler oder ein Stromquellenfehler in Masterdrucksteuervorrichtung **3** oder Raddruck-Steuervorrichtung **5** auftritt, wird die Bremsanfrage von dem Fahrer erfasst, und durch die verbleibenden Senso-

ren und die Steuervorrichtung erfasst. Dadurch wird die Ausfallsicherheit sichergestellt. Obwohl nur eine Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** in **Fig. 1** dargestellt wird, können zwei Betriebsbetrags-Erfassungsvorrichtungen bereitgestellt werden, die jeweils mit der Masterdrucksteuervorrichtung **3** und der Raddruck-Steuervorrichtung **5** verbunden sind.

[0027] Als Nächstes wird ein Betrieb beschrieben, der von der Masterdrucksteuervorrichtung **3** auf dem Masterdruck-Steuermechanismus **4** ausgeführt wird. Die Masterdrucksteuervorrichtung **3** wird durch elektrischen Strom angetrieben, der von der Fahrzeugstromquelle **E** geliefert wird, die eine Hauptbatterie ist zum Betreiben eines Fahrzeuglichts, eines Audiosystems und dergleichen, die in dem Fahrzeug eingebaut ist, um den elektrischen Motor **20** zu steuern basierend auf einem Betriebsbetrag der Bremse, der einem Wert entspricht, der von der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** erfasst wird. Die Fahrzeugstromquelle **E** hierin betrifft eine Fahrzeugbatterie und einen Fahrzeugstromgenerator (Lichtmaschine). Speziell, für konventionelle Automobile, ist die Fahrzeugstromquelle **E** der Fahrzeugstromgenerator und die Batterie. Andererseits, für Hybridautomobile oder elektrische Automobile, ist die Fahrzeugstromquelle **E** ein DC/DC-Wandler zum Wandeln einer Spannung einer Hochspannungsstromquelle in eine Spannung einer Niederspannungsstromversorgung, wie zum Beispiel einer 12 V Stromversorgung oder einer 24 V Stromversorgung, und eine Niederspannungsbatterie.

[0028] Der elektrische Motor **20** wird betrieben, um die Position des Primärkolbens **40** so zu steuern, dass Flüssigkeitsdruck erzeugt wird basierend auf dem Betriebsbetrag (Verschiebungsbetrag, Pedalkraft oder dergleichen) des Bremspedals **100**, der von der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** erfasst wird. Zu dieser Zeit wird der auf dem Eingangskolben **16** lastende Flüssigkeitsdruck als eine Reaktionskraft an das Bremspedal **100** durch die Eingangsstange **7** zurückgeführt. Dann kann ein Erhöhungsverhältnis, entsprechend einem Verhältnis des Betriebsbetrags des Bremspedals **100** und einem erzeugten Flüssigkeitsdruck, angepasst werden durch ein Druckempfangsbereichsverhältnis des ersten Kolbens **40** und des Eingangskolbens **60** und einer relativen Verschiebung dazwischen. Zu dieser Zeit wirkt eine Kraft in Übereinstimmung mit dem Masterdruck auf das Bremspedal **100** durch die Eingangsstange **7**, um an dem Fahrer als eine Bremspedalreaktionskraft übertragen zu werden. Deshalb wird eine Vorrichtung zum Erzeugen der Bremspedalreaktionskraft nicht zusätzlich benötigt. Als Ergebnis kann die Bremssteuervorrichtung **1** hinsichtlich ihrer Größe als auch ihres Gewichts reduziert werden, um die Montierbarkeit der Bremssteuervorrichtung **1** in dem Fahrzeug zu verbessern.

[0029] Zum Beispiel ist der Primärkolben **40** verschoben, um der Verschiebung des Eingangskolbens **16** zu folgen. Dann wird eine relative Verschiebungssteuerung ausgeführt, sodass die relative Verschiebung zwischen dem Eingangskolben **16** und dem Primärkolben **40** Null wird. Auf diese Weise kann ein gegebenes Erhöhungsverhältnis erhalten werden, das von dem Druckempfangsbereichsverhältnis des Eingangskolbens und des Primärkolbens **40** bestimmt wird. Weiterhin wird die Verschiebung des Eingangskolbens **16** mit einer proportionalen Verstärkung multipliziert, um die relative Verschiebung zwischen dem Eingangskolben **16** und dem Primärkolben **40** zu ändern. Auf diese Weise kann das Erhöhungsverhältnis geändert werden.

[0030] Auf diese Weise kann eine sogenannte Bremsassistentensteuerung ausgeführt werden. Speziell wird die Notwendigkeit einer Notbremsung erfasst basierend auf einem Betriebsbetrag des Bremspedals **100**, einer Betriebsgeschwindigkeit (einer Rate einer Änderung des Betriebsbetrags) des Bremspedals **100** und dergleichen, um das Erhöhungsverhältnis zu vergrößern, um schnell eine benötigte Bremskraft (Flüssigkeitsdruck) zu erhalten. Weiterhin kann auch eine regenerative Kooperationssteuerung ausgeführt werden. Speziell wird das Erhöhungsverhältnis angepasst basierend auf einem Signal von einem regenerativen Bremssystem (nicht gezeigt), so dass der Flüssigkeitsdruck, der erhalten wird durch Subtrahieren des Flüssigkeitsdrucks für ein regeneratives Bremsen, zur Zeit eines regenerativen Bremsens erzeugt wird. Eine gewünschte Bremskraft wird erhalten durch die Summe des Flüssigkeitsdrucks für ein regeneratives Bremsen und der durch den Flüssigkeitsdruck erhaltenen Bremskraft. Weiterhin kann auch eine automatische Bremssteuerung ausgeführt werden. Speziell wird der elektrische Motor **20** betrieben, um den Primärkolben **40** zu bewegen ungeachtet des Betriebsbetrags des Bremspedals **100** (der Verschiebebetrag des Eingangskolbens **16**), so dass die Bremskraft erzeugt wird. Auf diese Weise wird die Bremskraft automatisch basierend auf einem durch verschiedene Sensormittel erfassten Fahrzeugzustand angepasst. Die Steuerung wird geeignet mit anderen Arten von Fahrzeugsteuerungen kombiniert, wie zum Beispiel einer Motorsteuerung oder einer Lenksteuerung. Als ein Ergebnis kann eine Fahrzeugbetriebssteuerung, wie zum Beispiel eine Fahrzeugfolgesteuerung, Fahrspurabweichungs-Vermeidungssteuerung und Hindernisvermeidungssteuerung, durchgeführt werden durch Verwenden des Masterdruck-Steuermechanismus **4**.

[0031] Als Nächstes wird die Verstärkung des Schubs des Eingangsstabs **7** beschrieben.

[0032] Die Verschiebung des Primärkolbens **40** in Übereinstimmung mit dem Verschiebebetrag des Eingangskolbens **16** durch Vermittlung des Ein-

gangsstabs **7** durch den von dem Fahrer durchgeführten Bremsbetrieb wird der Schub des Primärkolbens **40** in Übereinstimmung mit dem Schub des Eingangsstabs **7** angewandt. Deshalb wird die Primärflüssigkeitskammer **42** unter Druck gesetzt, um den Schub des Eingangsstabs **7** zu verstärken. Ein Verstärkungsverhältnis (hierin nachstehend als "Erhöhungsverhältnis" bezeichnet) kann beliebig eingestellt werden durch die relative Verschiebung zwischen dem Eingangsstab **7** und dem Primärkolben **40** im Verhältnis einer Schnittfläche des Eingangskolbens **16** zu demjenigen des Primärkolbens **40**.

[0033] Speziell in dem Fall, dass der Primärkolben **40** um den gleichen Betrag wie der Verschiebebetrag des Eingangsstabs **7** verschoben ist (in dem Fall, dass die relative Verschiebung zwischen dem Eingangsstab **7** und dem Primärkolben **40** auf Null eingestellt ist), wenn die Querschnittsfläche des Eingangskolbens **16** durch "AI" dargestellt wird, und die Querschnittsfläche des Primärkolbens **40** durch "AA" dargestellt wird, ist das Erhöhungsverhältnis eindeutig bestimmt durch: $(AI + AA)/AI$. Speziell kann ein gegebenes Erhöhungsverhältnis konstant erhalten werden durch Einstellen von AI und AA basierend auf einem benötigten Erhöhungsverhältnis und dann Steuern des Primärkolbens **40**, so dass der Verschiebebetrag des Primärkolbens **40** gleich dem Verschiebebetrag des Eingangskolbens **16** wird. Der Verschiebebetrag des Primärkolbens **40** kann berechnet werden basierend auf dem Ausgangssignal von dem Rotationspositionssensor **205**.

[0034] Als Nächstes wird eine Verarbeitung zum Ausführen einer Erhöhungsverhältnisvariablenfunktion beschrieben. Eine erhöhungsverhältnisvariable Steuerungsverarbeitung ist eine Verarbeitung zum Verschieben des Primärkolbens **40** um den Betrag, der durch Multiplizieren des Verschiebebetrags des Eingangskolbens **16** mit einer Proportionalverstärkung (K1) erhalten wird. Die Proportionalverstärkung K1 ist wünschenswerterweise 1 im Hinblick auf Steuerbarkeit. Wenn eine große Bremskraft zur Notbremsung oder dergleichen benötigt wird, die den Betriebsbetrag der Bremse übersteigt, die von dem Fahrer durchgeführt wird, kann die Proportionalverstärkung vorübergehend auf einen Wert eingestellt werden, der 1 übersteigt. Auf diese Weise wirken die Federkräfte der Federn **19A** und **19B** hinsichtlich der relativen Verschiebung zwischen dem Eingangskolben **16** und dem Primärkolben **40**, um die den Eingangskolben **16** wirkende Reaktionskraft anzupassen. Auf diese Weise, sogar im gleichen Bremsbetriebsbetrag, kann der Masterdruck verglichen mit demjenigen während einem Normalbetrieb (wenn $K1 = 1$) erhöht werden. Deshalb kann eine größere Bremskraft erzeugt werden. Das Auftreten einer Notbremsung kann zum Beispiel basieren darauf bestimmt werden, ob eine zeitliche Änderungsrate des Signals von

der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung einen vorbestimmten Wert übersteigt.

[0035] Wie oben beschrieben, gemäß der Erhöhungsverhältnisvariablen-Steuerverarbeitung, wird der Masterdruck erhöht oder reduziert in Übereinstimmung mit dem Verschiebebetrags der Eingangsstange **7** als Antwort auf die Bremsanfrage durch den Fahrer. Deshalb kann die Bremskraft erzeugt werden, wie von dem Fahrer angefordert. Weiterhin, durch Einstellen der Proportionalverstärkung K1 auf einen Wert kleiner als 1, kann die Erhöhungsverhältnisvariablen-Steuerverarbeitung auf die regenerative Kooperativbremssteuerung angewandt werden zum Reduzieren des Drucks einer hydraulischen Bremsung um den Betrag einer regenerativen Bremskraft in einem sogenannten Hybridfahrzeug oder elektrischen Automobil.

[0036] Als Nächstes wird eine Verarbeitung zum Ausführen einer automatischen Bremsfunktion beschrieben. Eine automatische Bremssteuerverarbeitung ist eine Verarbeitung zum Bewegen des Primärzylinders **40** vorwärts und rückwärts, um einen Arbeitsdruck des Masterzylinders **9** auf einen angeforderten Flüssigkeitsdruck für eine automatische Bremsse anzupassen (nachstehend als "automatischer Bremsanfrageflüssigkeitsdruck" bezeichnet). Als ein Verfahren zum Steuern des Primärzylinders **40** gibt es in diesem Fall ein Verfahren involvierend ein Extrahieren des Verschiebebetrags des Primärzylinders **40**, zum Realisieren des automatischen Bremsanfrageflüssigkeitsdrucks, basierend auf dem Zusammenhang zwischen dem Verschiebebetrags des Primärzylinders und der Masterdruck, der vorher als eine Tabelle erhalten wird, und Einstellen des extrahierten Verschiebebetrags als einen Zielwert, ein Verfahren involvierend eine Rückkopplung des von den Masterdrucksensoren **56** und **57** erfassten Masterdruck und dergleichen. Jedes Verfahren kann verwendet werden. Der Automatikbremsanfrage-Flüssigkeitsdruck kann von einer externen Einheit empfangen werden und zum Beispiel verwendet werden für die Bremssteuerung in der Fahrzeugfolgesteuerung, Fahrspurverlassensvermeidungssteuerung, Hindernisvermeidungssteuerung und dergleichen.

[0037] Als Nächstes werden eine Konfiguration und Betätigung des Raddruck-Steuermechanismus **6** beschrieben. Der Raddruck-Steuermechanismus **6** enthält Gate-OUT-Ventile **50a** und **50b**, Gate-IN-Ventile **51a** und **51b**, IN-Ventile **52a** bis **52d**, AUS-Ventile **53a** bis **53d**, Pumpen **54a** und **54b**, einen elektrischen Motor **55** und den Masterdrucksensor **56**. Die Gate-OUT-Ventile **50a** und **50b** steuern die Zuführung der von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzten Bremsflüssigkeit an die jeweiligen hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d**. Die Gate-IN-Ventile **51a** und **51b** steuern die Zuführung der von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzten Brems-

flüssigkeit an die Pumpen **54a** und **54b**. Die IN-Ventile **52a** bis **52d** steuern die Zuführung der Bremsflüssigkeit von dem Masterzylinder **9** oder den Pumpen **54a** und **54b** an die jeweiligen hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11b**. Die AUS-Ventile **53** bis **53d** führen eine Druckreduktionssteuerung auf den jeweiligen hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** aus. Die Pumpen **54a** und **54b** erhöhen den von dem Masterzylinder **9** erzeugten Bremsflüssigkeitsdruck. Der elektrische Motor **55** betreibt die Pumpen **54a** und **54b**. Der Masterdrucksensor **56** erfasst den Masterdruck. Als der Raddruck-Steuermechanismus **6** kann eine Flüssigkeitsdruck-Steuereinheit für ein Antiblockiervfahren, eine Flüssigkeitsdruck-Steuereinheit für eine Fahrzeugverhaltensstabilisierungssteuerung oder dergleichen verwendet werden.

[0038] Der Raddruck-Steuermechanismus **6** enthält zwei Bremssysteme. Speziell wird ein erstes Bremssystem mit der Bremsflüssigkeit von der Primärflüssigkeitskammer **42** versorgt, um die Bremskräfte der Räder FL und RR zu steuern. Ein zweites Bremssystem wird mit der Bremsflüssigkeit von der Sekundärflüssigkeitskammer **43** versorgt, um die Bremskräfte der Räder FR und RL zu steuern. Mit der Verwendung der oben. beschriebenen Konfiguration, sogar wenn das Bremssystem ausfällt, können die Bremskräfte für zwei diagonal geordnete Räder sichergestellt werden durch das andere Normalbremssystem. Dadurch kann ein Fahrzeugverhalten stabil beibehalten werden.

[0039] Die Gate-OUT-Ventile **50a** und **50b** sind zwischen dem Masterzylinder **9** bzw. den IN-Ventilen **52a** bis **52d** angeordnet, und werden geöffnet, wenn die von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzte Bremsflüssigkeit in die hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** zugeführt wird. Die Gate-IN-Ventile **51a** und **51b** sind zwischen dem Masterzylinder **9** und den Pumpen **54a** bzw. **54b** angeordnet und werden geöffnet, wenn die die von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzte Bremsflüssigkeit von den Pumpen **54a** und **54b** zu erhöhen ist, sodass diese an die hydraulische Bremsvorrichtung **11a** bis **11d** zugeführt wird.

[0040] Die IN-Ventile **52a** bis **52d** sind den hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** jeweils vorgeschaltet und werden geöffnet, wenn die von dem Masterzylinder oder den Pumpen **54a** und **54b** unter Druck gesetzte Bremsflüssigkeit an die hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** zugeführt werden soll. Die OUT-Ventile **53a** bis **53d** sind den hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** jeweils nachgeschaltet und werden geöffnet, wenn der Raddruck zu reduzieren ist. Die Gate-OUT-Ventile, die Gate-IN-Ventile, die IN-Ventile und die OUT-Ventile sind alle elektromagnetische Ventile, durch eine Magnetspule (nicht gezeigt) die geöffnet und geschlossen werden. Weiterhin kann der Betrag des

Öffnens/Schließens jedes Ventils unabhängig durch eine Stromstärkensteuerung angepasst werden, die von der Raddruck-Steuervorrichtung **5** durchgeführt wird.

[0041] Die Gate-OUT-Ventile **50a** und **50b** und die IN-Ventile **52a** bis **52d** sind normal-geöffnete Ventile, wohingegen die Gate-IN-Ventile **51a** und **51b** und die OUT-Ventile **53a** bis **53d** normal-geschlossene Ventile sind. Mit der oben genannten Konfiguration, sogar wenn die elektrische Stromversorgung für die Ventile gestoppt wird im Falle eines Fehlers, sind die Gate-IN-Ventile **51a** und **51b** und die OUT-Ventile **53a** bis **53d** geschlossen, und die Gate-OUT-Ventile **50a** und **50b** und die IN-Ventile **52a** bis **52d** sind geöffnet und somit wird von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzte Bremsflüssigkeit alle hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** erreichen. Deshalb kann die Bremskraft wie von dem Fahrer angefordert erzeugt werden.

[0042] Wenn ein Druck höher als der Arbeitsdruck des Masterzylinders **9** benötigt wird zum Durchführen, zum Beispiel, der Fahrzeugverhaltenstabilisationssteuerung, der automatischen Bremssteuerung oder dergleichen, erhöhen die Pumpen **54a** und **54b** den Masterdruck und liefern dann den erhöhten Masterdruck an die hydraulischen Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d**. Als jede der Pumpen **54a** und **54b** können eine Kolbenpumpe, eine Trochoid-Pumpe, eine Getriebepumpe oder dergleichen verwendet werden. Die Getriebepumpe ist jedoch im Hinblick auf Ruhe wünschenswert.

[0043] Der elektrische Motor **55** durch die elektrische Leistung wird betrieben, die basierend auf einem Steuerbefehl von der Raddruck-Steuervorrichtung **5** an die mit dem elektrischen Motor **55** verbundenen Pumpen **54a** und **54b** geliefert wird. Ein DC-Motor, ein bürstenloser DC-Motor, ein AC-Motor oder dergleichen können als der elektrische Motor **55** verwendet werden. Der DC-Motor ist jedoch im Hinblick auf Ruhe wünschenswert.

[0044] Der Masterdrucksensor **56** wird der Sekundärleitung **102** nachgelagert bereitgestellt und ist ein Drucksensor zum Erfassen des Masterdrucks. Die Anzahl der Masterdrucksensoren **56** und der Standort, wo der Masterdrucksensor **56** bereitgestellt wird, können beliebig im Hinblick auf Steuerbarkeit, Ausfallsicherheit und dergleichen bestimmt werden.

[0045] Dann wird der Betrieb des oben genannten Raddruck-Steuermechanismus **6** durch die Raddruck-Steuervorrichtung **5** gesteuert. Die Raddruck-Steuervorrichtung **5** wird durch den von der Fahrzeugstromquelle **E** gelieferten elektrischen Strom betrieben, um Zielbremskräfte zu berechnen, die für die jeweiligen Räder FL, RR, FR und RL zu erzeugen sind basierend auf Fahrzeugzustandsbeträ-

gen, um den Raddruck-Steuermechanismus basierend auf den berechneten Werten zu steuern. Der Raddruck-Steuermechanismus **6** empfängt die von dem Masterzylinder **9** unter Druck gesetzte Bremsflüssigkeit, um die Bremsflüssigkeitsdrücke zu steuern, die an die hydraulische Bremsvorrichtungen **11a** bis **11d** für die jeweiligen Räder FL, RR, FR und RL zu liefern sind in Übereinstimmung mit der Ausgabe der Raddruck-Steuervorrichtung **5**, wodurch verschiedene Arten einer Bremssteuerung durchgeführt werden.

[0046] Die verschiedenen Arten einer Bremssteuerung enthalten zum Beispiel eine Bremskraft-Verteilungssteuerung, zum geeigneten Verteilen der Bremskraft an die jeweiligen Räder in Übereinstimmung mit einer Untergrundkontaktlast oder dergleichen zu der Zeit eines Bremsens, eine Antiblockier-Bremssteuerung zum automatischen Anpassen der Bremskräfte für die jeweiligen Räder zur Zeit eines Bremsens, um das Blockieren der Räder zu verhindern, eine Fahrzeugstabilisationssteuerung zum Untersteuern und eines Übersteuerns, um das Fahrzeugverhalten zu stabilisieren durch Erfassen eines Gleitens der Räder in einem Laufzustand, um die Bremskraft an die jeweiligen Räder geeignet automatisch anzuwenden, eine Berganfahrhilfs-(HSA)-Steuerung zum Beibehalten eines Bremszustands an einem Berg (insbesondere bergauf), um das Anfahren zu erleichtern, eine Traktionskontrolle zum Verhindern eines Durchdrehens der Räder zur Zeit eines Anfahrens oder dergleichen, eine Fahrzeugfolgesteuerung zum Beibehalten eines konstanten Abstands von einem Führungsfahrzeug, eine Fahrspurabweichvermeidungssteuerung zum Beibehalten eines Fahrens auf einer Fahrspur und eine Hindernisvermeidungssteuerung zum Vermeiden der Kollision mit einem Hindernis.

[0047] Im Fall eines Fehlers der Masterdrucksteuervorrichtung **3** erfasst der Raddruck-Steuermechanismus **6** den von dem Fahrer angelegten Bremsbetriebsbetrag basierend auf dem von dem Masterdrucksensor **56** erfassten Bremsflüssigkeitsdruck und steuert die Pumpen **54a** und **54d**, um die Raddrücke in Übereinstimmung mit dem erfassten Wert zu erzeugen. Auf diese Weise kann die Bremsfunktion der Bremssteuervorrichtung **1** beibehalten werden.

[0048] Die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** und die Drucksteuervorrichtung **5** führen bidirektionale Kommunikationen durch und teilen einen Steuerbefehl und die Fahrzeugzustandsbeträge. Die Fahrzeugzustandsbeträge sind Werte oder Daten, wie zum Beispiel Gierrate, eine Längsbeschleunigung, eine Querschleunigung, einen Lenkradwinkel, eine Radgeschwindigkeit, eine Fahrzeugkörpergeschwindigkeit, Fehlerinformation, einen Betriebszustand und dergleichen, anzeigen.

[0049] Die Hilfsstromquelle **12** ist geeignet zum Speichern von elektrischem Strom und Liefern des elektrischen Stroms an die Masterdruck-Steuervorrichtung **3**, falls eine Fehlfunktion der Fahrzeugstromquelle **E** auftritt. Im Hinblick auf Zuverlässigkeit wird ein Kondensator, wie zum Beispiel ein elektrischer Doppelschichtkondensator, als die Hilfsstromquelle **12** verwendet. Eine kleine Batterie oder eine Fahrzeugstromquelle eines anderen Systems kann auch als die Hilfsstromquelle **12** verwendet werden. In jedem Fall kann die Hilfsstromquelle **12** einen kleinen Betrag elektrischen Stroms verglichen mit der Fahrzeugstromquelle **E** bereitstellen, die grundsätzlich eine Hauptstromquelle zum Liefern des elektrischen Stroms an die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** ist.

[0050] Als Nächstes wird mit Bezug auf **Fig. 2** ein Beispiel einer elektronischen Steuerschaltkonfiguration der Masterdrucksteuervorrichtung **3** beschrieben. In **Fig. 2** wird eine elektronische Steuerschaltung der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** durch einen Rahmen mit dicker Linie **201** gekennzeichnet, wobei elektrische Komponenten und eine elektrische Schaltung des Masterdruck-Steuermechanismus **4** durch den Rahmen mit gepunkteter Linie **202** angezeigt wird. Die Raddruck-Steuervorrichtung **5** wird durch einen Rahmen mit dicker Linie angezeigt. Ein Rahmen mit gestrichelter Linie **208** zeigt die Sensoren der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** an. Obwohl die Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung **8** eine Konfiguration aufweist, die zwei Verschiebungssensoren **8a** und **8b** in dem in **Fig. 2** gezeigten Beispiel enthält, kann jede Konfiguration verwendet werden solange wenigstens ein Verschiebungssensor enthalten ist. Wie oben beschrieben, abgesehen von den Verschiebungssensoren, kann der Pedalkraftsensor oder der Masterdrucksensor verwendet werden, um den Bremsbetriebsbetrag zu erfassen. Weiterhin können wenigstens zwei der obengenannten verschiedenen Sensoren in Kombination verwendet werden.

[0051] In der von dem Rahmen mit dicker Linie **201** eingegrenzten elektrischen Schaltung wird ein elektrischer Strom, der von einer Leitung der Fahrzeugstromquelle **E** durch ein ECU-Stromversorgungsrelais **214** geliefert wird, in einer 5 V Stromversorgungsschaltung **215** (hiernach als "erste Stromversorgungsschaltung **215**" bezeichnet) und eine 5 V Stromversorgungsschaltung **216** (hiernach als "zweite Stromversorgungsschaltung **216**" bezeichnet) eingegeben. Das ECU-Stromversorgungsrelais **240** ist eingerichtet, durch ein Ansteuersignal von außerhalb oder einem Ansteuersignal, das durch Empfangen durch ein CAN in einer CAN-Kommunikations-I/F-Schaltung **218a** erzeugt wird, angeschaltet zu werden. Als das Ansteuersignal kann ein Türschaltsignal, ein Bremsschaltsignal, ein Zündschaltsignal oder dergleichen verwendet werden. Wenn eine Vielzahl der obengenannten Ansteuersignale ver-

wendet werden, kann die Schaltung so eingerichtet sein, dass alle Ansteuersignale in der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** erfasst werden und das Ansteuersignal schaltet die ECU-Stromversorgungsrelais **AN**, wenn einer der Schalter der Vielzahl von Signalen **AN**-geschaltet wird. Im Fall eines Hybridautos oder eines elektrischen Autos, ist der Zündschalter ein Start/Stopp-Schalter, und das Zündschaltersignal ist ein Ready-ON-Signal oder ein Ready-OFF-Signal.

[0052] Im Falle eines Fehlers der Fahrzeugstromversorgung **E** kann der elektrische Strom, der von der Hilfsstromquelle **12** durch ein Hilfsstromversorgungsrelais **236** geliefert wird, an die erste Stromversorgungsschaltung **215** und die zweite Stromversorgungsschaltung **216** geliefert werden. Ein von der ersten Stromversorgungsschaltung **215** erhaltene stabile Stromversorgung (VCC1) wird an eine zentrale Steuerschaltung (CPU) **211** geliefert. Eine von der zweiten Stromversorgungsschaltung **216** gelieferte stabile Stromversorgung (VCC2) wird an eine Überwachungssteuerschaltung **219** geliefert.

[0053] Eine Ausfallsicherheits-Relaisschaltung **213** kann den elektrischen Strom unterbrechen, der durch die Leitung von der Fahrzeugstromversorgung **E** an eine Drei-Phasen-Motor-Antriebsschaltung **222** geliefert wird. Die Versorgung und die Unterbrechung des elektrischen Stroms an die Drei-Phasen-Motor-Antriebsschaltung **222** kann durch die CPU **211** und die Überwachungssteuerschaltung **219** gesteuert werden.

[0054] Im Falle eines Fehlers der Fahrzeugstromversorgung **E** kann der elektrische Strom von der Hilfsstromquelle **12** durch das Hilfsstromversorgungsrelais **235** die Drei-Phasen-Motor-Antriebsschaltung **222** geliefert werden. Nachdem Rauschen durch eine Filterschaltung **212** von dem von außerhalb gelieferten elektrischen Strom entfernt ist, wird der elektrische Strom an die Drei-Phasen-Motor-Antriebsschaltung **222** geliefert.

[0055] Ein Verfahren zum Umschalten zu der elektrischen Stromversorgung von der Hilfsstromquelle **12** in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle **E** wird beschrieben. Der Fehler der Fahrzeugstromquelle **E** meint hier, dass der elektrische Strom nicht von der Fahrzeugstromquelle **E** an die elektrische Ausstattung und die an dem Fahrzeug angebrachte elektronische Steuervorrichtungen geliefert werden kann aufgrund eines Fehlers der Fahrzeugbatterie oder eines Fehlers des Fahrzeugstromgenerators, und im Fall von Hybridautomobilen und elektrischen Automobilen, aufgrund eines Fehlers des Motorgenerators, ein Fehler der Hochspannungsbatterie, ein Fehler des DC/DC-Wandlers, eines Fehlers der Niedrigspannungsbatterie oder dergleichen.

[0056] Zum Erfassen eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E wird als erstes eine Spannung der Stromversorgungsleitung von der Fahrzeugstromquelle E überwacht. Wenn die überwachte Spannung gleich oder kleiner einer vorbestimmten Spannung wird, wird das Auftreten eines Fehlers der Stromquelle bestimmt. Wenn der Fehler der Fahrzeugstromquelle E auf diese Weise bestimmt wird, werden die Stromversorgungsrelais **235** und **236** AN-geschaltet, die normalerweise in einem AUS-Zustand sind. Als ein Ergebnis kann der elektrische Strom von der Hilfsstromquelle **12** geliefert werden. Wenn die Hilfsstromversorgungsrelais **235** und **236** basierend auf der Erfassung des Fehlers der Fahrzeugstromquelle E angeschaltet werden, ist es wünschenswert ECU-Stromversorgungsrelais **214** und die Ausfallsicherungs-Relaisschaltung **213** abzuschalten. Der Grund ist wie folgt. Wenn ein Faktor des Fehlers der Fahrzeugstromquelle E ein Kurzschlussfehler irgendeines Teils des Systems der Fahrzeugstromquelle E zu einem GND, zum Beispiel einem Fahrzeugkörper, ist, wird elektrischer Strom von der Hilfsstromquelle **12** ungünstigerweise verbraucht, bis eine Sicherung auslöst, die dem Teil nachgelagert ist, Kurzschluss auftritt. Weiterhin kann die Schaltung so konfiguriert sein, dass eine Diode dem ECU-Stromversorgungsrelais **214** und der Ausfallsicherungs-Relaisschaltung **213** nachgelagert oder vorgelagert ist, und eine Anode der Diode ist an der Fahrzeugstromquellen-E-Seite angeordnet.

[0057] Fahrzeuginformation von außerhalb der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** und Steuersignale, wie zum Beispiel der Automatikbremsanfragen-Flüssigkeitsdruck, werden in die CPU **211** durch die CAN-Kommunikations-I/F-Schaltung **218a** eingegeben. Die Ausgaben des Rotationspositionssensors **205**, eines Motortemperatursensors **206**, der Verschiebungssensoren **8a** und **8b** und des Masterdrucksensors **57**, die auf der Seite des Masterdruck-Steuermechanismus **4** bereitgestellt werden, werden in die CPU **211** durch eine Rotationspositionssensor-I/F-Schaltung **225**, eine Motortemperatursensor-I/F-Schaltung **226**, Verschiebungssensoren-I/F-Schaltungen **227** und **228** und einer Masterdrucksensor-I/F-Schaltung **229** eingegeben.

[0058] Das Steuersignal von einer externen Vorrichtung und die Stromerfassungswerte der jeweiligen Sensoren werden in die CPU **211** eingegeben. Die CPU **211** gibt geeignete Signale an die Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222** basierend auf dem Eingangssignal und Werten aus, wodurch der elektrische Motor **20** der Masterdruck-Steuervorrichtung **104** gesteuert wird. Ein Ausgabeende der Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222** ist mit dem elektrischen Motor **20** verbunden, der in dem Masterdruck-Steuermechanismus **4** enthalten ist. Die Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222** wird durch CPU **211** gesteuert, um DC-Strom in AC-Strom zu

wandeln, um den elektrischen Motor anzutreiben. In diesem Fall sind eine Phasen-Stromstärken-Überwachungsschaltung **223** und eine Phasen-Spannungsüberwachungsschaltung **224** für jede Phase der Drei-Phasen-Ausgabe der Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222** bereitgestellt. Eine Phasenstromstärke wird durch Phasen-Stromstärken-Überwachungsschaltung **223** überwacht, wohingegen eine Phasenspannung durch die Phasen-Spannungsüberwachungsschaltung **224** überwacht wird. Basierend auf der oben genannten Information steuert die CPU die Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222**, um den elektrischen Motor geeignet zu steuern, der in dem Masterdruck-Steuermechanismus **4** enthalten ist. Wenn jeder der überwachten Werte der Drei-Phasen-Überwachungsschaltung **224** von einem normalen Bereich abweicht oder wenn die Steuerung nicht durchgeführt wird, wie durch einen Steuerbefehl angeordnet, wird das Auftreten eines Fehlers bestimmt.

[0059] Die elektrische Schaltung **201** der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** enthält eine aus einem EEPROM gebildete Speicherschaltung **230**, die zum Beispiel Fehlerinformation speichert. Das Signal wird zwischen der Speicherschaltung **230** und der CPU **211** gesendet und empfangen. Die CPU **211** speichert die erfasste Fehlerinformation und Lernwerte, die verwendet werden zum Steuern des Masterdruck-Steuermechanismus **4**, zum Beispiel eine Steuerverstärkung, Offset-Werte von verschiedenen Sensoren und dergleichen in der Speicherschaltung **230**. Die elektrische Schaltung **201** der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** enthält auch die Überwachungssteuerschaltung **219**, mit der die CPU **211** das Senden und Empfangen der Signale durchführt. Die Überwachungssteuerschaltung **219** überwacht einen Fehler der CPU **211**, der VCC1-Spannung und dergleichen. Wenn eine Abnormalität der CPU **211** oder der VCC1-Spannung erfasst wird, wird die Ausfallsicherungs-Relaisschaltung **213** schnell betrieben, um die elektrische Stromversorgung für die Drei-Phasen-Motorantriebsschaltung **222** zu unterbrechen. Die Überwachungssteuerschaltung **219** und die VCC2-Spannung werden durch die CPU **211** überwacht.

[0060] In dieser Ausführungsform werden Hilfsstrom-Versorgungsrelais **235** und **236** in der Masterdruck-Steuervorrichtung **3** bereitgestellt, so dass die elektrische Stromversorgung von der Fahrzeugstromquelle E und die elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle **12** innerhalb der Masterdruck-Stromversorgung **3** umgeschaltet werden. Die elektrische Stromversorgung von der Fahrzeugstromquelle E und die elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle **12** können jedoch durch eine Stromversorgungs-Steuervorrichtung auf der Fahrzeugseite geschaltet werden, sodass nur die Leitung von der in **Fig. 2** dargestellten Fahrzeugstromquelle E als die elektrische Stromversorgungsleitung für die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** verwendet wird.

[0061] Als Nächstes wird eine Steuerung zum Umschalten des Steuermodus mit Bezug auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschrieben in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromversorgung E in der Bremssteuervorrichtung 1. Ein Beispiel eines Flussdiagramms für eine Logik zum Umschalten des Steuermodus ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Mit Bezug auf [Fig. 3](#) wird im Schritt S11 ein Zustand der Fahrzeugstromquelle E überwacht. Dann wird im Schritt S12 bestimmt, ob ein Fehler der Fahrzeugstromquelle E auftritt oder nicht. Als ein Verfahren zum Überwachen des Zustands der Fahrzeugstromversorgung, um zu bestimmen, ob ein Fehler der Fahrzeugstromquelle E auftritt oder nicht, wird die Spannung der elektrischen Stromversorgungsleitung von der Fahrzeugstromquelle E überwacht. Wenn die überwachte Spannung gleich oder kleiner einem vorbestimmten Wert ist, wird das Auftreten eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E bestimmt.

[0062] Wenn jedoch nur ein System der elektrischen Stromversorgungsleitung von der Fahrzeugstromquelle E überwacht wird, gibt es die Befürchtung, dass das Auftreten eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E fehlerhafterweise bestimmt wird, obwohl die überwachte Leitung getrennt wird oder ein Fehler in der Überwachungsschaltung auftritt. Deshalb wird der Fehler der Fahrzeugstromquelle E einfacher identifiziert, wenn die Spannungen von zwei Systemen der elektrischen Stromversorgungsleitungen von der Fahrzeugstromquelle E überwacht werden, das heißt in dem Fall der in [Fig. 2](#) gezeigten Schaltkonfiguration die Spannungen der elektrischen Stromversorgungsleitungen von der Fahrzeugstromquelle E für die ECU-Stromversorgungsrelais 214 und die Ausfall-Sicherheitsrelaisschaltung 213, so dass das Auftreten eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E bestimmt wird, wenn die beiden überwachten Spannungen gleich oder kleiner einer vorbestimmten Spannung sind. Weiterhin, wenn ein Erdungsfehler der elektrischen Stromversorgungsleitung von der Fahrzeugstromquelle E unverwechselbar bestimmt wird, kann ein Strom durch die elektrische Stromversorgungsleitung von der Fahrzeugstromquelle E überwacht werden, um das Auftreten eines Erdungsfehlers der elektrischen Stromversorgungsleitung unverwechselbar zu bestimmen, wenn ein großer Strom auf der Fahrzeugstromquelle-E-Seite fließt.

[0063] Wenn in Schritt S12 bestimmt wird, dass ein Fehler in der Fahrzeugstromquelle E nicht auftritt, das heißt, wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeugstromquelle E normal ist, und deshalb der elektrische Strom von der Fahrzeugstromquelle E geliefert wird, wird die Steuerung in einem Normalsteuermodus im Schritt S15 durchgeführt. Im Schritt S15 eingestellten Normalsteuermodus werden die normalen Funktionen der Masterdruck-Steuervorrichtung 3 weitergeführt und der Antriebsstrom des elektrischen Mo-

tors 20 wird gesteuert, um die von dem Fahrer angeforderte Bremskraft zu erzeugen, die basierend auf dem von der Bremsbetriebsbetrags-Erfassungsvorrichtung 8 erfassten Bremsbetriebsbetrag berechnet wird.

[0064] Wenn im Schritt S12 bestimmt wird, dass die Fahrzeugstromquelle E fehlerhaft ist, wird die elektrische Stromversorgung zu der Hilfsstromquelle 12 im Schritt S13 umgeschaltet. Als ein Verfahren zum Umschalten der elektrischen Stromversorgung zu der Hilfsstromquelle 12 basierend auf der Erfassung des Fehlers der Fahrzeugstromquelle E werden die Hilfsstrom-Versorgungsrelais 235 und 236, die in dem AUS-Zustand sind, AN-geschaltet, um den elektrischen Strom von der Hilfsstromquelle 12 in dem Fall der Schaltkonfiguration der [Fig. 12](#) zu liefern. Es ist wünschenswert, das ECU-Stromversorgungsrelais 214 und die Ausfall-Sicherheitsrelaisschaltung 213 auszuschalten, wenn (unmittelbar bevor) die Hilfsstrom-Versorgungsrelais 235 und 236 AN-geschaltet werden basierend auf der Erfassung des Fehlers der Fahrzeugstromquelle E. Der Grund ist wie folgt. Wenn der Erdungsfehler in irgendeinem Teil des Systems der Fahrzeugstromquelle E auftritt, wird elektrischer Strom von der Hilfsstromquelle 12 unvorteilhafterweise verbraucht bis die Sicherung des Fahrzeugs ausgelöst wird, die sich in dem vorgelegerten Teil befindet, wo der Erdungsfehler auftritt, nachdem das Umschalten der elektrischen Stromversorgung von der Hilfsstromquelle 12 in Schritt S13 durchgeführt wird, wird der Steuermodus in einem Niedrigstromverbrauchsmodus in Schritt S14 umgeschaltet.

[0065] In dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus, der in Schritt S14 eingestellt wird, ist der Antriebsstrom des elektrischen Motors 20 begrenzt. Ein Grenzwert des Antriebsstroms des elektrischen Motors 20 wird auf einen Wert kleiner als der derjenige in dem Normalsteuermodus eingestellt, solange wie zum Beispiel eine vorbestimmte Bremskraft sichergestellt wird. Durch Begrenzen des Antriebsstroms des elektrischen Motors wie oben beschrieben, ist ein durch die Bremskraft des elektrischen Motors 20 erzeugte maximale Flüssigkeitsdruck kleiner als derjenige während eines Normalbetriebs als eine Sicherheitsbremsfunktion in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E. Die elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle 12 kann jedoch beibehalten werden.

[0066] Alternativ kann auch ein Verfahren zum Begrenzen einer Zielbremskraft oder eines Zielflüssigkeitsdrucks auch der Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus verwendet werden. In diesem Fall wird jedoch der durch die Bremskraft des elektrischen Motors 20 erzeugte maximale Flüssigkeitsdruck kleiner als derjenige während des Normalbetriebs eingestellt, um den Stromverbrauch zu reduzieren als die

Sicherheitsbremsfunktion in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E. Deshalb kann der Stromverbrauch nicht unterdrückt werden, der verwendet wird zum Beschleunigen des elektrischen Motors **20** bis die Bremskraft die Zielbremskraft erreicht oder der Flüssigkeitsdruck den Zielflüssigkeitsdruck erreicht. Im Vergleich mit dem Fall, wo das obengenannte Verfahren verwendet wird, kann der zum Beschleunigen des elektrischen Motors **20** verwendete Stromverbrauch unterdrückt werden in dem Fall, dass das Verfahren zum Begrenzen des Antriebsstroms des elektrischen Motors **20** verwendet wird. Deshalb wird der Zeitpunkt später, zu dem die Bremskraft die Zielbremskraft erreicht oder der Flüssigkeitsdruck den Zielflüssigkeitsdruck erreicht. Der durch die Antriebskraft des elektrischen Motors erzeugte maximale Flüssigkeitsdruck kann durch den kleineren Stromverbrauch vergrößert werden.

[0067] Der Niedrigstromverbrauchsmodus wurde oben beschrieben. Für die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** und den Masterdruck-Steuermechanismus **4**, die in [Fig. 1](#) beschrieben werden, gibt es eine Grenze, nur eine Assistenzkraft einzustellen zum Assistieren einer Kraft zum Unterdrucksetzen des Masterzylinders **9** mit der Antriebskraft des elektrischen Motors, die erzeugt wird in Übereinstimmung mit dem Betriebsbetrag des Bremspedals **100**, der durch Treten des Bremspedals **100** durch den Fahrer erhalten wird. Deshalb kann die Masterzylinderflüssigkeit und die Bremskraft vergrößert werden in Übereinstimmung mit der Pedalkraft, die auf dem Bremspedal **100** von dem Fahrer angewandt wird.

[0068] [Fig. 4](#) stellt ein Beispiel eines Zeitsteuerdiagramms dar, wenn der Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus ausgeführt wird als eine Steuerung, die durchgeführt wird zu der Zeit einer elektrischen Stromversorgung durch die Hilfsstromquelle **12** in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E.

[0069] Mit Bezug auf [Fig. 4](#) läuft das Fahrzeug bis zu einer Zeit t_0 mit einer konstanten Fahrzeuggeschwindigkeit. Zur Zeit t_0 wird der Betrieb des Bremspedals gestartet. Von einer Zeit t_1 wird der Betrieb des Bremspedals konstant gehalten. Die angeforderte Bremskraft wird berechnet in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Bremspedals. Zu diesem Zeitpunkt ist die Fahrzeugstromquelle E normal und deshalb wird die Steuerung in dem Normalsteuermodus durchgeführt. Deshalb wird eine tatsächliche Bremskraft erzeugt mit einer kleinen Antwortverzögerung hinsichtlich der angeforderten Bremskraft. Als ein Ergebnis wird die tatsächliche Bremskraft zur Zeit t_2 konstant gehalten. Das Bremspedal **100** wird zurückgestellt, um ein Bremsen zu stoppen zu einer Zeit t_3 . Dann wird die angeforderte Bremskraft berechnet, Null zu werden in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Bremspedals. Als ein Ergebnis wird die tatsächliche Bremskraft allmählich Null.

[0070] Wenn der Fehler in Fahrzeugstromquelle E auftritt, und das Auftreten des Fehlers der Fahrzeugstromquelle E zur Zeit t_4 bestimmt wird, wird die elektrische Stromversorgung zu der Hilfsstromquelle **12** umgeschaltet, so dass der Betriebsmodus zu dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus geschaltet wird. Zu einer Zeit t_5 wird der Betrieb des Bremspedals gestartet. Von einer Zeit t_6 wird der Betrieb des Bremspedals konstant gehalten. Die angeforderte Bremskraft wird in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Bremspedals berechnet. Zu diesem Zeitpunkt wird die Steuerung in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus durchgeführt und deshalb ist der maximale Antriebsstrom des elektrischen Motors **20** begrenzt. Deshalb wird die Ansprechbarkeit der tatsächlichen Bremskraft zu der angeforderten Bremskraft niedriger als diejenige in dem Normalsteuermodus. Die angeforderte Bremskraft ist in diesem Fall jedoch kleiner als die maximale Bremskraft, die erzeugt wird durch Antreiben des elektrischen Motors **20** mit einem in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus eingestellten Stromgrenzwert. Deshalb kann die tatsächliche Bremskraft erzeugt werden, die gleich der angeforderten Bremskraft ist. Zu einer Zeit t_7 wird die tatsächliche Bremskraft konstant gehalten. Zu einer Zeit t_8 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit Null, das heißt, das Fahrzeug hält an. Der Fahrer beendet den Betrieb des Bremspedals zu einer Zeit t_9 .

[0071] Von der Zeit t_5 bis zur Zeit t_9 wird die Masterdruck-Steuervorrichtung durch den elektrischen Strom von der Hilfsstromquelle **12** betrieben. Die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** wird jedoch in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus betrieben. Deshalb wird der Stromverbrauch der Hilfsstromquelle **12** kleiner als diejenige in dem Fall, dass die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** in dem Normalsteuermodus betrieben wird. Deshalb kann die elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle **12** beibehalten werden. Obwohl der elektrische Strom um den Betrag eines elektrischen Stroms reduziert wird, der durch die elektrische Schaltung von der Zeit t_4 bis zu der Zeit t_5 verbraucht wird, ist der Stromverbrauch niedriger verglichen mit dem Fall, dass der elektrische Motor **20** betrieben wird. Deshalb ist eine Reduktion des Betrags der Ladung der Hilfsstromquelle **12** nicht dargestellt.

[0072] Als Nächstes werden die ersten bis dritten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben zum Ausführen einer Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung zum Unterbrechen der Verbindung der Fahrzeugstromquelle E und Weiterführen der Bremssteuerung mit der Hilfsstromquelle **12**, wenn vorbestimmte Stromendzustände erfüllt sind. Hier sind die Systemendzustände wie folgt. Speziell ist der Zündschalter in einem AUS-Zustand und keine Möglichkeit eines Bremsbetriebs durch den Betrieb des Bremspedals **100** durch den Fah-

rer wird betrachtet. Die Systemendzustände können bestimmt werden basierend auf der Erfüllung der Zustände zum Beispiel des LöSENS des Bremspedals, des SchließENS der Tür, des AbschließENS der Tür, der Betätigung einer Parkbremse, und der Erzeugung eines Antriebssignals wie auch dem AUS-Zustands des Zündschalters. Alternativ können die Systemendzustände bestimmt werden basierend auf der Erfüllung der Kombination einer Vielzahl der oben genannten Zustände. Weiterhin kann alternativ das Ablaufen einer vorbestimmten Zeitperiode verwendet werden als ein Zustand zum Bestimmen des ErfüllENS der Systemendzustände nach dem Erfüllen der oben beschriebenen Zustände. Wenn das ECU-Stromversorgungsrelais **214** durch das AN-Steuersignal angeschaltet wird während der Ausführung der Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung wird das Bremssystem **1** gestartet, das mit dem nötigen elektrischen Strom von der Fahrzeugstromquelle E versorgt wird.

[0073] Die erste Ausführungsform wird hauptsächlich im Bezug auf [Fig. 5](#) beschrieben.

[0074] In der ersten Ausführungsform, wenn die Systemendzustände erfüllt sind, wird die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung ausgeführt, um die Fahrzeugstromquelle E zu unterbrechen, und den nötigen elektrischen Strom von der Hilfsstromquelle zu liefern. Auf diese Weise wird die Bremssteuerung durch die Masterdruck-Steuervorrichtung weitergeführt, bis der in der Hilfsstromquelle **12** gespeicherte elektrische Strom aufgebraucht ist.

[0075] Ein Beispiel eines Steuerflusses zum Ausführen der Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung gemäß dieser Ausführungsform ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Mit Bezug auf [Fig. 5](#) wird in Schritt S50 bestimmt, ob die Systemendzustände erfüllt wurden oder nicht. Wenn die Systemendzustände nicht erfüllt wurden, fährt die Verarbeitung mit Schritt S51 fort. Nachfolgend wird in den Schritten S52 bis S55 die gleiche Verarbeitung durchgeführt, wie diejenige, die in den Schritten S11 bis S15 durchgeführt wird, die in [Fig. 3](#) dargestellt sind. Wenn die Fahrzeugstromquelle E normal ist, wird die Steuerung in dem Normalsteuermodus in Schritt S55 durchgeführt. Andererseits, in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E, wird der Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus mit S54 durchgeführt.

[0076] Andererseits, wenn die Systemendzustände erfüllt wurden, wird die Stromquelle von der Fahrzeugstromquelle E zu der Hilfsstromquelle **12** im Schritt S56 umgeschaltet, um die Steuerung mit der Hilfsstromquelle **12** fortzuführen. Deshalb werden das ECU-Stromversorgungsrelais **214** und die Ausfallsicherheits-Relaisschaltung **213** AUS-geschaltet, um die Fahrzeugstromquelle E zu unterbrechen. Dann werden Hilfsstrom-Versorgungsrelais **235** und

236 AN-geschaltet, um ein Umschalten zu der Hilfsstromquelle **12** durchzuführen. Weiterhin wird in Schritt S57 die Steuerung in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus durchgeführt. Durch Durchführen des Umschaltens zu dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus kann die Steuerung über eine längere Zeitperiode für den begrenzten Betrag eines elektrischen Stroms der Hilfsstromquelle **12** fortgeführt werden.

[0077] Nach dem Umschalten zu der Hilfsstromquelle **12** wird die Steuerung in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus fortgeführt, bis alle elektrischen Ladungen verwendet wurden, die in der Hilfsstromquelle **12** akkumuliert sind. Dann wird die Steuerung zu der Zeit gestoppt, zu der alle elektrischen Ladungen der Hilfsstromquelle **12** verwendet werden. Als ein Ergebnis kann die Steuerung fortgeführt werden durch Verwenden der elektrischen Ladungen der Hilfsstromquelle **12** in maximalem Ausmaß. Sogar wenn die Erzeugung des Ansteuersignals, wie zum Beispiel dem Zündsignal, aufgrund eines Fehlers verhindert ist, wird die Stromversorgung zu der Hilfsstromquelle **12** umgeschaltet, um die Fortführung der Erhöhungsverhältnissteuerung zu ermöglichen.

[0078] Als Nächstes wird die zweite Ausführungsform mit hauptsächlichem Bezug auf [Fig. 6](#) beschrieben. Eine detaillierte Beschreibung wird nur hinsichtlich der Unterschiede von der oben beschriebenen ersten Ausführungsform gegeben.

[0079] In der zweiten Ausführungsform, wenn die Systemendzustände erfüllt sind, wird die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung ausgeführt, um die Fahrzeugstromquelle E zu unterbrechen, und den nötigen elektrischen Strom von der Hilfsstromquelle **12** zu liefern, wenn der Betrag des elektrischen Strom (Ladungsbetrag) der Hilfsstromquelle **12** gleich oder größer einem gegebenen Betrag ist. Auf diese Weise wird die Bremssteuerung durch die Masterdruck-Steuervorrichtung **3** fortgeführt.

[0080] Als ein Ergebnis eines Steuerflusses zum Ausführen der Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung gemäß dieser Ausführungsform ist in [Fig. 6](#) dargestellt. Mit [Fig. 6](#) wird in Schritt S60 bestimmt, ob die Systemendzustände erfüllt wurden. Wenn die Systemendzustände nicht erfüllt wurden, fährt die Verarbeitung im Schritt S61 fort. Nachfolgend wird in den Schritten S62 bis S65 die gleiche Verarbeitung durchgeführt, wie diejenige in den Schritten S11 bis S15, die in [Fig. 3](#) dargestellt sind. Wenn die Fahrzeugstromquelle E normal ist, wird die Steuerung in dem Normalsteuermodus in Schritt S65 durchgeführt. Andererseits, in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E, wird die Steuerung in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus im Schritt S64 durchgeführt.

[0081] Andererseits, wenn die Systemendzustände erfüllt wurden, wird die Stromquelle von der Fahrzeugstromquelle E zu der Hilfsstromquelle 12 in Schritt S66 umgeschaltet, um den Ladungsbetrag der Hilfsstromquelle 12 in Schritt S67 zu bestimmen. Wenn der Ladungsbetrag gleich oder größer einem gegebenen Betrag ist, wird der Steuermodus zu dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus umgeschaltet, um die Steuerung in Schritt S68 fortzuführen. Wenn der Ladungsbetrag kleiner als der gegebene Betrag ist, wird die Steuerung in Schritt S69 beendet. Der Ladungsbetrag der Hilfsstromquelle 12 kann bestimmt werden basierend auf der Spannungsstromversorgungsleitung.

[0082] Als Nächstes wird die dritte Ausführungsform mit hauptsächlichem Bezug auf [Fig. 7](#) beschrieben. Eine detaillierte Beschreibung wird nur hinsichtlich der Unterschiede von der oben beschriebenen ersten Ausführungsform gegeben.

[0083] In der dritten Ausführungsform, wenn die Systemendzustände erfüllt sind, wird die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung ausgeführt, um die Fahrzeugstromquelle E zu unterbrechen, und den nötigen elektrischen Strom von der Hilfsstromquelle 12 zu liefern. Auf diese Weise wird die Bremssteuerung durch die Masterdruck-Steuervorrichtung 3 für eine vorbestimmte Zeitperiode fortgeführt.

[0084] Ein Beispiel eines Steuerflusses zum Ausführen der Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung gemäß dieser Ausführungsform wird in [Fig. 7](#) dargestellt. Mit Bezug auf [Fig. 7](#) wird im Schritt S70 bestimmt, ob die Systemendzustände erfüllt sind oder nicht. Dann, wenn die Systemendzustände erfüllt wurden, fährt die Verarbeitung mit Schritt S71 fort. Nachfolgend wird in den Schritten S72 bis S75 die gleiche Verarbeitung durchgeführt, wie diejenige in den Schritten S11 bis S15 durchgeführt wird, die in [Fig. 3](#) durchgeführt werden. Wenn die Fahrzeugstromquelle E normal ist, wird die Steuerung in dem Normalsteuermodus in Schritt S75 durchgeführt. Andererseits, in einem Fall eines Fehlers der Fahrzeugstromquelle E, wird die Steuerung in dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus in Schritt S74 durchgeführt.

[0085] Andererseits, wenn die Systemendzustände erfüllt wurden, wird die Stromquelle von der Fahrzeugstromquelle E zu der Hilfsstromquelle 12 in Schritt S76 umgeschaltet. In Schritt S77 wird bestimmt, ob eine vorbestimmte Zeitperiode abgelaufen ist. Vor dem Ablauf der vorbestimmten Zeitperiode wird der Steuermodus zu dem Niedrigstromverbrauchs-Steuermodus umgeschaltet, um die Steuerung in Schritt S78 fortzuführen. Nach dem Ablauf der vorbestimmten Zeitperiode wird die Steuerung in Schritt S79 beendet.

[0086] Auf die oben genannte Weise wird die Fortführungszeit der Steuerung durch die Hilfsstromquelle 12 begrenzt. Als ein Ergebnis, in dem Fall, dass die Hilfsstromquelle 12 durch die Verwendung über eine lange Zeitperiode den Zustand, in dem die Hilfsstromquelle 12 nicht geladen wird, verschlechtert wird, wie in dem Fall, dass die Hilfsstromquelle 12 eine Blei-Säurebatterie ist, kann die Verschlechterung der Hilfsstromquelle 12 unterdrückt werden. Die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung der zweiten Ausführungsform und der dritten Ausführungsform kann in Kombination ausgeführt werden.

[0087] Die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung gemäß der oben beschriebenen dritten bis ersten Ausführungsformen können nicht nur in der Bremssteuervorrichtung 1 angewandt werden, sondern auch ähnlich in einer elektrischen Bremsvorrichtung zum Drücken von Brems Scheiben entsprechend zu Reibungsbauteilen gegen eine Brems Scheibe entsprechend einem rotierenden Körper, der zusammen mit den Rädern rotiert, durch einen elektrischen Motor, der ein elektrischer Aktor ist zum Durchführen eines Bremsens, einer Bremsvorrichtung zum Antreiben einer hydraulischen Pumpe durch den elektrischen Motor, um einen Bremsflüssigkeitsdruck zu erzeugen, und einer Bremssteuervorrichtung, die unter Verwendung eines elektrischen Aktors als eine Antriebsquelle angetrieben wird, wie ein sogenanntes Brake-By-Wire-System.

[0088] Obwohl nur einige beispielhafte Ausführungsformen dieser Erfindung detailliert oben beschrieben worden sind, werden Fachmänner unmittelbar erkennen, dass viele Modifikationen in den exemplarischen Ausführungsformen möglich sind, ohne sich materiell von den neuen Lehren und Vorteilen dieser Erfindung zu entfernen. Dementsprechend sind alle solchen Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs dieser Erfindung enthalten.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2010/113574 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Bremssteuervorrichtung (1), umfassend:
 einen elektrischen Aktor (20) zum Steuern einer Bremskraft einer an einem Fahrzeug angebrachten Bremsvorrichtung (11a–11d); und
 ein Steuermittel (3) zum Steuern des elektrischen Aktors, der von einer elektrischen Stromversorgung von einer Fahrzeugstromquelle (E) zu betreiben ist, wobei:
 das Steuermittel weiterhin mit einer Hilfsstromquelle (12) verbunden ist; und
 das Steuermittel eine Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung ausführt zum Unterbrechen einer Verbindung der Fahrzeugstromquelle und Fortführen der Steuerung des elektrischen Aktors durch eine elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle, wenn vorbestimmte Systemendbedingungen erfüllt sind.

2. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
 das Steuermittel in der Lage ist zum Eingeben darin eines Statussignals eines Zündschalters des Fahrzeugs und eines Antriebssignals von einer von einem Fahrer betriebene Fahrzeugausstattung; und
 die vorbestimmten Systemendzustände umfassen einen Zustand einer Nichterzeugung des Antriebssignals zusätzlich zu einem AUS-signal des Zündschalters.

3. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung fortgeführt wird bis der in der Hilfsstromquelle gespeicherte elektrische Strom aufgebraucht ist.

4. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung ausgeführt wird, wenn der Betrag des in der Hilfsstromquelle gespeicherten Stroms gleich oder größer einem gegebenen Betrag ist.

5. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung für eine vorbestimmte Zeitperiode fortgeführt wird.

6. Bremssteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Steuermittel einen Antriebsstrom des elektrischen Aktors zu der Zeit der Stromversorgungs-Unterbrechungssteuerung begrenzt.

7. Bremssteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Steuermittel den elektrischen Aktor durch die elektrische Stromversorgung von der Hilfsstromquelle steuert, wenn die Fahrzeugstromquelle ausfällt.

8. Bremssteuervorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Steuermittel die Verbindung zu der Hilfsstromquelle unterbricht, wenn die Hilfsstromquelle ausfällt.

9. Bremssteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei:
 die Bremsvorrichtung eine hydraulische Bremsvorrichtung umfasst, die von einem Bremsflüssigkeitsdruck betrieben wird; und
 der elektrische Aktor einen Kolben eines Masterzylinders (9) zum Erzeugen des Bremsflüssigkeitsdrucks betreibt.

10. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Bremsvorrichtung ein Bremsen durchführt durch Pressen von Reibungsbauteilen gegen einen rotierenden Körper, der zusammen mit einem Rad rotiert wird, durch Verwenden des elektrischen Aktors.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Fig. 2

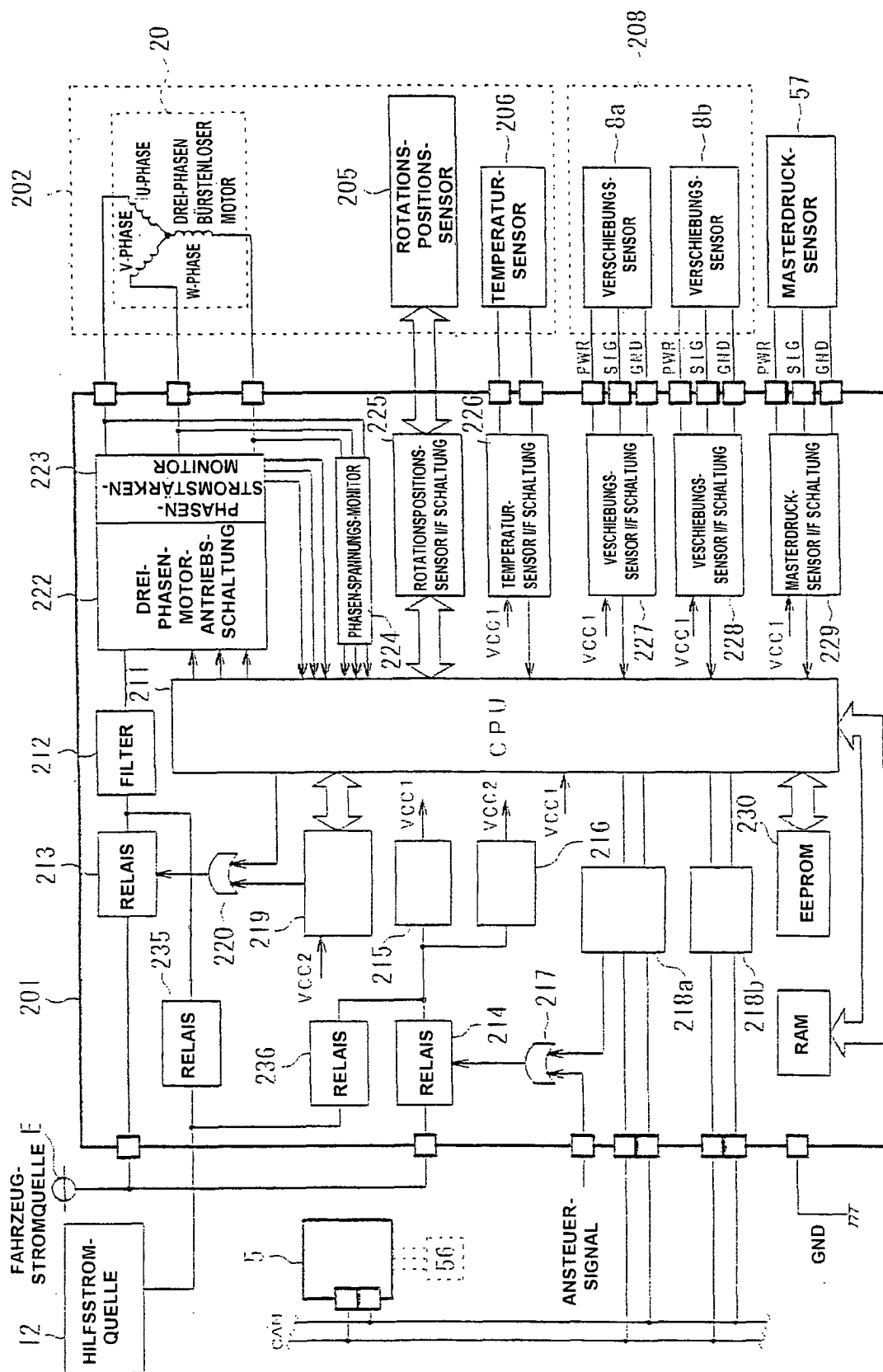


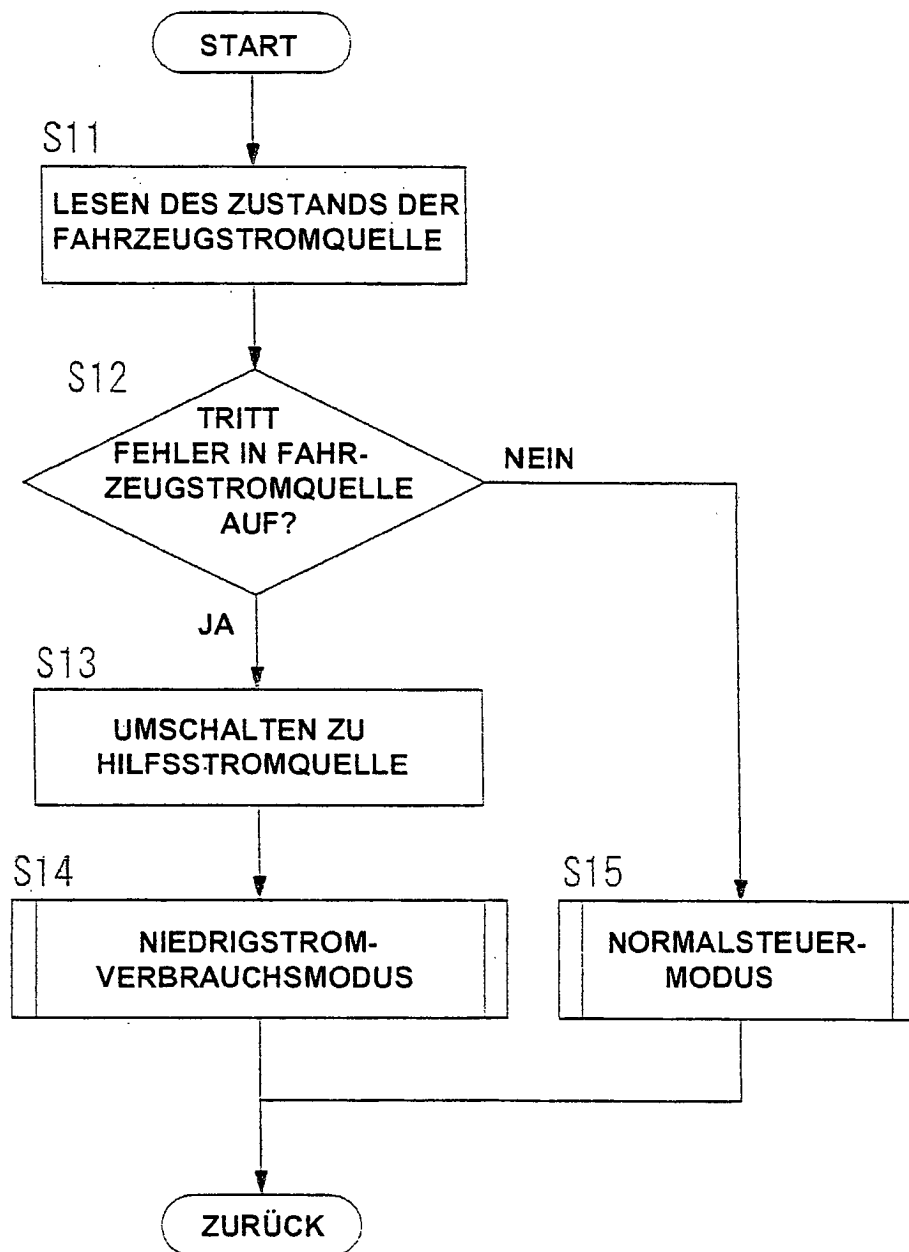
Fig. 3

Fig. 4

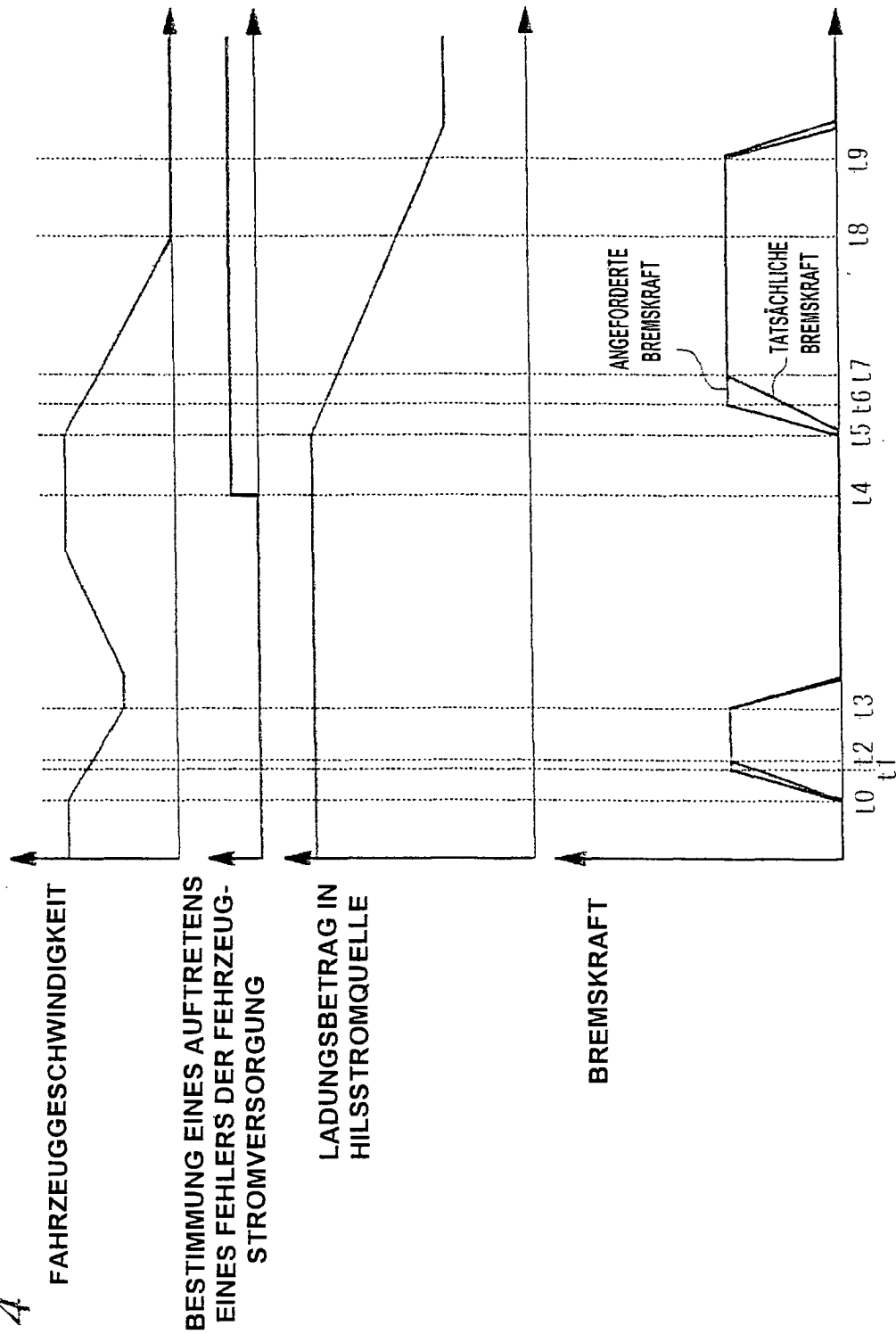


Fig. 5

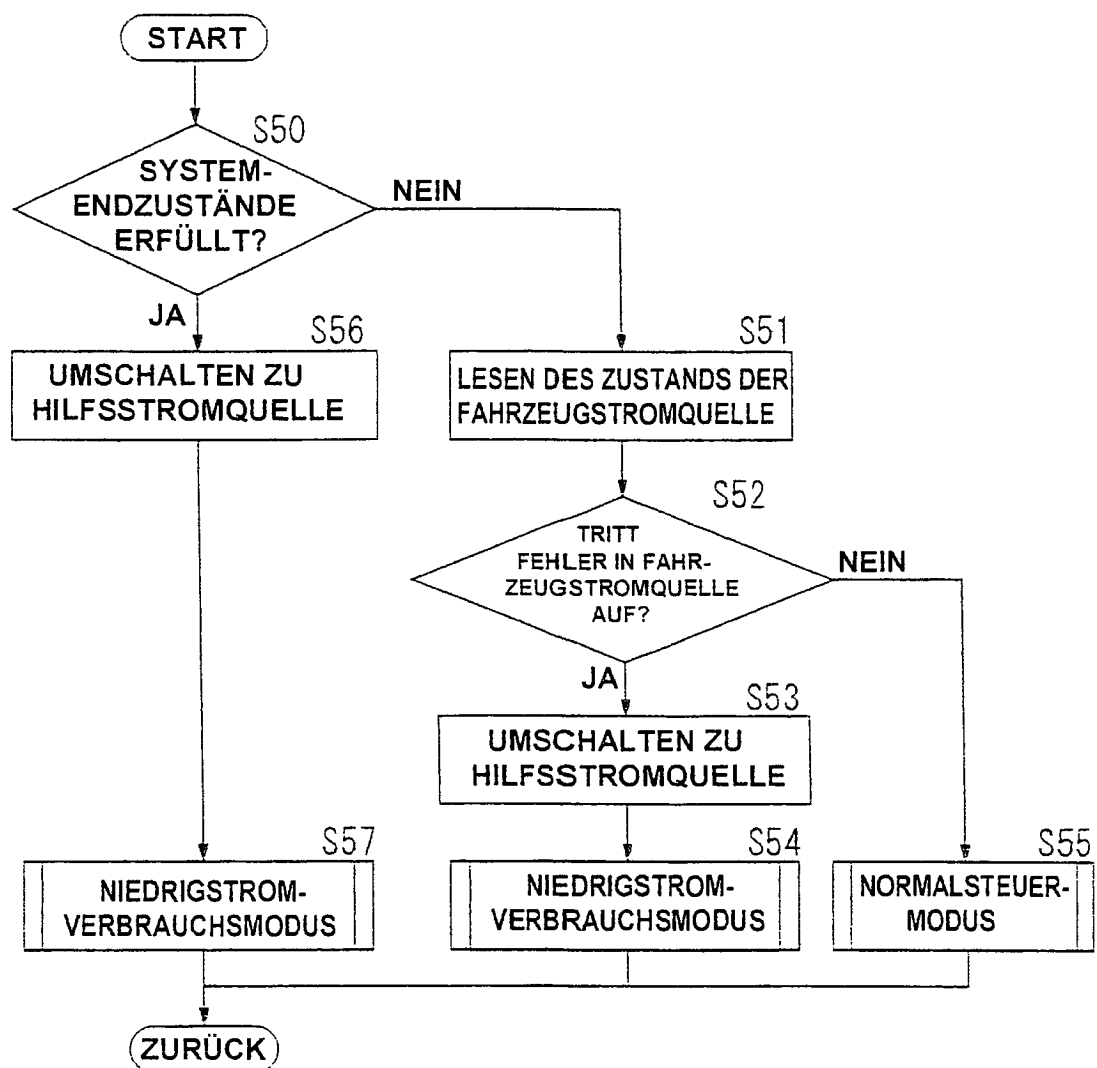


Fig. 6

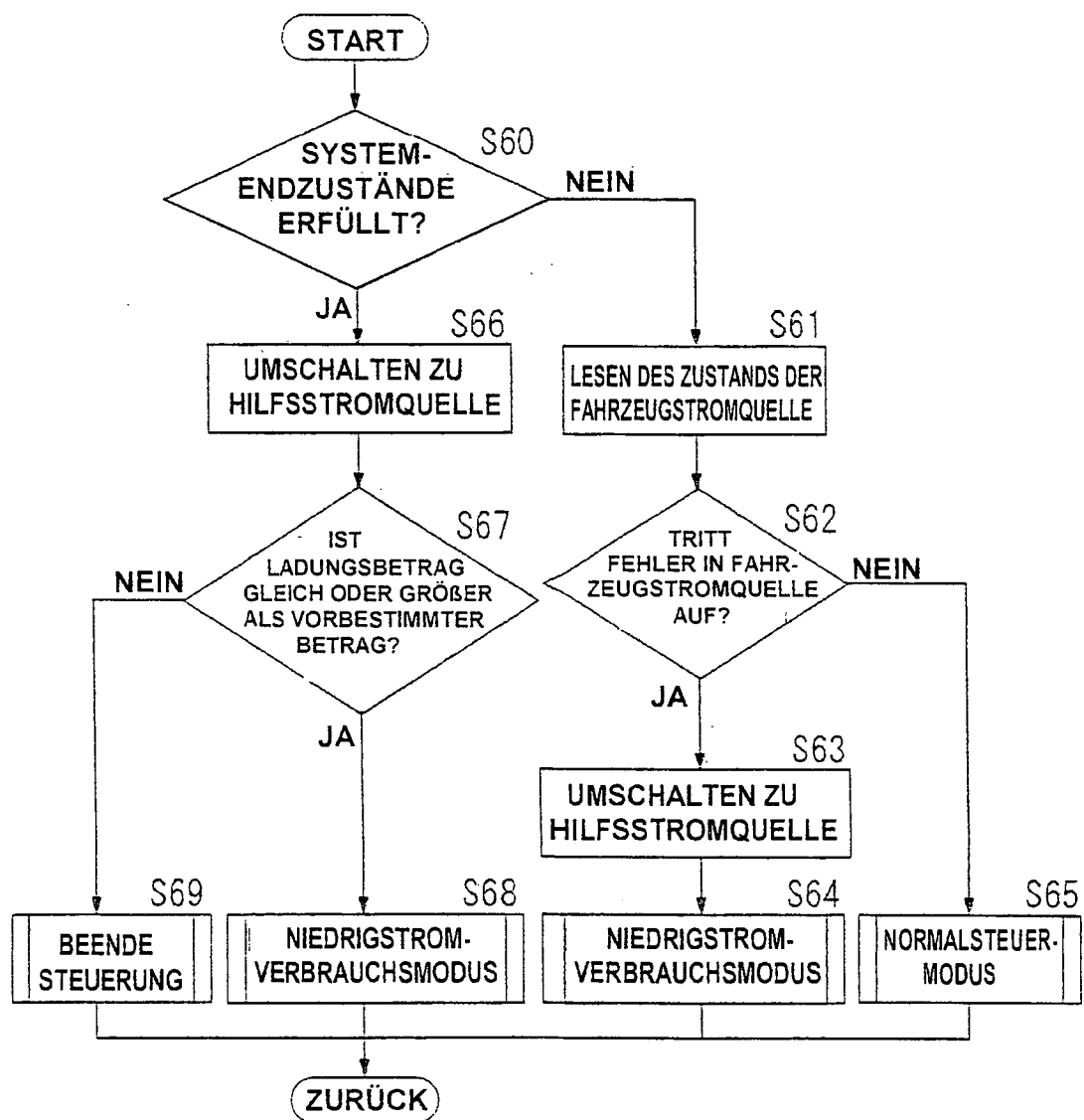


Fig. 7

