



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 216 418.4

(51) Int Cl.: **B60T 13/74 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: 19.08.2014

F16D 65/14 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 30.04.2015

B60W 10/192 (2012.01)

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19.09.2024

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).

(30) Unionspriorität:

2013-227382 31.10.2013 JP

(73) Patentinhaber:

Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE

(72) Erfinder:

Ohara, Tomohiro, c/o Hitachi Automotive
Systems, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP;
Yokoyama, Wataru, c/o Hitachi Automotive Syst.,

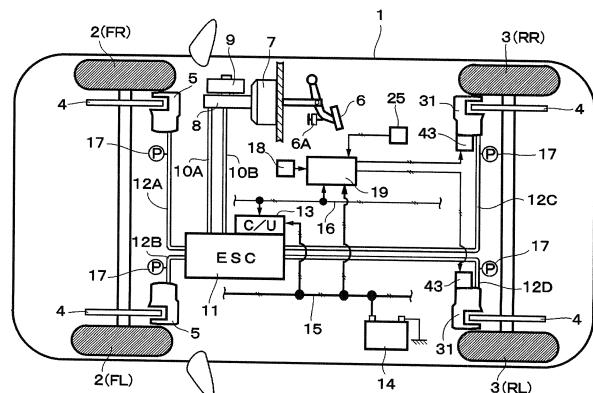
Ltd, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, JP; Hashida,
Kenji, c/o Hitachi Automotive System, Kawasaki-
shi, Kanagawa, JP; Nishino, Kimio, c/o Hitachi
Automotive Systems, Kawasaki-shi, Kanagawa,
JP; Matsubara, Kenichiro, c/o Hitachi Automotive
Sy, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2004 049 698 A1
JP 2012- 192 874 A

(54) Bezeichnung: **Bremsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Wenn ein System eines Steuermittels (19) wieder gestartet wird, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, treibt die Bremsvorrichtung einen Elektromotor (43) so an, um eine korrigierte Zielschubkraft zu erreichen, die berechnet wurde, indem eine größere Schubkraft festgelegt wird als eine Zielschubkraft, die gemäß einem Temperaturschätzwert des Reibbauteils zu dieser Zeit festgelegt wurde, und zwar basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils zur Zeit des Endes der Steuerung, oder den Elektromotor basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils zur Zeit des Endes der Steuerung antreibt.



Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsvorrichtung, die an einem Fahrzeug, wie einem Automobil, eine Bremskraft bereitstellt.

[0002] Als an Fahrzeugen, wie Automobilen, befestigte Bremsvorrichtungen sind Bremsvorrichtungen bekannt, die mit einer elektrischen Feststellbremse-funktion (Parkbremsenfunktion) ausgestattet sind, die basierend auf einem Antreiben eines Elektromotors betätigt wird (betätigt wird, um eine Bremskraft zu halten, und betätigt wird, um eine Bremskraft freizugeben). Solche Bremsvorrichtungen sind zum Beispiel eingerichtet, ein Drückbauteil durch den Elektromotor vorzufahren, und das vorgefahrenen Drückbauteil durch einen Drückbauteilhaltemechanismus zu halten, wodurch ein Reibbauteil (ein Belag oder ein Schuh) in Anlage mit einem Drehbauteil (einer Scheibe oder einer Trommel) an einer Fahrzeugseite gehalten werden kann (Halten der Bremskraft, die am Fahrzeug aufgebracht wird).

[0003] Auf der anderen Seite führt ein Parken des Fahrzeugs für eine lange Zeit zu Verringerungen der Temperaturen des Scheibenrotors (des Drehbauteils) und des Bremsbelags (des Reibbauteils), die zum Beispiel gemäß einem Aufbringen einer Bremskraft erwärmt wurden, während das Fahrzeug fährt, wodurch thermische Expansionsgrößen des Scheibenrotors und der Bremsbeläge reduziert werden (wodurch sich der Scheibenmotor und die Bremsbeläge thermisch zusammenziehen). Die JP 2012-192874 A diskutiert eine Bremsvorrichtung, die eine Nullpunktposition festlegen kann, basierend auf der ein Bremsbelag versetzt wird, unter Beachtung einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße des Scheibenrotors, wenn eine Zündung angeschaltet wird. Insbesondere diskutiert JP 2012-192874 A, dass, wenn die Zündung angeschaltet wird, die Bremsvorrichtung eine vorliegende Temperatur des Scheibenrotors unter Verwendung einer Zeitperiode abschätzt, die abgelaufen ist, nachdem die Zündung das letzte Mal ausgestellt wurde, was durch eine Stoppuhr gemessen wird, und einer Umgebungstemperatur, und die thermische Expansionsgröße basierend auf dieser abgeschätzten Temperatur berechnet.

[0004] Die in JP 2012-192874 A diskutierte konventionelle Technik benötigt eine zur Stoppuhr zuzuführende Energie zum Messen der abgelaufenen Zeitperiode, um die thermische Expansionsgröße zu berechnen, selbst nachdem die Zündung ausgestellt wurde. Deshalb, falls das Fahrzeug eingerichtet ist, die Stoppuhr zur gleichen Zeit zu stoppen (eine Energieversorgung zur Stoppuhr zu stoppen), wenn die Zündung ausgestellt wird, kann die Bremsvorrich-

tung die thermische Expansionsgröße nicht korrekt berechnen, und kann deshalb nicht eine geeignete Schubkraft (Bremskraft) bereitstellen.

[0005] Ferner geht aus der DE 10 2004 049 698 A1 ein elektrisches Feststellbremssystem und ein Steuerverfahren hierfür hervor, bei dem eine Messvorrichtung eine Temperatur eines Reibelements zu dem Zeitpunkt feststellt, zu dem die Feststellbremse beginnt, ein Rad zu bremsen. Eine Einstellvorrichtung stellt mindestens die Anzahl der Betätigungen des Motors, der ein Reibelement antreibt, das Zeitintervall oder den Sollwert der Anpresskraft ein.

GEGENSTAND DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde unter Beachtung des zuvor beschriebenen Problems mit dem Stand der Technik erreicht, und ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Bremsvorrichtung bereitzustellen, die eine geeignete Schubkraft (Bremskraft) aufbringen kann, wenn die Zündung das nächste Mal angeschaltet wird, d.h., wenn das System wieder gestartet wird, ohne die Stoppuhr zu benötigen, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde, d.h., nachdem die Systemsteuerung beendet wurde.

[0007] Um das zuvor beschriebene Ziel zu erreichen umfasst gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Bremsvorrichtung zumindest ein Paar von Bremsmechanismen, von denen jeder ein Reibbauteil schieben kann, das so angeordnet ist, dass es gegen jedes der Drehbauteile anliegen kann, die sich zusammen mit zumindest einem Paar der Räder des Fahrzeugs drehen können, unter Verwendung eines Drückbauteils basierend auf einer Betätigung, die durch ein Bremspedal durchgeführt wird, einen Drückbauteilhaltemechanismus, der das Drückbauteil durch einen Elektromotor anschieben kann und das Drückbauteil an der Schubposition halten kann, eine Berechnungsvorrichtung für eine abgeschätzte Temperatur, die eine Temperatur des Reibbauteils abschätzen kann, um einen Temperaturschätzwert zu berechnen, und eine Steuerung, die mit einem Elektromotor elektrisch verbunden ist und den Elektromotor derart antreiben kann, dass eine Anschubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus zu einer Zielschubkraft in Antwort auf ein Betätigungsanforderungssignal zum Betätigen des Drückbauteilhaltemechanismus passt, um das Drückbauteil zu halten oder freizugeben. Wenn ein System der Steuerung wieder gestartet wird, nachdem eine Systemsteuerung beendet wurde, treibt die Steuerung den Elektromotor derart an, dass die Antriebskraft des Drückbauteilhaltemechanismus zu einer korrigierten Zielanschubkraft passt, die durch Festlegen einer größeren Schubkraft als der Zielanschubkraft berechnet wurde, welche gemäß dem Temperaturschätzwert des Reib-

bauteils zu dieser Zeit festgelegt wurde, und zwar basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils zur Zeit des Endes der Steuerung.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung treibt, wenn das System der Steuerung wieder gestartet wird, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, die Steuerung den Elektromotor basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils zur Zeit des Endes der Steuerung an.

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, wenn das System der Steuerung wieder gestartet wird, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, treibt die Steuerung den Elektromotor derart an, dass die Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus zu einer Zielanschubkraft passt, die durch Festlegen einer größeren Anschubkraft als der Zielanschubkraft berechnet wurde, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 zeigt ein Konzept eines Fahrzeugs mit einer daran befestigten Bremsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine Feststellbremsensteuerung zeigt, die in **Fig. 1** gezeigt ist.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Vertikalschnittansicht, die eine Scheibenbremse zeigt, die mit einer elektrischen Feststellbremsenfunktion ausgestattet ist, welche an einer in **Fig. 1** gezeigten Hinterradseite befestigt ist.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsablauf zeigt, der durch die Feststellbremsensteuerung durchgeführt wird.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das Eigenschaftslinien zeigt, welche Beispiele einer zeitlichen Veränderung der Belagstemperatur und einer Schubkraft einer Feststellbremse zeigen.

Fig. 6 ist ein Diagramm, das eine Eigenschaftslinie zeigt, die ein Beispiel einer Beziehung zwischen der Temperatur und der Schubkraft zum Berechnen einer Schubkraftkorrekturgröße zeigt.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsablauf zeigt, der durch eine Feststellbremsensteuerung gemäß einer zweiten Ausführungsform durchgeführt wird.

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsablauf zeigt, der durch eine Feststellbremsensteuerung gemäß einer dritten Ausführungsform durchgeführt wird.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das Eigenschaftslinien zeigt, die Beispiele der zeitlichen Veränderungen der Belagstemperatur und der Schubkraft der Feststellbremse zeigen.

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerungsablauf zeigt, der durch eine Feststellbremsensteuerung gemäß einer vierten Ausführungsform durchgeführt wird.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] In der folgenden Beschreibung werden Bremsvorrichtungen gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen basierend auf einem Beispiel beschrieben, bei dem sie an einem Fahrzeug mit vier Rädern befestigt sind.

[0011] **Fig. 1** bis 6 zeigen eine erste Ausführungsform.

[0012] Bezug nehmend auf **Fig. 1** sind vier Räder, zum Beispiel ein vorderes linkes und rechtes Rad 2 (FL und FR) und hinteres linkes und rechtes Rad 3 (RL und RR) unter einem Fahrzeugkörper 1 (an einer Fahrbahnflächenseite) angeordnet, welches einen Hauptaufbau des Fahrzeugs bildet. Ein Scheibenrotor 4 ist an jedem dieser vorderen und hinteren Räder 2 und 3 als ein Drehbauteil (eine Scheibe) angeordnet, die zusammen mit jedem der Räder drehbar ist (jedes der vorderen und hinteren Räder 2 und 3). Insbesondere ist jeder Scheibenrotor 4 zwischen einer hydraulischen Scheibenbremse 5 an jedem der Vorderräder 2 eingepfercht, und jeder Scheibenrotor 4 ist durch eine hydraulische Scheibenbremse 31 eingepfercht, die mit einer elektrischen Feststellbremse ausgestattet ist, die nachfolgend beschrieben wird, an jedem der hinteren Räder 3. Als ein Ergebnis kann eine bremsende Bremse an jedem der Räder angebracht werden (jedes der vorderen und hinteren Räder 2 und 3).

[0013] Ein Bremspedal 6 ist an einer Vorderteilseite des Fahrzeugkörpers 1 angeordnet. Das Bremspedal 6 wird betätigt, indem es durch einen Betätigten (einen Fahrer) gedrückt wird, wenn der Fahrer das Fahrzeug bremst. Ein Bremspedalbetätigungs erfassungssensor (ein Bremsensor) 6A, wie ein Pedalschalter und ein Pedalhubsensor, sind am Bremspedal 6 angeordnet. Dieser Bremspedalbetätigungs erfassungssensor 6A erfasst, ob das Bremspedal 6 betätigt wird, indem es gedrückt wird, und wie viel diese Betätigung durchgeführt wird, und gibt ein Erfassungssignal hierzu zu einer hydraulischen Zuführvorrichtungssteuerung 13 aus, die nachfolgend beschrieben wird. Der Bremspedalbetätigungs erfassungssensor 6A kann so eingerichtet sein, dass er das Erfas-

sungssignal zu einer Feststellbremsensteuerung 19 ausgibt, die nachfolgend beschrieben wird.

[0014] Eine Drückbetätigung, die am Bremspedal 6 durchgeführt wird, wird über einen Verstärker 7 zu einem Hauptzylinder 8 übertragen. Der Verstärker 7 ist durch einen Negativdruckverstärker, einen Elektroverstärker oder ähnliches ausgeführt, der zwischen dem Bremspedal 6 und dem Hauptzylinder 8 angeordnet ist, und überträgt eine Drückkraft auf den Hauptzylinder 8, während er ihn erhöht, wenn die Drückbetätigung am Bremspedal 6 durchgeführt wird. Zu dieser Zeit erzeugt der Hauptzylinder 8 einen hydraulischen Druck mit Hilfe des Bremsfluids, das von einem Hauptreservoir 9 zugeführt wird. Das Hauptreservoir 9 entspricht einem Hydraulikfluidtank, der das Bremsfluid enthält. Der Mechanismus zum Erzeugen eines Hydraulikdrucks durch das Bremspedal 6 ist nicht hierauf beschränkt, und kann jeglicher Mechanismus sein, der einen Hydraulikdruck gemäß einer Betätigung erzeugen kann, die am Bremspedal 6 durchgeführt wird, wie einem „brake-by-wire“-Mechanismus.

[0015] Der Hydraulikdruck, der im Hauptzylinder 8 erzeugt wird, wird zu einer Hydraulikzuführvorrichtung 11 übertragen (die vorliegende Erfindung wird unter der Annahme beschrieben, dass die Hydraulikzuführvorrichtung durch einen ESC als ein Beispiel ausgeführt wird, und die Hydraulikzuführvorrichtung 11 wird hiernach als das ESC 11 bezeichnet), und zwar zum Beispiel über ein Paar von zylinderverseitigen Hydraulikrohren 10A und 10B. Diese ESC 11 verteilt den Hydraulikdruck vom Hauptzylinder 8 zu den entsprechenden Scheibenbremsen 5 und 31 über bremsseitige Rohrabschnitte 12A, 12B, 12C und 12D, und führt es diesen zu. Als ein Ergebnis wird eine Bremskraft an jedem der Räder aufgebracht (jedes der vorderen und hinteren Räder 2 und 3), wie zuvor beschrieben.

[0016] Die ESC 11 ist zwischen den entsprechenden Scheibenbremsen 5 und 31 und dem Hauptzylinder 8 angeordnet. Die ESC 11 umfasst die Hydraulikzuführvorrichtungssteuerung 13 (hiernach als die Steuereinheit 13 bezeichnet), die einen Betrieb der ESC 11 steuert. Die Steuereinheit 13 treibt die ESC 11 an und steuert diese, wodurch das Bremsfluid von den bremsseitigen Rohrabschnitten 12A bis 12D zu entsprechenden Scheibenbremsen 5 und 31 zugeführt wird, um eine Steuerung zum Erhöhen, Reduzieren oder Halten der Bremshydraulikdrücke in den entsprechenden Scheibenbremsen 5 und 31 durchzuführen. Dieser Betrieb realisiert eine Ausführung der Bremssteuerung, wie eine Verstärkungssteuerung, eine Bremskraftverteilungssteuerung, eine Bremsunterstützungssteuerung, eine Antirutschsteuerung, eine Traktionssteuerung, eine Fahrzeuggabilitätssteuerung mit einer Rutschverhinderung, eine Berganfahrtshilfssteuerung.

[0017] Die Steuereinheit 13 umfasst einen Mikrocomputer und ähnliches, und eine Energie wird von einer Batterie 14 über eine Energiequellenleitung 15 zur Steuereinheit 13 zugeführt. Ferner, wie in **Fig. 1** dargestellt, ist die Steuereinheit 13 mit einem Fahrzeugdatenbus 16 oder ähnlichem verbunden. Die ESC 11 kann mit einer ABS-Einheit versetzt werden, was im Stand der Technik bekannt ist. Alternativ kann das Fahrzeug derart ausgeführt sein, dass die ESC 11 nicht angeordnet ist (wegelassen wird), und der Hauptzylinder 8 direkt mit den bremsseitigen Rohrabschnitten 12A bis 12D verbunden ist.

[0018] Der Fahrzeugdatenbus 16 umfasst einen CAN als eine serielle Kommunikationseinheit, die am Fahrzeugkörper 1 befestigt ist, und eine Multiplexkommunikation im Fahrzeug unter einer großen Anzahl von am Fahrzeug befestigten Elektroeinrichtungen durchführt, die Steuereinheit 13, die Feststellbremsensteuerung 19, die nachfolgend beschrieben wird, und ähnliches. In diesem Fall umfassen Beispiele der Fahrzeuginformation, die zum Fahrzeugdatenbus (CAN) 16 übertragen werden, Informationen, wie Erfassungssignale von einem Lenkradwinkelsensor, einem Beschleunigungssensor (einem Beschleunigerpedalbetriebserfassungssensor), einem Drosselsensor, einem Motordrehensorsensor, einem Bremssensor (Bremspedalbetätigungsmerkungssensor 6A), einem Radgeschwindigkeitssensor, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, einem Neigungssensor, einem G-Sensor (Beschleunigungssensor), einer Stereokamera, einem Millimeterwellenradar, einem Sitzgurtsensor, einem Übertragungssensor, und ähnlichem. Ferner umfasst diese Information Erfassungssignale (Informationen) von Drucksensoren 17 und ähnlichem.

[0019] Die Drucksensoren 17 sind an bremsseitigen Rohrabschnitten 12A, 12B, 12C und 12D entsprechend angeordnet. Die Drucksensoren 17 erfassen entsprechend unabhängig Drücke (Hydraulikdrücke) in den entsprechenden Rohrleitungen, d.h., Hydraulikdrücke (Radzylinderhydraulikdrücke) in Kolben 34 (Zylinderabschnitten 36), die nachfolgend beschrieben werden, entsprechend den Drücken in diesen Rohrleitungen. Das Fahrzeug kann so eingerichtet sein, dass es einen einzelnen Drucksensor 17 oder zwei Drucksensoren 17 umfasst. Zum Beispiel kann das Fahrzeug derart eingerichtet sein, dass die Drucksensoren 17 zum Beispiel lediglich an den zylinderverseitigen Hydraulikrohren 10A und 10B zwischen dem Hauptzylinder 8 und dem ESC 11 angeordnet sind (um den Hydraulikdruck im Hauptzylinder zu erfassen).

[0020] Der Feststellbremsenschalter 18 ist am Fahrzeugkörper 1 so angeordnet, dass er nahe einem Fahrersitz gelegen ist (nicht gezeigt), und dieser Feststellbremsenschalter 18 wird durch den Fahrer

betätigt. Der Feststellbremsenschalter 18 dient dazu, eine Anfrage zum Betätigen einer Feststellbremse (einer Halteanfrage und einer Freigabebeanfrage) vom Fahrer zur Feststellbremsensteuerung 19 zu übertragen, die nachfolgend beschrieben wird.

[0021] Wenn der Feststellbremsenschalter 18 zu einer Bremsaufbringungsseite (einer Feststellbremsen-An-Seite) betrieben wird, d.h., wenn die Halteanfrage (eine Fahreranfrage) vom Fahrer ausgegeben wird, wird Energie zur Scheibenbremse 31 an jedem der Hinterräder 3 über die Feststellbremsensteuerung 19 zugeführt, die nachfolgend beschrieben wird, um einen Elektroaktuator 43, der nachfolgend beschrieben wird, zur Bremsaufbringungsseite zu drehen. Als ein Ergebnis wird die Scheibenbremse 31 an jedem der Hinterräder 3 in einen solchen Zustand platziert, dass eine Bremskraft als die Feststellbremse aufgebracht wird, d.h., einen Haltezustand (ein Aufbringungszustand). In der vorliegenden Offenbarung wird ein Aufbringen der Feststellbremse, d.h., ein Aufbringen einer Bremskraft als einer Feststellbremse, mit dem Begriff „Halten“ beschrieben. Dieser Begriff wird verwendet, weil eine bestimmte Drückkraft (Schubkraft) am Bremsbelag 33, der nachfolgend beschrieben wird, durch ein Antreiben des Elektroaktuators 43 aufgebracht wird, und Positionen eines Kolbens 39 und des Bremsbelags 33 zu dieser Zeit durch einen Drückbauteilhaltemechanismus (einen Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40) gehalten werden.

[0022] Auf der anderen Seite, wenn der Feststellbremsenschalter 18 zu einer Bremsfreigabeseite (einer Feststellbremsen-Aus-Seite) betätigt wird, d.h., wenn die Freigabebeanfrage vom Fahrer ausgegeben wird, wird Energie zur Scheibenbremse 31 über die Feststellbremsensteuerung 19 zum Drehen des Elektroaktuators 43 in einer Umkehrrichtung der Richtung zugeführt, wenn die Feststellbremse aufgebracht wird. Als ein Ergebnis wird die Scheibenbremse 31 an jedem der Hinterräder 3 derart platziert, dass ein Aufbringen der Bremskraft als die Feststellbremse freigegeben wird, d.h., ein Bremsstopzustand (ein Freigabezustand).

[0023] Die Feststellbremse kann eingerichtet sein, dass sie automatisch die Bremskraft basierend auf einer automatischen Halteanfrage (einer Autohalteanfrage) aufbringt (hält), die gemäß einer Feststellbremsenhaltebestimmungslogik durch die Feststellbremsensteuerung 19 ausgegeben wird, zum Beispiel, wenn das Fahrzeug angehalten ist (zum Beispiel, wenn das Fahrzeug für eine bestimmte Zeitperiode mit einer geringeren Geschwindigkeit gehalten wird als 5 km/h), wenn ein Motor aufhört zu arbeiten (ein Motorversagen auftritt), wenn ein Schalthebel in eine P-(Park)-Position gebracht wird, wenn eine Tür geöffnet wird oder wenn der Sitzgurt

nicht verriegelt ist. Ferner kann die Feststellbremse eingerichtet sein, die Bremskraft basierend auf einer automatischen Freigabebeanfrage automatisch freizugeben (eine Autofreigabebeanfrage), die gemäß einer Feststellbremsenfreigabebestimmungslogik durch die Feststellbremsensteuerung 19 ausgegeben wird, zum Beispiel, wenn das Fahrzeug zu laufen beginnt (zum Beispiel wenn das Fahrzeug für eine bestimmte Zeitperiode mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h oder mehr gehalten), wenn ein Beschleunigungspedal betätigt wird, wenn ein Kupplungspedal betätigt wird oder wenn der Schalthebel in eine andere Position als der P- und der N-(Neutral)-Position gebracht wird.

[0024] Die Feststellbremsensteuerung 19 bildet zusammen mit dem Paar der linken und rechten Scheibenbremsen 31, die nachfolgend beschrieben werden, ein Elektroremssystem (Bremsvorrichtung). Wie in **Fig. 2** dargestellt umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 einen/eine Verarbeitungskreis oder -einheit (CPU) 20, die durch einen Mikrocomputer oder ähnliches ausgeführt ist, und Energie wird von der Batterie 14 über die Energiequellenleitung 15 zur Feststellbremsensteuerung 19 zugeführt.

[0025] Die Feststellbremsensteuerung 19 entspricht einer Steuereinrichtung (einer Steuerung oder einer Steuereinheit). Die Feststellbremsensteuerung 19 steuert den Elektroaktuator 43 der Scheibenbremse 31, der nachfolgend beschrieben wird, und erzeugt die Bremskraft (die Feststellbremse oder eine Hilfsbremse), wenn das Fahrzeug geparkt oder angehalten ist (falls nötig selbst wenn das Fahrzeug fährt). Mit anderen Worten betätigt die Feststellbremsensteuerung 19 die Scheibenbremse 31 (hält oder gibt frei) als die Feststellbremse (die Hilfsbremse, falls nötig).

[0026] Wenn der Feststellbremsenschalter 18 durch den Fahrer des Fahrzeugs betätigt wird, treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektromotor 43, der nachfolgend beschrieben wird, basierend auf einer Signal- (einem AN oder AUS-Signal)-Ausgabe vom Feststellbremsenschalter 18 an, wodurch die Scheibenbremse 31 gehalten (aufgebracht) oder gestoppt (freigegeben) wird. Ferner treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 an, um die Scheibenbremse 31 zu halten oder freizugeben, und zwar basierend auf der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder freigabebestimmungslogik, zusätzlich zum Signal vom Feststellbremsenschalter 18.

[0027] Auf diese Weise hält die Feststellbremsensteuerung 19 die Scheibenbremse 31 gemäß dieser Anfrage, und zwar in Antwort auf ein „Betätigungsanfragesignal“ mit dem Signal vom Feststellbremsenschalter 18 oder dem auf der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder

Freigabebestimmungslogik basierenden Signal, d.h., einem „Betätigungsanfragesignal“ zum Anfragen einer Betätigung (Halten oder Freigeben) der Feststellbremse. Zu dieser Zeit werden bei der Scheibenbremse 31 der Kolben 39 und der Bremsbelag 33 durch den Drückbauteilhaltemechanismus (den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40) basierend auf einem Antreiben des Elektroaktuators 43 gehalten oder freigegeben. Deshalb dient das „Betätigungsanfragesignal“ als ein Signal zum Betätigen eines Haltens oder eines Freigebens des Kolbens 39 und des Bremsbelags 33 durch den Drückbauteilhaltemechanismus (den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40).

[0028] In der ersten Ausführungsform treibt die Feststellbremsensteuerung 19, um die Scheibenbremse 31 zu halten, den Elektroaktuator 43 derart an, dass eine Schubkraft (eine Drückkraft) des Bremsbelags 33, die am Bremsbelag 33 aufzubringend ist, größer wird als eine Zielschubkraft, die gemäß einem Temperaturschätzwert (einem Belagstemperaturschätzwert) des Bremsbelags 3 zu dieser Zeit festgelegt ist. Insbesondere treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um eine korrigierte Zielschubkraft zu erreichen, die gemäß einem in **Fig. 4** dargestellten Ablauf berechnet wird, was nachfolgend beschrieben wird (eine Schubkraft, die durch Addieren einer in **Fig. 6** dargestellten Schubkraftkorrekturgröße ΔF zur Zielschubkraft berechnet wird, die gemäß dem Belagstemperaturschätzwert festgelegt ist).

[0029] Wie in **Fig. 1** bis **3** dargestellt, ist eine Eingabeseite der Feststellbremsensteuerung 19 mit dem Feststellbremsenschalter 18 und ähnlichem verbunden, und eine Ausgabeseite der Feststellbremsensteuerung 19 ist mit den Elektroaktuatoren 43 und ähnlichem der Scheibenbremsen 31 verbunden. Insbesondere, wie in **Fig. 2** gezeigt, sind der Feststellbremsenschalter 18, der Fahrzeugdatenbus (CAN) 16, eine Spannungssensoreinheit 22, die nachfolgend beschrieben wird, Motorantriebskreise 23, Stromsensoreinheiten 24, ein Ausgabeterminator 25 und ähnliches zusätzlich zu einer Speichereinheit (einem Speicher) 21, der nachfolgend beschrieben wird, mit dem Verarbeitungskreis (CPU) 20 der Feststellbremsensteuerung 19 verbunden. Verschiedene Arten der Fahrzeugzustandsgrößen, die benötigt werden, um die Feststellbremse zu steuern (zu betätigen), d.h., die zuvor beschriebenen verschiedenen Arten der Fahrzeuginformationenstücke können vom Fahrzeugdatenbus 16 bezogen werden.

[0030] Alternativ kann die Feststellbremsensteuerung 19 (der Verarbeitungskreis 20 hiervon) so eingerichtet sein, um die Fahrzeuginformationen zu beziehen, indem sie direkt mit Sensoren verbunden

sind, die diese Informationsstücke erfassen (zum Beispiel dem Beschleunigungssensor, dem Drossel sensor, dem Fahrzeugdrehsensor, dem Bremssensor, dem Radgeschwindigkeitssensor, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, dem G-Sensor und ähnlichem), anstelle des Beziehens hiervon vom Fahrzeugdatenbus 16. Ferner kann der Verarbeitungskreis 20 der Feststellbremsensteuerung 19 so eingerichtet sein, um das Betätigungsanfragesignal vom Feststellbremsenschalter 18 und einer anderen Steuerung (zum Beispiel der Steuereinheit 13) zu empfangen, die mit dem Fahrzeugdatenbus 16 verbunden ist.

[0031] In diesem Fall kann zum Beispiel das Fahrzeug derart eingerichtet sein, dass die andere Steuerung wie die Steuereinheit 13 bestimmt, ob die Feststellbremse gemäß der zuvor beschriebenen Bestimmungslogik zu halten oder freizugeben ist, und zwar anstelle der Feststellbremsensteuerung 19. Mit anderen Worten kann der Steuerinhalt der Feststellbremsensteuerung 19 in die Steuereinheit 13 integriert sein.

[0032] Die Feststellbremsensteuerung 19 umfasst die Speichereinheit (den Speicher) 21, die zum Beispiel durch einen Flash-Speicher, einen ROM, einen RAM oder einen EEPROM ausgeführt ist (Bezug nehmend auf **Fig. 2**). Diese Speichereinheit 21 speichert ein Programm für die zuvor beschriebene Feststellbremsenhalte- oder Freigabebestimmungslogik, ein Programm für das in **Fig. 4** dargestellte Verarbeiten, das nachfolgend beschrieben wird, d.h., ein Programm für das Verarbeiten zum Berechnen der Zielschubkraft (der Zielschubkraft, die gemäß dem Temperaturschätzwert festgelegt wurde, und die korrigierte Zielschubkraft) eines Elektromotors (des Elektroaktuators 43), und ähnlichem. Die Speichereinheit 21 kann ein Speicher sein, der in der Feststellbremsensteuerung 19 oder einem Speicher vorgesehen ist, der außerhalb der Feststellbremsensteuerung 19 vorgesehen ist.

[0033] Ferner speichert die Speichereinheit 21 der Feststellbremsensteuerung 19 den Temperaturschätzwert des Bremsbelags 33 (den Belagstemperaturschätzwert), der zum Beispiel durch die Feststellbremsensteuerung 19 berechnet wird, um diesen Wert für jeden Steuerzyklus erneuern zu können. Ferner, wenn ein System der Feststellbremsensteuerung 19 ausgeschaltet ist, wird der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit in der Speichereinheit 21 als ein Endtemperaturschätzwert (te) gespeichert. Auf der anderen Seite, wenn das System der Feststellbremsensteuerung 19 gestartet wird (wieder gestartet wird), wird eine Außentemperatur (eine Umgebungstemperatur) bei diesem Starten in die Speichereinheit 21 als eine Startaußentemperatur (ts) gespeichert. Der Belagstemperaturschätzwert, der Endtemperaturschätzwert (te), und die Startau-

ßentemperatur (ts) werden in eine nichtvolatile Speichereinrichtung (einen Speicher) gespeichert, der seinen Speicher behalten kann, selbst wenn keine Energie hierfür zugeführt wird, wie ein EEPROM.

[0034] In der ersten Ausführungsform ist die Feststellbremsensteuerung 19 als eine weitere Einrichtung als die Steuereinheit 13 der ESC 11 vorbereitet. Allerdings können die Feststellbremsensteuerung 19 und die Steuereinheit 13 als eine einzelne integrierte Einrichtung ausgebildet sein. Ferner steuert in der ersten Ausführungsform die Feststellbremsensteuerung 19 die zwei linken und rechten Scheibenbremsen 31. Allerdings kann die Feststellbremsensteuerung 19 für jeden der linken und rechten Scheibenbremsen 31 vorgesehen sein. In diesem Fall kann die Feststellbremsensteuerung 19 integral mit der Scheibenbremse 31 vorgesehen sein.

[0035] Wie in **Fig. 2** dargestellt, umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 die Spannungssensoreinheit 22, die eine Spannung der Energiequellenleitung 15 erfasst, die linken und rechten Motorantriebskreise 23 und 23, die den linken und rechten Elektroaktuator 43 und 43 entsprechend antreiben, linke und rechte Stromsensoreinheiten 24 und 24, welche Motorströme der linken und rechten Elektroaktuatoren 43 und 43 entsprechend erfassen, und ähnliches. Diese Spannungssensoreinheit 22, die Motorantriebskreise 23, die Stromsensoreinheiten 24 sind entsprechend mit dem Verarbeitungskreis 20 verbunden.

[0036] Dieser Aufbau gestattet es dem Verarbeitungskreis 20 der Feststellbremsensteuerung 19, zum Beispiel ein Antreiben des Elektroaktuators 43 basierend auf dem Motorstromwert des Elektroaktuators 43 zu stoppen, wenn die Feststellbremse gehalten (aufgebracht) oder gestoppt (freigegeben) wird. In diesem Fall, wenn die Feststellbremse gehalten wird, bestimmt der Verarbeitungskreis 20, dass der Kolben 39 durch den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 in einen Haltezustand platziert wird, zum Beispiel, wenn der Motorstromwert einen Halteschwellwert erreicht (einen Stromwert, der einer Schubkraft entspricht, die zu dieser Zeit erzeugt werden muss), wodurch ein Antreiben des Elektroaktuators 43 gestoppt wird. Auf der anderen Seiten, wenn die Feststellbremse freigegeben wird, bestimmt der Verarbeitungskreis 20, dass der Kolben 39 vom Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 43 in einen Freigabezustand platziert wurde, zum Beispiel, wenn der Motorstromwert einen bestimmten Freigabeschwellwert erreicht, wodurch ein Antreiben des Elektroaktuators 40 gestoppt wird.

[0037] In der ersten Ausführungsform umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 eine Schätztemperaturberechnungseinrichtung, die die Temperatur des Bremsbelags 33 schätzt, um den Temperaturschätz-

wert zu berechnen (den Belagstemperaturschätzwert) (entsprechend einem Ablauf des in **Fig. 4** dargestellten Schrittes 4, der nachfolgend beschrieben wird). Die Schätztemperaturberechnungseinrichtung berechnet eine Eingabewärmegröße und eine Freigabewärmegröße des Bremsbelags 33 basierend auf zum Beispiel der Geschwindigkeit des Fahrzeugs (der Fahrzeuggeschwindigkeit), dem Bremshydraulikdruck (dem Hydraulikdruck im Hauptzylinder oder dem Hydraulikdruck im Radzyylinder), und der Außentemperatur, und kann dadurch den Temperaturschätzwert basierend auf dieser Eingabewärmegröße und der Freigabewärmegröße schätzen (berechnen). Mit anderen Worten verändert sich die Temperatur des Bremsbelags 33 gemäß einem Zustand des Fahrzeugs und einem Bremsbetrieb. Zum Beispiel, wenn das Fahrzeug gebremst wird (die Bremskraft wird am Fahrzeug aufgebracht), während es läuft, erhöht sich die Belagstemperatur basierend auf einer Reibung zwischen dem Bremsbelag 33 und dem Scheibenrotor 4. Auf der anderen Seite, wenn das Fahrzeug gestoppt ist oder die Bremse freigegeben wird, verringert sich die Belagstemperatur.

[0038] Die Eingabewärmegröße des Bremsbelags 33 kann von der Reibwärme basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Bremshydraulikdruck berechnet werden.

[0039] Auf der anderen Seite kann die freigegebene Wärmegröße des Bremsbelags 33 durch Addieren einer Wärmegröße, die zur Atmosphäre freigegeben wird, und einer Wärmegröße, die entlang der Scheibe freigegeben wird, unter Beachtung der Fahrzeuggeschwindigkeit und eines Betriebszustandes der Bremse berechnet werden (ob der Bremsbelag 33 gegen den Scheibenrotor 4 gedrückt wird). In der ersten Ausführungsform kann die Feststellbremsensteuerung 19 (die Schätztemperaturberechnungseinrichtung hiervon) so aufgebaut sein, dass sie den Temperaturschätzwert in Echtzeit durch zum Beispiel Berechnen einer Temperaturveränderungsgröße gemäß der freigegebenen Wärmegröße und der Eingabewärmegröße basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Bremshydraulikdruck und der Außentemperatur für jeden Steuerzyklus berechnet, und die Temperaturveränderungsgröße eines vorliegenden Steuerzyklus zur Temperaturveränderungsgröße eines unmittelbar vorausgehenden Steuerzyklus hinzu addiert (die Temperaturveränderungsgröße erneuert).

[0040] In der ersten Ausführungsform ist der Außentemperatursensor 25 mit dem Verarbeitungskreis 20 der Feststellbremsensteuerung 19 verbunden, damit die Temperatur des Bremsbelags 33 geschätzt werden kann. Der Außentemperatursensor 25 erfasst eine Temperatur um das Fahrzeug, d.h., zum Beispiel, eine Temperatur um die Scheibenbremse 31.

Die Feststellbremsensteuerung 19 berechnet den Temperaturschätzwert des Bremsbelags 33 unter Verwendung der Außentemperatur, die durch den Außentemperatursensor 25 erfasst wurde, und der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Hydraulikdruck im Hauptzylinder, die zum Beispiel vom Fahrzeugdatenbus 16 erhalten wurden. Zusätzlich legt die Feststellbremsensteuerung 19 die Außentemperatur (ts), die durch den Außentemperatursensor 25 erfasst wurde, als einen Anfangswert des Temperaturschätzwertes des Bremsbelags 33 fest, wenn das System gestartet wird (wieder gestartet wird), wie nachfolgend beschrieben wird.

[0041] Falls das Fahrzeug die Möglichkeit zum Erhalten der Außentemperatur vom Fahrzeugdatenbus 16 hat, muss der Außentemperatursensor 25 nicht mit der Feststellbremsensteuerung 19 verbunden sein, und der mit der Feststellbremsensteuerung 19 verbundene Außentemperatursensor 25 kann weggelassen werden. Ferner kann die Temperatur des Bremsbelags 33 unter Verwendung von zum Beispiel der Geschwindigkeit des Rades (der Radgeschwindigkeit) und einer Verlangsamung des Fahrzeugs, die durch den Beschleunigungssensor und ähnliches erfasst wird, geschätzt werden, und zwar anstelle der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Hydraulikdrucks im Hauptzylinder. Ferner kann die Feststellbremsensteuerung 19 so aufgebaut sein, um die Temperatur des Bremsbelags 33 unter Verwendung einer Technik zum Abschätzen einer Temperatur des Bremsrotors abzuschätzen, die in der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung Nr. 2006-307994 diskutiert wird.

[0042] In der ersten Ausführungsform schätzt die Feststellbremsensteuerung 19 die Zielschubkraft gemäß dem Temperaturschätzwert des Bremsbelags 33 ab (dem Belagstemperaturschätzwert), und treibt den Elektroaktuator 43 so an, um diese Zielschubkraft in Antwort auf das Betätigungsanfragesignal zu erreichen, das von dem Feststellbremsenschalter 18 oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder Freigabebestimmungslogik ausgegeben wird. Mit anderen Worten berechnet die Feststellbremsensteuerung 19 die Zielschubkraft gemäß dem Temperaturschätzwert des Bremsbelags 33 zu dieser Zeit, basierend auf einer Beziehung zwischen der Temperatur des Bremsbelags 33 und der Schubkraft, die durch die Scheibenbremse 31 zu erzeugen ist (die Schubkraft, welche das Fahrzeug in einem angehaltenen Zustand halten kann), und treibt den Elektroaktuator 43 so an, um diese Zielschubkraft zu erreichen.

[0043] In diesem Fall, wenn das System der Feststellbremsensteuerung 19 wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 an, während eine größere Schubkraft als die Ziel-

schubkraft festgelegt wird, die gemäß der geschätzten Temperatur zu dieser Zeit basierend auf dem Temperaturschätzwert zur Zeit des Endes der Steuerung festgelegt wurde. Deshalb umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 eine Steuerendeinheit, die die Steuerung beendet, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit in der Speichereinheit 21 als dem Endtemperaturschätzwert (te) gespeichert wurde (entsprechend den Abläufen der in **Fig. 4** dargestellten Schritte 7 und 8, die nachfolgend beschrieben werden), wenn die Systemsteuerung beendet wird (wenn die Steuerung des Fahrzeugsystems beendet wird).

[0044] Dann, wenn das System gestartet (wieder gestartet) wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, legt die Feststellbremsensteuerung 19 die Außentemperatur (ts) zur Zeit dieses Startens als den Temperaturschätzwert fest (den Anfangswert hiervon) (erneuert den Temperaturschätzwert), und speichert die Außentemperatur (ts) zur Zeit dieses Startens in die Speichereinheit 21 als die Startaußentemperatur (ts). Wenn die Außentemperatur (ts) zur Zeit des Startens als der Anfangswert des Temperaturschätzwertes auf diese Weise festgelegt wurde, wie in einer nachfolgend beschriebenen gestrichelten Linie in **Fig. 5** dargestellt, kann der Temperaturschätzwert, der durch die Schätztemperaturberechnungseinrichtung während der Steuerung berechnet (geschätzt) wird, geringer werden als die tatsächliche Temperatur (eine reale Temperatur, die durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 5** dargestellt ist). Insbesondere nachdem das System gestartet wurde, nähert sich der Temperaturschätzwert des Bremsbelags 3 der tatsächlichen Temperatur (der realen Temperatur) gemäß dem Durchlauf der Antriebszeit, der Verwendung der Bremse (dem Aufbringen der Bremskraft), und ähnlichem. Allerdings kann zum Beispiel unmittelbar nachdem das System gestartet wurde, eine geringere Temperatur als die tatsächliche Temperatur (die reale Temperatur) als der Temperaturschätzwert des Bremsbelags 3 gemäß dem Temperaturschätzwert zur Zeit des Endes der Steuerung, der abgelaufenen Zeitperiode vom Abschalten zum Starten des Systems, der Außentemperatur zu dieser Zeit und ähnlichem geschätzt werden.

[0045] Deshalb addiert beim Empfangen des Betätigungsanfragesignals die Feststellbremsensteuerung 19 die Schubkraftkorrekturgröße ΔF (Bezug nehmend auf **Fig. 5**, die nachfolgend beschrieben wird), die basierend auf einer Differenz (einem Differenztemperaturwert) zwischen dem Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speichereinheit 21 zur Zeit des Endes der Steuerung gespeichert wurde, und der Startaußentemperatur (ts) berechnet wurde, zur Zielschubkraft, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde. Die Schubkraftkorrekturgröße ΔF wird basierend auf der

Differenz zwischen dem Endtemperaturschätzwert (t_e) und der Startaußentemperatur (t_s) gemäß einer in **Fig. 6** dargestellten Eigenschaftslieniengrafik berechnet, die nachfolgend beschrieben wird, d.h., eine Beziehung zwischen einer Temperatur (t) und einer Schubkraft (F) zum Berechnen der Schubkraftkorrekturgröße ΔF .

[0046] Dann treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um die Zielschubkraft zu erreichen (die korrigierte Zielschubkraft), die durch Addieren der Schubkraftkorrekturgröße ΔG zur Zielschubkraft basierend auf dem Temperaturschätzwert berechnet wurde. Mit anderen Worten treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um die Zielschubkraft zu erreichen (die korrigierte Zielschubkraft), die von der Zielschubkraft basierend auf dem Temperaturschätzwert durch die Schubkraftkorrekturgröße ΔF erhöht wurde. Als ein Ergebnis kann die Feststellbremsensteuerung 19 die Schubkraft (die Bremskraft als die Feststellbremse), die durch Antreiben des Elektroaktuators 43 zu erzeugen ist, auf eine geeignete unter Beachtung der Schubkraft einstellen, die gemäß dem Beispiel einer Reduktion der thermischen Expansionsgröße des Bremsbelags 33 abnimmt (d.h. die Feststellbremsensteuerung 19 kann die Schubkraft durch eine Größe erhöhen, die dieser Verringerung entspricht). Auf diese Weise steuert die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 durch Berechnen der Zielschubkraft basierend auf dem Temperaturschätzwert, durch Berechnen der Schubkraftkorrekturgröße ΔF , durch Addieren der Schubkraftkorrekturgröße ΔF zur Zielschubkraft basierend auf dem Temperaturschätzwert, und ähnlichem. Dieses Verarbeiten wird im Detail nachfolgend beschrieben.

[0047] Als nächstes werden unter Bezugnahme auf **Fig. 3** Konfigurationen der Scheibenbremsen 31 und 31 beschrieben, die mit der Elektrofeststellbremsenfunktion ausgestattet sind, die an den linken und rechten Hinterrädern 3 und 3 befestigt sind. **Fig. 3** stellt lediglich eine der linken und rechten Scheibenbremsen 31 und 31 dar, die entsprechend derart befestigt sind, dass sie den linken und rechten hinteren Rädern 3 und 3 passen.

[0048] Jede des Pairs der Scheibenbremsen 31, die entsprechend an der linken und rechten Seite des Fahrzeugs befestigt sind, ist als eine Hydraulikscheibenbremse aufgebaut, die mit der Elektrofeststellbremsenfunktion ausgestattet ist. Die Scheibenbremse 31 umfasst ein Befestigungsbauteil 32, das an einem nicht drehbaren Abschnitt des Hinterrades 3 des Fahrzeugs befestigt ist, die Innenseiten- und den Außenseitenbremsbelag 33 als Reibbauteile, und den Sattel 34 als einen Bremsmechanismus, der den Elektroaktuator 43 aufnimmt, der nachfolgend beschrieben wird. In diesem Fall ist die Schei-

benbremse 31 so aufgebaut, dass sie den Kolben 39 schieben kann, der nachfolgend beschrieben wird, und zwar durch den Hydraulikdruck, so dass der Kolben 39 den Bremsbelag 33 drückt, und ebenso den Kolben 39 durch den Elektroaktuator 43 in Antwort auf ein Bremsanfragesignal schiebt, dass vom Feststellbremsenschalter 18 ausgegeben wird, oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhaltebestimmungslogik, so dass die Bremsbeläge 33 gegen den Scheibenrotor 4 gedrückt werden, um dann die Druckkraft des Kolbens 39 zu halten, d.h., die Druckkraft der Bremsbeläge 33.

[0049] Das Befestigungsbauteil 32 umfasst ein Paar von Armabschnitten (nicht dargestellt), die sich in einer Axialrichtung des Scheibenrotors 4 (d.h. einer Scheibenaxialrichtung) über einen Außenumfang des Scheibenrotors 4 erstrecken und voneinander in der Scheibenumfangsrichtung beabstandet sind, einen dicken Stützabschnitt 32A, der so angeordnet ist, dass er integral proximale Endseiten der entsprechenden Armabschnitte miteinander verbindet und am nicht drehbaren Abschnitt des Fahrzeugs an einer Position an einer Innenseite des Scheibenrotors 4 fixiert ist, und ein Befestigungsbalken 32B, der distale Endseiten der entsprechenden Armabschnitte miteinander an einer Position an einer Außenseite des Scheibenrotors 4 koppelt.

[0050] Der Innenseiten- und Außenseitenbremsbelag 33 entspricht den Reibbauteilen. Die Bremsbeläge 33 sind so angeordnet, dass sie gegen beide Flächen des Scheibenrotors 4 anliegen können, und werden so getragen, dass sie in der Scheibenaxialrichtung durch die entsprechenden Armabschnitte des Befestigungsbauteils 32 bewegbar sind. Der Innenseiten- und Außenseitenbremsbelag 33 drückt gegen die beiden Flächenseiten des Scheibenrotors 4 durch den Sattel 34 (einen Sattelhauptkörper 35 und den Kolben 39), der nachfolgend beschrieben wird.

[0051] Der Sattel 34 ist am Befestigungsbauteil 32 so angeordnet, dass er sich über die Außenumfangsseite des Scheibenrotors 4 erstreckt. Der Sattel 34 umfasst im Allgemeinen den Sattelhauptkörper 35, der so getragen wird, dass er entlang der Axialrichtung des Scheibenrotors 4 relativ zu den entsprechenden Armabschnitten des Befestigungsbauteils 32 bewegbar ist, und den Kolben 39, der im Sattelhauptkörper 35 angeordnet ist. Der Drehlinearbewegungs-umwandlungsmechanismus 40 und der Elektroaktuator 43, die nachfolgend beschrieben werden, sind im Sattel 34 angeordnet. Der Sattel 34 bildet den Bremsmechanismus, der den Bremsbelag 33 durch den Kolben 39 basierend auf einer am Bremspedal 6 durchgeführten Betätigung schiebt.

[0052] Der Sattelhauptkörper 35 umfasst den Zylinderabschnitt 36, einen Brückenabschnitt 37 und

einen Klauenabschnitt 38. Der Zylinderabschnitt 36 ist in einer nach unten geschlossenen Zylindergestalt ausgebildet, die ein geschlossenes Ende an einer Axialseite hiervon aufweist, wo ein Trennwandabschnitt 36A ausgebildet ist, und ein Öffnungsende an der anderen Axialseite hiervon aufweist, das zum Scheibenrotor 4 weist. Der Brückenabschnitt 37 ist so ausgebildet, dass er sich über die Außenumfangsseite des Scheibenrotors 4 vom Zylinderabschnitt 36 in der Scheibenaxialrichtung erstreckt. Der Klauenabschnitt 38 ist so angeordnet, dass er sich an der gegenüberliegenden Seite des Brückenabschnitts 37 vom Zylinderabschnitt 36 erstreckt.

[0053] Der Hydraulikdruck wird über den bremsseitigen Rohrabschnitt 12C oder 12D, der in **Fig. 1** dargestellt ist, gemäß einem am Bremspedal 6 oder ähnlichem durchgeführten Drückbetrieb in den Zylinderabschnitt 36 des Sattelhauptkörpers 35 zugeführt. Der Teilwandabschnitt 36A ist integral am Zylinderabschnitt 36 an einer Position zwischen dem Zylinderabschnitt 36 und dem Elektromotor 43 ausgebildet, der nachfolgend beschrieben wird. Eine Ausgabewelle 43B des Elektromotors 43 ist drehbar an einer Innenumfangsseite des Trennwandabschnitts 36A eingeführt. Der Kolben 39 als Drückbauteil, der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40, der nachfolgend beschrieben wird, und ähnliches, sind im Zylinderabschnitt 36 des Sattelhauptkörpers 35 angeordnet.

[0054] Die erste Ausführungsform ist derart aufgebaut, dass der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 im Kolben 39 aufgenommen ist. Allerdings muss der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 nicht notwendigerweise im Kolben 39 aufgenommen sein, solange der Kolben 39 durch den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 geschoben werden kann.

[0055] Der Kolben 39 hat eine Öffnung an einer Axialseite, und diese Öffnungsseite ist in den Zylinderabschnitt 36 eingeführt. Die andere Axialseite des Kolbens 39 weist zum Innenseitenbremsbelag 33, und ist geschlossen, um einen Abdeckungsabschnitt 39A auszubilden. Der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 ist innerhalb des Kolbens 39 im Zylinderabschnitt 36 aufgenommen, und der Kolben 39 ist so aufgebaut, dass er durch den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 in einer Axialrichtung des Zylinderabschnitts 36 geschoben wird. Der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 entspricht dem Drückbauteilhaltemechanismus und dient dazu, den Kolben 39 im Sattel 34 durch eine externe Kraft zu schieben, d.h., den Elektromotor 43 anstelle des Schiebens des Kolbens 39 durch die Zufuhr des Hydraulikdrucks in den Zylinderabschnitt 36, und den Schubkolben 39 und die Bremsbeläge 33 in der Schubposition zu halten. Dann, weil die linke und rechte Scheibenbremse 31

so befestigt sind, dass sie dem linken und rechten Hinterrad 3 entsprechend entsprechen, sind der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 und die Elektroaktuatoren 43 ebenso entsprechend an der linken und rechten Seite des Fahrzeugs befestigt.

[0056] Der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 umfasst ein Schraubenbauteil 41, das durch einen stangenähnlichen Körper mit einer männlichen Schraube, wie einen daran ausgebildeten Trapezgewinde, gebildet wird, und ein linear bewegbares Bauteil 42, das als ein Schubbauteil mit einer weiblichen Schraubenausnehmung eines an einer Innenumfangsseite hiervon ausgebildeten Trapezgewindes dient. Mit anderen Worten bildet das Schraubenbauteil 41, das mit der Innenumfangsseite des linear bewegbaren Bauteils 42 gewindemäßig in Eingriff ist, einen Schraubenmechanismus zum Umwandeln einer Drehbewegung durch den Elektroaktuator 43, der nachfolgend beschrieben wird, in eine Linearbewegung des linear bewegbaren Bauteils 42. In diesem Fall sind die weibliche Schraube des linear bewegbaren Bauteils 42 und die männliche Schraube des Schraubenbauteils 41 unter Verwendung von hoch irreversiblen Schrauben ausgebildet, insbesondere Trapezgewinden in der ersten Ausführungsform, wodurch der Drückbauteilhaltemechanismus realisiert wird. Dieser Drückbauteilhaltemechanismus (der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40) ist eingerichtet, das linear bewegbare Bauteil 42 (somit den Kolben 39) bei einer beliebigen Position mit Hilfe einer Reibkraft (einer Haltekraft) innerhalb des Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 selbst während eines Stopfens der Energiezufuhr zum Elektromotor 43 zu halten. Der Drückbauteilhaltemechanismus kann jeglicher Mechanismus sein, der den Kolben 39 an einer Position halten kann, an der der Kolben 39 durch den Elektroaktuator 43 geschoben wird. Zum Beispiel kann der Drückbauteilhaltemechanismus unter Verwendung einer weiteren hoch irreversiblen Schraube als ein Trapezgewinde realisiert werden, wie einem im Querschnitt normalen Schraubendreieck oder einem Schneckenradgetriebe.

[0057] Das Schraubenbauteil 41, das so angeordnet ist, dass es gewindemäßig mit der Innenumfangsseite des linear bewegbaren Bauteils 42 in Eingriff ist, umfasst einen Flanschabschnitt 41A als einen Flansch mit großem Durchmesser an einer Axialseite, und die andere Axialseite des linear bewegbaren Bauteils 42 erstreckt sich zum Abdeckungsabschnitt 39A des Kolbens 39. Das Schraubenbauteil 41 ist integral mit der Ausgabewelle 43B des Elektromotors 43 gekoppelt, der nachfolgend beschrieben wird, und zwar an der einen Axialseite hiervon, wo der Flanschabschnitt 41A ausgebildet ist. Ferner ist ein Eingriffsvorsprung 42A an der Außenumfangs-

seite des linear bewegbaren Bauteils 42 ausgebildet. Der Eingriffsvorsprung 42A hindert das linear bewegbare Bauteil 42 daran, dass es sich relativ zum Kolben 39 dreht (verhindert eine Relativdrehung), während es dem linear bewegbaren Bauteil 42 gestattet wird, dass es sich relativ zum Kolben 39 axial bewegt.

[0058] Der Elektroaktuator 43 als der Elektromotor (ein Feststellbremsenaktuator) ist in einem Gehäuse 43A angeordnet. Dieses Gehäuse 43A ist so angeordnet, dass es am Zylinderabschnitt 36 des Sattelhauptkörpers 35 an einer Positionsaußenseite des Trennwandabschnitts 36A fixiert ist. Der Elektromotor 43 umfasst einen Motor mit einem Stator, einem Rotor und ähnlichem gemäß einer bekannten Technik, und ein Reduzierer, der ein Moment des Motors verstärkt (all diese sind nicht dargestellt). Der Reduzierer umfasst die Ausgabewelle 43B, die das Drehmoment nach der Verstärkung ausgibt. Die Ausgabewelle 43B erstreckt sich axial durch den Trennwandabschnitt 36A des Zylinderabschnitts 36, und ist so gekoppelt, dass sie integral mit dem Flanschabschnitt 41A des Schraubenbauteils 41 im Zylinderabschnitt 36 drehbar ist. Falls der Motor ein ausreichendes Moment ausgeben kann, kann der Reduzierer weggelassen werden.

[0059] Eine Koppelung zwischen der Ausgabewelle 43B und dem Schraubenbauteil 41 kann zum Beispiel so aufgebaut sein, dass sie ihnen gestattet wird, dass sie sich in der Axialrichtung bewegen, jedoch am Drehen in der Drehrichtung gehindert werden. In diesem Fall sind die Ausgabewelle 43B und das Schraubenbauteil 41 miteinander unter Verwendung einer bekannten Technik, wie einer Splintpassung oder einer Passung unter Verwendung einer polygonalen Stange (nicht kreisförmige Passung) gekoppelt. Der Reduzierer kann zum Beispiel durch einen Planetenradreduzierer oder einen Schneckenradreduzierer ausgeführt sein. Ferner, falls der Reduzierer durch einen bekannten Reduzierer ausgeführt ist, der nicht umgekehrt arbeiten kann (einen irreversiblen Reduzierer), wie einem Schneckenradreduzierer, kann der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 durch einen bekannten reversiblen Mechanismus, wie einem Kugelschrauben- oder Kugelrampenmechanismus ausgeführt sein. In diesem Fall kann der Drückbauteilhaltemechanismus durch zum Beispiel den reversiblen Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus und den irreversiblen Reduzierer realisiert werden.

[0060] Wenn der Feststellbremsenschalter 18, der in Fig. 1 und 3 dargestellt ist, durch den Fahrer betätigt wird, wird Energie zum Elektroaktuator 43 (den Motor hiervon) über die Feststellbremsensteuerung 19 zugeführt, wodurch die Ausgabewelle 43B des Elektroaktuators 43 gedreht wird. Deshalb wird das Schraubenbauteil 41 des Drehlinearbewegungsum-

wandlungsmechanismus 40 integral mit der Ausgabewelle 43B in zum Beispiel einer Richtung gedreht, und schiebt (treibt an) den Kolben 39 zum Scheibenrotor 4 durch das linear bewegbare Bauteil 42. Als ein Ergebnis pfercht die Scheibenbremse 31 den Scheibenrotor 4 zwischen den Innenseiten- und Außenseitenbremsbelag 33 ein, wodurch diese in einen solchen Zustand gebracht wird, dass die Scheibenbremse 31 die Bremskraft als die Elektrofeststellbremse aufbringt, d.h., den Haltezustand (Aufbringungszustand).

[0061] Auf der anderen Seite, wenn der Feststellbremsenschalter 18 zur Bremsenfreigabeseite betätigt wird, wird das Schraubenbauteil 41 des Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 drehend durch den Elektroaktuator 43 in die andere Richtung angetrieben (die Umkehrrichtung). Als ein Ergebnis wird das linear bewegbare Bauteil 42 über den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 vom Scheibenrotor 4 weg angetrieben (getrennt), wodurch die Scheibenbremse 31 in einen solchen Zustand gebracht wird, dass eine Aufbringung der Bremskraft, wie der Feststellbremse freigegeben wird, d.h., den Bremsstopzustand (den Freigabezustand).

[0062] In diesem Fall lässt im Drehlinearumwandlungsmechanismus 40 eine relative Drehung des Schraubenbauteils 41 relativ zum linear bewegbaren Bauteil 42 das linear bewegbare Bauteil 42 gemäß dem Drehwinkel des Schraubenbauteils 41 axial relativ bewegen, weil das linear bewegbare Bauteil 42 daran gehindert wird, dass es im Kolben 39 gedreht wird. Auf diese Weise wandelt der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 eine Drehbewegung in eine Linearbewegung um, was das linear bewegbare Bauteil 42 den Kolben 39 schieben lässt. Ferner hält zusätzlich hierzu der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 den Kolben 39 und den Bremsbelag 33 an Positionen, an denen sie durch den Elektroaktuator 43 geschoben werden, indem das linear bewegbare Bauteil 42 an einer beliebigen Position mit Hilfe der Reibkraft gehalten wird.

[0063] Eine Schublagerung 44 ist am Trennwandabschnitt 36A des Zylinderabschnitts 36 zwischen dem Trennwandabschnitt 36A und dem Flanschabschnitt 41A des Schraubenbauteils 41 angeordnet. Diese Schublagerung 44 dient dazu, eine Schublast vom Schraubenbauteil 41 zusammen mit dem Trennwandabschnitt 36A zu empfangen, und erleichtert eine sanfte Drehung des Schraubenbauteils 41 relativ zum Trennwandabschnitt 36A. Ferner ist ein Dichtungsbauteil 45 am Trennwandabschnitt 36A des Zylinderabschnitts 36 zwischen dem Trennwandabschnitt 36A und der Ausgabewelle 43B des Elektroaktuators 43 angeordnet. Das Dichtungsbauteil 45 dichtet zwischen dem Trennwandabschnitt 36A und

der Ausgabewelle 43B ab, um ein Austreten des Bremsfluids im Zylinderabschnitt 36 zum Elektroaktuator 43 zu verhindern.

[0064] Ferner sind eine Kolbendichtung 46 als eine elastische Dichtung zum Abdichten zwischen dem Zylinder 36 und dem Kolben 39 und eine Staubmanschette 47 zum Hindern eines Eintritts eines Fremdobjekts in den Zylinderabschnitt 36 an der Öffnungsseite des Zylinderabschnitts 36 angeordnet. Die Staubmanschette 47 wird durch ein flexibles balgähnliches Dichtungsbauteil gebildet, und ist zwischen dem Öffnungsende des Zylinderabschnitts 36 und dem Außenumfang der anderen Axialseite des Kolbens 39 angeordnet, wo der Abdeckungsabschnitt 39A ausgebildet ist.

[0065] Die an den Vorderrädern 2 befestigten Scheibenbremsen 5 sind in einer im Wesentlichen ähnlichen Weise zu den Scheibenbremsen 31 aufgebaut, die an den Hinterrädern 3 befestigt sind, außer der Bereitstellung des Feststellbremsenmechanismus. Mit anderen Worten umfassen die Scheibenbremsen 5 an den Vorderrädern 2 nicht den Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40, den Elektroaktuator 43 und ähnliches, der die Feststellbremse betätigt hält und frei gibt (anders als die Scheibenbremsen 31 an den Hinterrädern). Allerdings sind abgesehen hiervon die Scheibenbremsen 5 an den Vorderrädern 2 ebenso in einer im Wesentlichen ähnlichen Weise zu den Scheibenbremsen 31 aufgebaut. Ferner kann das Fahrzeug derart aufgebaut sein, dass die Scheibenbremsen 31, die mit der Elektrostellbremsenfunktion ausgerüstet sind, ebenso an den Vorderrädern 2 befestigt sind, anstelle der Scheibenbremsen 5, und zwar in Abhängigkeit von der Situation oder dem Zustand.

[0066] Die erste Ausführungsform wurde basierend auf dem Beispiel beschrieben, bei dem diese an der hydraulischen Scheibenbremse 31 mit dem Sattel 34 eingesetzt wurde, der den Elektroaktuator 43 aufnimmt. Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt, und kann bei jeglichem Bremsmechanismus angewandt werden, der nicht notwendigerweise gemäß der zuvor beschriebenen Ausführungsform aufgebaut sein muss, wie eine Elektroscheibenbremse mit einem Elektrosattel, eine Elektrotrommelbremse mit einer Elektrotrommel, die eine Bremskraft unter Verwendung eines Elektroaktuators aufbringen kann, und eine Scheibenbremse, die mit einer Elektrotrommel-Feststellbremse ausgestattet ist, solange der Bremsmechanismus das Reibbauteil durch den Elektromotor (den Elektroaktuator) gegen das Drehbauteil (den Scheibenmotor) drücken (verschieben) kann und diese Druckkraft halten kann.

[0067] Die Bremsvorrichtung des vierrädrigen Automobils gemäß der ersten Ausführungsform ist in der

zuvor beschriebenen Weise aufgebaut, und ein Betrieb hiervon wird als nächstes beschrieben.

[0068] Wenn das Bremspedal 6 betätigt wird, indem es durch den Fahrer des Fahrzeugs gedrückt wird, wird diese Druckkraft über den Verstärker 7 auf den Hauptzylinder 8 übertragen, und ein Bremshydraulikdruck wird durch den Hauptzylinder 8 erzeugt. Der durch den Hauptzylinder 8 erzeugte Hydraulikdruck wird zu den entsprechenden Scheibenbremsen 5 und 31 über die zylinderverseitige Hydraulikrohre 10A und 10B, die ESC11, und die bremsseitigen Rohrschnitte 12A, 12B, 12C und 12D verteilt und zugeführt, wodurch die Bremskräfte an den entsprechenden vorderen linken und rechten Rädern 2 und entsprechenden hinteren linken und rechten Rädern 3 aufgebracht wird.

[0069] Zu dieser Zeit arbeitet die Scheibenbremse 31 an jedem der Hinterrädern 3 auf die folgende Weise. Der Hydraulikdruck wird über den bremsseitigen Rohrschnitt 12C oder 12D in den Zylinderabschnitt 36 des Sattels 34 zugeführt, und der Kolben 39 wird gleitbar zum innenseitigen Bremsbelag 33 gemäß einem Anstieg des Hydraulikdrucks im Zylinderabschnitt 36 versetzt. Als ein Ergebnis drückt der Kolben 39 den innenseitigen Bremsbelag 33 gegen eine Seitenfläche des Scheibenrotors 4. Eine Reaktionskraft zu dieser Zeit lässt den gesamten Sattel 34 gleitbar zur Innenseite des Scheibenrotors 4 relativ zu den entsprechenden Armabschnitten des Befestigungsbauteils 32 versetzen.

[0070] Als ein Ergebnis bewegt sich der Außenfußabschnitt (der Klauenabschnitt 38) des Sattels 34, um den Außenseitenbremsbelag 33 gegen den Scheibenmotor 4 zu drücken. Der Scheibenmotor 4 wird von axial beiden Seiten durch das Paar der Bremsbeläge 33 eingepfercht, wodurch die Bremskraft gemäß der Zufuhr des Hydraulikdrucks erzeugt wird. Auf der anderen Seite, wenn die Bremsbetätigung freigegeben wird, wird die Zufuhr des Hydraulikdrucks in den Zylinderabschnitt 36 freigegeben und gestoppt, wodurch der Kolben 39 so versetzt wird, dass er sich in den Zylinderabschnitt 36 zurückzieht. Dann werden der Innenseiten- und Außenseitenbremsbelag 33 vom Scheibenmotor 4 getrennt, wodurch das Fahrzeug in einen nicht gebremsten Zustand zurückgeführt wird.

[0071] Als nächstes, wenn der Feststellbremsenschalter 18 durch den Fahrer des Fahrzeugs zur Bremsaufbringungsseite (AN) betätigt wird, wird Energie von der Feststellbremsensteuerung 19 zum Elektroaktuator 43 der Scheibenbremse 31 zugeführt, wodurch die Ausgabewelle 43B des Elektroaktuators 43 drehend angetrieben wird. Die Scheibenbremse 31, die mit der elektrischen Feststellbremse ausgestattet ist, wandelt die Drehung des Elektroaktuators 43 durch das Schraubenbauteil 41 und das

linear bewegbare Bauteil 42 des Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 in eine lineare Bewegung um, um das linear bewegbare Bauteil 42 axial zu bewegen, um den Kolben 39 zu schieben, wodurch das Paar der Bremsbeläge 33 gegen die beiden Flächen des Scheibenrotors 4 gedrückt wird.

[0072] Zu dieser Zeit wird das linear bewegbare Bauteil 42 in einem Bremsaufbringungszustand mit der Hilfe der Reibkraft gehalten, die zwischen dem linear bewegbaren Bauteil 42 und dem Schraubenbauteil 41 erzeugt wird, wobei eine vom Kolben 39 übertragene Drückreaktionskraft als eine Normalkraft dient, wodurch die Scheibenbremse 31 an jedem der Hinterräder 3 als die Feststellbremse betätigt wird (aufgebracht wird). Mit anderen Worten, selbst nach einem Stopp der Energiezufuhr zum Elektroaktuator 43 kann das linear bewegbare Bauteil 42 (somit der Kolben 39) in der Bremsaufbringungsposition durch die weibliche Schraube des linear bewegbaren Bauteils 42 und die männliche Schraube des Schraubenbauteils 41 gehalten werden.

[0073] Auf der anderen Seite, wenn der Feststellbremsenschalter 18 zur Bremsfreigabeseite (AUS) durch den Fahrer betätigt wird, wird Energie von der Feststellbremsensteuerung 19 zum Elektroaktuator 43 zum Drehen des Motors in der umgekehrten Richtung zugeführt, wodurch die Ausgabewelle 43B des Elektroaktuators 43 in der umgekehrten Richtung der Richtung zur Zeit der Betätigung (Aufbringung) der Feststellbremse gedreht wird. Zu dieser Zeit gibt der Drehlinearbewegungsumwandlungsmechanismus 40 ein Halten der Bremskraft durch die männliche Schraube 41 und das linear bewegbare Bauteil 42 frei, und bewegt das linear bewegbare Bauteil 42 in den Zylinderabschnitt 36 in einer umgekehrten Richtung um eine Bewegungsgröße, die der umgekehrten Drehung des Elektroaktuators 43 entspricht, wodurch die Bremskraft der Feststellbremse (der Scheibenbremse 31) freigegeben wird.

[0074] Jeder der Bremsbeläge 33 expandiert thermisch und zieht sich thermisch zusammen in Abhängigkeit von seiner Temperatur. Insbesondere expandiert der Bremsbelag 33 unter einer hohen Temperatur, und zieht sich unter einer niedrigen Temperatur zusammen. Falls die Feststellbremse mit dem Bremsbelag 33, der eine hohe Temperatur aufweist (thermisch expandiert ist), deshalb aufgebracht wird, führt eine thermische Kontraktion, wenn der Bremsbelag 33 herunter gekühlt wird, zu einer Verringerung der Kraft, die den Bremsbelag 33 gegen den Scheibenmotor 4 drückt, d.h., der Schubkraft (der Drückkraft).

[0075] Es ist bevorzugt, die Schubkraft gemäß der Temperatur des Bremsbelags 33 zu der Zeit variabel zu steuern (zu erhöhen oder zu senken), wenn die

Feststellbremse so aufgebracht wird, dass, selbst wenn die Schubkraft aufgrund einer solchen thermischen Kontraktion verringert wird, eine benötigte Schubkraft mit dieser verringerten Schubkraft sichergestellt werden kann (das Fahrzeug in einem angehaltenen Zustand gehalten werden kann). In diesem Fall kann die Temperatur des Bremsbelags 33 basierend auf der Eingabewärmegröße und der freigegebenen Wärmegröße des Bremsbelags 33 gemäß zum Beispiel dem Hydraulikdruck im Hauptzylinder, der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Außentemperatur geschätzt (berechnet) werden, während das Fahrzeug fährt. Weil allerdings ein Ende der Steuerung durch das System (des Fahrzeugsystems) aufgrund eines Abschaltens des Motors, Ausschaltens eines Zündschlüssels, Energieausfall oder ähnlichem ebenso ein Ende der Schätzung (der Berechnung) der Temperatur des Bremsbelags 33 bedingt, kann die Temperatur des Bremsbelags 33 nicht überwacht werden, was zum möglichen Entstehen einer Differenz zwischen der tatsächlichen Temperatur und der geschätzten Temperatur des Bremsbelags 33 führt, wenn das System wieder gestartet wird.

[0076] In diesem Fall kann ein Festlegen der Zielschubkraft basierend auf dem Temperaturschätzwert mit einer derart auftretenden Differenz und ein Antreiben des Elektroaktuators 43 der Scheibenbremse 31, um diese Zielschubkraft zu erreichen, zu einer nicht ausreichend erzeugten Schubkraft relativ zu einer tatsächlich benötigten Schubkraft führen. Ein mögliches Verfahren zum Lösen dieses Problems ist Abschätzen der Temperatur des Bremsbelags 33, nachdem das System wieder gestartet wurde, und zwar unter Verwendung der abgelaufenen Zeitperiode vom Ende der Systemsteuerung zum Neustart des Systems, und der Außentemperatur. Allerdings benötigt dieses Verfahren selbst nach dem Ende der Systemsteuerung eine Energiezufuhr zu einer Stoppuhr zum Messen der abgelaufenen Zeit.

[0077] Auf der anderen Seite treibt gemäß der ersten Ausführungsform die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 an, während die Scheibenbremse 31 dazu gebracht wird, dass sie eine größere Schubkraft (die den Bremsbelag 33 drückende Kraft) als die Zielschubkraft erzeugt, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit in Antwort auf das Haltebetätigungsanfragesignal festgelegt wurde, das vom Feststellbremsenschalter 18 ausgegeben wurde, oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder freigabebestimmungslogik. Insbesondere, wie in **Fig. 5** dargestellt, berechnet in Antwort auf das Betätigungsanfragesignal zum Halten der Feststellbremse zur Zeit „D“ auf einer Zeitachse die Feststellbremsensteuerung 19, die Schubkraftkorrekturgröße ΔF , die zur Zielschubkraft gemäß dem in **Fig. 6** dargestellten Eigenschaftsliniendiagramm basierend auf der Differenz (dem Differenz-

temperaturwert) zwischen dem Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speichereinheit 21 zur Zeit „B“ auf der Zeitachse gespeichert wurde, wenn das System vor diesem abgeschaltet wird, was der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit ist, und der Startaußentemperatur (ts) hinzugefügt wird, die in der Speichereinheit 21 zur Zeit „C“ auf der Zeitachse gespeichert wird, wenn das System hochgefahren wird, was die Außentemperatur zu dieser Zeit ist. Dann treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 34 so an, um die Korrekturzielschubkraft zu erreichen, die durch Addieren der Schubkraftkorrekturgröße ΔF zur Zielschubkraft berechnet wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zur Zeit „D“ auf der Zeitachse festgelegt ist. In **Fig. 5** kennzeichnet eine obere Seite einer vertikalen Achse eine Beziehung zwischen der Belagstemperatur (T) und der Zeit (ZEIT). Insbesondere stellt die durchgezogene Linie die tatsächliche Temperatur dar, und die gestrichelte Linie stellt den Temperaturschätzwert dar. Ferner kennzeichnet eine untere Seite der vertikalen Achse eine Beziehung zwischen der Schubkraft (F) der Feststellbremse und der Zeit (ZEIT). Insbesondere stellt eine Strichpunktlinie die korrigierte Schubkraft dar, und eine Strich-Doppelstrichpunkt-Linie stellt die Schubkraft dar, die basierend auf dem Temperaturschätzwert berechnet wurde (die Schubkraft vor der Korrektur).

[0078] In der folgenden Beschreibung wird die Steuerverarbeitung, die durch den Verarbeitungskreis 20 der Feststellbremsensteuerung 19 durchgeführt wird (ein Verarbeiten zum Berechnen der Schubkraft, die erzeugt werden sollte) mit Bezug nehmend auf **Fig. 4** beschrieben.

[0079] Bei einem Start eines Verarbeitungsbetriebs, der in **Fig. 4** dargestellt ist, gemäß zum Beispiel einem Hochfahren des Systems (Hochfahren des Fahrzeugsystems und Hochfahren der Feststellbremsensteuerung 19), wenn ein Nebengerät angeschaltet wird, die Zündung gedreht wird, das System angeschaltet wird oder ähnliches, bestimmt basierend auf der Betätigung, die durch den Fahrer durchgeführt wird, in Schritt 1 der Verarbeitungskreis 20, ob der vorliegende Zyklus der erste Steuerzyklus ist, nachdem eine ECU (die Feststellbremsensteuerung 19) hochgefahren wurde. Falls der Verarbeitungskreis 20 „JA“ bestimmt, d.h., bestimmt, dass dieser Zyklus der erste Steuerzyklus ist, nachdem die ECU (zum Beispiel zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse) in Schritt 1 hochgefahren wurde, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 2 fort.

[0080] Bei Schritt 2 erneuert die Feststellbremsensteuerung 19 einen vorangegangenen Wert des Temperaturschätzwerts zur Verwendung bei einer Schätzung der Temperatur des Bremsbelags 33, die in Schritt 4 durchzuführen ist, was nachfolgend beschrieben wird, mit der Außentemperatur (ts), die

durch den Außentemperatursensor 25 zu dieser Zeit erfasst wird. Mit anderen Worten wird die Außentemperatur (ts), die durch den Außentemperatursensor 25 zu dieser Zeit (zur Zeit des Hochfahrens) erfasst wird, als der Anfangswert des Temperaturschätzwerts des Bremsbelags 33 (des Belagstemperaturschätzwerts) festgelegt. Ein Festlegen der Außentemperatur (ts) zur Zeit des Hochfahrens als der Anfangswert des Temperaturschätzwerts des Bremsbelags 33 auf diese Weise kann zu einem Erfassen einer geringeren Temperatur als der tatsächlichen Temperatur (der realen Temperatur) als der Schätztemperatur (des Temperaturschätzwerts) führen, wie in einer Zeitperiode von einer Zeit „C“ bis zu einer Zeit „E“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse. Eine Reduzierung der Schubkraft aufgrund dieser Differenz der Schätztemperatur (des Temperaturschätzwerts) wird als eine geeignete Schubkraft durch ein Zielschubkraftkorrekturverfahren in Schritt 6 korrigiert, das nachfolgend beschrieben wird.

[0081] Auf der anderen Seite, falls der Verarbeitungskreis 20 „NEIN“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass der vorliegende Zyklus nicht der erste Verarbeitungszyklus ist, nachdem die ECU des Schritts 1 hochgefahren wurde (zum Beispiel während einer Zeitperiode von einer Zeit „C“ bis zu einer Zeit „D“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse), in Schritt 1, schreitet das Verarbeiten zu Schritt 3 fort. In Schritt 3 erneuert der Verarbeitungskreis 20 den vorangegangenen Wert des Temperaturschätzwerts zur Verwendung bei einer Schätzung der Temperatur des Bremsbelags 33, die in Schritt 4 durchzuführen ist, was nachfolgend beschrieben wird, mit dem Belagstemperaturschätzwert in einem unmittelbar vorangegangenen Zyklus (einem Zyklus direkt vor dem vorliegenden Zyklus).

[0082] Nach einem Erneuern des vorangegangenen Werts des Belagstemperaturschätzwerts in Schritt 2 oder Schritt 3, schätzt in einem nachfolgenden Schritt, Schritt 4, der Verarbeitungskreis 20 die Temperatur des Bremsbelags 33 (berechnet den Belagstemperaturschätzwert). Insbesondere berechnet in Schritt 4 die Feststellbremsensteuerung 19 eine Größe einer Veränderung der Temperatur des Bremsbelags 33 gemäß der freigegebenen Wärmegröße und der Eingabewärmegröße, basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Hydraulikdruck im Hauptzylinder und der Außentemperatur, und berechnet den Belagstemperaturschätzwert im vorliegenden Steuerzyklus aus dieser Temperaturveränderungsgröße und dem vorangegangenen Wert des Belagstemperaturschätzwerts, der im Schritt 2 oder Schritt 3 erneuert wurde.

[0083] In einem nachfolgenden Schritt, Schritt 5, berechnet der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft, die durch die Scheibenbremse 31 basierend

auf dem in Schritt 4 berechneten Belagstemperaturschätzwert erzeugt werden sollte. Die entsprechende Beziehung zwischen dem Belagstemperaturschätzwert und der Zielschubkraft wird vorab als ein Kennfeld, eine Berechnungsgleichung oder ähnliches aus einem Experiment, einer Simulation, einer Berechnung und ähnlichem erzeugt und in der Speichereinheit 21 gespeichert. In Schritt 5 berechnet der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft vom Belagstemperaturschätzwert basierend auf diesem Kennfeld, dieser Berechnungsgleichung oder ähnlichem.

[0084] In Schritt 6 korrigiert der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft, die in Schritt 5 berechnet wurde. Mit anderen Worten berechnet der Verarbeitungskreis 20 die korrigierte Zielschubkraft, die tatsächlich durch die Scheibenbremse 31 erzeugt werden sollte, indem ein Schubkraftfehler aufgrund des Fehlers (Differenz) der Anfangs festgelegten Temperatur des Belagstemperaturschätzwerts zur in Schritt 5 berechneten Zielschubkraft addiert wird. Insbesondere berechnet der Verarbeitungskreis 20 die Schubkraftkorrekturgröße ΔF , die zur Zielschubkraft von dem in **Fig. 6** dargestellten Eigenschaftsliniendiagramm hinzugefügt werden sollte, und zwra basierend auf einer Differenz zwischen dem Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speichereinheit 21 gespeichert ist, wenn das System ausgeschaltet wird (Zeit „B“ auf der Z in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse), was der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit ist, und der Startaußentemperatur (ts), die in der Speichereinheit 21 gespeichert wird, wenn das System hochgefahren wird (Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse), welche die Außen temperatur zu dieser Zeit ist.

[0085] **Fig. 6** ist das Eigenschaftsliniendiagramm (das Kennfeld), das ein Beispiel der Beziehung zwischen der Temperatur (t) und der Schubkraft (F) zum Berechnen der Schubkraftkorrekturgröße ΔF kennzeichnet. Dieses Eigenschaftsliniendiagramm wird vorab festgelegt (in der Speichereinheit 21 gespeichert), indem die entsprechende Beziehung zwischen der Differenz zwischen dem Endschätztemperaturwert (te) und der Startaußentemperatur (ts), und die Schubkraftkorrekturgröße ΔF aus einem Experiment, einer Simulation, einer Berechnung oder ähnlichem identifiziert wird, so dass ein geeigneter Wert (ein Wert, der weder unzureichend noch übermäßig ist) als die korrigierte Zielschubkraft festgelegt werden kann, die tatsächlich durch die Scheibenbremse 31 erzeugt werden sollte (die Zielschubkraft mit der hier hinzugefügten Schubkraftkorrekturgröße ΔF). Ferner kann ein Kennfeld, wie eine Matrix, oder eine Berechnungsgleichung anstelle des in **Fig. 6** dargestellten Eigenschaftsliniendiagramms verwendet werden.

[0086] Dann berechnet in Schritt 6 der Verarbeitungskreis 20 die korrigiert Zielschubkraft, die durch die Scheibenbremse 31 tatsächlich erzeugt werden sollte, indem die Schubkraftkorrekturgröße ΔF , die unter Verwendung der in **Fig. 6** dargestellten Eigenschaft aus dem Endtemperaturschätzwert (te) und der Startaußentemperatur (ts) berechnet wurde, zur in Schritt 5 berechneten Zielschubkraft hinzu addiert wird. Die Feststellbremsensteuerung 19 treibt den Elektroaktuator 43 so an, um die korrigierte Zielschubkraft zu erhalten, die in Schritt 6 in Antwort auf das Betätigungsanfragesignal zum Halten der Feststellbremse berechnet wurde.

[0087] In Schritt 7 bestimmt der Verarbeitungskreis 20, ob eine Anfrage zum Beenden der Steuerung durch die ECU (die Feststellbremsensteuerung 19) (eine Anfrage zum Beenden der Steuerung durch das Fahrzeugsystem) ausgegeben wird. Mit anderen Worten bestimmt der Verarbeitungskreis 20, ob das System angefragt wurde, dass es ausgeschaltet wird, indem der Fahrer eine Betätigung durchführt, wie ein Ausschalten eines Aggregats, Ausschalten der Zündung, Ausschalten des Systems oder ähnlichem. Falls der Verarbeitungskreis 20 „NEIN“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass eine Anfrage zum Beenden der Steuerung im Schritt 7 nicht ausgegeben wurde, schreitet das Verarbeiten zu „RÜCKFÜHRUNG“ zurück, während Schritt 8 ausgelassen wird. Dann wiederholt der Verarbeitungskreis 20 das Verarbeiten des Schritts 1 und der Schritte hiernach über „START“.

[0088] Auf der anderen Seite, falls die Feststellbremsensteuerung 19 „JA“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass eine Anfrage zum Beenden der Steuerung im Schritt 7 ausgegeben wurde, schreitet das Verarbeiten zu Schritt 8 fort. Im Schritt 8 speichert der Verarbeitungskreis 20 den Belagstemperaturschätzwert, der während einer unmittelbar vorausgegangenen Ausführung des Schritts 4 berechnet wurde, in die Speichereinheit 21, als die Temperatur zur Zeit eines Endes der Steuerung durch die ECU, d.h., als dem Endtemperaturschätzwert (te). Dann schreitet das Verarbeiten zur „RÜCKFÜHRUNG“ fort. Hier nach wiederholt der Verarbeitungskreis 20 das Verarbeiten des Schritts 1 und der Schritte hiernach über „START“.

[0089] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 5** ein Zeitdiagramm beschrieben, wenn die Feststellbremsensteuerung 19 die in **Fig. 4** dargestellte Verarbeitung durchführt. Zum Beispiel sind zur Zeit „A“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse die tatsächliche Belagstemperatur, welche die reale Temperatur des Bremsbelags 33 ist, und der Belagstemperaturschätzwert, der in **Fig. 4** berechnet wurde, die gleichen (oder im Wesentlichen die gleichen). Hier nach verändert sich die Temperatur des Bremsbelags 33 gemäß dem Zustand des Fahrzeugs und

eines Bremsbetriebs. Zum Beispiel, wenn das Fahrzeug gebremst wird (eine Bremskraft hieran angebracht wird), während es fährt, erhöht sich die Temperatur basierend auf einer Reibung zwischen dem Bremsbelag 33 und dem Scheibenrotor 4. Wenn das Fahrzeug geparkt ist oder die Bremse freigegeben ist, verringert sich die Temperatur. Wie zuvor beschrieben werden die Eingabewärmegröße und die freigegebene Wärmegröße des Bremsbelags 33 basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, des Hydraulikdruck im Hauptzylinder und der Außentemperatur berechnet, und die Temperatur des Bremsbelags 33 kann basierend auf dieser Eingabewärmegröße und der freigegebenen Wärmegröße geschätzt (berechnet) werden. Die Radgeschwindigkeit und die Verlangsamung können anstelle der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Hydraulikdrucks im Hauptzylinder verwendet werden.

[0090] Beim Ende der Steuerung durch die ECU (die Feststellbremsensteuerung 19) (die Steuerung durch das Fahrzeugsystem) zur Zeit „B“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse wird der Belagstemperaturschätzwert (der beim unmittelbar vorangegangenen Ausführen des Schritts 4 berechnet wurde) zu dieser Zeit durch die Verarbeitungen der Schritte 7 und 8 als den Endtemperaturschätzwert (te) in die Speicherleinheit 21 gespeichert.

[0091] Energie wird zum Beispiel nicht der Feststellbremsensteuerung 19 zugeführt, so dass der Belagstemperaturschätzwert nicht berechnet wird, bis das System zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse hochgefahren wird (das Fahrzeugsystem wird hochgefahren und die Feststellbremsensteuerung 19 wird hochgefahren), d.h. von einer Zeit „B“ zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse. Deshalb wird gemäß der ersten Ausführungsform zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse, d.h., wenn das System hochgefahren (wieder gestartet) wird, die Außentemperatur (ts), die durch den Außentemperatursensor 25 zu dieser Zeit erfasst wurde, als der Anfangswert des Temperaturschätzwerts des Bremsbelags 33 (der Belagstemperaturschätzwert) durch die Verarbeitungen der Schritte 1 und 2 festgelegt, und eine Berechnung des Belagstemperaturschätzwerts wird durch die Verarbeitung des nachfolgenden Schritts, Schritt 4, gestartet.

[0092] Wenn das Fahrzeug von einer Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse zu fahren beginnt, verringert sich die tatsächliche Temperatur des Bremsbelags 33 aufgrund einer Wärmefreigabe vom Bremsbelag 33, jedoch wird der Belagstemperaturschätzwert auf dem Anfangswert (ts) gehalten, weil die Temperatur des Bremsbelags 33 niemals unter die Außentemperatur fällt. Dann, wenn die Bremsbetätigung durchgeführt wird, während das Fahrzeug fährt, erhöht sich die Temperatur des

Bremsbelags 33, und der Belagstemperaturschätzwert (die geschätzte Temperatur) nähert sich der tatsächlichen Temperatur.

[0093] Wenn das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse zur Zeit „D“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse ausgegeben wird, wird der Elektroaktuator 43 so angetrieben, um die in Schritt 6 berechnete korrigierte Zielschubkraft zu erhalten. Insbesondere kann zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse der Belagstemperaturschätzwert verschieden (geringer als) von der tatsächlichen Temperatur aufgrund des Festlegens der Außentemperatur (ts) zu dieser Zeit als den Anfangswert des Belagstemperaturschätzwerts werden. In Schritt 6 erhöht der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft, die basierend auf dem Belagstemperaturschätzwert zu dieser Zeit im Schritt 5 berechnet wurde, um die Schubkraftkorrekturgröße ΔF (fügt die Schubkraftkorrekturgröße ΔF zur Zielschubkraft hinzu), um eine unzureichende Schubkraft aufgrund der Differenz zwischen dem Belagstemperaturschätzwert und der tatsächlichen Temperatur zu kompensieren, wodurch die korrigierte Zielschubkraft berechnet wird, die durch die Scheibenbremse 31 tatsächlich zu erzeugen ist. Die Schubkraftkorrekturgröße ΔF wird unter Verwendung des in **Fig. 6** dargestellten vorbestimmten Eigenschaftsliniendiagramms basierend auf der Differenz (der Temperaturdifferenz) zwischen dem Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speicherleinheit 21 gespeichert wurde, wenn das System heruntergefahrene wird (Zeit „B“ auf der Zeitachse), welcher der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit ist, und der Startaußentemperatur (ts) berechnet, die in der Speicherleinheit 21 gespeichert wurde, wenn das System hochgefahren wird (Zeit „C“ auf der Zeitachse), welche die Außentemperatur zu dieser Zeit ist.

[0094] Demnach kann die erste Ausführungsform sicherstellen, dass die Schubkraft, die tatsächlich durch die Scheibenbremse 31 erzeugt wird (die Bremskraft als die Feststellbremse), eine „Fahrzeugstopphalteerfordernismimumschubkraft“ (F_{min}) erreicht oder überschreitet, welche eine schwächste Schubkraft ist, die das Fahrzeug in einem gestoppten Zustand halten kann, selbst wenn die Scheibenbremse 33 derart heruntergekühlt ist, dass sich der Bremsbelag 33 entsprechend thermisch zur Zeit „E“ auf der Zeitachse zusammenzieht (die thermische Expansionsgröße abnimmt), wie durch die in **Fig. 5** dargestellte Strichpunktlinie gezeigt. Als ein Ergebnis kann die erste Ausführungsform verhindern (vermeiden), dass die durch die Scheibenbremse 33 erzeugte tatsächliche Schubkraft unzureichend wird. Die zuvor beschriebene Schubkraftkorrekturgröße ΔF wird auf einen Wert festgelegt, der sicherstellen kann, dass die durch die Scheibenbremse 31 tatsächlich erzeugte Schubkraft die Fahrzeugstopphalteerfordernismini-

mumschubkraft erreicht oder übersteigt, selbst mit einer Verringerung der Temperatur des Bremsbelags 33 auf eine zu erwartende geringste Temperatur (zum Beispiel -40 Grad).

[0095] Ferner ist die Fahrzeugstopphalteerfordernismimumschubkraft eine schwächste Schubkraft, die benötigt wird, um das Fahrzeug selbst dann in einem gestoppten Zustand zu halten, wenn das Fahrzeug an einem Hügel platziert ist, und gemäß einer Neigung einer Fahrbahnfläche bestimmt wird. Ein geschätzter Neigungswert wird zum Beispiel aus einem Erfassungswert vom Beschleunigungssensor, vom Neigungssensor oder ähnlichem geschätzt, oder Zustandsgrößen, die von verschiedenen Arten von Sensoren erfasst werden, können als die Neigung der Fahrbahnfläche verwendet werden. Die Zwei-Punkt-Strich-Linie, die in **Fig. 5** dargestellt ist, kennzeichnet die Schubkraft, wenn der Elektroaktuator 43 so angetrieben wird, um die in **Fig. 5** berechnete Zielschubkraft zu erreichen. In diesem Fall kann die tatsächlich durch die Scheibenbremse 31 erzeugte Schubkraft unter die Fahrzeugsstopphalteerfordernismimumschubkraft fallen, und zwar aufgrund einer thermischen Kontraktion des Bremsbelags 33 zur Zeit „E“ auf der in **Fig. 5** dargestellten Zeitachse.

[0096] Die erste Ausführungsform gestattet es der Bremsvorrichtung, eine geeignete Schubkraft (eine Bremskraft) aufzubringen, nachdem das System das nächste Mal gestartet wird, ohne dass eine Stoppuhr nötig ist, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde.

[0097] Insbesondere treibt gemäß der ersten Ausführungsform, wenn das System wieder gestartet wird, die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 an, während eine größere Schubkraft als die Zielschubkraft festgelegt wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit durch Durchführen der Verarbeitung von Schritt 5 festgelegt wurde, basierend auf dem Temperaturschätzwert (te), wenn die Steuerung durch Durchführen der Verarbeitung des Schritts 6 beendet ist. Deshalb kann die Feststellbremsensteuerung 19 die durch Antreiben des Elektroaktuators 43, nachdem das System wieder gestartet wurde, zu erzeugende Schubkraft auf eine geeignete einstellen, und so basierend auf den Temperaturschätzwert (te), wenn die Steuerung beendet ist, unter Beachtung der Schubkraft, die sich z.B. mit einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße verringert (d.h., die Feststellbremsensteuerung 19 kann die Schubkraft um eine Größe erhöhen, die dieser Verringerung entspricht). Als ein Ergebnis gestattet die erste Ausführungsform der Bremsvorrichtung, die Schubkraft durch ein Antreiben des Elektroaktuators 43 geeignet aufzubringen, selbst wenn das System das nächste Mal gestartet

wird, ohne eine Stoppuhr zu erfordern, die die abgelaufene Zeitperiode misst, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde.

[0098] Gemäß der ersten Ausführungsform beendet, wenn die Systemsteuerung beendet wird, die Feststellbremsensteuerung 19 die Steuerung nach Speichern des Temperaturschätzwerts zu dieser Zeit in die Speichereinheit 21 als den Endtemperaturschätzwert (te) durch Durchführen der Verarbeitungen der Schritte 7 und 8. Auf der anderen Seite, wenn das System nach dem Ende der Steuerung wieder gestartet wird, legt die Feststellbremsensteuerung 19 die Außentemperatur zur Zeit dieses Neustarts als den Anfangswert des Temperaturschätzwerts (ts) durch Durchführen der Verarbeitungen der Schritte 1 und 2 fest. In diesem Fall kann der Temperaturschätzwert, der durch die Verarbeitung von Schritt 4 berechnet wurde, geringer werden als die tatsächliche Temperatur. Deshalb treibt in Antwort auf das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um die korrigierte Zielschubkraft zu erhalten, die durch die Verarbeitung von Schritt 6 berechnet wurde.

[0099] Insbesondere berechnet in Schritt 6 die Feststellbremsensteuerung 19 die korrigierte Zielschubkraft entsprechend der Schubkraft, die durch die Scheibenbremse 31 tatsächlich erzeugt werden sollte, indem die Schubkraftkorrekturgröße ΔF , die basierend auf der Differenz zwischen dem Endtemperaturschätzwert (te) und der Startaußentemperatur (ts) berechnet wurde, zur Zielschubkraft hinzugadiert wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit durch die Verarbeitung von Schritt 5 festgelegt wurde. Die Feststellbremsensteuerung 19 treibt den Elektroaktuator 43 so an, um die korrigierte Zielschubkraft zu erhalten.

[0100] Deshalb kann die Feststellbremsensteuerung 19 die zu erzeugende Schubkraft durch Antreiben des Elektroaktuators 43 auf eine geeignete unter Beachtung der Schubkraft einstellen, die zum Beispiel gemäß einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Feststellbremsensteuerung 19 kann die Schubkraft um eine dieser Verringerung entsprechende Größe erhöhen). Als ein Ergebnis ermöglicht es die erste Ausführungsform der Bremsvorrichtung, die Schubkraft durch Antreiben des Elektroaktuators 43 geeignet aufzubringen, indem der Elektroaktuator 43 angetrieben wird, ohne die abgelaufene Zeitperiode vom Ende der Systemsteuerung bis zum Hochfahren des Systems messen zu müssen.

[0101] Als nächstes zeigt **Fig. 7** eine zweite Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass sie eingerichtet ist, die Ziel-

schubkraft, die Schubkraftkorrekturgröße und die korrigierte Zielschubkraft lediglich zu berechnen, wenn die Betätigungsanfrage (die Fahranfrage) zum Halten der Feststellbremse ausgegeben wird. Mit anderen Worten, während die zuvor beschriebene erste Ausführungsform eingerichtet ist, die Zielschubkraft, die Schubkraftkorrekturgröße und die korrigierte Zielschubkraft konstant zu berechnen (jederzeit für jeden Steuerzyklus), ist die zweite Ausführungsform eingerichtet, die Zielschubkraft, die Schubkraftkorrekturgröße und die korrigierte Zielschubkraft lediglich zu berechnen, wenn die Betätigungsanfrage (die Fahranfrage) zum Halten der Feststellbremse ausgegeben wird. In der folgenden Beschreibung wird die zweite Ausführungsform beschrieben, wobei ähnliche Komponenten oder Merkmale zur zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet werden, und eine Beschreibung hiervon weggelassen wird.

[0102] Die Verarbeitungen der Schritte 1 bis 8, die in **Fig. 7** gezeigt sind, sind ähnlich zu den Verarbeitungen der Schritte 1 bis 8, die in **Fig. 4** gemäß der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform gezeigt sind. In der zweiten Ausführungsform wird ein Verarbeitungsschritt 11 zwischen den Schritten 4 und 5 hinzugefügt. In Schritt 11, welcher ein Schritt nachfolgend zu Schritt 4 ist, bestimmt der Verarbeitungskreis 20, ob eine Anfrage zum Antreiben der Feststellbremse ausgegeben wird, d.h., ob das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse durch den Feststellbremsenschalter 18 oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder freigabebestimmungslogik ausgegeben wird.

[0103] Falls der Verarbeitungskreis 20 „JA“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass das Betätigungssignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt 11 ausgegeben wird, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 5 fort. Auf der anderen Seite, falls der Verarbeitungskreis 20 „NEIN“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt 11 nicht ausgegeben wird, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 7 fort, während die Schritte 5 und 6 weggelassen werden.

[0104] Die zweite Ausführungsform ist eingerichtet, zu bestimmen, ob das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt 11, wie zuvor beschrieben, ausgegeben wird, während eine Basiswirkung und -Ergebnis hier von nicht wesentlich verschieden ist von der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform. Insbesondere berechnet, gemäß der zweiten Ausführungsform der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft, die Schubkraftkorrekturgröße und die korrigierte Zielschubkraft durch Durchführen der Verarbeitungen

der Schritte 5 und 6, lediglich wenn der Verarbeitungskreis 20 bestimmt, dass das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse ausgegeben wird. Deshalb kann die zweite Ausführungsform eine Verarbeitungslast verringern, die der ECU (der Feststellbremsensteuerung 19) auferlegt wird.

[0105] Als nächstes zeigen **Fig. 8** und **9** eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass sie eingerichtet ist, den Endtemperaturschätzwert festzulegen, der der Temperaturschätzwert des Reibelements ist, wenn die Systemsteuerung beendet wurde, und zwar als Anfangswert des Temperaturschätzwerts, wenn das System hiernach gestartet wird. In der folgenden Beschreibung wird die dritte Ausführungsform beschrieben, wobei ähnliche Komponenten oder Merkmale zur zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind, und eine Beschreibung hiervon weggelassen wird.

[0106] Gemäß der dritten Ausführungsform treibt die Feststellbremsensteuerung 19, wenn das System der Feststellbremsensteuerung 19 wieder gestartet wird, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, den Elektroaktuator 43 an, während ebenso eine größere Schubkraft festgelegt wird als die Zielschubkraft, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wird, und zwar basierend auf dem Temperaturschätzwert zur Zeit des Endes der Steuerung, in einer im Wesentlichen gleichen Weise zur ersten Ausführungsform.

[0107] Deshalb umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 die Schätztemperaturberechnungseinrichtung, die die Temperatur des Bremsbelags 33 abschätzt, um den Temperaturschätzwert zu berechnen (den Belagstemperaturschätzwert) (entsprechend einer Verarbeitung des Schritts 24, der in **Fig. 8** gezeigt ist). Ferner umfasst die Feststellbremsensteuerung 19 die Steuerendeinheit, die die Steuerung beendet, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit in die Speichereinheit 21 als der Endtemperaturschätzwert (te) gespeichert wurde, wenn die Systemsteuerung beendet wird (wenn die Steuerung durch das Fahrzeugsystem beendet wird) (entsprechend den Verarbeitungen der Schritte 26 und 27, die in **Fig. 8** dargestellt sind).

[0108] Dann, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, legt die Feststellbremsensteuerung 19 den Endtemperaturschätzwert (te) als den Temperaturschätzwert (den Anfangswert hier von) fest (erneuert den Temperaturschätzwert). Ein Festlegen des Endtemperaturschätzwerts (te) als den Anfangswert des Temperaturschätzwerts auf diese Weise kann den Temperaturschätzwert, der durch die Schätztempe-

raturberechnungseinrichtung während der Steuerung berechnet (geschätzt) wurde, höher werden lassen als die tatsächliche Temperatur (die reale Temperatur, die durch die in **Fig. 9** dargestellte durchgezogene Linie gekennzeichnet ist), wie durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet, die in **Fig. 9** dargestellt ist, die nachfolgend beschrieben wird. Insbesondere nachdem das System hochgefahren wurde, nähert sich der Temperaturschätzwert der tatsächlichen Temperatur (der realen Temperatur) gemäß dem Durchgang der Antriebszeitperiode, der Verwendung der Bremse (Aufbringung der Bremskraft), und ähnlichem. Allerdings kann zum Beispiel, wenn lediglich eine kurze Zeitperiode vom Hochfahren des Systems abgelaufen ist, der Temperaturschätzwert höher werden als die tatsächliche Temperatur (die reale Temperatur) gemäß dem Temperaturschätzwert, wenn die Steuerung beendet ist, die Zeitperiode, die vom Herunterfahren des Systems bis zum Hochfahren des Systems abgelaufen ist, die Außentemperatur zu dieser Zeit und ähnliches.

[0109] Deshalb treibt gemäß der dritten Ausführungsform die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um die Zielschubkraft zu erhalten, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde (den Temperaturschätzwert, der höher werden kann als die tatsächliche Temperatur), wenn das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse durch den Feststellbremsenschalter 18 oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder freigabebestimmungslogik ausgegeben wird. Als ein Ergebnis kann die Feststellbremsensteuerung 19 die Schubkraft (die Bremskraft als die Feststellbremse) einstellen, die durch Antreiben des Elektroaktuators 43 erzeugt wird, und zwar auf eine geeignete unter Beachtung der Schubkraft, die zum Beispiel gemäß einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße des Bremsbelags 33 abnimmt (d.h., die Feststellbremsensteuerung 19 kann einen Anstieg der Schubkraft um eine Größe einstellen, die dieser Verringerung entspricht).

[0110] Als nächstes wird eine Steuerverarbeitung beschrieben, die durch den Verarbeitungskreis 20 der Feststellbremsensteuerung 19 durchgeführt wird (ein Verarbeiten zum Berechnen der Schubkraft, die erzeugt werden sollte).

[0111] Schritt 21, der in **Fig. 8** dargestellt ist, ist ähnlich zum in **Fig. 4** dargestellten Schritt 1 gemäß der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform. Falls der Verarbeitungskreis 20 „JA“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass der vorliegende Zyklus der erste Steuerzyklus nach dem Hochfahren (z.B. eine Zeit „C“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse) in Schritt 21 ist, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 22 fort. In Schritt 22 erneuert der Verarbeitungskreis

20 den vorangegangenen Wert des Temperaturschätzwerts zur Verwendung beim Abschätzen der Temperatur des Bremsbelags 33, die in Schritt 24 durchzuführen ist, was nachfolgend beschrieben wird, mit dem Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speichereinheit 21 gespeichert wurde, wenn das System heruntergefahren wird (z.B. eine Zeit „B“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse), welcher der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit ist, durch Durchführen einer Verarbeitung von Schritt 27, die nachfolgend beschrieben wird.

[0112] Mit anderen Worten wird der Endtemperaturschätzwert (te) als der Anfangswert des Temperaturschätzwerts (des Belagstemperaturschätzwerts) des Bremsbelags 33 festgelegt. Ein Festlegen des Endtemperaturschätzwerts (te) als den Anfangswert des Temperaturschätzwerts auf diese Weise kann die geschätzte Temperatur (den Temperaturschätzwert) höher werden lassen als die tatsächliche Temperatur (die reale Temperatur), wie in einer Zeitperiode von einer Zeit „C“ zu einer Zeit „E“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse angezeigt. Als ein Ergebnis kann gemäß der dritten Ausführungsform die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 antreiben, während die Schubkraft erhöht wird, ohne die Verarbeitung des Schritts 6 zu benötigen (der Korrektur der Schubkraft), die in **Fig. 4** gemäß der ersten Ausführungsform dargestellt ist.

[0113] Schritte 23 bis 25, die in **Fig. 8** dargestellt sind, sind ähnlich zu den in **Fig. 4** dargestellten Schritten 3 bis 5 gemäß der ersten Ausführungsform. Schritte 26 und 27, die in **Fig. 8** dargestellt sind, sind ähnlich zu den in **Fig. 4** dargestellten Schritten 7 und 8 gemäß der ersten Ausführungsform.

[0114] Als nächstes wird ein Zeitdiagramm unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben, wenn die in **Fig. 8** dargestellte Verarbeitung durch die Feststellbremsensteuerung 19 durchgeführt wird. In **Fig. 9** kennzeichnet eine obere Seite einer vertikalen Achse die Beziehung zwischen der Belagstemperatur (t) und der Zeit (Zeit) in ähnlicher Weise zur zuvor beschriebenen Darstellung, **Fig. 5**. Insbesondere stellt eine durchgezogene Linie die tatsächliche Temperatur, und eine gestrichelte Linie den Temperaturschätzwert dar. Ferner kennzeichnet eine untere Seite der vertikalen Achse die Beziehung zwischen der Schubkraft (F) der Feststellbremse und der Zeit (Zeit). Insbesondere stellt eine Strich-Doppelpunktlinie die Schubkraft dar, die basierend auf dem Temperaturschätzwert berechnet wurde. Zum Beispiel sind die tatsächliche Belagstemperatur, welche die reale Temperatur des Bremsbelags 33 ist, und der Belagstemperaturschätzwert, der in Schritt 24 berechnet wurde, zur Zeit „A“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse die gleichen (oder im Wesentlichen die gleichen). Hiernach verändert sich die Tem-

peratur des Bremsbelags 33 gemäß dem Zustand des Fahrzeugs und einer Bremsbetätigung.

[0115] Beim Ende der Steuerung durch die ECU (die Feststellbremsensteuerung 19) (die Steuerung durch das Fahrzeugsystem) zur Zeit „B“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse wird der Belagstemperaturschätzwert zu dieser Zeit (der während einer unmittelbar vorausgegangenen Ausführung des Schritts 24 berechnet wurde) in die Speichereinheit 21 als der Endtemperaturschätzwert (te) durch die Verarbeitung der Schritte 26 und 27 gespeichert.

[0116] Bis das System zur Zeit „C“ an der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse hochgefahren wird (das Fahrzeugsystem wird hochgefahren und die Feststellbremsensteuerung 19 wird hochgefahren), d.h. während einer Zeitperiode von einer Zeit „B“ zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse, wird zum Beispiel zur Feststellbremsensteuerung 19 keine Energie zugeführt, so dass der Belagstemperaturschätzwert nicht berechnet wird. Deshalb wird gemäß der dritten Ausführungsform zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse, d.h., wenn das System gestartet wird (wieder gestartet wird), der Endtemperaturschätzwert (te), der in der Speichereinheit 21 zur Zeit „B“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse gespeichert wurde, als der Anfangswert des Temperaturschätzwerts des Bremsbelags 33 (des Belagstemperaturschätzwerts) durch die Verarbeitung der Schritte 21 und 22 festgelegt, und eine Berechnung des Belagstemperaturschätzwerts wird durch die Verarbeitung des nachfolgenden Schrittes, des Schritts 24, gestartet.

[0117] Nachdem das Fahrzeug zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse zu fahren beginnt, verringert sich die tatsächliche Temperatur des Bremsbelags 33 aufgrund einer Wärmefreigabe vom Bremsbelag 33, wodurch sich der Belagstemperaturschätzwert ebenso verringert. Dann, wenn eine Bremsbetätigung durchgeführt wird, während das Fahrzeug läuft, erhöht sich die Temperatur des Bremsbelags 33 und der Belagstemperaturschätzwert (der Schätzwert) nähert sich der tatsächlichen Temperatur.

[0118] Wenn das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse zur Zeit „D“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse ausgegeben wird, wird der Elektroaktuator 43 so angetrieben, um die in Schritt 25 berechnete Zielschubkraft zu erreichen. In diesem Fall kann der Belagstemperaturschätzwert von der tatsächlichen Temperatur verschieden werden (höher als), weil der Endtemperaturschätzwert (te) als der Anfangswert des Belagstemperaturschätzwerts zur Zeit „C“ auf der in **Fig. 9** dargestellten Zeitachse festgelegt wurde. Deshalb ist die Zielschubkraft, die basierend auf dem Belagstemperaturschätzwert zu dieser Zeit in Schritt 25

berechnet wurde, größer als die Zielschubkraft, die auf der tatsächlichen Temperatur berechnet würde. Als ein Ergebnis kann die Schubkraft, die tatsächlich durch die Scheibenbremse 31 erzeugt wird (die Bremskraft als die Feststellbremse), größer gehalten werden als die Fahrzeugstoppalteerfordernismiumschubkraft (F_{min}), welche die schwächste Schubkraft ist, die das Fahrzeug in einem gestoppten Zustand halten kann, selbst mit einer Verringerung der Temperatur des Bremsbelags 33 und einem Auftreten einer thermischen Kontraktion des Bremsbelags 33 (einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße) gemäß hierzu zur Zeit „E“ auf der Zeitachse, wie durch die Strich-Doppelpunkt-Linie in **Fig. 9** gekennzeichnet. Als ein Ergebnis kann die dritte Ausführungsform verhindern, dass die durch die Scheibenbremse 31 tatsächlich erzeugte Schubkraft unzureichend wird.

[0119] Die dritte Ausführungsform gestattet es der Bremseinrichtung ebenso, eine geeignete Schubkraft (Bremskraft) aufzubringen, selbst wenn das System das nächste Mal gestartet wird, ohne eine Stoppuhr zu erfordern, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, und zwar in ähnlicher Weise zur zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform.

[0120] Mit anderen Worten kann gemäß der dritten Ausführungsform, wenn das System wieder gestartet wird, die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 basierend auf einem Festlegen einer größeren Schubkraft als der Zielschubkraft antreiben, die unter Verwendung der tatsächlichen Temperatur zu dieser Zeit als der Temperaturschätzwert festgelegt würde. Deshalb kann die Feststellbremsensteuerung 19 die Schubkraft einstellen, die durch ein Anstreben des Elektroaktuators 43 zu erzeugen ist, nachdem das System wieder gestartet wird, und zwar auf eine geeignete, basierend auf dem Temperaturschätzwert (te), wenn die Steuerung beendet wurde, unter Beachtung der Schubkraft, die gemäß zum Beispiel einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Feststellbremsensteuerung 19 kann die Schubkraft um eine Größe erhöhen, die dieser Verringerung entspricht). Als ein Ergebnis gestattet es die dritte Ausführungsform der Bremseinrichtung durch Antreiben des Elektroaktuators 43 geeignet die Schubkraft aufzubringen, selbst wenn das System ein nächstes Mal gestartet wird, ohne eine Stoppuhr zu erfordern, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde.

[0121] Gemäß der dritten Ausführungsform beendet die Feststellbremsensteuerung 19, wenn die Systemsteuerung beendet wird, die Steuerung, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit in die Speichereinheit 21 als der Endtemperaturschätzwert (te) gespeichert wurde, indem die Verarbeitungen

der Schritte 26 und 27 durchgeführt werden. Auf der anderen Seite, wenn das System nach dem Ende der Steuerung wieder gestartet wird, legt die Feststellbremsensteuerung 19 den Endtemperaturschätzwert (te) als den Anfangswert des Temperaturschätzwerts (ts) fest, indem die Verarbeitung der Schritte 21 und 22 durchgeführt wird, und treibt den Elektroaktuator 43 so an, um die Zielschubkraft zu erhalten, die in Schritt 25 berechnet wurde.

[0122] Mit anderen Worten kann dieser Temperaturschätzwert höher werden als die tatsächliche Temperatur, weil die Feststellbremsensteuerung 19 den Endtemperaturschätzwert (te) als den Anfangswert (ts) des Temperaturschätzwerts festlegt, wenn das System wieder gestartet wird. Dann treibt die Feststellbremsensteuerung 19 den Elektroaktuator 43 so an, um die Zielschubkraft zu erhalten, die gemäß dem höheren Temperaturschätzwert als der tatsächlichen Temperatur festgelegt wurde. Deshalb kann die Feststellbremsensteuerung 19 die Schubkraft einstellen, die durch das Antreiben des Elektroaktuators 43 zu erzeugen ist, und zwar auf eine geeignete, unter Beachtung der Schubkraft, die zum Beispiel gemäß einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Feststellbremsensteuerung 19 kann die Schubkraft um eine dieser Verringerung entsprechende Größe erhöhen). Als ein Ergebnis gestattet die dritte Ausführungsform der Bremseinrichtung, die Schubkraft durch Antreiben des Elektroaktuators 43 geeignet aufzubringen, ohne eine Stoppuhr zu erfordern, um die abgelaufene Zeitperiode vom Ende der Systemsteuerung zum Hochfahren des Systems zu messen.

[0123] Als nächstes zeigt **Fig. 10** eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Ausführungsform kennzeichnet sich dadurch, dass sie eingerichtet ist, die Zielschubkraft lediglich dann zu berechnen, wenn die Betätigungsanfrage (die Antriebsanfrage) zum Halten der Feststellbremse ausgegeben wird. Mit anderen Worten, während die zuvor beschriebene dritte Ausführungsform eingerichtet ist, die Zielschubkraft konstant zu berechnen (jederzeit für jeden Steuerzyklus), ist die vierte Ausführungsform eingerichtet, die Zielschubkraft zu berechnen, wenn die Betätigungsanfrage (die Antriebsanfrage) zum Halten der Feststellbremse ausgegeben wird. In der folgenden Beschreibung wird die vierte Ausführungsform beschrieben, wobei ähnliche Komponenten oder Merkmale der zuvor beschriebenen ersten und dritten Ausführungsform durch die gleichen Bezugszeichen identifiziert sind, und Beschreibungen hieron weggelassen werden.

[0124] Die Verarbeitungen der Schritte 21 bis 27, die in **Fig. 10** dargestellt sind, sind ähnlich zu den in **Fig. 8** dargestellten Verarbeitungen der Schritte 21 bis 27 gemäß der zuvor beschriebenen dritten Aus-

führungsform. In der vierten Ausführungsform wird eine Verarbeitung des Schritts 31 zwischen Schritten 24 und 25 hinzugefügt. In Schritt 31, der ein Schritt nachfolgend zu Schritt 24 ist, bestimmt der Verarbeitungskreis 20, ob eine Anfrage zum Antreiben der Feststellbremse ausgegeben wurde, d.h., ob das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse durch den Feststellbremsschalter 18 oder gemäß der zuvor beschriebenen Feststellbremsenhalte- oder freigabebestimmungslogik ausgegeben wurde.

[0125] Falls der Verarbeitungskreis 20 „JA“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt 31 ausgegeben wird, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 25 fort. Auf der anderen Seite, falls der Verarbeitungskreis 20 „NEIN“ bestimmt, d.h. bestimmt, dass das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt nicht ausgegeben wurde, schreitet die Verarbeitung zu Schritt 26 fort, während Schritt 25 ausgelassen wird.

[0126] Die vierte Ausführungsform ist eingerichtet, um zu bestimmen, ob das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse in Schritt 31 wie zuvor beschrieben ausgegeben wurde, während eine Basiswirkung und ein Basisergebnis hieron nicht signifikant anders ist von der zuvor beschriebenen dritten Ausführungsform. Insbesondere berechnet gemäß der vierten Ausführungsform der Verarbeitungskreis 20 die Zielschubkraft durch Durchführen der Verarbeitung von Schritt 25 lediglich dann, wenn der Verarbeitungskreis 20 bestimmt, dass das Betätigungsanfragesignal zum Anfragen eines Haltens der Feststellbremse ausgegeben wurde. Deshalb kann die vierte Ausführungsform eine Verarbeitungslast verringern, die der ECU (der Feststellbremsensteuerung 19) auferlegt wird.

[0127] In der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform entspricht die in **Fig. 4** dargestellte Verarbeitung des Schritts 4 einem bestimmten Beispiel der Schätztemperaturberechnungseinrichtung, welche ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist, und Verarbeitungen der in **Fig. 4** dargestellten Schritte 7 und 8 entsprechen einem bestimmten Beispiel der Steuerendeinheit, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist.

[0128] In der zuvor beschriebenen zweiten Ausführungsform entspricht die in **Fig. 7** dargestellte Verarbeitung des Schritts 4 einem bestimmten Beispiel der Schätztemperaturberechnungseinrichtung, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist, und die in **Fig. 7** dargestellten Verarbeitungen der Schritte 7 und 8 entsprechen einem spezifischen Beispiel der Steuerendeinheit, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist.

[0129] In der zuvor beschriebenen dritten Ausführungsform entspricht die Verarbeitung des in **Fig. 8** dargestellten Schritts 24 einem bestimmten Beispiel der Schätztemperaturberechnungseinrichtung, die Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist, und die Verarbeitungen der in **Fig. 8** dargestellten Schritte 26 und 27 entsprechen einem bestimmten Beispiel der Steuerendeinheit, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist.

[0130] In der zuvor beschriebenen vierten Ausführungsform entspricht die Verarbeitung des in **Fig. 10** dargestellten Schritts 24 einem bestimmten Beispiel der Schätztemperaturberechnungseinrichtung, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist, und die Verarbeitungen der in **Fig. 10** dargestellten Schritte 26 und 27 entsprechen einem bestimmten Beispiel der Steuerendeinheit, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist.

[0131] Die zuvor beschriebenen entsprechenden Ausführungsformen wurden basierend auf dem Beispiel beschrieben, bei dem die Schätztemperaturberechnungseinrichtung eingerichtet ist, um die Temperatur des Bremsbelags 33 aus der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Hydraulikdruck im Hauptzylinder und der Außentemperatur abzuschätzen (zu berechnen). Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt, und die Schätztemperaturberechnungseinrichtung kann die Temperatur des Bremsbelags 33 unter Verwendung der Radgeschwindigkeit und der Verlangsamung anstelle der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Hydraulikdrucks im Hauptzylinder abschätzen (berechnen). Ferner kann die Schätztemperaturberechnungseinrichtung eingerichtet sein, die Temperatur des Bremsbelags 33 abzuschätzen (zu berechnen) oder die Schätztemperatur unter Beachtung einer Umgebung um das Fahrzeug zu korrigieren, beispielsweise wie viel oder ob Feuchtigkeit (Wasser oder Schnee) aufgrund von Regen oder Schnee am Bremsbelag 33 anhaftet.

[0132] Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen wurden basierend auf dem Beispiel beschrieben, bei dem die Scheibenbremse 31, die mit der elektrischen Feststellbremsenfunktion ausgerüstet ist, als jede der Bremsen der linken und rechten Hinterradseite verwendet wird. Allerdings ist die Erfindung nicht hierauf beschränkt. Zum Beispiel kann die mit der elektrischen Feststellbremsenfunktion ausgerüstete Scheibenbremse für jede der Bremsen an allen Rädern (allen vier Rädern) verwendet werden. Mit anderen Worten kann die vorliegende Erfindung unter Verwendung der mit der elektrischen Feststellbremsenfunktion ausgerüsteten Scheibenbremse als Bremsen an zumindest einem Paar der Räder des Fahrzeugs ausgeführt werden.

[0133] Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen wurden basierend auf dem Beispiel beschrieben, bei dem die mit der elektrischen Feststellbremse ausgerüstete Scheibenbremse durch die hydraulische Scheibenbremse 31, die mit der elektrischen Feststellbremse ausgerüstet ist, ausgeführt ist. Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Zum Beispiel kann die mit der elektrischen Feststellbremse ausgerüstete Scheibenbremse durch eine elektrische Scheibenbremse ausgeführt sein, die keine hydraulische Zufuhr benötigt. Ferner ist die Bremsvorrichtung nicht auf eine Scheibenbremsen-Bremsvorrichtung beschränkt. Zum Beispiel kann die Bremsvorrichtung als eine Trommelbremsen-Bremsvorrichtung ausgeführt sein. Ferner kann zum Beispiel die Bremsvorrichtung als eine Innentrommelscheibenbremse ausgeführt sein, bei der eine Trommel-Elektrofeststellbremse in einer Scheibenbremse vorgesehen ist.

[0134] Gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsformen ist es möglich, eine geeignete Schubkraft (Bremskraft) aufzubringen, nachdem die Zündung das nächste Mal angeschaltet wird (das System hochgefahren wird), ohne die Stoppuhr zu benötigen, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, wonach die Zündung ausgeschaltet wurde (die Systemsteuerung beendet wurde).

[0135] Insbesondere ist gemäß einigen der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, wenn das System wieder gestartet wird, die Steuerung eingerichtet, den Elektromotor anzutreiben, während eine größere Schubkraft als die Zielschubkraft festgelegt wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde, basierend auf dem Temperaturschätzwert, wenn die Steuerung beendet wird. Ferner ist gemäß diesen Ausführungsformen, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung durch das System der Steuerung beendet wurde, die Steuerung eingerichtet, den Elektromotor anzutreiben, während eine größere Schubkraft als die Zielschubkraft festgelegt wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde. Deshalb kann die Steuerung die zu erzeugende Schubkraft durch Antreiben des Elektromotors einstellen, nachdem das System wieder gestartet wurde, und zwar auf eine geeignete, basierend auf dem Temperaturschätzwert, wenn die Steuerung beendet wird, unter Beachtung der Schubkraft, die zum Beispiel gemäß der Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Steuerung kann die Schubkraft um eine dieser Abnahme entsprechende Größe erhöhen). Als ein Ergebnis gestattet es diese Ausführungsform der Bremsvorrichtung, die Schubkraft durch Antreiben des Elektromotors aufzubringen, selbst nachdem die Zündung das nächste Mal angeschaltet wurde (das System hochgefahren wurde), ohne die Stoppuhr zu benötigen, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen,

nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde (die Systemsteuerung beendet wurde).

[0136] Gemäß diesen Ausführungsformen umfasst die Steuerung die Steuerendeinrichtung, die die Steuerung beendet, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit als der Endtemperaturschätzwert gespeichert wurde, wenn die Systemsteuerung beendet wurde, und eingerichtet ist, die Außentemperatur zu der Zeit des Neustarts als den Temperaturschätzwert festzulegen, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, und den Elektromotor antreibt, nachdem die Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus, die basierend auf dem Differenztemperaturwert zwischen dem gespeicherten Temperaturschätzwert und dem Endtemperaturschätzwert berechnet wurde, der gespeichert wurde, wenn die Steuerung beendet wird, zur Zielschubkraft hinzu addiert wurde, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde.

[0137] In diesem Fall kann, weil die Außentemperatur als der Temperaturschätzwert des Reibbauteils festgelegt wurde, wenn das System wieder gestartet wird, dieser Temperaturschätzwert geringer werden als die tatsächliche Temperatur. Allerdings wird der Elektromotor so angetrieben, um die korrigierte Zielschubkraft zu erreichen, die berechnet wurde, indem die Schubkraft (die Schubkraftkorrekturgröße), die basierend auf der Differenz zwischen dem Temperaturschätzwert, wenn das System wieder gestartet wird (der Startaußentemperatur), und dem Endtemperaturschätzwert berechnet wurde, zur Zielschubkraft hinzu addiert wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde. Deshalb kann die Steuerung die Schubkraft einstellen, die zu erzeugen ist, indem der Elektromotor angetrieben wird, und zwar auf eine geeignete, unter Beachtung der Schubkraft, die zum Beispiel gemäß einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Steuerung erhöht die Schubkraft um eine dieser Verringerung entsprechende Größe). Als ein Ergebnis gestatten es diese Ausführungsformen der Bremsvorrichtung, die Schubkraft geeignet aufzubringen, indem der Elektromotor angetrieben wird, ohne die abgelaufene Zeitperiode zu benötigen, nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde (die Systemsteuerung beendet wurde), bis die Zündung angeschaltet wird (das System wieder gestartet wird).

[0138] Gemäß den anderen der zuvor beschriebenen Ausführungsformen ist die Steuerung eingerichtet, den Elektromotor basierend auf dem Temperaturschätzwert zur Zeit des Endes der Steuerung anzutreiben, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung durch das System der Steuerung beendet wurde. Ferner umfasst gemäß diesen Ausführungsformen die Steuerung die

Steuerendeinrichtung, die die Steuerung beendet, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit als der Endtemperaturschätzwert gespeichert wurde, wenn die Systemsteuerung beendet wird, und eingerichtet ist, den Elektromotor unter Verwendung des Endtemperaturschätzwerts als dem Temperaturschätzwert anzutreiben, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde.

[0139] In diesem Fall kann, weil der Endtemperaturschätzwert als der Temperaturschätzwert des Reibbauteils festgelegt wird, wenn das System wieder gestartet wird, dieser Temperaturschätzwert höher werden als die tatsächliche Temperatur. Dann wird der Elektromotor so angetrieben, um die Zielschubkraft zu erreichen, die gemäß dem Temperaturschätzwert festgelegt wurde, der höher als die tatsächliche Temperatur ist. Deshalb kann die Steuerung die zu erzeugende Schubkraft einstellen, indem der Elektromotor angetrieben wird, und zwar auf eine geeignete, unter Beachtung der Schubkraft, die zum Beispiel gemäß einer Verringerung der thermischen Expansionsgröße abnimmt (d.h., die Steuerung erhöht die Schubkraft um eine dieser Verringerung entsprechende Größe). Als ein Ergebnis gestatten es diese Ausführungsformen der Bremsvorrichtung, die Schubkraft geeignet aufzubringen, indem der Elektromotor angetrieben wird, ohne die abgelaufene Zeitperiode zu benötigen, nachdem die Zündung ausgeschaltet wurde (die Systemsteuerung beendet wurde), bis die Zündung angeschaltet wird (das System wieder gestartet wird).

[0140] Die Bremsvorrichtung gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsformen erfordert keine Stoppuhr, um die abgelaufene Zeitperiode zu messen, nachdem die Systemsteuerung beendet wurde, und kann eine geeignete Schubkraft (Bremskraft) aufbringen, wenn das System das nächste Mal wieder gestartet wird.

Patentansprüche

1. Bremsvorrichtung, mit:
zumindest einem Paar von Bremsmechanismen, von denen jeder eingerichtet ist, ein Reibbauteil (33) zu schieben, das so angeordnet ist, dass es gegen jedes der Drehbauteile (4) anliegen kann, die sich zusammen mit zumindest einem Paar von Rädern (2, 3) eines Fahrzeugs drehen können, unter Verwendung eines Drückbauteils (39), basierend auf einer an einem Bremspedal (6) durchgeführten Betätigung,
einem Drückbauteilhaltemechanismus (40), der eingerichtet ist, das Drückbauteil (39) durch einen Elektromotor (43) zu schieben und das Drückbauteil (39) an der Schubposition zu halten,
einem Schätztemperaturberechnungsmittel (19) zum Abschätzen einer Temperatur des Reibbauteils

(33), um einen Temperaturschätzwert zu berechnen, und einem Steuermittel (19), das elektrisch mit dem Elektromotor (43) verbunden ist, wobei das Steuermittel (19) zum derartigen Antreiben des Elektromotors (43) eingerichtet ist, dass eine Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus (40) zu einer Zielschubkraft in Antwort auf ein Betätigungsanfragesignal zum Betätigen des Drückbauteilhaltemechanismus (40) passt, um das Drückbauteil (39) zu halten oder freizugeben,

wobei, wenn ein System des Steuermittels (19) wieder gestartet wird, nachdem eine Systemsteuerung beendet wurde, das Steuermittel (19) den Elektromotor (43) derart antreibt, dass die Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus (40) zu einer korrigierten Zielschubkraft passt, die berechnet wurde, indem eine größere Schubkraft als die Zielschubkraft festgelegt wird, welche gemäß dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils (33) zu dieser Zeit festgelegt wurde, und zwar basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils (33) zur Zeit des Endes der Steuerung.

2. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der das Steuermittel (19) ein Steuerendmittel zum Beenden der Steuerung umfasst, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit als ein Endtemperaturschätzwert gespeichert wurde, wenn die Systemsteuerung beendet wird, und wobei, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, das Steuermittel (19) eine Außentemperatur zu dieser Zeit dieses Neustarts als den Temperaturschätzwert festlegt, und die korrigierte Zielschubkraft berechnet, indem eine Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus (40), die basierend auf einem Differenztemperaturwert zwischen diesem festgelegten Temperaturschätzwert und dem Endtemperaturschätzwert berechnet wurde, der zur Zeit des Endes der Steuerung gespeichert wurde, zur Zielschubkraft addiert wird, die gemäß dem Temperaturschätzwert zu dieser Zeit festgelegt wurde.

3. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 2, bei der das Steuermittel (19) eine Eigenschaft speichert, die eine Beziehung zwischen der Temperatur des Reibbauteils (33) und der Schubkraft des Drückbauteils (39) anzeigt, und die Schubkraft berechnet, die zur Zielschubkraft zu addieren ist, indem der Differenztemperaturwert mit der Eigenschaft assoziiert wird.

4. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, bei der das Steuermittel (19) die Schubkraft konstant berechnet, die zur Zielschubkraft zu addieren ist, nachdem das System wieder gestartet wurde, bis die Systemsteuerung beendet wird.

5. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 2 oder 3, bei der das Steuermittel (19) die Schubkraft berech-

net, die zur Zielschubkraft zu addieren ist, und zwar in Antwort auf das Betätigungsanfragesignal zum Betätigen des Drückbauteilhaltemechanismus (40), um das Drückbauteil (39) zu halten.

6. Bremsvorrichtung, mit:

zumindest einem Paar von Bremsmechanismen, von denen jeder eingerichtet ist, ein Reibbauteil (33) zu schieben, das so angeordnet ist, dass es gegen jedes der Drehbauteile (4) anliegen kann, die sich zusammen mit zumindest einem Paar von Rädern (2, 3) eines Fahrzeugs drehen können, unter Verwendung eines Drückbauteils (39), basierend auf einer an einem Bremspedal (6) durchgeführten Betätigung, einem Drückbauteilhaltemechanismus (40), der eingerichtet ist, das Drückbauteil (39) durch einen Elektromotor (43) zu schieben und das Drückbauteil (39) an der Schubposition zu halten, einem Schätztemperaturberechnungsmittel (19) zum Abschätzen einer Temperatur des Reibbauteils (33), um einen Temperaturschätzwert zu berechnen, und

einem Steuermittel (19), das elektrisch mit dem Elektromotor (43) verbunden ist, wobei das Steuermittel (19) zum derartigen Antreiben des Elektromotors (43) eingerichtet ist, dass eine Schubkraft des Drückbauteilhaltemechanismus (40) zu einer Zielschubkraft in Antwort auf ein Betätigungsanfragesignal zum Betätigen des Drückbauteilhaltemechanismus (40) passt, um das Drückbauteil (39) zu halten oder freizugeben,

wobei, wenn ein System des Steuermittels (19) wieder gestartet wird, nachdem eine Systemsteuerung beendet wurde, das Steuermittel (19) den Elektromotor (43) basierend auf dem Temperaturschätzwert des Reibbauteils (33) zur Zeit des Endes der Steuerung antreibt.

7. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 6, bei der das Steuermittel (19) ein Steuerendmittel zum Beenden der Steuerung umfasst, nachdem der Temperaturschätzwert zu dieser Zeit als ein Endtemperaturschätzwert gespeichert wurde, wenn die Systemsteuerung beendet wird, und wobei, wenn das System wieder gestartet wird, nachdem die Steuerung beendet wurde, das Steuermittel (19) den Elektromotor (43) unter Verwendung des Endtemperaturschätzwerts als den Temperaturschätzwert zur Zeit des Neustarts antreibt.

8. Bremsvorrichtung gemäß Anspruch 7, bei der das Steuermittel (19) eine Eigenschaft speichert, die eine Beziehung zwischen der Temperatur des Reibbauteils (33) und der Schubkraft des Drückbauteils (39) anzeigt, und die Zielschubkraft berechnet, indem der Temperaturschätzwert mit der Eigenschaft assoziiert wird.

9. Bremsvorrichtung, mit:
zumindest einem Paar von Bremsmechanismen,
von denen jeder eingerichtet ist, ein Reibbauteil
(33) zu schieben, das so angeordnet ist, dass es
gegen jedes der Drehbauteile (4) anliegen kann,
die sich zusammen mit zumindest einem Paar von
Rädern (2, 3) eines Fahrzeugs drehen können,
unter Verwendung eines Drückbauteils (39), basie-
rend auf einer an einem Bremspedal (6) durchge-
führten Betätigung,
einem Drückbauteilhaltemechanismus (40), der ein-
gerichtet ist, das Drückbauteil (39) durch einen
Elektromotor (43) zu schieben und das Drückbauteil
(39) an der Schubposition zu halten,
einem Schätztemperaturberechnungsmittel (19)
zum Abschätzen einer Temperatur des Reibbauteils
(33), um einen Temperaturschätzwert zu berechnen,
und
einem Steuermittel (19), das elektrisch mit dem
Elektromotor (43) verbunden ist, wobei das Steuer-
mittel (19) zum derartigen Antreiben des Elektromo-
tors (43) eingerichtet ist, dass eine Schubkraft des
Drückbauteilhaltemechanismus (40) zu einer Ziel-
schubkraft in Antwort auf ein Betätigungsanfragesig-
nal zum Betätigen des Drückbauteilhaltemechanis-
mus (40) passt, um das Drückbauteil (39) zu halten
oder freizugeben,
wobei, wenn ein System des Steuermittels (19) wie-
der gestartet wird, nachdem eine Systemsteuerung
beendet wurde, das Steuermittel (19) den Elektro-
motor (43) derart antreibt, dass die Schubkraft des
Drückbauteilhaltemechanismus (40) zu einer Ziel-
schubkraft passt, die berechnet wurde, indem eine
größere Schubkraft festgelegt wird als die Ziel-
schubkraft, die gemäß dem Temperaturschätzwert
zu dieser Zeit festgelegt wurde.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

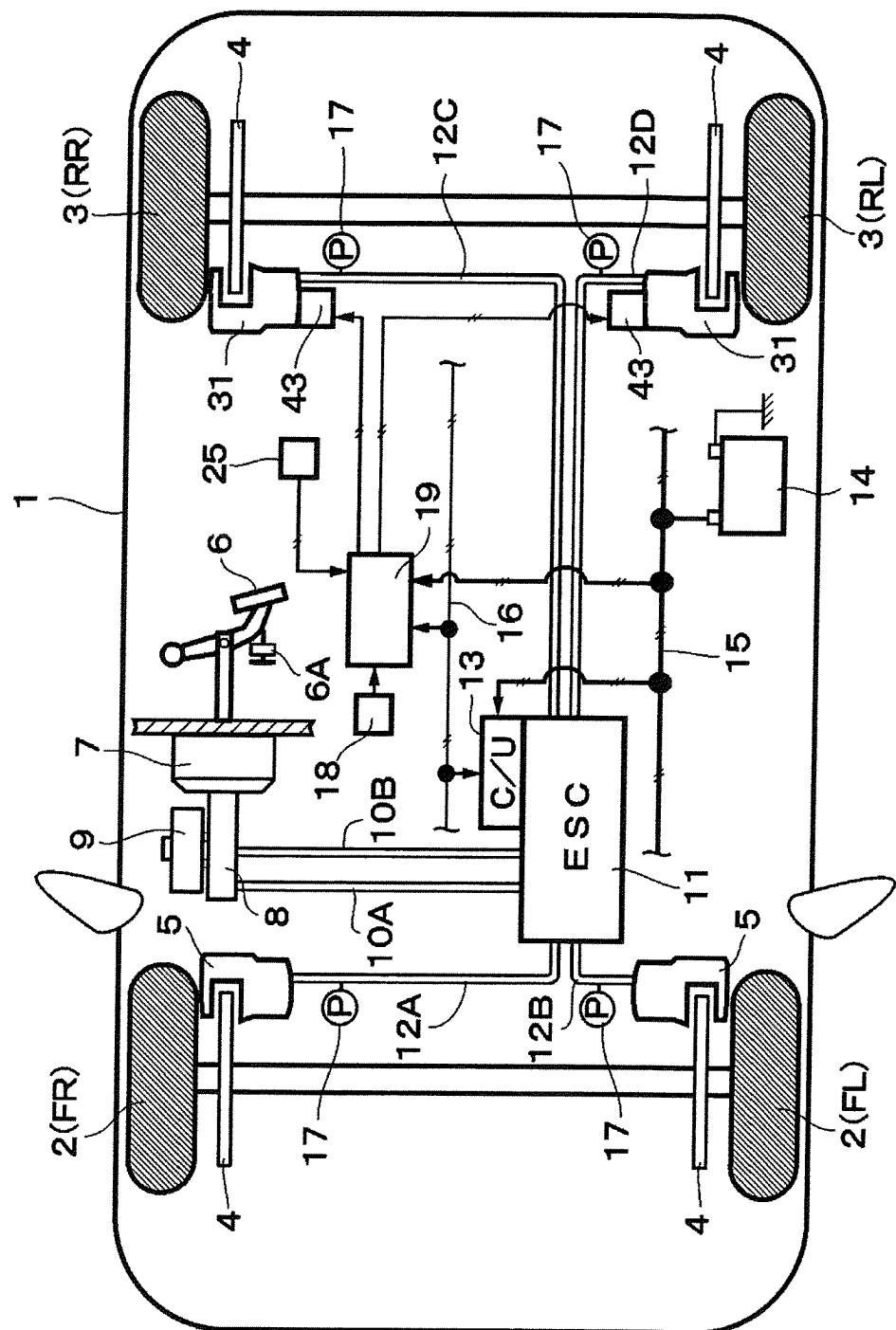


Fig. 2 19 (Feststellbremsensteuerung)

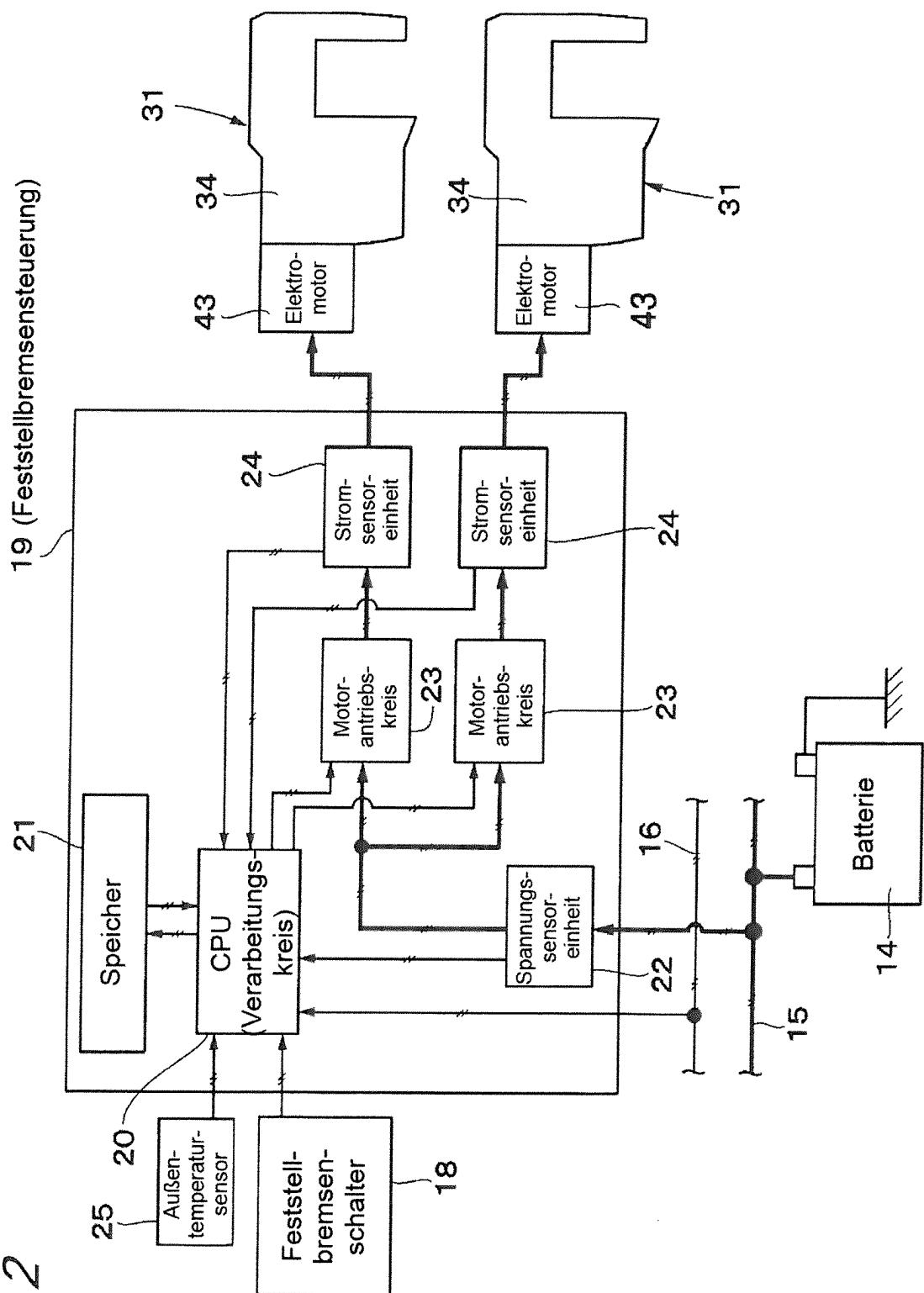


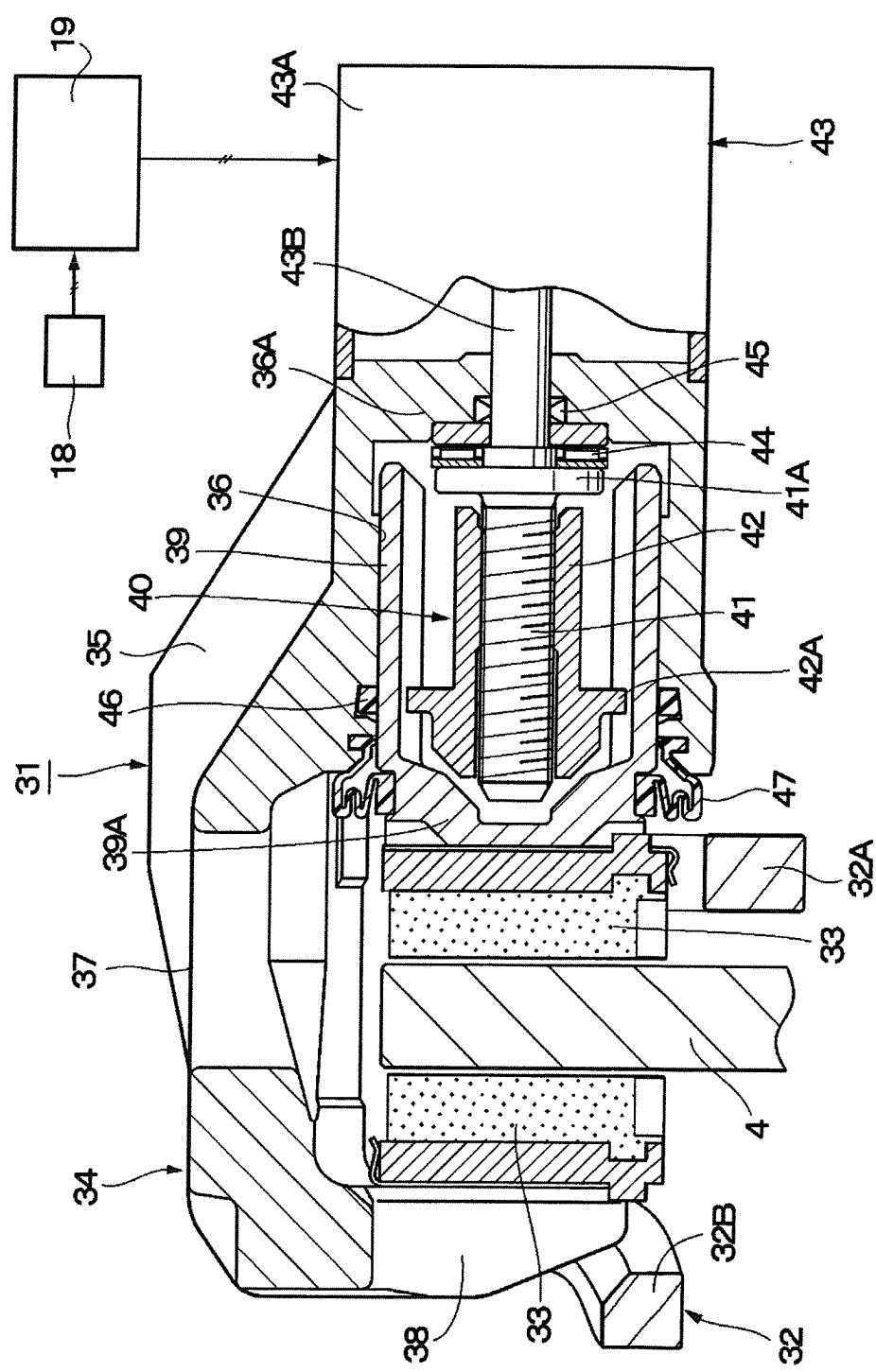
Fig. 3

Fig. 4

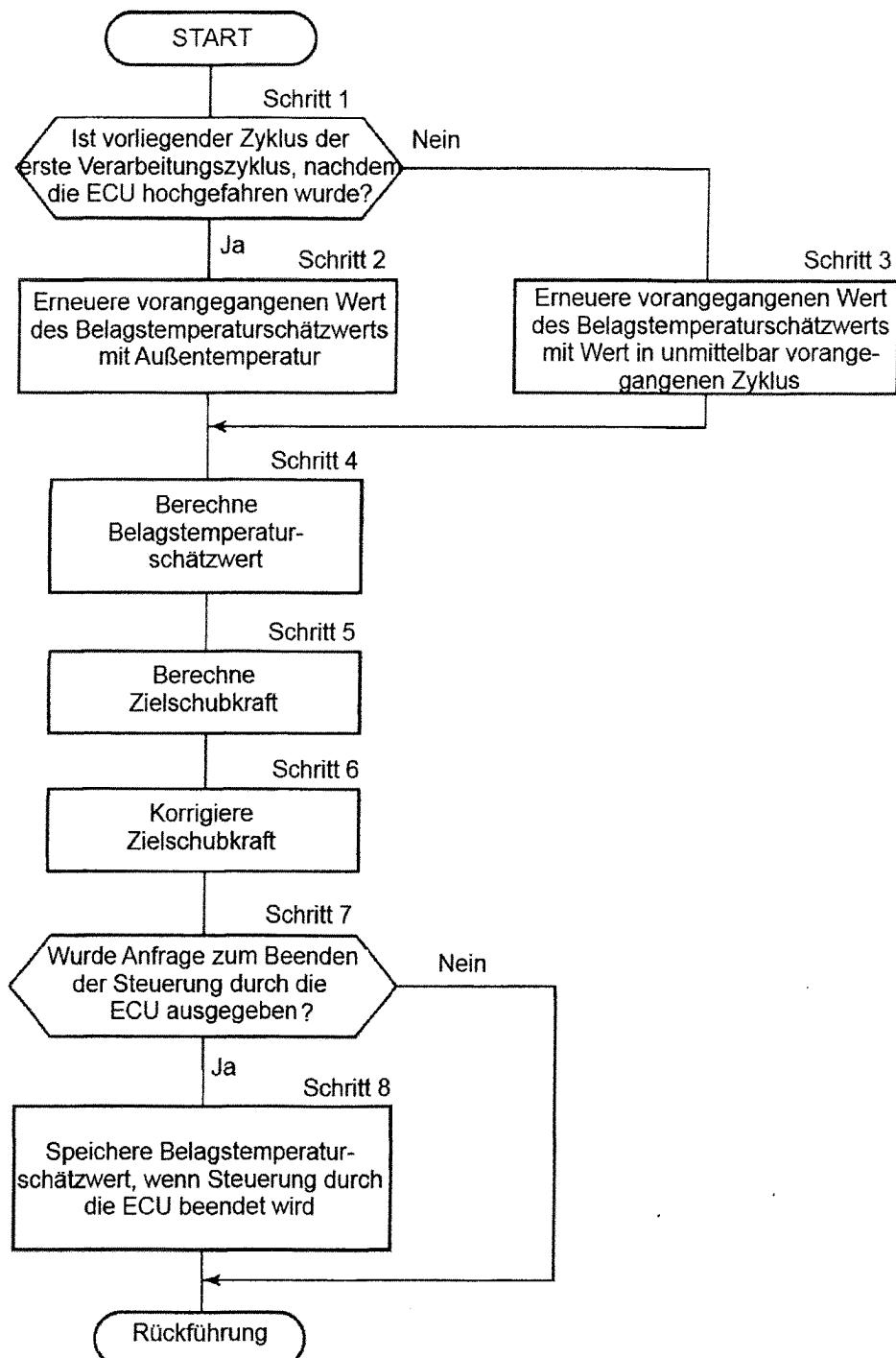


Fig. 5

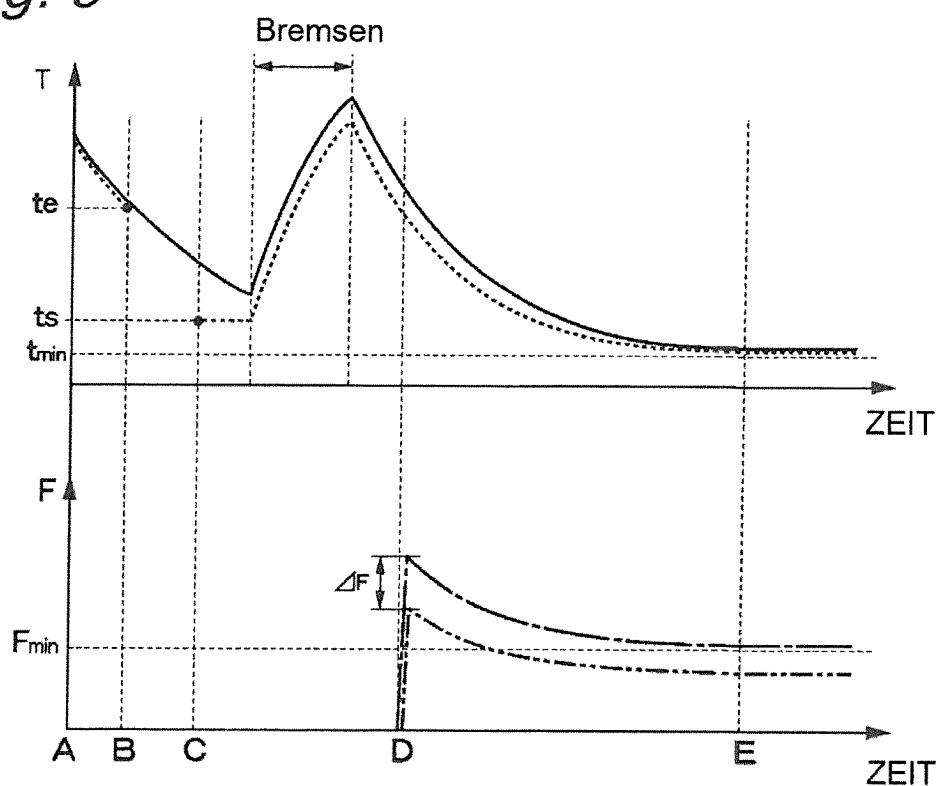


Fig. 6

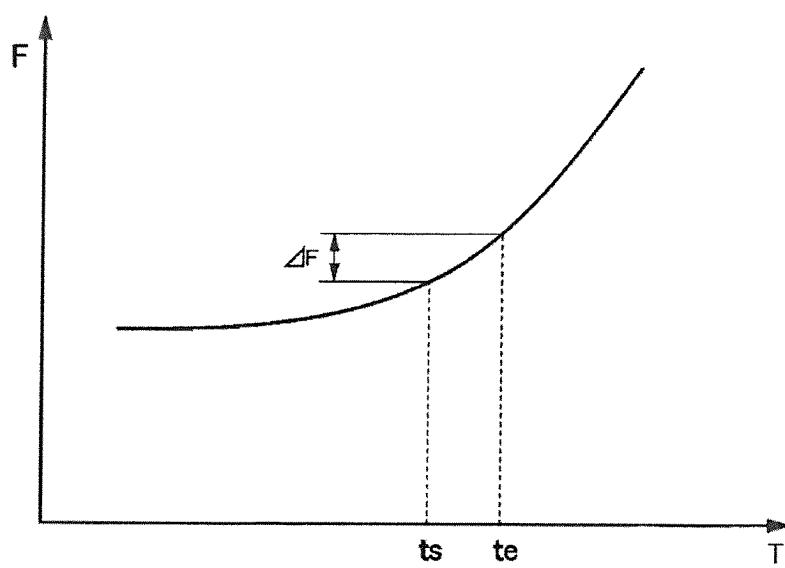


Fig. 7

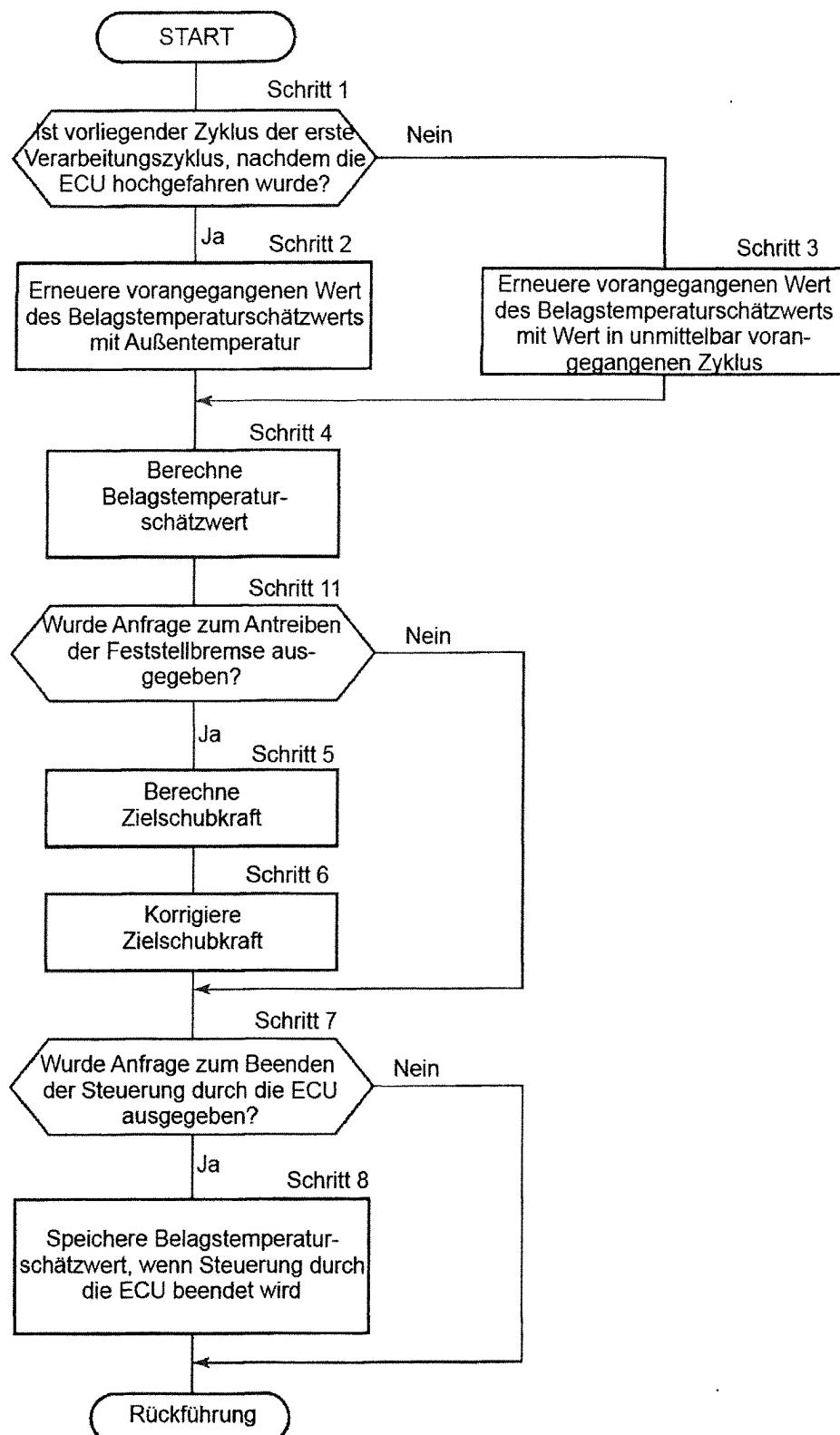


Fig. 8

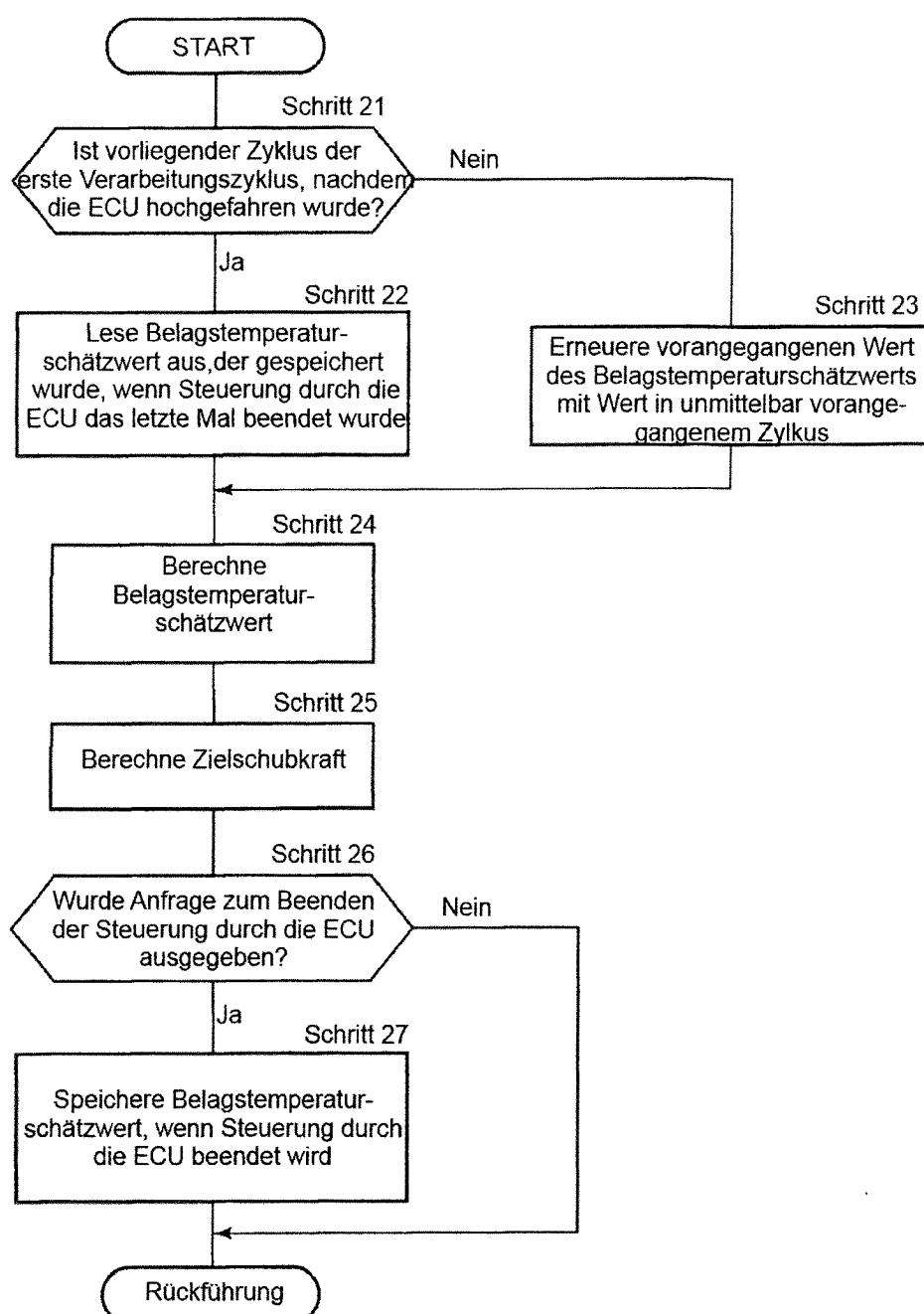


Fig. 9

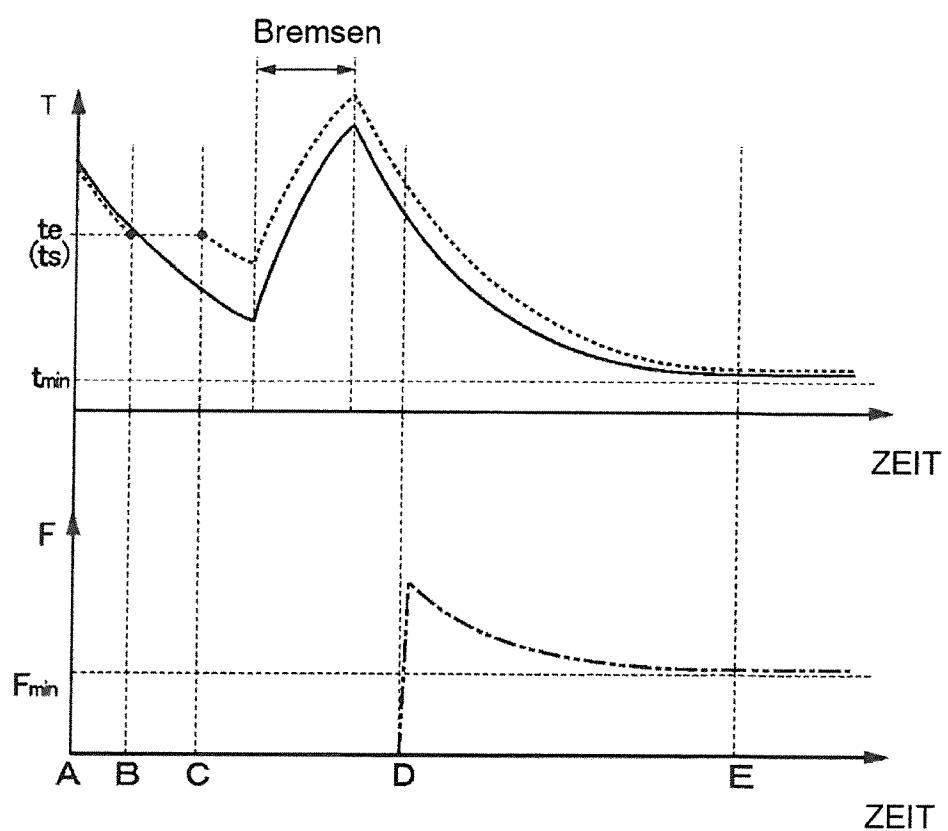


Fig. 10

