



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 219 943.1**

(22) Anmeldetag: **09.11.2017**

(43) Offenlegungstag: **06.09.2018**

(51) Int Cl.: **B60L 7/18 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**10-2017-0027435 03.03.2017 KR**

(71) Anmelder:  
**Hyundai Motor Company, Seoul, KR; KIA  
MOTORS CORPORATION, Seoul, KR**

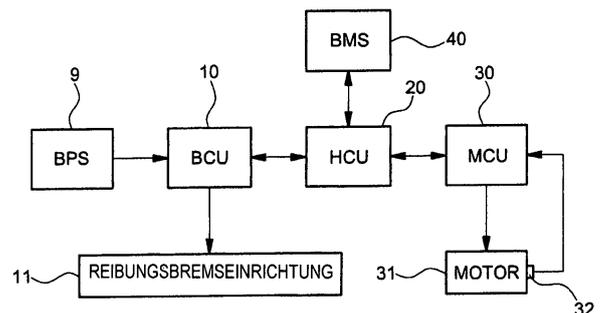
(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Cho, Jin Kyeom, Anyang-si, Gyeonggi-do, KR;  
Kim, Sung Deok, Seongnam-si, Gyeonggi-do, KR**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Ein System und ein Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs werden geschaffen. Das System eliminiert einen überhöhten Motortemperaturzustand während regenerativem Bremsen, beugt effektiv vor gegen ein Chattering-Phänomen, bei dem ein regeneratives Bremsmoment wiederholt erhöht und reduziert wird nach dem überhöhten Motortemperaturzustand, und verbessert dementsprechend die Bremssicherheit und Betriebsfähigkeit des Fahrzeugs. Eine Momentausgaberate für regenerative Motorbremsmomentbegrenzung wird aus einer aktuellen Motorlast und Motortemperatur unter Verwendung von eingestellter Information ermittelt, wenn ein überhöhter Motortemperaturzustand erfasst wird. Dann wird ein finales regeneratives Bremsmoment ermittelt durch Multiplizieren eines regenerativen Motorbremsmoments, das aus Information berechnet wird, einschließlich einer Batterieaufladungsleistung und einem Fahrerbremsbetätigungswert, mit der ermittelten Momentausgaberate. Danach wird regeneratives Bremsen eines Motors eingestellt auf Basis des ermittelten finalen regenerativen Bremsmoments.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System und ein Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, und spezifischer auf ein System und Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen, die regenerative Bremsbegrenzungen durchführen zum Eliminieren eines überhöhten Motortemperaturzustands während dem regenerativen Bremsen.

## Hintergrund

**[0002]** Wie bekannt ist, wird für ein umweltfreundliches Fahrzeug, das unter Verwendung eines Elektromotors als eine Fahrzeugantriebsquelle fährt, wie ein Hybridelektrofahrzeug (HEV), ein reines Elektrofahrzeug (EV) und ein Brennstoffzellenelektrofahrzeug (FCEV), ein regenerativer Bremsmodus durchgeführt, in welchem die kinetische Energie des Fahrzeugs als elektrische Energie gesammelt wird über die Stromerzeugung eines Motors während dem Bremsen, zum Ermöglichen eines Aufladens einer Batterie (Motoraufladen). Ein regeneratives Bremssystem wandelt die kinetische Energie eines Fahrzeugs in elektrische Energie während dem Fahrzeugbremsen um und speichert die elektrische Energie in einer Batterie, um zu erlauben, dass die elektrische Energie wiederverwendet wird zum Antreiben eines Motors während der Fahrzeugfahrt, wodurch die Kraftstoffeffizienz des Fahrzeugs erhöht wird.

**[0003]** Ein Fahrzeug, das regeneratives Bremsen durchführt, benötigt eine regenerative bremskooperative Steuertechnik, welche die Summe eines regenerativen Bremsmoments (regenerative Bremskraft), das in dem Motor während dem regenerativen Bremsen erzeugt wird, und ein Reibungsbremsmoment (Reibungsbremskraft), das in einer Reibungsbremseinrichtung erzeugt wird, einstellt, identisch zu sein mit dem Gesamtbremsmoment (Zielbremskraft), die auf eine Bremsbetätigung durch den Fahrer hin benötigt wird. Dementsprechend ist es notwendig, die elektrische Bremskraft, die durch Stromerzeugung und Rotationswiderstand des Motors erhalten wird (das heißt, die regenerative Bremskraft und die Reibungsbremskraft, die durch die Reibungsbremseinrichtung erhalten wird) geeignet zu verteilen, und eine kooperative Steuerung zwischen Steuerungen muss geeignet durchgeführt werden.

**[0004]** Eine hydraulische Bremseinrichtung wird normalerweise als die Reibungsbremseinrichtung verwendet. Bei einer solchen hydraulischen Bremseinrichtung wird eine Zielbremskraft, die eine durch den Fahrer angefragte Bremskraft ist, auf Basis ei-

nes Bremssignals berechnet, das zu einer Bremsbetätigung durch den Fahrer (das heißt, ein Signal von einem Bremspedalpositionssensor (BPS) auf Basis einer Bremspedalbetätigung) korrespondiert, und die Verteilung einer regenerativen Bremskraft und hydraulischer Bremskraft (Reibungsbremskraft) wird durchgeführt, um die Zielbremskraft zu erhöhen. Zudem werden die regenerative Bremssteuerung des Motors und die Steuerung der hydraulischen Brems-einrichtung durchgeführt, um die jeweiligen verteilten Momentwerte zu realisieren, wenn das regenerative Bremsmoment und das hydraulische Bremsmoment über die Bremskraftverteilung ermittelt worden sind.

**[0005]** Indes wird bei der regenerativen Bremssteuerung eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, wenn eine Motortemperatur einer bestimmten Temperatur oder höher entspricht während einem regenerativen Bremszyklus, eine übermäßige Motortempersituation erfasst. Bei der übermäßigen Motortempersituation wird eine regenerative Motorbremse (das heißt, ein regeneratives Motorbremsmoment und eine Motorausgabe während regenerativen Bremsens) proportional zu der Motortemperatur beschränkt, wenn eine bestimmte Temperatur überschritten wird. Wenn die regenerative Motorbremse jedoch nur auf Basis der Motortemperatur, wie bei der verwandten Technik, begrenzt wird, wird der Prozess „Anstieg der Motortemperatur → Reduktion des regenerativen Motorbremsmoments → Reduktion der Motortemperatur → Anstieg des regenerativen Motorbremsmoments → Anstieg der Motortemperatur“ wiederholt während dem regenerativen Bremsen. Wie in **Fig. 1** gezeigt, tritt ein Chattering-Phänomen auf, bei dem der Wert des regenerativen Motorbremsmoments (negatives Moment) wiederholt ansteigt und absinkt, was die Bremssicherheit und Betriebsfähigkeit des Fahrzeugs verschlechtert.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0006]** Die vorliegende Erfindung schafft ein System und ein Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs. Das System kann einen übermäßigen Motortemperaturzustand während dem regenerativen Bremsen schnell eliminieren; effektiv gegen ein Chattering-Phänomen vorbeugen, bei dem ein Anstieg und eine Reduktion des regenerativen Bremsmoments wiederholt wird nach dem übermäßigen Motorbetriebszustand; und demnach die Bremssicherheit und Betriebsfähigkeit des Fahrzeugs zu erhöhen.

**[0007]** Gemäß einem Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, das umfassen kann: Ermitteln, mittels einer Steuerung, ob ein übermäßiger bzw. überhöhter Motortemperaturzustand besteht, aus einer aktuellen Motortemperatureingabe während regenerativem

Bremsen; Ermitteln, mittels der Steuerung, einer Momentausgaberate für eine regenerative Motorbremse, Momentbeschränkung aus einer aktuellen Motorlast und der aktuellen Motortemperatur unter Verwendung von eingestellter Information, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird; Ermitteln, mittels der Steuerung, eines finalen regenerativen Bremsmoments durch Multiplizieren eines regenerativen Motorbremsmoments, das aus Information berechnet wird, die eine batterieaufladbare Leistung und einen Fahrerbremsbetätigungswert einschließt, mit der ermittelten Momentausgaberate; und Einstellen, mittels der Steuerung, von regenerativem Bremsen eines Motors auf Basis des ermittelten finalen regenerativen Bremsmoments.

**[0008]** Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein System zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, das aufweisen kann: eine Ausgaberechneinheit, die dazu eingerichtet ist, zu erfassen, ob ein überhöhter Motortemperaturzustand existiert, aus einer aktuellen Motortemperatureingabe während dem regenerativen Bremsen, und zum Ermitteln einer Momentausgaberate für eine regenerative Motorbremse, Momentbeschränkung aus einer aktuellen Motorlast und der aktuellen Motortemperatur unter Verwendung von eingestellter Information, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird; eine Momentbegrenzungseinheit, die dazu eingerichtet ist, ein finales regeneratives Bremsmoment zu ermitteln durch Multiplizieren eines regenerativen Bremsmoments, das aus Information berechnet wird, die eine batterieaufladbare Leistung und einen Fahrerbremsbetätigungswert einschließt, mit der ermittelten Momentausgaberate, um eine Implementierung einer regenerativen Bremsmomentbegrenzung zu ermöglichen; und eine Motorsteuerung, die dazu eingerichtet ist, ein regeneratives Bremsen eines Motors auf Basis des ermittelten finalen regenerativen Bremsmoments einzustellen.

#### Figurenliste

**[0009]** Die vorstehenden und anderen Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden nun detailliert unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen derselben beschrieben, die in den begleitenden Figuren gezeigt sind, die hiernach nur zum Zwecke der Illustration angeführt sind, und daher nicht beschränkend sind für die vorliegende Erfindung, und wobei:

**Fig. 1** eine Ansicht ist, die ein Problem einer regenerativen Bremssteuerung bei der verwandten Technik zeigt;

**Fig. 2** ein Blockdiagramm ist, das die Konfiguration eines regenerativen Bremssystems gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 3** ein Blockdiagramm ist, das den Aufbau zum Ausführen einer Momentbegrenzung bei dem regenerativen Bremssteuersystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

**Fig. 4** eine Ansicht ist, die das beispielhafte Einstellen einer Momentausgaberate auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur zeigt gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5** eine Ansicht ist, die das Ergebnis der Ausführung einer regenerativen Motorbremse, Momentbegrenzung auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

**Fig. 6** ein Flussdiagramm ist, das einen regenerativen Bremssteuerprozess gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0010]** Es ist zu verstehen, dass die begleitenden Figuren nicht notwendigerweise skaliert sind und eine etwas vereinfachte Darstellung von bevorzugten Eigenschaften sind, welche die Grundprinzipien der Erfindung illustrieren. Die spezifischen Gestaltungsmerkmale der vorliegenden Erfindung, wie hierin offenbart, beispielsweise einschließlich von spezifischen Abmessungen, Orientierungen, Positionierungen und Formen werden teilweise durch die spezifisch vorgesehene Anwendung und Verwendungsumgebung festgelegt. Bezugszeichen in den Figuren beziehen sich durch die verschiedenen Figuren der Zeichnungen hin auf dieselben oder äquivalente Teile der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0011]** Es ist zu verstehen, dass der Begriff „Fahrzeug“ oder „fahrzeugtechnisch“ oder andere ähnliche Begriffe, wie hierin verwendet, Motorfahrzeuge im Allgemeinen einschließen, wie Personalfahrzeuge, einschließlich Geländewagen (SUVs), Busse, LKWs, verschiedene Nutzfahrzeuge, Wasserfahrzeuge, einschließlich einer Variation von Booten und Schiffen, Luftfahrzeuge, und dergleichen, und Hybridfahrzeuge einschließen, Elektrofahrzeuge, Plug-in-Hybridelektrofahrzeuge, mit Wasserstoff angetriebene Fahrzeuge, und andere mit alternativen Kraftstoffen angetriebene Fahrzeuge (z.B. mit Kraftstoffen, die aus anderen Quellen als aus Erdöl gewonnen werden). Wie hierin bezeichnet, ist ein Hybridfahrzeug ein Fahrzeug, das zwei oder mehr Antriebsquellen aufweist, z.B. sowohl mit Benzin als auch elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

**[0012]** Obwohl eine beispielhafte Ausführungsform als eine Mehrzahl von Einheiten verwendend zum Ausführen des beispielhaften Prozesses beschrieben

worden ist, ist zu verstehen, dass die beispielhaften Prozesse auch durch eines oder mehrere Module ausgeführt werden können. Zudem ist zu verstehen, dass der Begriff Steuerung/Steuereinheit auf eine Hardwareeinrichtung bezogen ist, die einen Speicher und einen Prozessor aufweist. Der Speicher ist dazu geeignet, die Module zu speichern und der Prozessor ist spezifisch dazu eingerichtet, diese Module auszuführen, um einen oder mehrere Prozesse auszuführen, die nachstehend weiter beschrieben sind.

**[0013]** Die hierin verwendete Terminologie dient zum Zwecke der Beschreibung von spezifischen Ausführungsformen und ist nicht dazu gedacht, für die Erfindung begrenzend zu sein. Wie hierin verwendet, sind die Singularformen „ein/eine“ und „der/die/das“ dazu gedacht, auch die Pluralformen einzuschließen, wenn aus dem Kontext nicht klar Gegenteiliges hervorgeht. Es ist ferner zu verstehen, dass die Begriffe „aufweist“ und/oder „weist auf“, wenn in dieser Beschreibung verwendet, das Vorhandensein von angegebenen Eigenschaften, ganzen Zahlen, Schritten, Betätigungen, Elementen und/oder Komponenten zum Ausdruck bringen, nicht aber das Vorhandensein oder das Hinzufügen von einem oder mehreren weiteren Eigenschaften, ganzen Zahlen, Schritten, Betätigungen, Elementen, Komponenten und/oder Gruppen derselben ausschließen. Wie hierin verwendet, schließt der Begriff „und/oder“ irgendeine und alle Kombinationen von einem oder mehreren der assoziierten aufgelisteten Elements ein.

**[0014]** Wenn nicht das Gegenteil aus dem Kontext hervorgeht oder offensichtlich ist, wie hierin verwendet, ist der Begriff „ungefähr“ so zu verstehen, als dass er einen Bereich normaler Toleranz bei der Technik angibt, z.B. innerhalb von zwei Standardabweichungen des Mittels. „Ungefähr“ kann verstanden werden als innerhalb von 10%, 9%, 8%, 7%, usw. bis 1%, 0,5%, 0,1%, 0,05%, oder 0,01% des angegebenen Werts. Wenn nichts anderes klar aus dem Kontext hervorgeht, sind alle numerischen Werte, die hierin vorgesehen sind, durch den Begriff „ungefähr“ zu modifizieren.

**[0015]** Hiernach wird die beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren detailliert beschrieben, um dem Fachmann zu erlauben, die vorliegende Erfindung in einfacher Weise auszuführen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt, sondern kann auf verschiedene Weisen implementiert werden.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System und ein Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen, das eine regenerative Motorbremsbegrenzung ausführt, um einen übermäßigen Motortemperaturzustand bzw. überhöhten Motortem-

peraturzustand während dem regenerativen Bremsen zu eliminieren.

**[0017]** Bei der vorliegenden Erfindung kann regeneratives Motorbremsbegrenzen durchgeführt werden, wenn eine aktuelle Motortemperatur eine vorbestimmte überhöhte temperaturbewertungskritische Temperatur  $T_{over}$  überschreitet. Wenn die Motortemperatur die überhöhte temperaturbewertungskritische Temperatur überschreitet, umfasst die regenerative Motorbremsbegrenzung einen Prozess der Begrenzung eines regenerativen Motorbremsmoments durch eine Momentausgaberate (%), die ermittelt wird auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur (d.h. einen Prozess der Begrenzung einer Motorausgabe während dem regenerativen Bremsen).

**[0018]** Mit anderen Worten wird nachdem ein regenerativer Bremsmomentwert (das heißt, ein Momentwert vor der Begrenzung) unter Verwendung eines typischen Verfahrens ermittelt auf Basis von beispielsweise einer Batteriezustandsinformation wie einer Batterieaufladungsleistung, eine Momentausgaberate ermittelt auf Basis einer aktuellen Motorlast und einer Motortemperatur, wenn ein überhöhter Motortemperaturzustand erfasst wird, und ein finaler bzw. endgültiger regenerativer Bremsmomentwert wird berechnet durch Begrenzen des regenerativen Bremsmomentwerts durch die Momentausgaberate. Der berechnete finale regenerative Bremsmomentwert wird als ein Momentbefehlswert für regeneratives Motorbremssteuern verwendet.

**[0019]** Wenn der regenerative Bremsmomentwert durch die Drehmomentausgaberate (%) begrenzt wird (z. B. auf einen Wert geringer als 100%), wird der finale regenerative Bremsmomentwert reduziert im Vergleich zu dem regenerativen Bremsmomentwert vor der Begrenzung. Wenn regeneratives Motorbremsen auf Basis eines Befehlswerts, reduziertem regenerativen Bremsmoment, das heißt dem regenerativen Bremsmomentwert, der durch die Momentausgaberate begrenzt ist, eingestellt wird, kann der überhöhte Motortemperaturzustand beseitigt werden, und insbesondere kann gegen ein Chattering-Phänomen, bei dem regeneratives Motorbremsmoment wiederholt erhöht ist und reduziert ist während einem regenerativen Bremszyklus, vorgebeugt werden, und dementsprechend können die Bremssicherheit und Betriebsfähigkeit des Fahrzeugs verbessert werden.

**[0020]** Hiernach werden das System und das Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung detaillierter beschrieben. **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines gesamten regenerativen Bremssystems gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie gezeigt, wird regeneratives Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs durch

kooperative Steuerung von mehreren Steuerungen in dem Fahrzeug durchgeführt.

**[0021]** Zum Beispiel führen eine Hybridsteuereinheit (hiernach als eine „HCU“ bezeichnet) 20, die eine untergeordnete Steuerung in dem Fahrzeug darstellt, und eine Bremssteuereinheit (hiernach als eine „BCU“ bezeichnet) 10, die zum automatischen Steuern des Fahrzeugs eingerichtet ist, eine kooperative Steuerung für regeneratives Bremsen durch. Insbesondere kann die BCU 10 dazu eingerichtet sein, eine Bremskraftverteilung auszuführen und eine Reibungsbremseinrichtung 11 (z. B. eine typische hydraulische Bremseinrichtung) zu betätigen, um eine verteilte Reibungsbremskraft zu erzeugen.

**[0022]** Die HCU 20 kann dazu eingerichtet sein, ein regeneratives Bremsmoment zu ermitteln, das als ein Motormomentbefehlswert verwendet wird, der zum Erzeugen einer verteilten regenerativen Bremskraft verwendet wird. Zudem kann die HCU 20 dazu eingerichtet sein, das regenerative Bremsmoment auf Basis von Informationen zu ermitteln, wie beispielsweise einer Batteriezustandsinformation, wie einer Batterieaufladungsleistung (maximaler Ladeleistung) und einer Motorzustandsinformation, wie einer Motortemperatur. Daher können ein Batteriemanagementsystem (hiernach als ein „BMS“ bezeichnet) 40, das Batteriezustandsinformationen sammelt und dieselbe der HCU 20 bereitstellt, und eine Motorsteuereinheit (hiernach als eine „MCU“ bezeichnet) 30, die Informationen bereitstellt, wie beispielsweise eine Motortemperatur, für die HCU 20, eine kooperative Steuerung durchführen für ein regeneratives Bremsen.

**[0023]** Insbesondere kann die MCU 30, die eine Motorsteuerung ausführt, dazu eingerichtet sein, regeneratives Bremsen eines Motors 31 als Reaktion auf einen regenerativen Bremsmomentbefehl einzustellen, der von der HCU 20 übermittelt wird. Spezifischer kann die BCU 10 dazu eingerichtet sein, eine fahrerangefragte Gesamtbremsmenge (z. B. die Bremsmenge kann ein Momentwert sein) auf Basis eines Fahrerbremsbetätigungswerts zu ermitteln, und eine regenerative Bremstoleranz zu ermitteln aus der Gesamtbremsmenge. Der Fahrerbremsbetätigungswert kann ein Pedaleingabewert auf Basis eines Fahrerbremspedalbetätigungszustands sein, und kann spezifischer eine Bremspedaltiefe oder Eingriffsmenge (oder ein Bremspedalhub) sein, was einen Signalwert eines Bremspedalpositionssensors (BPS) 9 darstellt.

**[0024]** Zudem kann die BCU 10 dazu eingerichtet sein, die ermittelte regenerative Bremstoleranz zu der HCU zu übermitteln, und die HCU 20 kann dazu eingerichtet sein, ein regeneratives Bremsmoment auf Basis der regenerativen Bremstoleranz unter Verwendung von Informationen zu ermitteln, wie bei-

spielsweise einer Batterieaufladungsleistung. Dementsprechend kann die HCU 20 in einem normalen Zustand, in welchem der überhöhte Motortemperaturzustand nicht vorliegt, dazu eingerichtet sein, einen Befehl (z. B. einen regenerativen Bremsmomentbefehl) auf Basis des ermittelten regenerativen Bremsmoments zu erzeugen und denselben an die MCU 30 auszugeben, und die MCU 30 kann dazu eingerichtet sein, eine regenerative Bremsbetätigung des Motors 31 einzustellen, um eine regenerative Bremskraft zu erzeugen als Reaktion auf den regenerativen Bremsmomentbefehl, der von der HCU 20 empfangen wird.

**[0025]** Zudem kann die HCU 20 dazu eingerichtet sein, eine regenerative Bremsausführungsmenge auf Basis eines Geschwindigkeitsveränderungszustands zu berechnen, unter Verwendung von Geschwindigkeitsveränderungsinformation, die von einer Getriebesteuereinheit („transmission control unit“ TCU) empfangen wird, und die BCU 10 kann dazu eingerichtet sein, die regenerative Bremsausführungsmenge von der HCU 20 zu empfangen, um eine Reibungsbremsmenge letzten Endes zu ermitteln durch Subtrahieren der regenerativen Bremsausführungsmenge von der Gesamtbremsmenge. Daraufhin kann die BCU 10 dazu eingerichtet sein, die Reibungsbremseinrichtung 11 zu betätigen, um eine Reibungsbremskraft zu erzeugen, die der final ermittelten Reibungsbremsmenge entspricht. In der Summe kann die fahrerangefragte Gesamtbremskraft erfüllt werden durch die Reibungsbremskraft von dem Motor 31 und der Reibungsbremskraft von der Reibungsbremseinrichtung 11.

**[0026]** In der vorstehenden Beschreibung kann, obwohl die HCU 20 dazu eingerichtet ist, ein regeneratives Bremsmoment unter Verwendung von Informationen zu ermitteln, wie beispielsweise einer Batterieaufladungsleistung gemäß der vorliegenden Erfindung, die HCU 20 dazu eingerichtet sein, eine Momentbegrenzung durchzuführen zum Reduzieren eines regenerativen Bremsmoments auf Basis einer aktuellen Motorlast und einer Motortemperatur, wenn die Motortemperatur größer ist als eine überhöhte temperaturbewertungskritische Temperatur  $T_{over}$  (z. B. ungefähr  $150^{\circ}\text{C}$ ).

**[0027]** Hiernach wird ein Drehmomentbegrenzungsprozess zum Eliminieren eines überhöhten Motortemperaturzustands beschrieben. **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das ein Bremssteuersystem gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Der Aufbau zum Ausführen der Drehmomentbegrenzung kann in der HCU 20 vorgesehen sein.

**[0028]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 3**, kann die HCU 20 dazu eingerichtet sein, eine Motortemperatur zu empfangen, die durch einen Sensor 32 an der Seite des Motors 31 erfasst wird, über die MCU 30. Der Auf-

bau zum Ausführen einer Drehmomentbegrenzung in der HCU **20** kann eine Ausgaberateberechnungseinheit **21** einschließen, welche dazu eingerichtet ist, zu ermitteln, ob ein überhöhter Motortemperaturzustand existiert auf den Empfang hin einer aktuellen Motortemperatur, und zum Ermitteln einer Momentausgaberate (%) auf Basis einer aktuellen Motorlast und Motortemperatur, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird, und eine Momentbegrenzungseinheit **23**, die dazu eingerichtet ist, ein finales regeneratives Bremsmoment zu ermitteln, welches reduziert, d.h. beschränkt, wird, ausgehend von dem regenerativen Bremsmoment unter Verwendung der ermittelten Momentausgaberate, um eine regenerative Bremsmomentbegrenzung zu ermöglichen.

**[0029]** Die Ausgaberateberechnungseinheit **21** kann dazu eingerichtet sein, die Momentausgaberate auf Basis einer eingegebenen Motorlast und Motortemperatur zu ermitteln und auszugeben. Die Ausgaberateberechnungseinheit **21** kann dazu eingerichtet sein, die Momentausgaberate (%) auf Basis der Motorlast und der Motortemperatur unter Verwendung von Einstellungsinformationen zu ermitteln, die im Voraus gespeichert wird. Insbesondere ist die Momentausgaberate ein physischer Fahrzeugtestwert, der unter Verwendung von vorhergehender Forschung ermittelt wird und von Tests und einem Beurteilungsprozess in Bezug auf ein entsprechendes Fahrzeug in der Fahrzeugentwicklungsstufe. Die Drehmomentausgaberate kann als ein Testwert ermittelt werden, der in der vorangehenden Forschung und dem Test und Beurteilungsprozess für die Eliminierung eines überhöhten Motortemperaturzustands erhalten wird.

**[0030]** In der vorliegenden Erfindung kann die Einstellungsinformation, die zum Ermitteln der Momentausgaberate benötigt wird, einen Wert einschließen auf Basis von einer Motorzustandsinformation, wie einer Motorlast und einer Motortemperatur. Die Drehmomentausgaberate kann voreingestellte Information sein. Ein Beispiel der Einstellungsinformation ist in **Fig. 4** gezeigt. Die Einstellungsinformation kann beispielsweise eine Tabelle oder Kartendaten sein, in welchen die Drehmomentausgaberate als ein Wert auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur eingestellt ist. **Fig. 4** zeigt das Diagramm der Einstellungsinformation.

**[0031]** Die Einstellungsinformation kann im Voraus in der Ausgaberateberechnungseinheit **21** gespeichert werden, wie nachstehend beschrieben wird. In der Einstellungsinformation kann die Momentausgaberate ein Prozentwert sein, der größer ist als 0 und kleiner ist als 100. Zudem kann die Einstellungsinformation die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur Tover zum Ermitteln, ob eine Drehmomentbegrenzung auszuführen ist, einschließen. Der überhöhte Motortemperaturzustand wird erfasst, wenn

eine durch den Sensor **32** erfasste Motortemperatur größer ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur Tover.

**[0032]** Zudem kann die Einstellungsinformation einen Momentausgaberatewert aufweisen, um den ein regeneratives Bremsmoment reduziert wird in einem Temperaturbereich, der größer ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur, um zu erlauben, dass eine Drehmomentbegrenzung ausgeführt wird in dem überhöhten Motortemperaturzustand. In **Fig. 4** stellt „Tmax“ eine maximale Motortemperaturtoleranz dar.

**[0033]** Bei der vorliegenden Erfindung bezieht sich die Momentausgaberate auf eine Rate, die einen Wert eines regenerativen Motorbremsmoments begrenzt (z. B. Moment vor der Begrenzung, hiernach als ein „initialregeneratives Bremsmoment“ bezeichnet), das ermittelt wird unter Verwendung eines typischen Verfahrens auf Basis eines Fahrerbremsbetätigungswerts (d. h. einem BPS-Signalwert) und von Informationen, einschließlich einer Batterieaufladungsleistung. Die Momentausgaberate bezieht sich auf ein Verhältnis von finalem regenerativem Motorbremsmoment zu initialem regenerativem Bremsmoment.

**[0034]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** ist die Momentausgaberate als 100 % aufgeschrieben, um zu zeigen, dass keine Momentbegrenzung ausgeführt wird in einem Temperaturbereich, der identisch ist mit der oder kleiner ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur Tover. Um jedoch zu erlauben, dass eine Drehmomentbegrenzung in einem höheren Temperaturbereich als der übertemperaturbeurteilungskritischen Temperatur Tover durchgeführt wird, wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die Momentausgaberate (%) auf einen Wert auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur eingestellt, spezifischer auf einen Wert, der kleiner ist als 100 %.

**[0035]** Zudem kann bei der Einstellungsinformation der Momentausgaberatewert auf einen niedrigeren Wert eingestellt werden, wenn die Motortemperatur zunimmt. Der Momentausgaberatewert kann so eingestellt werden, dass er linear reduziert wird, wenn die Motortemperatur zunimmt. Insbesondere kann der Momentausgaberatewert bei der Einstellungsinformation so eingestellt werden, dass er einen niedrigeren Wert einnimmt, wenn die Motortemperatur zunimmt unter derselben Motorlastbedingung. Zudem kann der Momentausgaberatewert, wie in **Fig. 4** gezeigt, bei der Einstellungsinformation auf einen niedrigeren Wert eingestellt werden, wenn die Motorlast zunimmt unter denselben Motortemperaturbedingungen.

**[0036]** Bei einer beispielhaften Ausführungsform kann eine Motorlast unterteilt werden in eine Nied-

riglastbereich, der geringer ist als ein erster (voreingestellter) kritischer Wert, einen Mittellastbetrieb, der identisch ist mit oder größer ist als der erste kritische Wert und geringer ist als ein zweiter kritischer Wert (der voreingestellt ist), und einen Hochlastbereich, der identisch ist mit oder größer ist als der zweite kritische Wert. Unter denselben Motortemperaturbedingungen kann der Momentausgaberatewert eingestellt werden auf einen niedrigeren Wert bei einer hohen Last als bei einer mittleren Last und kann auf einen niedrigeren Wert bei einer mittleren Last eingestellt werden als bei einer niedrigen Last. Die Motorlast kann ein Motormomentwert sein. Da ein Motormoment (regeneratives Bremsmoment) einen negativen Wert aufweist auf regeneratives Bremsen hin, bezieht sich eine hohe Motorlast auf den Absolutwert eines Motormoments (regeneratives Bremsmoment) größer als eine mittlere Motorlast, und eine niedrige Motorlast bezieht sich auf den Absolutwert eines Motormoments niedriger als denjenigen bei einer mittleren Last.

**[0037]** Insbesondere bezieht sich die Motorlast auf ein anfängliches Motormoment, d. h. ein anfängliches regeneratives Motorbremssmoment, bevor eine Begrenzung durchgeführt wird. Auf der Basis eines anfänglichen regenerativen Motorbremssmoments (Nm) -Werts kann beispielsweise der Fall von  $0 < \text{Moment} < -40$  auf einen niedrigen Lastzustand eingestellt werden, der Fall von  $-40 \leq \text{Moment} \leq -80$  kann auf einen mittleren Lastzustand eingestellt werden, und der Fall von  $-80 \leq \text{Moment} \leq -160$  kann auf einen hohen Lastzustand eingestellt werden.

**[0038]** Zudem kann bei der Einstellungsinformation, wenn die Momentausgaberate so eingestellt wird, dass sie linear reduziert ist auf Basis einer Motortemperatur innerhalb eines höheren Temperaturbereichs als der übertemperaturbeurteilungskritischen Temperatur  $T_{\text{over}}$ , wobei der Gradient bzw. die Neigung einer Reduktion in der Momentausgaberate, die verringert wird, wenn die Motortemperatur erhöht wird, auf ein Maximum bei einer hohen Last eingestellt werden, um minimal zu sein bei einer niedrigen Last, und um einen Wert einzunehmen zwischen der hohen Last und der niedrigen Last bei mittlerer Last. Dementsprechend kann die Ausgaberateberechnungseinheit **21** dazu eingerichtet sein, die Momentausgaberate für regeneratives Bremsmomentbegrenzen in Echtzeit zu ermitteln auf Basis einer eingegebenen Motorlast und Motortemperatur. Bei der beispielhaften Ausführungsform kann die HCU **20** ferner eine Ausgaberateentscheidungseinheit **22** aufweisen, die dazu eingerichtet ist, den niedrigsten Wert zu erfassen unter Momentausgaberen, die durch die Ausgaberateberechnungseinheit **21** für jede vorbestimmte Steuerzeitdauer ermittelt werden während einem regenerativen Bremszyklus, und den erfassten Wert an die Ausgaberateberechnungseinheit **21** auszugeben.

**[0039]** Um gegen ein Chattering-Phänomen vorzubeugen, bei dem ein regeneratives Motorbremssmoment wiederholt erhöht und reduziert wird, wenn eine Motortemperatur wiederholt erhöht und reduziert wird in einem übermäßigen Motortemperaturzustand während dem regenerativen Bremsen, wobei der niedrigste Wert unter Momentausgaberen, wie während einem regenerativen Bremszyklus ermittelt werden, kontinuierlich aufrechterhalten werden kann. Mit anderen Worten, wenn eine aktuelle Momentausgaberate, die von einer Motorlast und einer Motortemperatur während einem regenerativen Bremszyklus ermittelt wird, größer ist als ein vorhergehender Wert, kann die vorhergehende niedrige Momentausgaberate kontinuierlich eingesetzt werden. Insbesondere bezieht sich ein regenerativer Bremszyklus auf die Zeitdauer ab einem Fahrerbremsstartzeitpunkt zu dem Fahrerbremsendzeitpunkt. Mit anderen Worten gibt ein regenerativer Bremszyklus die Zeitdauer an, ab dem Zeitpunkt, zu welchem der Fahrer ein Bremspedal betätigt (der Bremspedalpresszeitpunkt) zu dem Zeitpunkt, wenn der Fahrer das Bremspedal löst (d. h. dem Bremspedallösezeitpunkt).

**[0040]** Wenn die Momentausgaberate endgültig ermittelt wird, wie vorstehend beschrieben, kann die Momentbegrenzungseinheit **23** dazu eingerichtet sein, das finale regenerative Motorbremssmoment unter Verwendung der eingegebenen Momentausgaberate und dem anfänglichen regenerativen Bremsmoment zu berechnen. Die Momentbegrenzungseinheit **23** kann dann dazu eingerichtet sein, ein finales regeneratives Motorbremssmoment durch Multiplizieren des anfänglichen regenerativen Bremsmoments durch die Momentausgaberate (%) zu berechnen, und die HCU **20** kann dazu eingerichtet sein, einen regenerativen Bremsmomentbefehl zu erzeugen, der dem finalen regenerativen Motorbremssmomentwert entspricht, um den Befehl an die MCU **30** zu übermitteln, die eine Motorsteuerung darstellt. Dementsprechend kann die MCU **30** dazu eingerichtet sein, das regeneratives Bremsen des Motors **31** einzustellen als Reaktion auf den regenerativen Bremsmomentbefehl, um eine regenerative Bremskraft zu erzeugen.

**[0041]** Fig. 5 ist eine Ansicht, die das Ergebnis der regenerativen Motorbremssmomentbegrenzung (regenerativen Bremsmomentbeschränkung) auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Fig. 5 zeigt den verbesserten regenerativen Motorbremssmomentzustand aufgrund der Implementierung der regenerativen Motorbremssmomentbegrenzung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 5 ist das regenerative Motorbremssmoment das finale regenerative Motorbremssmoment, das durch die Momentbegrenzungseinheit **23** berechnet wird. Wie gezeigt, wird als das Ergebnis der regenerativen Motorbremssmomentbegrenzungsausführung auf Basis einer Motorlast und

einer Motortemperatur zum Eliminieren eines überhöhten Motortemperaturzustands während einem regenerativen Bremszyklus ungefähr konstantes regeneratives Bremsmoment aufrechterhalten ohne ein Chattering-Phänomen, wie in **Fig. 1** gezeigt. Dementsprechend können konventionelle Probleme der Verschlechterung der Bremsicherheit und Betriebsfähigkeit aufgrund eines Chattering-Phänomens gelöst werden.

**[0042]** **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm, das einen regenerativen Bremssteuerungsprozess gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Der regenerative Bremssteuerungsprozess wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben, und das hierin beschriebene Verfahren kann ausgeführt werden durch eine Gesamtsteuerung mit einem Prozessor und einem Speicher. Zuerst kann, wenn ein regeneratives Bremsen anfängt als Reaktion darauf, dass ein Fahrer das Bremspedal betätigt, die HCU **20** dazu eingerichtet sein, eine regenerative Bremsstoleranz von der BCU **10** zu empfangen und den Start des regenerativen Bremsens zu erfassen (S11).

**[0043]** Daraufhin kann die HCU **20**, da die HCU **20** dazu eingerichtet sein kann, eine durch den Sensor **32** auf der Seite des Motors **31** erfasste Motortemperatur zu empfangen, dazu eingerichtet sein, einen überhöhten Motortemperaturzustand zu erfassen durch Vergleichen der eingegebenen Motortemperatur mit der übertemperaturbeurteilungskritischen Temperatur  $T_{over}$ . Insbesondere kann die HCU **20** dazu eingerichtet sein, zu ermitteln, dass der überhöhte Motortemperaturzustand vorhanden ist, wenn die erfasste Motortemperatur identisch mit der oder kleiner ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur, und kann dazu eingerichtet sein, den überhöhten Motortemperaturzustand zu erfassen, wenn die erfasste Motortemperatur höher ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur.

**[0044]** Regeneratives Bremsen wird typischerweise durchgeführt, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird (S19). Dementsprechend wird regenerative Motorbremsmengenbegrenzung (regeneratives Bremsmomentbegrenzung) nicht durchgeführt. Mit anderen Worten ist die HCU **20** dazu eingerichtet, als einen Befehlswert, ein regeneratives Bremsmoment (d. h. ein anfängliches regeneratives Bremsmoment) auszugeben, dass durch ein typisches oder bekanntes Verfahren aus Informationen gewonnen wird, wie beispielsweise einer Batterieaufladungsleistung ohne Momentbegrenzung, und die MCU **30** ist dazu eingerichtet, ein regeneratives Motorbremsen einzustellen, um eine regenerative Bremskraft zu erzeugen als Reaktion auf den von der HCU **20** empfangenen regenerativen Bremsmomentbefehl.

**[0045]** Andererseits wird regeneratives Motorbremsmengenbegrenzen (regeneratives Bremsmomentbegrenzen) ausgeführt, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand vorliegt. In diesem Prozess kann die Ausgaberateberechnungseinheit **21**, die in der HCU **20** vorgesehen ist, dazu eingerichtet sein, eine Motorausgaberate zu ermitteln, die verwendet wird zum Begrenzen einer regenerativen Bremsmenge, d. h. eine Momentausgaberate, die verwendet wird zum Begrenzen eines regenerativen Motorbremsmoments aus einer Motorzustandsinformation, wie einer Motorlast und einer Motortemperatur, um einen überhöhten Motortemperaturzustand zu eliminieren. Dementsprechend kann die Ausgaberateberechnungseinheit **21** dazu eingerichtet sein, die Motorlast (d.h. ein aktuelles regeneratives Bremsmoment) und die Motortemperatur während dem regenerativen Bremsen in Echtzeit zu empfangen, und einen Motorlastzustand (z. B. niedrige Last, mittlere Last oder hohe Last) aus dem aktuellen Motor regeneratives Bremsmoment zu erfassen, um daher eine Momentausgaberate auf Basis des aktuellen Lastzustand und einer Motortemperatur zu ermitteln (S13 und S14).

**[0046]** Die Momentausgaberate (%) kann auf Basis des Lastzustands und der Motortemperatur unter Verwendung der Einstellungsinformation ermittelt werden, wie in **Fig. 4** gezeigt. Da der überhöhte Motortemperaturzustand, in welchem eine aktuelle Motortemperatur höher ist als die übertemperaturbeurteilungskritische Temperatur  $T_{over}$ , wird eine Momentausgaberate unterhalb von 100% ermittelt, d. h. eine Momentausgaberate zum Reduzieren einer regenerativen Bremsmenge. Wie vorstehend beschrieben, kann die Ausgaberateentscheidungseinheit **22** zudem dazu eingerichtet sein, die durch die Ausgaberateberechnungseinheit **21** ermittelte Momentausgaberate zu empfangen und den Minimalwert einzustellen, unter dem Momentausgaberatewert, der zum aktuellen Zeitpunkt eingegeben wird, und Ausgaberatewerten, die ermittelt werden, nachdem ein regenerativer Bremszyklus startet, zu einem finalem Momentausgaberatewert.

**[0047]** Die finale Momentausgaberate, die durch die Ausgaberateentscheidungseinheit **22** ermittelt wird, kann in die Momentbegrenzungseinheit **23** eingegeben werden, und die Momentbegrenzungseinheit **23** kann dazu eingerichtet sein, ein finales regeneratives Bremsmoment zu berechnen durch Multiplizieren des anfänglichen regenerativen Bremsmoments, das aus Information gewonnen wird, wie beispielsweise einer Batterieaufladungsleistung, mit der Momentausgaberate (%). Im Ergebnis kann die HCU **20** dazu eingerichtet sein, einen Momentbefehl zu erzeugen, der dem finalen regenerativen Bremsmomentwert entspricht, der durch die Momentausgaberate begrenzt wird, und den Befehl an die MCU **30** zu übermitteln. Die MCU **30** kann dann dazu einge-

richtet sein, ein regeneratives Bremsen des Motors **31** als Reaktion auf den von der HCU **20** empfangenen regenerativen Bremsmomentbefehl einzustellen. Dementsprechend kann die Ausgabe des Motors **31** auf Basis der Momentausgaberate begrenzt werden, die auf Basis der Motorlast und der Motortemperatur ermittelt wird (S15), und der überhöhte Motortemperaturzustand kann eliminiert werden.

**[0048]** Zudem kann die HCU **20**, während der überhöhte Motortemperaturzustand wie vorstehend beschrieben eliminiert wird, dazu eingerichtet sein, die durch den Sensor **32** erfasste Motortemperatur zu erfassen, um zu ermitteln, ob die Motortemperatur erhöht ist (S16). Wenn die Motortemperatur nicht erhöht ist, kann ein aktueller Begrenzungswert, d.h. eine aktuelle Momentausgaberate zum Begrenzen eines regenerativen Motorbremsmoments, aufrechterhalten werden (S17). Wenn die Motortemperatur erhöht ist trotz der regenerativen Motorbremsmomentbegrenzung, kann eine neue Momentausgaberate ermittelt werden, die der erhöhten Motortemperatur entspricht, und ein regeneratives Motorbremsmoment begrenzt werden auf Basis der ermittelten neuen Momentausgaberate (S13, S14 und S15).

**[0049]** Ferner kann die Momentausgaberate niedriger sein als der vorhergehende Wert, da die Motortemperatur erhöht ist, und dementsprechend kann eine Momentausgaberate angewendet werden, die niedriger ist als der vorhergehende Wert (d.h. die Begrenzungsrate ist erhöht). Dementsprechend kann ein reduziertes regeneratives Bremsmoment als ein finales regeneratives Bremsmoment zum weiter Begrenzen einer regenerativen Motorbremsmenge (d.h. einen regenerativen Bremsmoment) ermittelt werden und zum Reduzieren einer Motorausgabe, was daher die Eliminierung des überhöhten Motortemperaturzustands ermöglicht. Daher endet, wenn der Fahrer das Bremspedal löst (Ende des Fahrerbremsens), ein regenerativer Bremszyklus (S18), und alle Momentausgaberate, die während dem entsprechenden Zyklus ermittelt worden sind, können aus dem Speicher gelöscht werden. Wenn erneut ein regeneratives Bremsen ausgeführt wird, können eine neue Momentausgaberate auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur zu dem entsprechenden Zeitpunkt erneut berechnet und eingesetzt werden.

**[0050]** Während eines Zyklus ab dem Zeitpunkt, zu welchem das regenerative Bremsen beginnt, bis zu dem Zeitpunkt, zu welchem das regenerative Bremsen endet, kann jedoch der minimale Wert unter Momentausgaberatewerten, die wiederholt ermittelt werden für jede Steuerzeitdauer, eingesetzt werden als eine Momentausgaberate zur Momentbegrenzung. Wenn eine neu ermittelte Momentausgaberate höher ist als eine vorhergehende Momentausgaberate, kann die vorhergehende niedrigere Momentausgabe-

rate verwendet werden zum Begrenzen des regenerativen Motorbremsmoments.

**[0051]** Wie aus der vorhergehenden Beschreibung ersichtlich wird, kann gemäß der vorliegenden Erfindung, da eine Momentausgaberate ermittelt werden kann auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur, eine regenerative Motorbremsmomentbegrenzung und Ausgabebegrenzung erreicht werden unter Berücksichtigung von sowohl einer aktuellen Motorlast als auch einer aktuellen Motortemperatur. Dementsprechend kann ein überhöhter Motortemperaturzustand schnell eliminiert werden, und ein Chattering-Phänomen, bei dem ein regeneratives Motorbremsmoment (regenerative Bremskraft) wiederholt erhöht und reduziert wird, während dem regenerativen Bremsen, effektiv vorgebeugt werden. Im Ergebnis können eine Fahrzeugbremsicherheit und eine Fahrerbetriebsfreundlichkeit verbessert werden, und die Lebensdauer eines Fahrzeugs mit einem Motor kann verbessert werden durch effizientes Vorbeugen gegen den überhöhten Motortemperaturzustand.

**[0052]** Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen derselben detailliert beschrieben. Es ist jedoch zu verstehen, dass der Fachmann verschiedene Abwandlungen bei diesen vornehmen kann, ohne von dem Rahmen und Bereich der Erfindung abzuweichen, wobei der Rahmen durch die beigefügten Ansprüche und ihre Äquivalente definiert ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, das umfasst:

Erfassen, mittels einer Steuerung, ob ein überhöhter Motortemperaturzustand vorliegt, aus einer aktuellen Motortemperatur, die während dem regenerativen Bremsen eingegeben wird;

Ermitteln, mittels der Steuerung, einer Momentausgaberate für regeneratives Motorbremsmomentbegrenzen aus einer aktuellen Motorlast und der aktuellen Motortemperatur unter Verwendung von Einstellungsinformation, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird;

Ermitteln, mittels der Steuerung, eines finalen regenerativen Bremsmoments durch Multiplizieren eines regenerativen Motorbremsmoments, das aus Information berechnet wird, einschließlich einer Batterieaufladungsleistung und einem Fahrerbremsbetätigungswert, mit der ermittelten Momentausgaberate; und

Einstellen, mittels der Steuerung, von regenerativem Bremsen eines Motors auf Basis des ermittelten finalen regenerativen Bremsmoments.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Momentausgaberate bei der Einstellungsinformation ein

Prozentwert ist, der größer ist als 0 und kleiner ist als 100.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Einstellungsinformation Daten sind, bei denen die Momentausgaberate auf einen Wert voreingestellt ist auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Momentausgaberate bei der Einstellungsinformation auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motortemperatur erhöht ist, unter einer selben Motorlastbedingung.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem die Momentausgaberate auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motorlast erhöht ist unter einer selben Motortemperaturbedingung.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem in der Einstellungsinformation, die Momentausgaberate auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motorlast höher ist und die Motortemperatur höher ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, bei dem in der Einstellungsinformation, in Bezug auf eine Motorlast, ein niedriger Lastbereich geringer ist als ein erster kritischer Wert, ein mittlerer Lastbereich identisch ist mit dem oder größer ist als der erste kritische Wert und kleiner ist als ein zweiter kritischer Wert, und ein hoher Lastbereich höher ist als der zweite kritische Wert, eingestellt werden, und wobei die Momentausgaberate auf einen Wert eingestellt wird, die dem niedrigen Lastbereich, dem mittleren Lastbereich oder dem hohen Lastbereich entspricht.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Steuerung dazu eingerichtet ist, einen niedrigsten Wert einzustellen, unter Momentausgaberraten, die während einem regenerativen Bremszyklus ermittelt werden, ab einem Zeitpunkt, zu welchem ein Bremspedal betätigt wird, als eine Bremsbetätigung, bis zu einem Zeitpunkt, zu welchem das Bremspedal gelöst wird, auf eine finale Momentausgaberate.

9. System zum Steuern von regenerativem Bremsen eines umweltfreundlichen Fahrzeugs, das umfasst:

eine Steuerung mit einem Prozessor und einem Speicher, eingerichtet zum:

Erfassen, ob ein überhöhter Motortemperaturzustand existiert aus einer aktuellen Motortemperatur, die während regenerativem Bremsen eingegeben wird, und zum Ermitteln einer Momentausgaberate für regeneratives Motorbremsmomentbegrenzen aus einer aktuellen Motorlast und der aktuellen Motortemperatur unter Verwendung von eingestellter Informa-

tion, wenn der überhöhte Motortemperaturzustand erfasst wird;

Ermitteln eines finalen regenerativen Bremsmoments durch Multiplizieren eines regenerativen Bremsmoments, das aus Information berechnet wird, einschließlich einer Batterieaufladungsleistung und einem Fahrerbremsbetätigungswert, mit der ermittelten Momentausgaberate, um eine Implementierung einer regenerativen Bremsmomentbegrenzung zu ermöglichen; und

Einstellen von regenerativem Bremsen eines Motors auf Basis des ermittelten finalen regenerativen Bremsmoments.

10. System nach Anspruch 9, bei dem in der eingestellten Information der Ausgabereberechnungseinheit die Momentausgaberate ein Prozentwert ist, der größer ist als 0 und kleiner ist als 100.

11. System nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die eingestellte Information Daten sind, bei denen die Momentausgaberate voreingestellt ist auf einen Wert auf Basis einer Motorlast und einer Motortemperatur.

12. System nach Anspruch 11, bei dem in der eingestellten Information die Momentausgaberate auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motortemperatur erhöht ist unter einer selben Motorlastbedingung.

13. System nach Anspruch 11 oder 12, bei dem in der eingestellten Information die Momentausgaberate auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motorlast erhöht wird unter einer selben Motorlastbedingung.

14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem in der eingestellten Information die Momentausgaberate auf einen niedrigeren Wert eingestellt wird, wenn die Motortemperatur erhöht ist und die Motorlast erhöht ist.

15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem in der eingestellten Information in Bezug auf eine Motorlast, ein niedriger Lastbereich, der geringer ist als ein erster kritischer Wert, ein mittlerer Lastbereich, der identisch ist mit dem oder größer ist als der erste kritische Wert und kleiner ist als ein zweiter kritischer Wert, und ein hoher Lastbereich, der größer ist als der zweite kritische Wert, eingestellt sind, und wobei die Momentausgaberate auf einen Wert eingestellt ist, der dem niedrigen Lastbereich, dem mittleren Lastbereich oder dem hohen Lastbereich entspricht.

16. System nach einem der Ansprüche 9 bis 15, bei dem die Steuerung ferner dazu eingerichtet ist, einen niedrigsten Wert einzustellen unter Momentausgaberraten, die durch die Ausgabereberechnungseinheit während einem regenerativen Bremszyklus er-

mittelt werden ab einem Zeitpunkt, zu welchem ein Bremspedal betätigt wird, als eine Bremsbetätigung, bis zu einem Zeitpunkt, bei dem das Bremspedal gelöst wird, auf eine finale Momentausgaberate.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

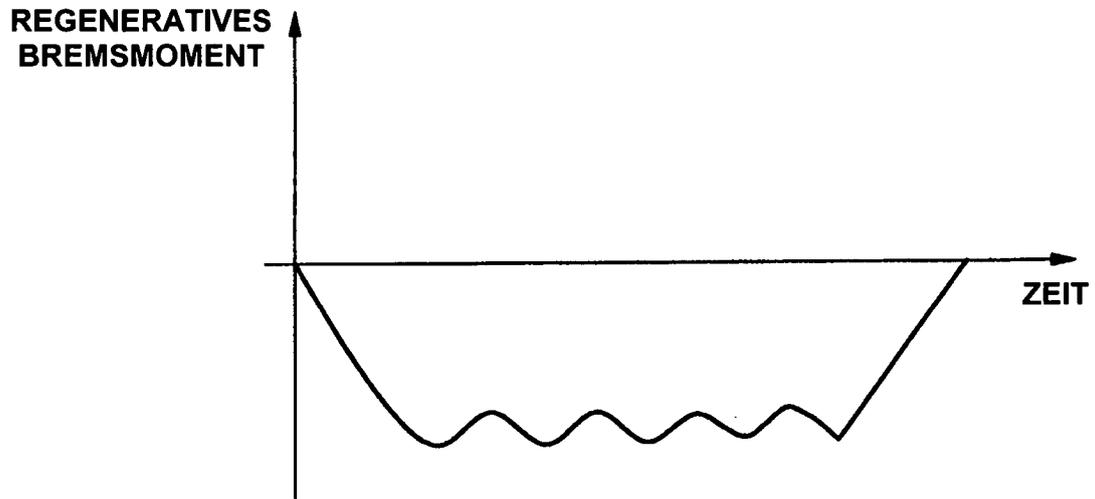


FIG. 1

VERWANDTE TECHNIK

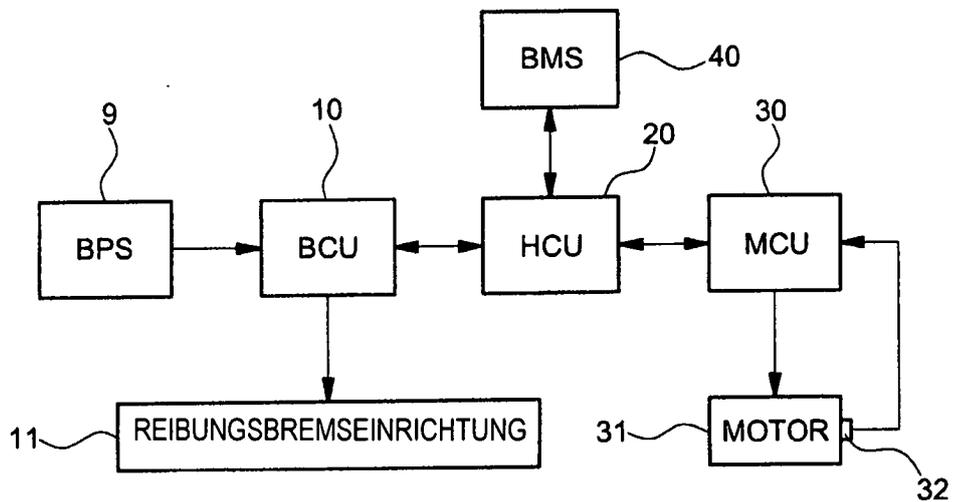


FIG. 2

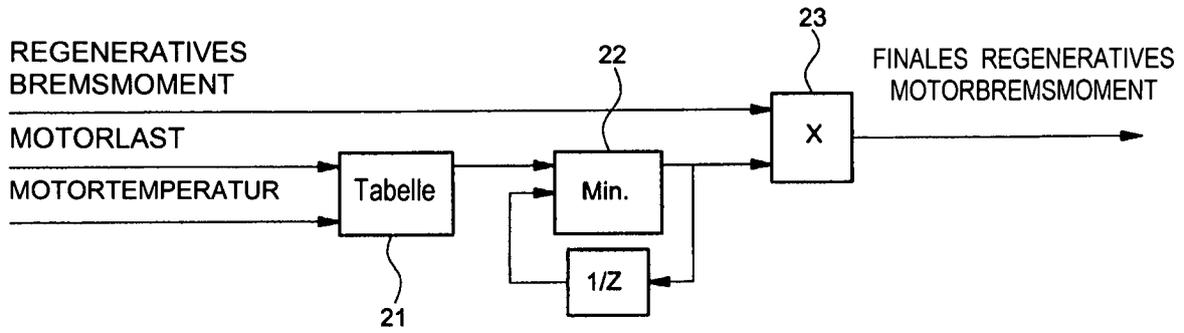


FIG. 3

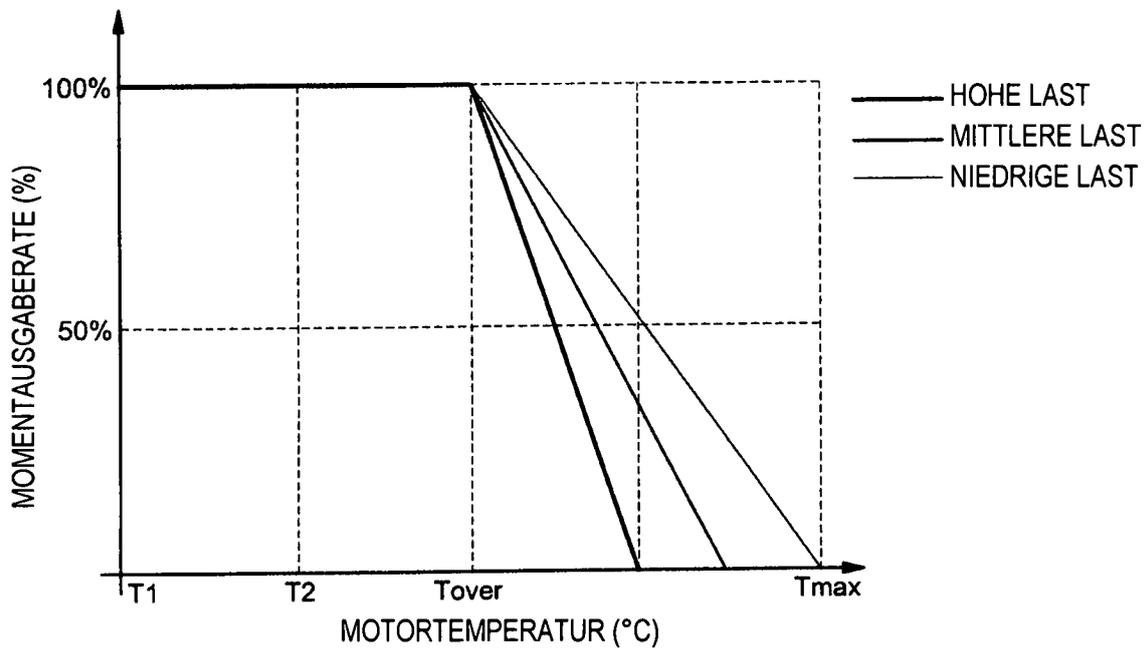


FIG. 4

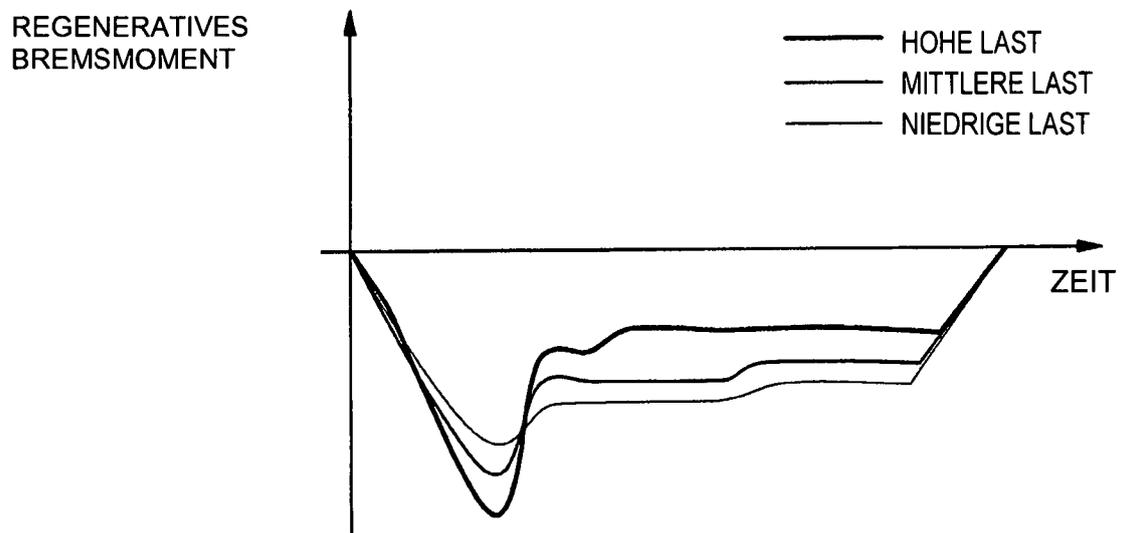


FIG. 5

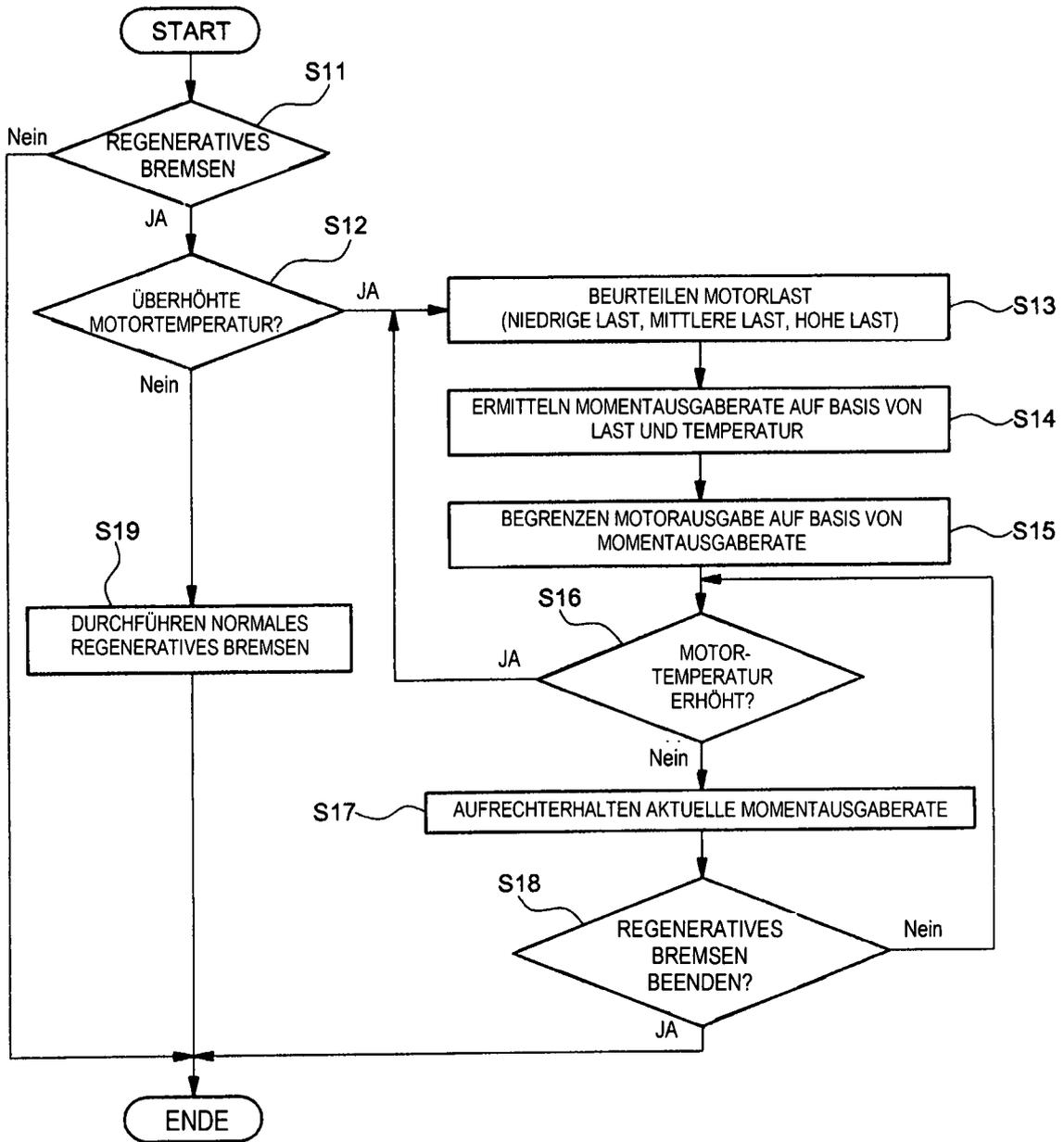


FIG. 6