



(10) **DE 10 2015 113 729 A1** 2016.02.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 113 729.1**

(22) Anmeldetag: **19.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **25.02.2016**

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

(30) Unionspriorität:
2014-170299 **25.08.2014** **JP**

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

(74) Vertreter:
Beetz & Partner mbB Patentanwälte, 80538 München, DE

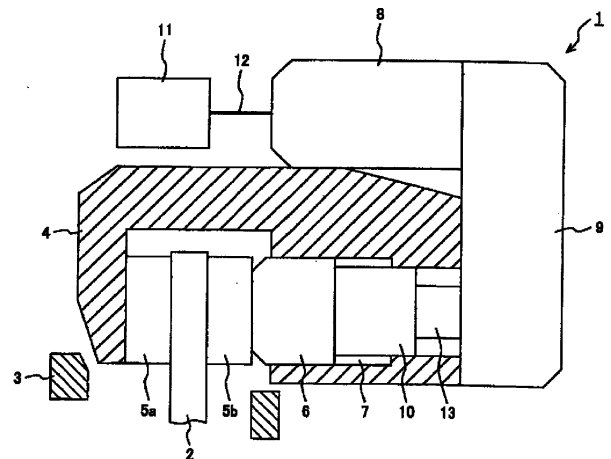
(72) Erfinder:
Sakashita, Takayasu, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Seto, Shinji, Tokio, JP; Kobune, Tatsuro, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bremssystem**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bremssystem (1) anzugeben, das eine geeignete Bremskraft erzeugen kann ohne einen Temperatureinfluss. Das Bremssystem (1) umfasst einen Kolben (6), der Druckelemente (5a, 5b) mit Druck beaufschlagt, einen Motor (8), der den Kolben (6) bewegt, eine Stromerfassungseinheit (33), die Strom erfasst, der in dem Motor (8) fließt, eine Speichereinheit (39), die eine Korrespondenzbeziehung zwischen dem Leerlaufstrom (45) und dem Motor-Stopp-Strom 44 speichert, eine Einheit zum Festlegen des Motor-Stopp-Stroms, die den Motor-Stopp-Strom 44 festlegt unter Verwendung der Speichereinheit (39) und des Leerlaufstroms (45), und eine Steuereinheit (11), die die Stromversorgung des Motors (8) stoppt, wenn der Strom, der in dem Motor (8) fließt, den Motor-Stopp-Strom (44) erreicht. Die Korrespondenzbeziehung ist derart festgelegt, dass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem Leerlaufstrom (45) kleiner wird, wenn der Leerlaufstrom (45) klein ist, als die Änderungsrate, wenn dieser groß ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bremsystem, welches verwendet wird, um ein Fahrzeug zu bremsen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine elektrische Servobremse, die ein Fahrzeug bremst, indem Druckelemente, wie Bremsklötze oder Trommelbremsbacken, auf ein sich drehendes Element, wie einen Rotor oder eine Bremsstrommel mittels der Drehung eines Motors angedrückt werden, wurde in der Vergangenheit als ein Bremsystem vorgeschlagen. Es besteht ein Bedarf, die Bremskraft, die die erforderliche Bremskraft überschreitet, bei einer elektrischen Servobremse zu minimieren.

[0003] JP-2008-56090 A beschreibt, dass festgestellt wurde, dass die Umgebungstemperatur einen festgelegten Stromwert proportional zu der Umgebungstemperatur ändert, da die Last, die an ein Betätigungselement angelegt wird, bei niedrigen Temperaturen ansteigt, und eine vorbestimmte Bremskraft nicht erhalten werden kann, selbst wenn ein Strom, der dem festgelegten Stromwert entspricht, geliefert wird.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Bei hohen Temperaturen wird jedoch eine Drehmomentkonstante klein. Somit besteht eine Möglichkeit, dass die vorbestimmte Bremskraft nicht erreicht werden kann, wenn der festgelegte Stromwert nur proportional zu der Umgebungstemperatur geändert wird.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektrische Servobremse vorzustellen, die eine angemessene Bremskraft erzeugen kann, selbst wenn sich die Temperatur ändert.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Unteransprüche sind auf Merkmale bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

[0008] Die vorliegende Erfindung umfasst eine Mehrzahl von Vorrichtungen zur Lösung der oben beschriebenen Probleme und schlägt als ein Beispiel ein Bremsystem vor, das Druckelemente auf ein sich drehendes Element andrückt, um die Drehung des sich drehenden Elements zu steuern, wobei das System umfasst: einen Kolben, der in der Druckrichtung des Druckelements bewegt werden kann, einen Motor, der den Kolben mit dem Strom aus einer Strom-

quelle bewegt, eine Stromerfassungseinheit, die den Strom erfasst, der in dem Motor fließt, eine Speichereinheit, die eine Korrespondenzbeziehung zwischen einem Leerlaufstrom, der in dem Motor fließt von dem Zeitpunkt an, an dem der Kolben beginnt, sich zu bewegen, bis zu dem Zeitpunkt des Beginns der Druckbeaufschlagung der Druckelemente, und einem Motor-Stopp-Strom, der als ein Standard dient, wenn die Stromversorgung zum Motor gestoppt wird, eine Einheit zum Festlegen des Motor-Stopp-Stroms, die den Motor-Stopp-Strom festlegt, indem sie auf die Speichereinheit zurückgreift und den Leerlaufstrom verwendet, und eine Steuereinheit, die die Stromversorgung des Motors stoppt, wenn der in dem Motor fließende Strom den Motor-Stopp-Strom erreicht, wobei die Korrespondenzbeziehung in der Speichereinheit derart festgelegt wird, dass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom kleiner wird, wenn der Leerlaufstrom klein ist, als die Änderungsrate, wenn der Leerlaufstrom groß ist.

[0009] Erfindungsgemäß ist es möglich, eine elektrische Servobremse anzugeben, die eine angemessene Bremskraft liefern kann, selbst wenn sich die Temperatur ändert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0010] Fig. 1 ist ein Konfigurationsdiagramm, das ein Beispiel eines Bremssystems zeigt, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird.

[0011] Fig. 2 ist ein Diagramm, welches die Konfiguration eines Beispiels eines Fahrzeugs zeigt, welches dieses Bremssystem aufweist.

[0012] Fig. 3 ist ein Diagramm, welches die Konfiguration eines Beispiels einer Steuereinheit des Bremssystems zeigt.

[0013] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm zur Erläuterung des Steuerungsprozesses für einen Motor.

[0014] Fig. 5 ist ein Diagramm, welches den zeitlichen Verlauf angelegter Steuerbefehle, der Bremskraft und des Motorstroms zeigt.

[0015] Fig. 6 ist ein Diagramm, welches eine Beziehung zwischen Temperatur und Bremsverzögerung zeigt, wenn der Motor-Stopp-Strom konstant ist.

[0016] Fig. 7A ist ein Diagramm, welches ein Beispiel eines Verhältnisses zwischen Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom zeigt.

[0017] Fig. 7B ist ein Diagramm, welches ein Beispiel einer Beziehung zwischen Temperatur und Leerlaufstrom zeigt.

[0018] Fig. 8 ist ein Diagramm, welches ein weiteres Beispiel einer Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom zeigt.

[0019] Fig. 9 ist eine vergrößerte Ansicht nahe dem Erreichen des Motor-Stopp-Stroms in dem Zeitdiagramm des Leerlaufstroms.

[0020] Fig. 10 ist ein Diagramm, welches eine Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom zeigt.

[0021] Fig. 11 ist ein Diagramm, welches eine Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom zeigt, und

[0022] Fig. 12 ist ein Diagramm, welches ein weiteres Beispiel einer Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom zeigt.

[0023] Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele. Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Bremssystems unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Erste Ausführungsform

[0024] Zuerst wird eine erste Ausführungsform eines Bremssystems nach der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 8 beschrieben. Fig. 1 ist ein Konfigurationsdiagramm, welches ein Beispiel eines Bremssystems zeigt, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, und Fig. 2 ist ein Diagramm, welches ein Konfigurationsbeispiel eines Fahrzeugs zeigt, welches ein solches Bremssystem aufweist.

[0025] Wie Fig. 2 zeigt, wird die vorliegende Erfindung auf Scheibenbremsensysteme **1a** und **1b** (die Konfigurationen der Systeme **1a** und **1b** sind die gleichen) angewendet, die an dem rechten und dem linken Hinterradbereich eines Fahrzeugs **21** angeordnet sind. Zusätzlich zu den Scheibenbremsensystemen **1a** und **1b** der Hinterräder weist das Fahrzeug **21** auf: ein Bremspedal **22**, das von einem Fahrer betätigt wird, einen Hauptbremszylinder (**23**), der ein Vakuumverstärkungssystem aufweist, das einen Druck auf ein Bremsfluid ausübt, während ein innerer Kolben durch Betätigung des Bremspedals **22** bewegt wird, Leitungen **24a**, **24b**, **24c** und **24d**, die Druck übertragen, und Scheibenbremsensysteme **25a** und **25b** (die Konfigurationen der Systeme **25a** und **25b** sind nur hinsichtlich ihrer rechten und linken Positionen unterschiedlich, ihr Mechanismus ist jedoch der gleiche) für die Vorderräder. Es sollte angemerkt werden, dass ein Fluiddrucksteuersystem **27**, wie ein Schleuderverhinderungssystem, das den Fluiddruck steuert, zwischen dem Hauptzylinder **23**

und den Leitungen **24** eines jeden Rades angeordnet ist.

[0026] Die Scheibenbremsensysteme **1** (im Folgenden werden a und b weggelassen, da die Konfigurationen der Systeme **1a** und **1b** sich nur bezüglich ihrer rechten und linken Positionen unterscheiden, aber den gleichen Mechanismus aufweisen), die an den Hinterrädern angeordnet sind, sind sogenannte Schwimmsattel-Scheibenbremsen, die in Fig. 1 gezeigt sind. Jedes der Systeme **1** weist auf: einen Träger **3**, der ein Zylinderträgerelement aufweist, das in Axialrichtung eines Scheibenrotors **2** einen Zylinder **4** und ein Befestigungselement, welches an einem nicht-rotierenden Element des Fahrzeugs **21** zu befestigen ist, das an der Innenseite des Fahrzeugs **21** relativ zu dem Scheibenrotor (rotierendes Element) **2**, der sich zusammen mit den Rädern dreht, beweglich trägt, Bremsklötze (Druckelemente) **5a** und **5b** mit Reibungselementen, die auf beiden Seiten des Scheibenrotors **2** angeordnet sind, einen Kolben **6**, der gleitend in einem Zylinder **4** angeordnet ist, um die Bremsklötze zu pressen, eine Druckkammer **7**, in die das Bremsfluid von der Leitung **24c** geführt wird, um den Kolben **6** mittels Innendruck zu betätigen, und einen Motor **8**, der den Kolben **6** antreibt. Eine Ausgangswelle des Motors **8** ist an einem Reduktionsgetriebe **9** angeschlossen, eine Ausgangswelle **13** des Reduktionsgetriebes **9** ist mit einem Rotations-/Linear-Bewegungsumwandlungsmechanismus **10** verbunden, und der Kolben **6** kann in linearer Richtung durch den Rotations-/Linear-Bewegungsumwandlungsmechanismus **10** bewegt werden. Ferner ist der Motor **8** durch ein elektrisches Kabel **12** mit einer Steuerung **11** verbunden. Die Drehung des Motors **8** wird durch die Steuerung **11** (Steuerungseinheit) gesteuert. Somit wird der Kolben **6** durch den Druck der Druckkammer **7**, die Antriebskraft des Motors **8** und die Reaktionskraft des Scheibenrotors **2** bewegt.

[0027] Die Steuerungseinheit **11** weist eine Stromerfassungseinheit **33** auf, die den Strom erfasst, wenn der Motor **8**, wie in Fig. 3 gezeigt, gesteuert wird. Die Steuerungseinheit **11** ist mit einem Parkbremschalter **35** verbunden, der von dem Fahrer betätigt wird, verschiedenen Sensoren **36** für die Beschleunigung und die Fahrzeuggeschwindigkeiten, und einem CAN (Controller Area Network) **37**, das Informationen der jeweiligen Einheiten des Fahrzeugs **21** erhält, wie Informationen von dem Fluiddrucksteuersystem **27**, und das die Stromzufuhr zu dem Motor **8** in Übereinstimmung mit jedem Signal steuert. Ferner ist eine Alarmvorrichtung **38**, wie eine Warnlampe, mit der Steuerungseinheit **11**, falls nötig, verbunden. Ferner umfassen die Sensoren **36** einen Stromquellsensor, der Strom erfasst, und einen Spannungssensor, der die Spannung des Motors erfasst.

[0028] Als nächstes wird der Betrieb des Bremssystems **1** beschrieben.

[0029] Zunächst wird ein Betrieb beschrieben, wenn das Bremssystem **1** als reguläre Bremse verwendet wird. Wenn der Fahrer das Bremspedal **22** betätigt, wird der Fluiddruck des Bremsfluids durch den Hauptzylinder **23** erzeugt, und der Kolben **6** wird durch die Kraft des Fluiddrucks bewegt, da der Fluiddruck die Druckkammer **7** durch die Leitungen **24** erreicht. Somit übt der Scheibenrotor **2** einen Druck auf die Bremsklötze **5a** und **5b** aus, und es wird eine Bremskraft erzeugt. Ferner kann in dem Bremssystem mit dem Fluiddrucksteuersystem **27** und dergleichen der erforderliche Fluiddruck erzeugt werden durch das Fluiddrucksteuersystem **27**, unabhängig von der Betätigung des Bremspedals **22** durch den Fahrer. Ähnlich wie oben wird die Bremskraft durch den erzeugten Fluiddruck erzeugt.

[0030] Als nächstes wird der Betrieb der Parkbremse beschrieben. Die Bremskraft wird dadurch erzeugt, dass der Fahrer den Parkbremsschalter **35** betätigt, oder auf der Grundlage eines Anwendungssteuerbefehls **41**, um den Motorschub von der Parkbremssteuerung **11** zu erzeugen, indem der Zustand des Fahrzeugs erfasst wird. Der Motor **8** wird auf der Grundlage des Steuerbefehls angetrieben. Die Antriebskraft des Motors wird auf den Kolben **6** über das Reduktionsgetriebe **9**, den Rotations-/Linear-Bewegungsumwandlungsmechanismus **10** und dergleichen übertragen, um den Kolben **6** anzutreiben. Wenn der Kolben **6** angetrieben wird, schlägt er gegen den Bremsklotz **5b** an, wie in **Fig. 1** gezeigt. Ferner presst der Zylinder **4** den Bremsklotz **5a** gegen den Scheibenrotor **2**. Als ein Ergebnis klemmen die Bremsklötze **5a** und **5b** den Scheibenrotor **2** zwischen sich ein, um die Bremskraft zu erzeugen. Der Antrieb des Motors wird gestoppt, wenn die erforderliche Bremskraft erreicht ist.

[0031] Ein Flussdiagramm für diesen Fall ist in **Fig. 4** gezeigt. Zuerst wird der Motor angetrieben (S52), wenn festgestellt wird, dass es einen Anwendungssteuerbefehl (Ja in Schritt S51) gibt. Wenn festgestellt wird, dass der Motorstrom **43** den Motor-Stopp-Strom **44** (Sollwert) überschritten hat, oder wenn ein vorbestimmtes Zeitintervall abgelaufen ist, nachdem das Überschreiten (Ja in Schritt S53) stattgefunden hat, wird der Motor gestoppt (S54).

[0032] Ferner sind der zeitliche Verlauf des Anwendungssteuerbefehls **41**, der Bremskraft **42** und des Motorstroms **43** für diesen Fall in **Fig. 5** gezeigt. Wenn der Anwendungssteuerbefehl **41** eingegeben wird, wird der Motor **8** angetrieben, und der Kolben **6** wird in die Richtung näher zu dem Bremsklotz **5b** bewegt. Dann wird ein Spalt zwischen dem Rotations-/Linear-Bewegungsumwandlungsmechanismus **10** und dem Kolben **6** eliminiert, und der

Kolben **6** läuft leer, bis der Kolben **6** gegen den Bremsklotz **5b** anschlägt. In diesem Fall ist die an den Motor **8** angelegte Last klein, und der Motorstrom **43** wird auf einem im Wesentlichen konstanten kleinen Wert (Leerlaufstrom **45**) gehalten. Der Motorstrom konvergiert, nachdem ein Einschaltstrom unmittelbar nach dem Starten des Motors fließt, und der Strom, der fließt, bis der Kolben **6** nach der Konvergenz gegen den Bremsklotz **5b** anschlägt, ist der Leerlaufstrom **45**.

[0033] Danach, wenn der Kolben **6** gegen den Bremsklotz **5b** anschlägt, wird die Antriebskraft des Kolbens **6** verstärkt. Dementsprechend wird die Druckkraft des Bremsklotzes **5b**, um Druck auf den Scheibenrotor **2** auszuüben, verstärkt. Ferner wird die an den Motor **8** angelegte Last schrittweise erhöht, und der Motorstrom wird erhöht. Dann, wenn eine vorbestimmte Anzahl an Sekunden Δt vergangen sind, wird, nachdem der Motorstrom **43** den Motor-Stopp-Strom **44** erreicht hat, der Motor gestoppt. Der Motor kann unmittelbar nach dem Zeitpunkt gestoppt werden, an dem der Motorstrom **43** den Motor-Stopp-Strom **44** erreicht.

[0034] Ferner, wie in **Fig. 9** gezeigt, wird Strom (erfasster Strom **47**), der durch den Sensor erfasst wird, zu jedem Messwertentnahmezeitpunkt **48** gesammelt. Somit kann der Motor gestoppt werden, wenn der erfasste Strom **47** den Motor-Stopp-Strom **44** eine vorbestimmte Anzahl von Malen (dreimal in **Fig. 9**) überschreitet. Dieses Verfahren wird durchgeführt, um zu bestimmen ob der Motorstrom mit Sicherheit den Motor-Stopp-Strom **47** überschritten hat, da der aktuelle Motorstrom aufgrund von mechanischem Verlust, der Spannung der Stromquelle, oder dergleichen, fluktuiert. Zum Beispiel für den Fall, dass die vorbestimmte Anzahl von Malen drei ist, wird die gezählte Anzahl zurückgesetzt, wenn ein Strom gleich oder größer als der Motor-Stopp-Strom **44** bei der ersten Messwertentnahme erhalten wird, und ein Strom, der kleiner ist als der Motor-Stopp-Strom **44**, bei der zweiten Messwertentnahme erhalten wird. Dann wird das Verfahren wiederholt, bis der Motorstrom den Motor-Stopp-Strom **44** dreimal in Folge überschreitet.

[0035] Als nächstes wird ein Verfahren zum Festlegen des Motor-Stopp-Stroms **44** beschrieben. Zuerst speichert eine Speichereinheit **39** den Leerlaufstrom **45** des Motorstroms **43**, bevor der Kolben **6** auf den Bremsklotz **5b** anschlägt. Als der Leerlaufstrom **45** werden zum Beispiel der Mittel- oder der Minimalwert des Motorstroms gespeichert, oder ein Ergebnis, erhalten durch Filtern unter Verwendung eines Tiefpassfilters oder dergleichen, während eines vorbestimmten Leerlaufzeitintervalls **47**, nachdem der Anwendungssteuerbefehl **41** eingegeben wurde, während ein vorbestimmtes Zeitintervall **46**, nachdem der Anwendungssteuerbefehl **41** eingegeben wurde, in

dem der Einschaltstrom erzeugt wurde, ignoriert wird, wie in **Fig. 5** gezeigt.

[0036] Dann wird der Motor-Stopp-Strom **44** festgelegt (durch eine Motor-Stopp-Strom-Festlegeeinheit) mit Bezug auf die Speichereinheit **39**, indem der Leerlaufstrom **45** verwendet wird. Die Speichereinheit **39** ist in der Steuereinheit **11** vorgesehen. Die Speichereinheit **39** speichert eine Korrespondenzbeziehung zwischen dem Leerlaufstrom, der in dem Motor **8** fließt, bis der Kolben **6** gegen den Bremsklotz **5b** anschlägt, und dem Motor-Stopp-Strom, der als ein Standard dient, wenn die Stromversorgung zum Motor **8** gestoppt ist. Die Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom **45** und dem Motor-Stopp-Strom **44** ist so festgelegt, dass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom kleiner wird, wenn der Leerlaufstrom **45** klein ist, als die Änderungsrate, wenn der Leerlaufstrom **45** groß ist.

[0037] Zum Beispiel, wie in **Fig. 7A** gezeigt, wird der Motor-Stopp-Strom **44** in einem Bereich kleinen Leerlaufstroms **45** kleiner, wenn der Leerlaufstrom **45** erhöht wird, sodass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom so festgelegt wird, dass er kleiner wird. Andererseits wird der Motor-Stopp-Strom **44** in einem Bereich großen Leerlaufstroms **45** größer, wenn der Leerlaufstrom **45** erhöht wird, sodass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom so festgelegt ist, dass er größer wird. Ferner kann, wenn der Leerlaufstrom **45** größer wird, der erhöhte Wert des Motor-Stopp-Stroms **44** relativ zu dem erhöhten Wert des Leerlaufstroms **45** größer werden. Ferner kann die Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom **45** und dem Motor-Stopp-Strom **44** dargestellt werden unter Verwendung einer Beziehung, wie einer quadratischen Funktion oder einer Funktion höherer Ordnung, oder einer digitalen schrittweisen Beziehung. Die Korrespondenzbeziehung zwischen dem Leerlaufstrom und dem Motor-Stopp-Strom, wie in **Fig. 7A** gezeigt, kann erhalten werden auf der Grundlage der Beziehung zwischen dem Bremsdruck und der Temperatur des Motors, wie in **Fig. 6** gezeigt.

[0038] Auf der Grundlage der Annahme, dass der Motorstrom **43** proportional zur Bremskraft ist, kann der Motor durch den Motorschub in Übereinstimmung mit der erforderlichen Bremskraft gebremst werden, wenn der Motor-8-Stopp-Strom **44** auf einen bestimmten Wert gesetzt wird. Der aktuelle Motorschub umfasst jedoch den Leerlaufschub, der zur Zeit des Leerlaufbetriebs erforderlich ist, der verschieden ist, von dem effektiven Schub, der für die Bremskraft erforderlich ist. Ferner wird die Drehmomentkonstante kleiner in der Beziehung zwischen dem Motorschub und dem Strom, wenn die Temperatur infolge des Einflusses der Temperatur auf die Motorwindungen ansteigt. Dementsprechend stimmen der Motorstrom

43 und die Bremskraft nicht eins zu eins miteinander überein.

[0039] Auf der anderen Seite wird der Leerlaufstrom durch den Leerlaufschub verändert, der beeinflusst wird durch einen Widerstand, wie dem viskosen Widerstand von Schmierfett, der in dem Reduktionsgetriebe **9** erzeugt wird. Wenn der Leerlaufschub größer wird, wird der Leerlaufstrom **45** größer. Genauer gesagt, wenn die Temperatur sinkt, wird der viskose Widerstand größer. Wenn die Temperatur sinkt, tendiert der Leerlaufstrom **45** somit dazu, größer zu werden, und wenn die Temperatur steigt, tendiert der Leerlaufstrom **45** dazu, kleiner zu werden, wie in **Fig. 7B** gezeigt. Wenn die Temperatur steigt, tendiert die Drehmomentkonstante des Motors ferner dazu, aufgrund des Einflusses der erhöhten Temperatur der Motorwindungen kleiner zu werden. Der Schub, der in dem Motor erzeugt wird, tendiert selbst bei gleichem Stromniveau dazu, kleiner zu werden.

[0040] Daher ist der Bremsdruck (Bremskraft) bei niedrigen Temperaturen klein, wenn der Motor-Stopp-Strom konstant ist, der Bremsdruck wird bei mittleren Temperatur maximiert, und sinkt bei hohen Temperaturen von niedrigen Temperaturen bis hohen Temperaturen, wie in **Fig. 6** gezeigt. Wenn die Bremskraft größer als notwendig ist, muss die Widerstandskraft einer jeden Einheit erhöht werden. Somit werden die Kosten erhöht, und die Größe muss erhöht werden. Somit ist es erforderlich, dass die Bremskraft einen bestimmten minimalen Wert hat.

[0041] Dazu wird die Beziehung zwischen dem Motor-Stopp-Strom und dem Leerlaufstrom, wie in **Fig. 7A** gezeigt, festgelegt. Der Motor-Stopp-Strom **44** wird bei hohen Temperatur erhöht, wird bei mittleren Temperaturen abgesenkt, und wird bei viel höheren Temperaturen erhöht. Dementsprechend kann in dem Fall, wenn der Motor-Stopp-Strom **44** konstant ist, der fluktuierende Bremsdruck im Wesentlichen gegenüber Temperaturänderungen konstant gehalten werden.

[0042] Es sollte erwähnt werden, dass in dem Fall, in dem der Leerlaufstrom **45** kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, der Motor-Stopp-Strom **44** konstant sein kann, wie in **Fig. 8** gezeigt ist. Der Leerlaufstrom **45** fällt innerhalb eines spezifischen Bereichs aufgrund der Änderungen eines Temperaturbereichs. Der Leerlaufstrom **45** wird jedoch aufgrund von Sensorfehlern gelegentlich auf einem niedrigen Niveau außerhalb des Bereichs erfasst. In diesem Fall kann verhindert werden, dass der Wert des Motor-Stopp-Stroms **44** extrem groß wird. Selbst wenn der Leerlaufstrom **45** größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, kann der Motor-Stopp-Strom **44** konstant sein.

[0043] Als nächstes wird das Entriegeln der Bremskraft beschrieben. Die Bremskraft wird durch den Fahrer entriegelt, indem er den Parkbremsschalter ausschaltet oder durch das Erfassen eines Fahrzeugzustandes, zum Beispiel wenn erfasst wird, dass das Fahrzeug zu fahren beginnt. Wenn die Bremskraft zu entriegeln ist, wird ein Motorschubentriegelungs-Steuersignal an den Motor **8** abgegeben. Auf der Grundlage des Motorschubentriegelungs-Steuersignals wird der Kolben in der Richtung entgegen der, in der die Bremskraft erzeugt wird, angetrieben. Somit wird die an die Bremsklötze angelegte Andruckkraft gelöst, und die Bremskraft ist entriegelt.

[0044] Bei der vorliegenden Erfindung wird, wie oben beschrieben, der Motor-Stopp-Strom in Übereinstimmung mit den Änderungen der Drehmomentkonstante aufgrund der Temperatur und Änderungen der Viskosität geändert. Somit kann die Fluktuation der Bremskraft reduziert werden, und Kosten können reduziert werden.

[0045] Gemäß dem erfindungsgemäßen Bremssystem wird der Motor-Stopp-Strom festgelegt unter Einbeziehung des Widerstandes, wie des viskosen Widerstandes des Schmierfetts in dem Reduktionsgetriebe, welcher bei niedrigen Temperaturen erhöht ist, und der Drehmomentkonstante des elektrischen Servomotors, die bei hohen Temperaturen reduziert ist. Somit kann eine geeignete Bremskraft immer ohne Einfluss der Temperatur erzeugt werden. Somit kann verhindert werden, dass eine exzessive Bremskraft bei normalen Temperaturen erzeugt wird, selbst wenn die erforderliche Bremskraft bei niedrigen und hohen Temperaturen gesichert ist. Somit kann eine verkleinerte, billige und hochzuverlässige Konfiguration realisiert werden.

[0046] Es sollte erwähnt werden, dass die Beziehung zwischen dem Motor-Stopp-Strom und dem Leerlaufstrom im Wesentlichen eine U-Form aufweist, wie in **Fig. 7A** gezeigt, unter Berücksichtigung sowohl der Änderung der Drehmomentkonstante aufgrund der Temperatur als auch den Änderungen der Viskosität des Schmierfetts in dem Reduktionsgetriebe nach der ersten Ausführungsform. Wenn jedoch zum Beispiel nur der viskose Widerstand des Schmierfetts in dem Reduktionsgetriebe, der bei niedrigen Drehzahlen erhöht ist, berücksichtigt wird, kann die Beziehung zwischen dem Motor-Stopp-Strom und dem Leerlaufstrom so festgelegt werden, dass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom in einem Bereich eines kleinen Leerlaufstroms klein wird, und die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom in einem Bereich eines großen Leerlaufstroms groß wird, wie in **Fig. 12** gezeigt. In diesem Fall wird die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms relativ zu dem Leerlaufstrom in zwei Schritten erhöht.

[0047] Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bremssystems unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben. Es sollte erwähnt werden, dass nur das Verfahren zum Festlegen des Motor-Stopp-Stroms **44** in der zweiten Ausführungsform geändert wird. Somit werden gestaltende Elemente, die den gleichen Aufbau und die gleichen Funktionen wie die des Scheibenbremssystems **1** haben, welches unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 9** schon beschrieben wurde, mit den gleichen untenstehenden Bezugszeichen versehen, und somit wird deren konkrete Erläuterung nicht wiederholt.

[0048] **Fig. 10** zeigt eine Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom **45** und dem Motor-Stopp-Strom **44** gemäß der zweiten Ausführungsform. Wie in **Fig. 10** gezeigt, wird die Beziehung zwischen dem Leerlaufstrom **45** und dem Motor-Stopp-Strom **44** in Einklang mit der Spannung geändert. Die Figur zeigt Spannungsverläufe von drei Profilen, die interpoliert werden können durch Anwendung einer vorbestimmten Funktion.

[0049] Zum Beispiel in dem Fall, wenn der Motor **8** gestoppt wird, wenn der Motorstrom **43** den Motor-Stopp-Strom **44** eine vorbestimmte Anzahl von Malen, wie oben beschrieben, überschritten hat, wird der Motorstrom **43** während der Zeit der vorbestimmten Anzahl von Malen erhöht, und der derzeitige Strom wird geändert, wenn der Motor **8** gestoppt wird, selbst in dem Fall des gleichen Motor-Stopp-Stroms **44**. Als ein entscheidender Faktor wird der Motor-Strom **43** unterschiedlich erhöht aufgrund der Differenz der Drehzahl des Motors **8**. Die Drehzahl des Motors **8** hängt von der Spannung des Motors ab. Wenn die Spannung größer wird, wird die Drehzahl höher.

[0050] Entsprechend wird für jede Spannung ein Profil vorgesehen, und der erforderliche Motor-Stopp-Strom wird unterschiedlich festgelegt. Genauer gesagt, wie in **Fig. 10** gezeigt, wird der Motor-Stopp-Strom **44** so festgelegt, dass er bei einem hohen Spannungsniveau niedrig ist, und der Motor-Stopp-Strom **44** wird so festgelegt, dass er bei einem niedrigen Spannungsniveau groß ist. Somit wird der derzeitige Strom gestoppt, wenn die erforderliche Bremskraft erreicht ist, unabhängig von der Spannung. Die Spannung des Motors oder die Spannung der Batterie, die nicht wesentlich unterschiedlich ist von der Spannung des Motors, können in die Steuereinheit **11** eingegeben werden. Gemäß dieser Ausführungsform kann der überschüssige Druck des Bremssystems **1** unabhängig von der Spannung und der Temperatur unterdrückt werden.

Dritte Ausführungsform

[0051] Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bremssystems mit Bezug auf **Fig. 11** beschrieben.

[0052] Es sollte erwähnt werden, dass nur das Verfahren der Festlegung des Motor-Stopp-Stroms **44** bei der dritten Ausführungsform geändert ist. Somit werden gestaltende Elemente, die den gleichen Aufbau und die gleichen Funktionen wie die des Scheibenbremssystems **1** haben, welches schon mit Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 9** beschrieben wurde, mit den gleichen untenstehenden Bezugszeichen versehen, und somit wird die konkrete Erläuterung nicht wiederholt.

[0053] **Fig. 11** ist ein Diagramm zur Erläuterung des Verfahrens des Festlegens des Motor-Stopp-Stroms **44**. Zusätzlich zu der unterschiedlichen Spannung bei der zweiten Ausführungsform wird der Motor-Stopp-Strom **44** in Abhängigkeit von der erforderlichen Bremskraft bei der dritten Ausführungsform geändert. Die erforderliche Bremskraft wird in Abhängigkeit von der Steigung von Straßen oder dergleichen in manchen Fällen geändert. Somit werden die Beziehungen für jede erforderliche Bremskraft erhalten, und somit kann die überschüssige Bremskraft relativ zu jeder erforderlichen Bremskraft unterdrückt werden. Gemäß dieser Ausführungsform kann die überschüssige Bremskraft für jede erforderliche Bremskraft unterdrückt werden, unabhängig von der Spannung und der Temperatur.

[0054] Es sollte angemerkt werden, dass es sich bei der oben beschriebenen Ausführungsform um ein Beispiel für den Fall einer Scheibenbremse handelt. Das erfindungsgemäße Bremssystem kann jedoch auch bei einer Trommelbremse angewendet werden. Ferner ist das erfindungsgemäße Bremssystem nicht auf Fahrzeuge wie Automobile eingeschränkt, sondern kann verwendet werden für Objekte, bei denen es erforderlich ist, eine Bremskraft zu erzeugen.

[0055] Wie oben beschrieben wurde, wird die Reduzierung der Drehmomentkonstanten bei hohen Temperaturen in der konventionellen Technik nicht berücksichtigt. Somit besteht die Möglichkeit, dass die vorbestimmte Bremskraft nicht erreicht werden kann, wenn der festgelegte Stromwert nur proportional zur Umgebungstemperatur geändert wird. Ferner sind zusätzliche Vorrichtungen zur Erfassung der Temperatur, wie der Außentemperatur, der Abgastemperatur oder der Wassertemperatur des Kühlwassers, erforderlich, um die Umgebungstemperatur zu messen, was zu einem Kostenanstieg führt. Ferner ist es notwendig, die Temperatur eines Stellglieds unter Verwendung dieser zusätzlichen Vorrichtungen abzuschätzen. Somit ist es notwendig, die Genauigkeit der Abschätzung zu berücksichtigen. Gemäß der

Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es jedoch möglich, eine elektrische Servobremse mit einem einfachen Aufbau anzugeben, die eine geeignete Bremskraft ohne zusätzliche Sensoren und ohne Einfluss der Temperatur erzeugen kann.

[0056] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden oben im Detail beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt, und deren Gestaltungen können verschiedentlich geändert werden, ohne von dem in den Ansprüchen beschriebenen Wesen der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel wurden die oben beschriebenen Ausführungsformen im Detail beschrieben, um die vorliegende Erfindung verständlich zu erklären und die Ausführungsformen sind nicht notwendigerweise beschränkt auf solche, die alle oben beschriebenen Konfigurationen aufweisen. Ferner kann ein Teil der Konfigurationen in einer Ausführungsform ersetzt werden durch eine Konfiguration einer anderen Ausführungsform, und die Konfiguration bei einer Ausführungsform kann zu der einer anderen Ausführungsform hinzugefügt werden. Zusätzlich kann ein Teil der Konfiguration bei jeder Ausführungsform zu einer anderen hinzugefügt oder von einer anderen ersetzt werden, oder gestrichen werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2008-56090 A [0003]

Patentansprüche

1. Bremssystem (1), welches Druckelemente (5) gegen ein sich drehendes Element (2) andrückt, um die Rotation des sich drehenden Elements (2) zu steuern, wobei das System (1) aufweist:

einen Kolben (6), der in einer Druckrichtung des Druckelements (5) bewegt werden kann,
 – einen Motor (8), der den Kolben (6) bei Versorgung mit Strom aus einer Stromquelle (34) bewegt,
 – eine Stromerfassungseinheit (33), die Strom erfasst, der in dem Motor (8) fließt,
 – eine Speichereinheit (39), die eine Korrespondenzbeziehung zwischen dem Leerlaufstrom (45), der in dem Motor (8) fließt, von dem Zeitpunkt an, an dem der Kolben (6) sich zu bewegen beginnt, bis zu dem Zeitpunkt des Beginns der Druckbeaufschlagung der Druckelemente (5), und dem Motor-Stopp-Strom (44), der als ein Standard dient, wenn die Stromversorgung zum Motor (8) gestoppt wird,
 – eine Motor-Stopp-Strom-Festlegeeinheit, die den Motor-Stopp-Strom (44) festlegt durch Bezugnahme auf die Speichereinheit (39), die den Leerlaufstrom (45) verwendet, und
 – eine Steuereinheit (11), die die Stromversorgung des Motors (8) stoppt, wenn der in dem Motor (8) fließende Strom den Motor-Stopp-Strom (44) erreicht, wobei

die Korrespondenzbeziehung in der Speichereinheit (39) derart festgelegt wird, dass die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem Leerlaufstrom (45) kleiner wird, wenn der Leerlaufstrom (45) klein ist, als die Änderungsrate, wenn der Leerlaufstrom (45) groß ist.

2. Bremssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Korrespondenzbeziehung in der Speichereinheit (39) so festgelegt wird, dass, wenn der Leerlaufstrom (45) erhöht wird, der Motor-Stopp-Strom (44) in einem Bereich eines kleinen Leerlaufstroms (45) kleiner wird, und wenn der Leerlaufstrom (45) erhöht wird, der Motor-Stopp-Strom (44) in einem Bereich großen Leerlaufstroms (45) größer wird.

3. Bremssystem (1) nach Anspruch 2, wobei die Korrespondenzbeziehung in der Speichereinheit (39) so festgelegt wird, dass der Anstiegsbetrag des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem erhöhten Wert des Leerlaufstroms (45) in einem Bereich großen Leerlaufstroms (45) größer wird.

4. Bremssystem (1) nach Anspruch 3, wobei die Korrespondenzbeziehung in der Speichereinheit (39) auf der Grundlage der Temperatur des Motors (8) und der Temperatur eines Reduktionsgetriebes (9) festgelegt wird.

5. Bremssystem (1) nach Anspruch 4, wobei die Temperatur des Motors (8) auf der Grundlage des

Stroms (43), der in dem Motor (8) fließt, abgeschätzt wird.

6. Bremssystem (1) nach Anspruch 4, wobei, wenn die Temperatur des Reduktionsgetriebes (9) kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, der Motor-Stopp-Strom (44) so festgelegt wird, dass er größer wird, wenn der Leerlaufstrom (45) größer wird.

7. Bremssystem (1) nach Anspruch 3, wobei die Speichereinheit (39) einen ersten Bereich, einen zweiten Bereich und einen dritten Bereich für den Leerlaufstrom (45) in aufsteigender Folge aufweist, wobei die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem Leerlaufstrom (45) in dem ersten Bereich im Wesentlichen 0 ist, und die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem Leerlaufstrom (45) in dem zweiten Bereich kleiner als die Änderungsrate des Motor-Stopp-Stroms (44) relativ zu dem Leerlaufstrom (45) in dem dritten Bereich ist.

8. Bremssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Speichereinheit (39) ein Profil speichert, in dem die Spannung des Motors (8) verknüpft ist mit dem Motor-Stopp-Strom (44), und die Steuereinheit (11) den Motor-Stopp-Strom (44) festlegt unter Bezugnahme auf das Profil.

9. Bremssystem (1) mit:
 Druckelementen (5), die eine Bremskraft auf ein Fahrzeug ausüben durch Druckausübung auf einen Rotor (2), der zusammen mit einem Rad rotiert, einem Kolben (6), der die Druckelemente (5) in Richtung auf den Rotor (2) oder in Richtung von dem Rotor (2) weg bewegt, einem Motor (8), der den Kolben (6) bei der Versorgung mit Strom bewegt, einem Reduktionsgetriebe (9), das die Kraft des Motors (8) auf den Kolben (6) überträgt, einer Erfassungseinheit (33), die den Leerlaufstrom (45) erfasst, der fließt, nachdem der Einschaltstrom, der unmittelbar, nachdem der Motor (8) gestartet ist, konvergiert ist, und einer Steuereinheit (11), die die Bremskraft für das Fahrzeug erzeugt durch Antreiben des Motors (8), und dann den Motor unter einer Beendigungsbedingung stoppt, bei der die von den Druckelementen (5) auf den Rotor (2) ausgeübte Druckkraft einen Sollwert erreicht, bei dem der Antrieb des Motors (8) gestoppt wird, wobei die Steuereinheit (11) den Sollwert auf der Basis der Änderungen einer Drehmomentkonstanten des Motors (8) und der Änderungen des Widerstands des Reduktionsgetriebes (9) festlegt.

10. Bremssystem (1) mit:
 Druckelementen (5), die eine Bremskraft auf das Fahrzeug ausüben durch Druckausübung auf einen Rotor (2), der zusammen mit einem Rad gedreht wird,

einem Kolben (6), der die Druckelemente (5) auf den Rotor (2) zu oder in der Richtung von dem Rotor (2) weg bewegt,
einem Motor (8), der den Kolben (6) bei der Versorgung mit Strom bewegt,
einer Erfassungseinheit (33), die den Leerlaufstrom (45) erfasst, der, nachdem der Einschaltstrom, der unmittelbar, nachdem der Motor (8) gestartet ist, konvergiert ist, fließt,
einer Temperaturabschätzungseinheit, die die Temperatur des Motors (8) auf der Basis des in dem Motor (8) fließenden Stroms abschätzt, und
einer Steuereinheit (11), die die Bremskraft für das Fahrzeug erzeugt durch Antreiben des Motors (8), und dann den Motor (8) unter einer Beendigungsbedingung stoppt, bei der die von den Druckelementen (5) auf den Rotor (2) ausgeübte Druckkraft einen Sollwert erreicht, bei dem der Antrieb des Motors (8) gestoppt wird, wobei, wenn die Temperatur des Motors (8) kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist, die Steuereinheit (11) den Sollwert so festlegt, dass er größer wird, wenn der Leerlaufstrom (45) größer wird.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

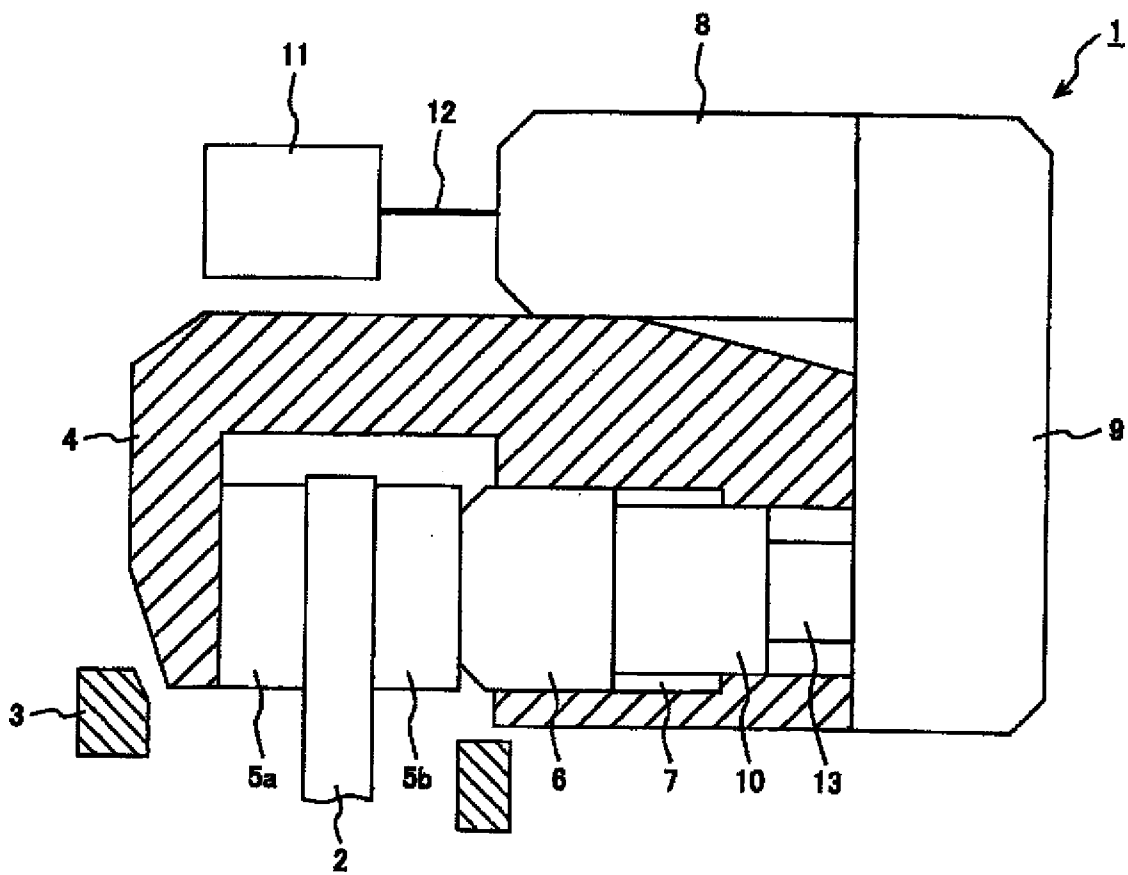


FIG. 2

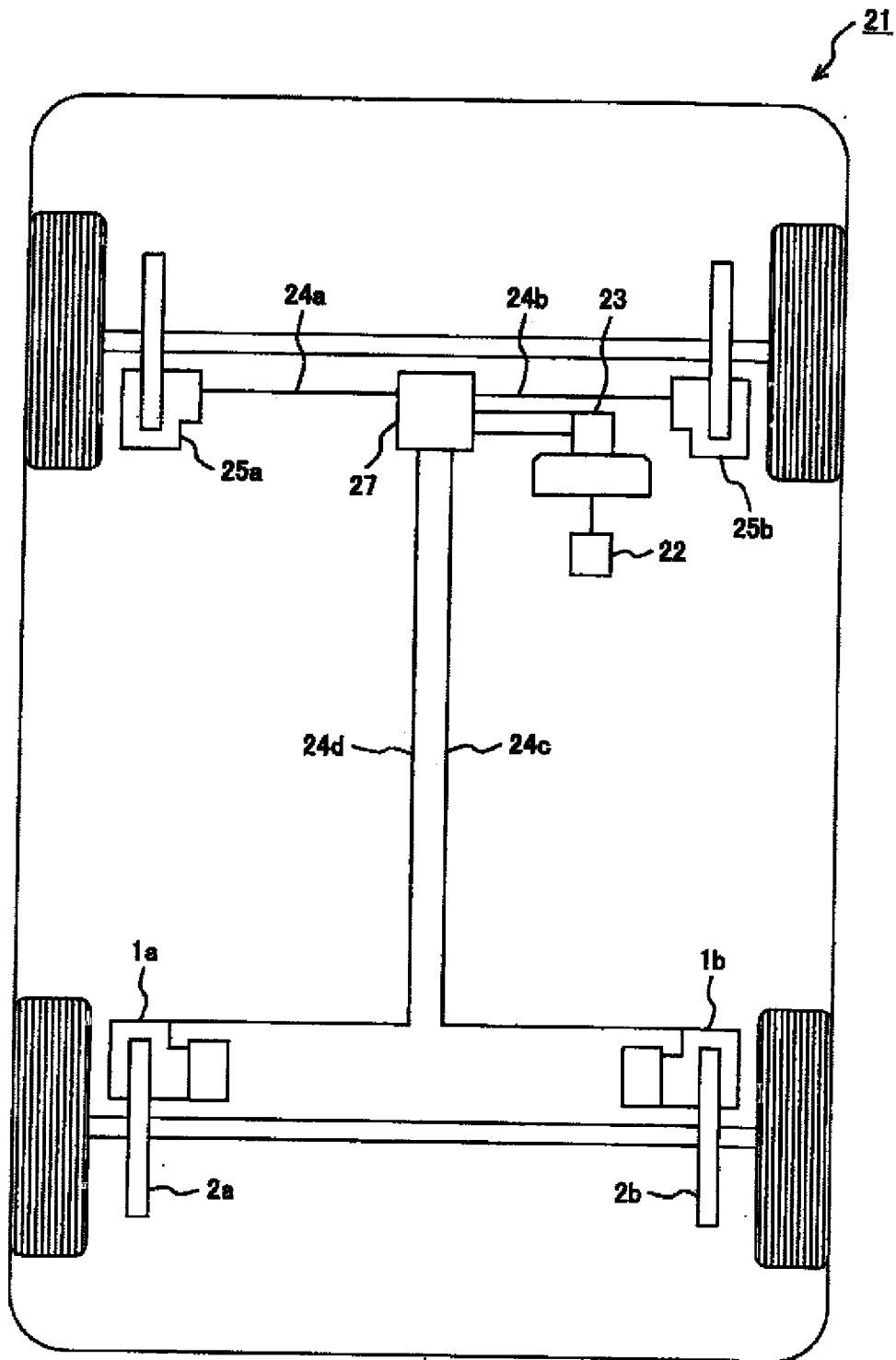


FIG. 3

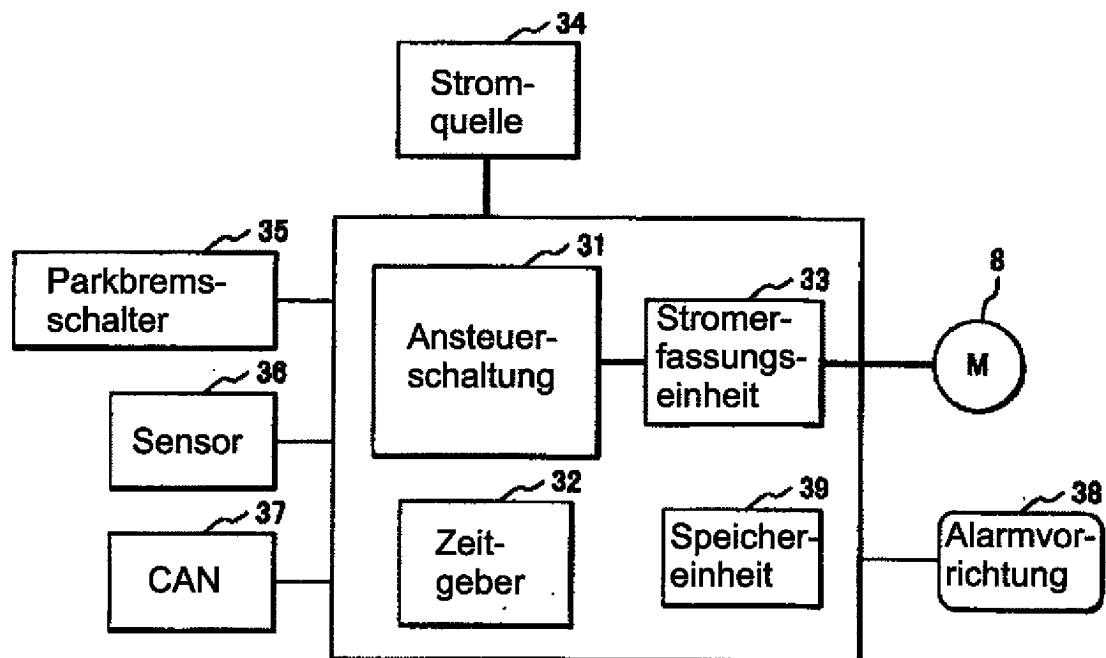


FIG. 4

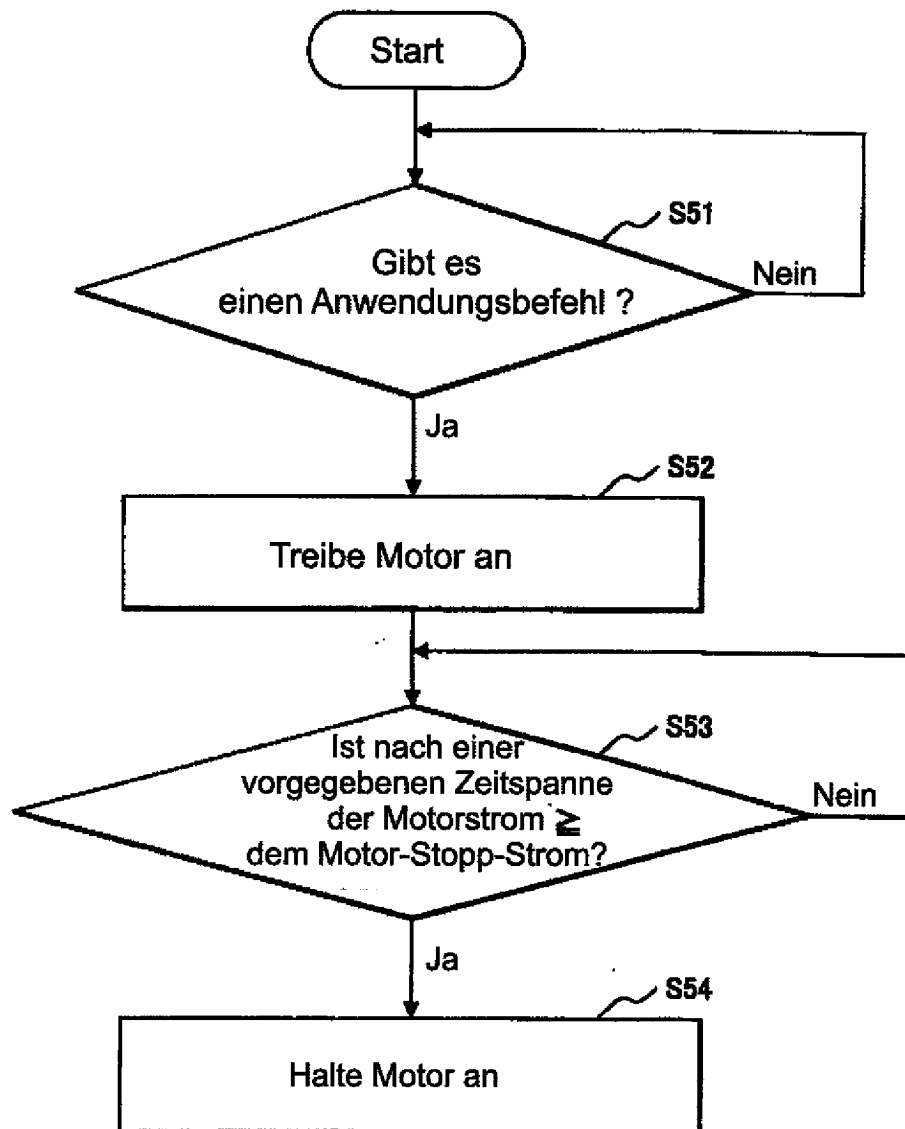


FIG. 5

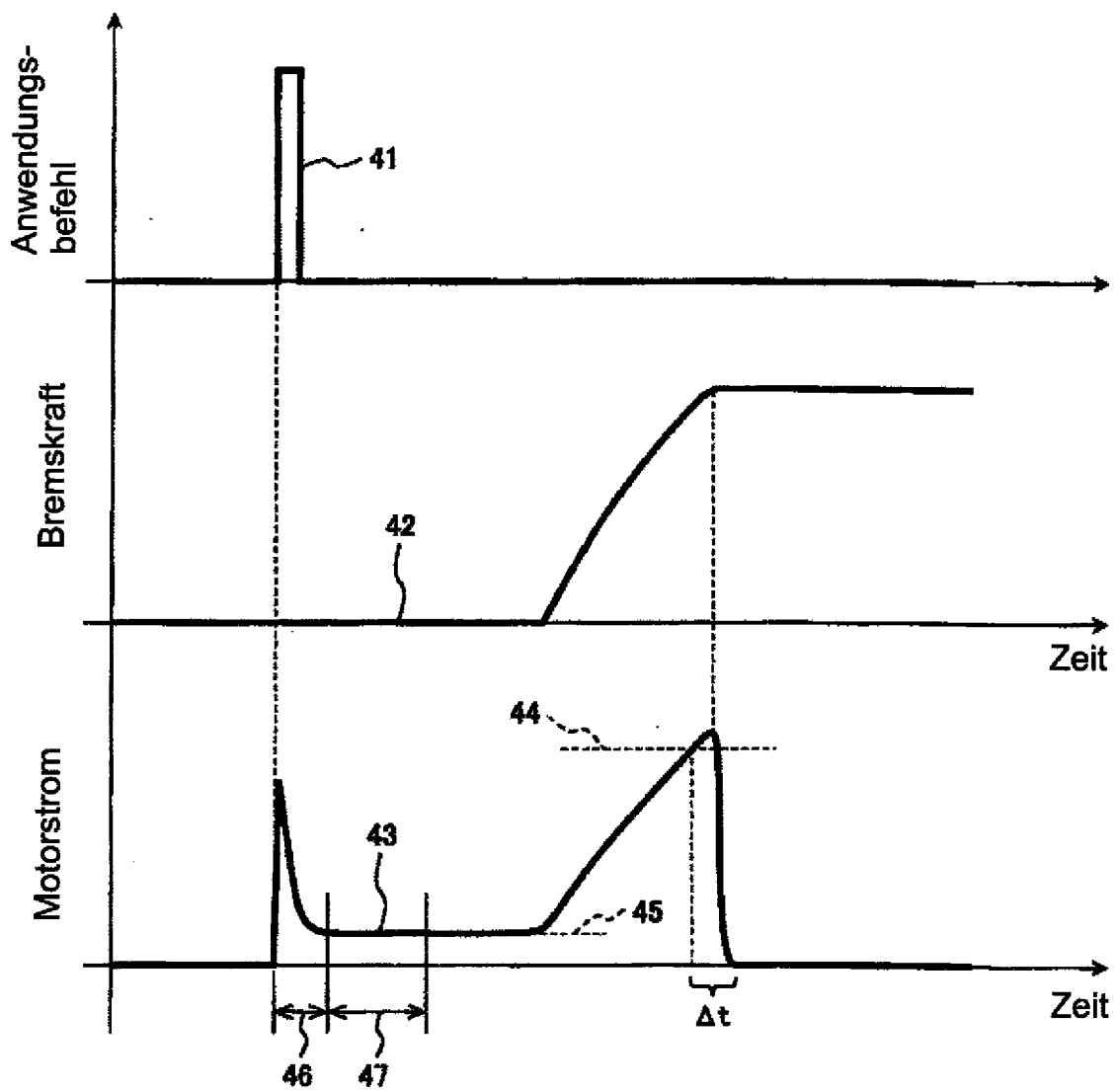


FIG. 6

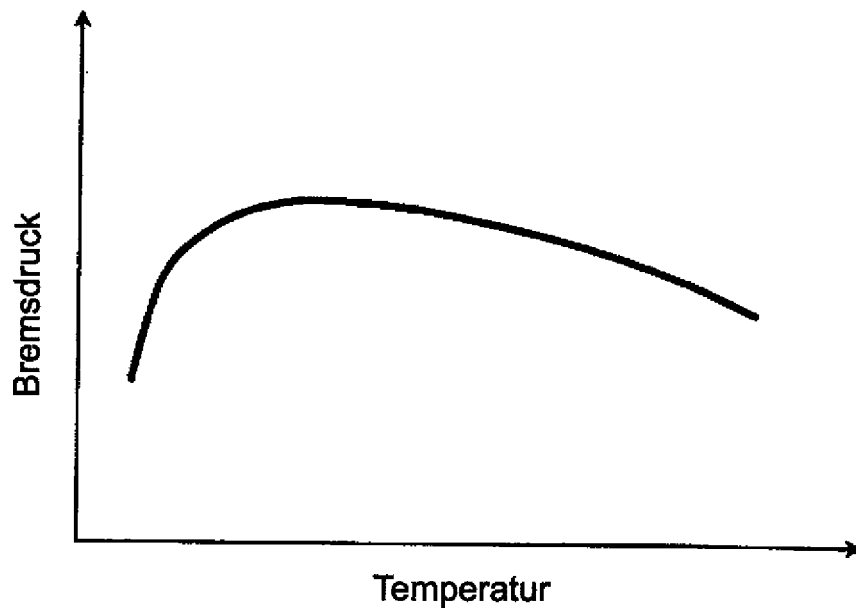


FIG. 7A

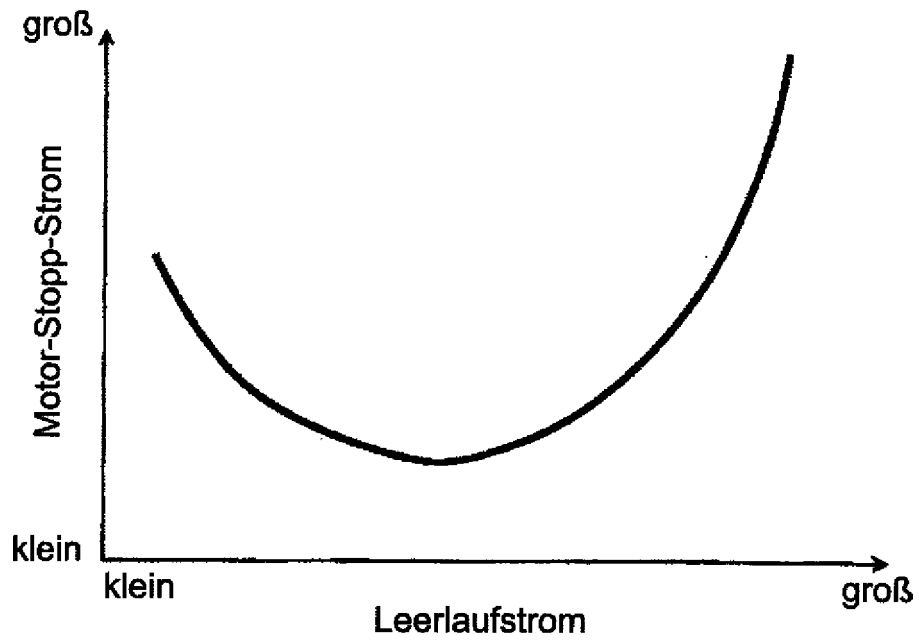


FIG. 7B

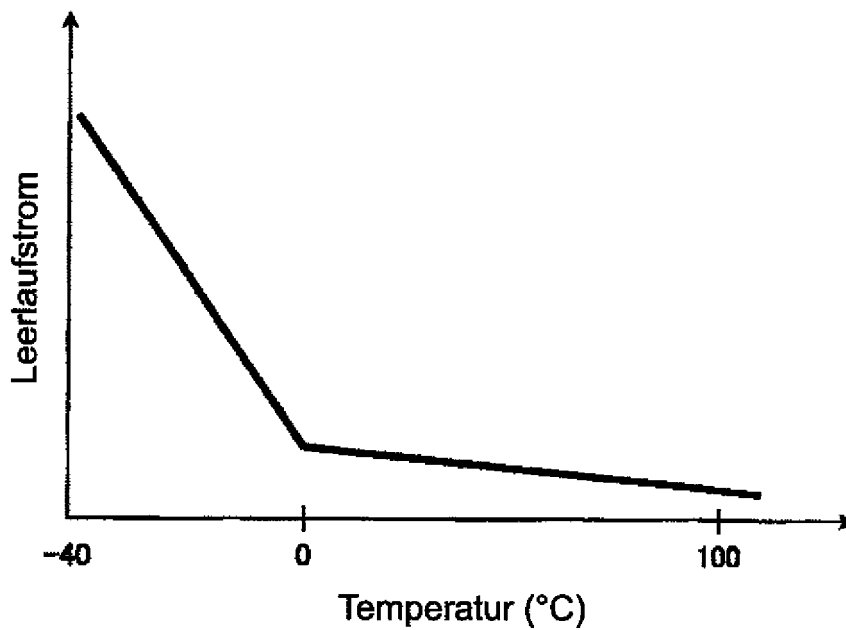


FIG. 8

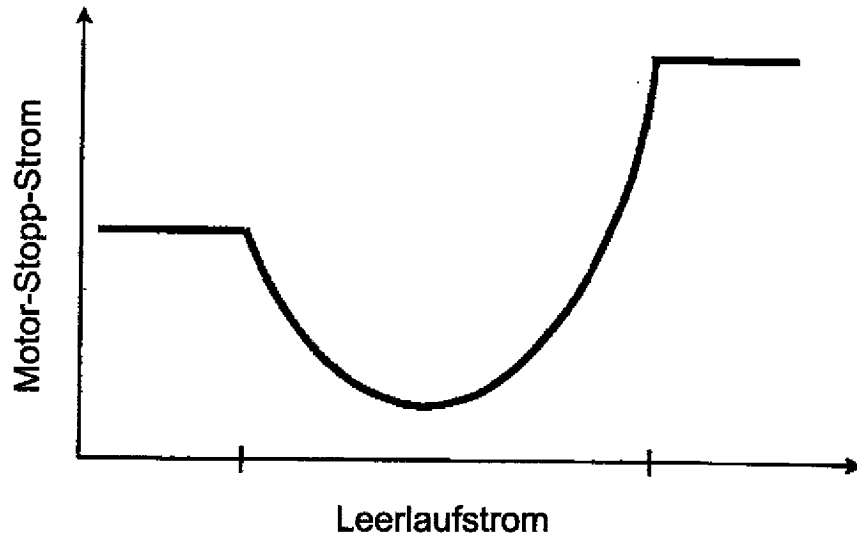


FIG. 9

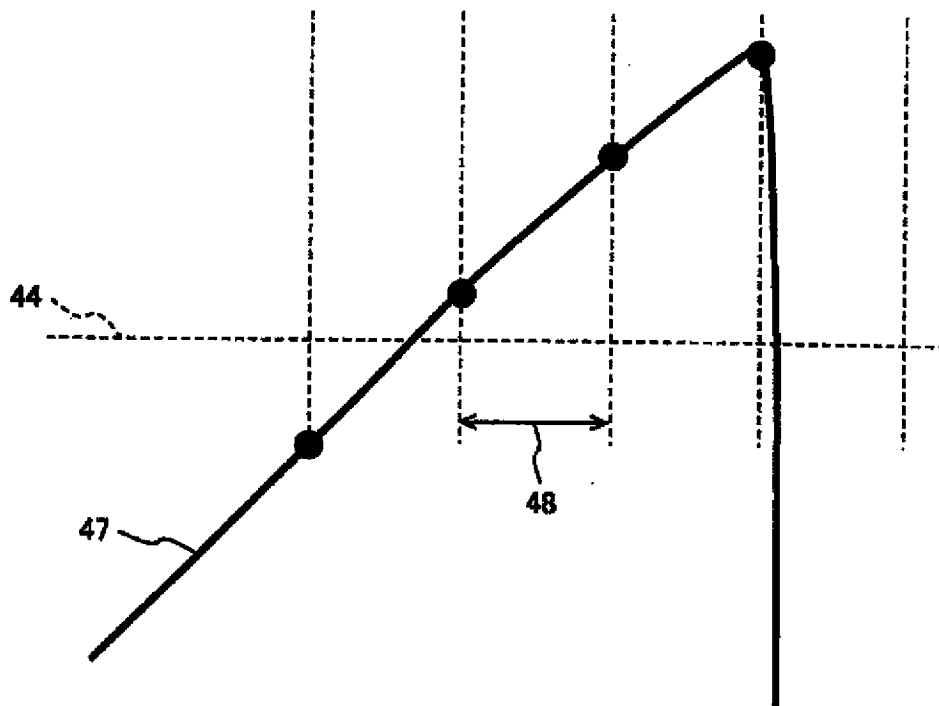


FIG. 10

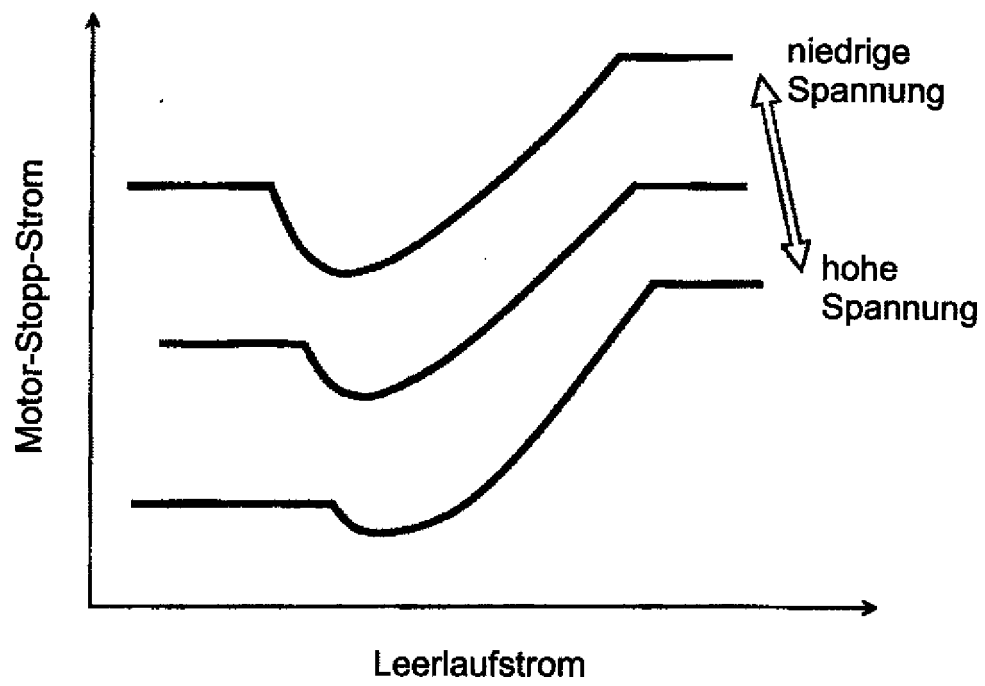


FIG. 11

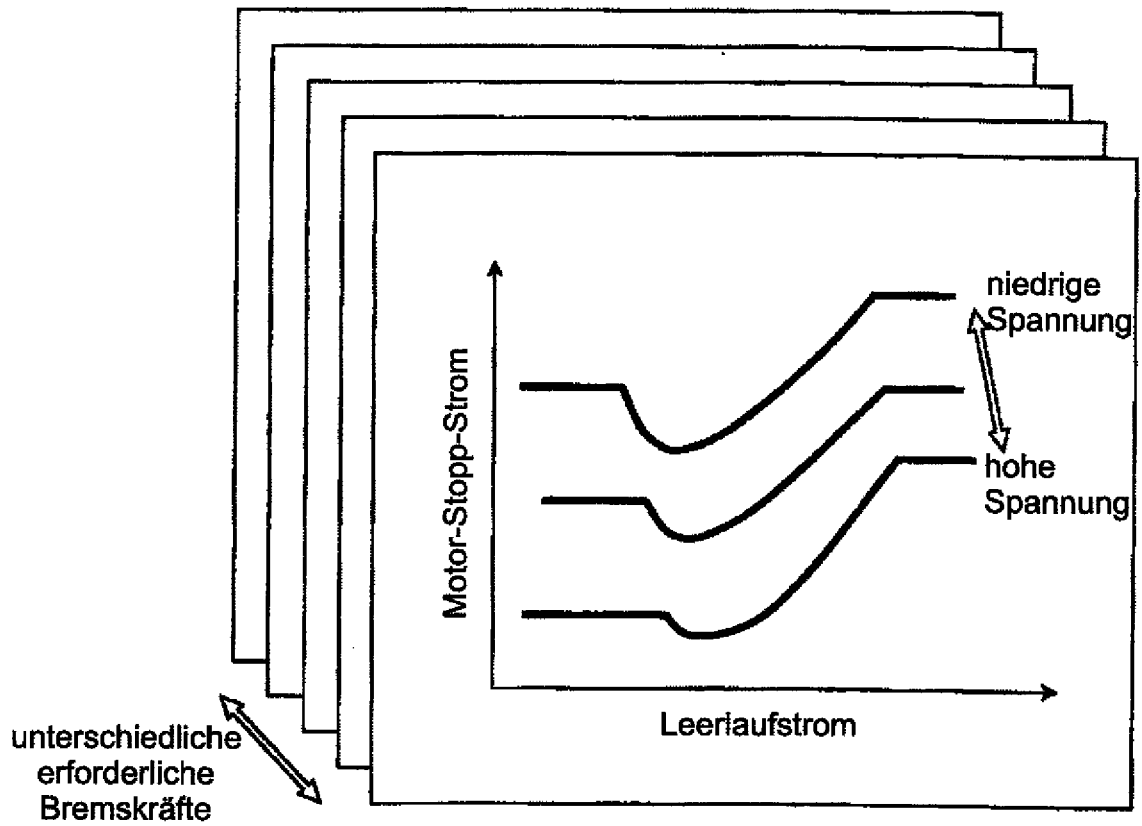


FIG. 12

