



(10) **DE 10 2009 037 182 A1** 2011.02.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 037 182.6**

(22) Anmeldetag: **12.08.2009**

(43) Offenlegungstag: **17.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **B60L 15/20** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Kempnaars, Leander, 81539 München, DE;
Meder, Georg, 80469 München, DE; Tassing,
Ingo, 86368 Gersthofen, DE; Beiker, Sven, Dr., Palo
Alto, US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

**DE 198 38 970 A1
US 2004/02 04 285 A1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern bzw. Regeln des Kriechmoments eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Steuern bzw. Regeln des Kriechmoments eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb, insbesondere eines Hybrid- oder Elektrofahrzeugs, bei dem mittels des Elektroantriebs ein von der Bremsstärke, mit der das Fahrzeug gebremst wird, abhängendes Kriechmoment erzeugt wird.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern bzw. Regeln des Kriechmoments eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Fahrzeuge mit Automatikgetriebe weisen bekanntlich zwischen dem Motor und dem Automatikgetriebeeingang einen Wandler auf. Wenn sich das Getriebe im „Drive-Zustand“ befindet und das Fahrzeug mittels der Betriebsbremse oder der Feststellbremse gebremst wird, so dass es still steht, tritt im Wandler Schlupf auf, was zu einem Kriechmoment und zu entsprechendem Energieverbrauch führt. Wird die Bremse gelöst, so rollt das Fahrzeug an, bis sich bei einer Geschwindigkeit von circa 5 km/h ein Drehmomentgleichgewicht einstellt (maximale Kriechgeschwindigkeit).

[0003] Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge mit Automatikgetriebe lassen sich grundsätzlich sehr ähnlich wie Fahrzeuge mit Automatikgetriebe fahren. Da bei diesen Fahrzeugen konzeptbedingt jedoch kein Wandler benötigt wird und folglich auch nicht vorgesehen ist, fehlt beim Rangieren das von herkömmlichen Fahrzeugen mit Automatikgetriebe bekannte Kriechmoment. Ohne Kriechmoment ist das Rangieren von Hybrid- bzw. Elektrofahrzeugen aber relativ unkomfortabel, da der Fahrer in kurzer Zeit häufig zwischen dem Fahr- und Bremspedal wechseln muss. Um das Rangieren zu vereinfachen, gibt es bereits verschiedene Konzepte um das von herkömmlichen Automatikfahrzeugen bekannte Kriechmoment mittels des Elektroantriebs nachzubilden. Wird ein Kriechmoment auch bei stehendem Fahrzeug erzeugt, so wirkt sich dies entsprechend ungünstig auf den Gesamtverbrauch aus. Im Übrigen ist ein Kriechmoment bei stehendem Fahrzeug mit einer zusätzlichen, vor allem thermischen Belastung der betroffenen Komponenten, insbesondere des Elektromotors und der Leistungselektronik, verbunden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern bzw. Regeln des Kriechmoments eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb anzugeben, bei dem das Kriechmoment energetisch sinnvoll gesteuert bzw. geregelt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, dass mittels des Elektronantriebs eines Hybrid- oder Elektrofahrzeugs ein von der „Bremsstärke“, mit der das Fahrzeug gebremst wird, abhängendes Kriechmoment erzeugt wird. Der Erfindung liegt somit der Gedanke zu Grunde, ein Kriechmoment mög-

lichst nur dann zu erzeugen, wenn es benötigt wird, um unnötige Energieverluste zu vermeiden. Ähnlich wie bei herkömmlichen Fahrzeugen mit Automatikgetriebe und Wandler wird also im Betriebszustand „Fahren“ im Rangierbetrieb ein Kriechmoment erzeugt, so dass das Fahrzeug allein über das Bremspedal und das Lenkrad gesteuert werden kann.

[0007] Der Begriff „Bremsstärke“ kann z. B. als Gesamtbremsdruck oder Gesamtbremsmoment interpretiert werden, der bzw. das vom Bremssystem des Fahrzeugs erzeugt wird. Das Kriechmoment wird also nicht notwendigerweise ausschließlich in Abhängigkeit von der vom Fahrer über das Bremspedal vorgegebenen Bremsanforderung gesteuert bzw. geregelt, sondern ganz allgemein in Abhängigkeit der Gesamtradbremsstärke (Gesamtbremsdruck, Gesamtbremsmoment, o. ä.), die z. B. auch von elektronischen Systemen wie z. B. von einem elektrisch gesteuerten Parkbremssystem, einem Anfahrassistenten, einem „Automatik hold Assistenzsystems“ oder dem z. B. von BMW Fahrzeugen bekannten „ACC Stop and Go System“ eingesteuert werden kann.

[0008] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass das Kriechmoment reduziert wird, wenn das Fahrzeug steht und ein „hohes“ Bremsmoment vorhanden ist. Oberhalb einer vorgegebenen „Bremsstärke“ kann das Kriechmoment auf einen vorgegebenen Minimalwert reduziert werden. Der Minimalwert kann auch Null sein, d. h. die Erzeugung eines Kriechmoments kann bei stehendem Fahrzeug und oberhalb einer vorgegebenen Bremsstärke ganz deaktiviert sein.

[0009] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Kriechmoment in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs erzeugt wird. Grundsätzlich kann vorgesehen sein, dass das Kriechmoment umso geringer ist, je größer die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist. Bei stehendem bzw. fast stehendem Fahrzeug ist das Kriechmoment dementsprechend maximal, wohingegen es bei rollendem Fahrzeug mit zunehmender Geschwindigkeit geringer wird.

[0010] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Kriechmoment mit abnehmender Bremsstärke auf einen Maximalwert ansteigt, wobei vorgesehen sein kann, dass der Maximalwert des Kriechmoments bereits bei einer Bremsstärke erreicht wird, die größer als Null ist. Bei ungebremst rollendem oder nur leicht gebremstem Fahrzeug wird also das maximale Kriechmoment eingesteuert.

[0011] Wird das Fahrzeug im rollenden Zustand gebremst, so wird das Kriechmoment mit zunehmender Bremsstärke bzw. zunehmendem Bremsmoment gemäß einer vorgegebenen Regelstrategie auf Werte abgeregelt, die kleiner als das maximale Kriechmoment sind.

[0012] Es kann vorgesehen sein, dass mit abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments vom Minimalwert zum Maximalwert umso steiler ist bzw. der Maximalwert umso größer ist, je kleiner die Geschwindigkeit ist. Umgekehrt kann vorgesehen sein, dass mit abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments vom Minimalwert zum Maximalwert umso flacher bzw. der Maximalwert umso kleiner, je größer die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist.

[0013] Wenn sich das Fahrzeug im Stillstand befindet und ein hohes Bremsmoment aufgebracht wird, dann wird das Kriechmoment reduziert. Mit abnehmendem Bremsmoment wird das Kriechmoment wieder aufgebaut. Der Fahrer kann somit über das Bremspedal die Kriechgeschwindigkeit „modulieren“. Ein unnötiges Kriechmoment mit entsprechendem Energieverbrauch wird somit vermieden.

[0014] Bei der Auslegung der Abhängigkeit zwischen dem Kriechmoment und dem Bremsmoment ist zu beachten, dass bei sehr kleinen Bremsmomenten das Kriechmoment noch nicht bzw. kaum reduziert wird, da in diesem Bremsmomentenbereich das eigentliche Kriechen stattfindet, das z. B. beim Rangieren des Fahrzeugs von Vorteil ist.

[0015] Darüber hinaus ist es wichtig, dass das Antriebsmoment danach nicht schneller abnimmt als das Bremsmoment zunimmt, da ansonsten das Fahrzeug beim Anfahren an einer Steigung nach dem Lösen der Bremse zunächst zurückrollen würde, bevor es zu kriechen anfangen würde. Die bei abnehmender Bremsstärke eingesteuerte Zunahme des Kriechmoments sollte betragsmäßig also mindestens so groß sein wie die Abnahme der Bremsstärke, so dass beim Anfahren an einer Steigung ein Rückwärtsrollen des Fahrzeugs beim Lösen der Bremse verhindert wird. Vorzugsweise ist bei abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments betragsmäßig größer als die Abnahme des Bremsmoments.

[0016] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kriechmomentenverlauf zeitlich gefiltert wird, um sprunghafte, d. h. für den Fahrer spürbare Änderungen des Kriechmoments zu vermeiden. Die Filterung muss aber schnell genug sein, um bei schnellem Lösen der Bremse an einer Steigung ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu verhindern. Bei einer zu langsamen Filterung bestünde die Gefahr, dass das Bremsmoment bereits relativ weit aufgebaut ist, bevor ein entsprechend großes Antriebsmoment anliegt. Die zeitliche Filtercharakteristik des Kriechmomentenverlaufs bei zunehmendem Kriechmoment kann sich von der zeitlichen Filtercharakteristik des Kriechmomentenverlaufs bei abnehmendem Kriechmoment unterscheiden.

[0017] Die Abhängigkeit des Kriechmoments von

der Fahrzeuggeschwindigkeit bildet einerseits die von herkömmlichen Automatikfahrzeugen bekannte Abhängigkeit des Kriechmoments von der Fahrzeuggeschwindigkeit ab und stellt andererseits sicher, dass beim Fahren eine unpassende Antriebsmomentenabsenkung vermieden wird.

[0018] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die Antriebsmomentenreduktion zurückgenommen, sobald das Fahrpedal betätigt wird. Somit hat der Fahrer jederzeit die Möglichkeit, das volle Kriechmoment oder ein höheres Antriebsmoment abzurufen. Denkbar ist auch eine flexible Anpassung der Fahrpedalkennlinie, wobei die „Null-%-Stellung“ des Fahrpedals, d. h. wenn das Fahrpedal unbetätigt ist, mathematisch immer auf das aktuelle reduzierte Kriechmoment gelegt wird.

[0019] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die für die Steuerung bzw. Regelung des Kriechmoments verwendete „Bremsstärke“, die entweder gemessen und/oder rechnerisch ermittelt wird, einer Plausibilitätskontrolle unterzogen. Falls die „Eingangssignale“ für die Kriechmomentreduzierung, insbesondere das Bremsmoment, aufgrund einer Systemstörung nicht zur Verfügung stehen oder unplausibel sind, kann vorgesehen sein, dass die Kriechmomentreduzierung deaktiviert wird. Das Fahrzeug kriecht dann immer mit dem maximalen Kriechmoment. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass bei einer Störung bzw. bei nicht plausibel erscheinender Bremsstärke gar kein Kriechmoment eingesteuert bzw. eingeregelt wird, um eine unnötige Bauteilbelastung sowie unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Erst bei einer Betätigung des Gaspedals steht dann wieder Antriebsmoment zur Verfügung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern bzw. Regeln des Kriechmoments eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb, insbesondere eines Hybrid- oder Elektrofahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Elektroantriebs ein von der Bremsstärke, mit der das Fahrzeug gebremst wird, abhängendes Kriechmoment erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriechmoment in Abhängigkeit der von Fahrzeugsystemen applizierten Gesamtbremsstärke gesteuert bzw. geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriechmoment in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriechmoment oberhalb einer vorgegebenen Bremsstärke auf einen

vorgegebenen Minimalwert, insbesondere auf Null, reduziert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriechmoment mit abnehmender Bremsstärke auf einen Maximalwert ansteigt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Maximalwert des Kriechmoments bereits bei einer Bremsstärke erreicht wird, die größer als Null ist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments vom Minimalwert zum Maximalwert umso steiler ist bzw. der Maximalwert umso größer ist, je kleiner die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments betragsmäßig stets mindestens so groß wie die Abnahme des Bremsmoments ist, so dass beim Anfahren an einer Steigung ein Rückwärtsrollen des Fahrzeugs beim Lösen der Bremse verhindert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mit abnehmendem Bremsmoment die Zunahme des Kriechmoments betragsmäßig stets größer als die Abnahme des Bremsmoments ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die für die Steuerung bzw. Regelung des Bremsmoments als Eingangsgröße verwendete Bremsstärke einer Plausibilitätskontrolle unterzogen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abregelung des Kriechmoments bei steigender Bremsstärke deaktiviert wird oder dass überhaupt kein Kriechmoment erzeugt wird, wenn die als Eingangsgröße für die Steuerung bzw. Regelung des Kriechmoments verwendete Bremsstärke unplausibel erscheint.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kriechmoment mit zunehmender Bremsstärke reduziert, insbesondere auf Null, reduziert wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kriechmomentzunahme und -abnahme zeitlich gefiltert wird, um spürbare sprunghafte Antriebsmomentänderungen zu vermeiden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Filterung für die Zu-

nahme und Abnahme des Kriechmoments unterschiedlich ausgelegt wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmomentenreduktion zurückgenommen wird, sobald das Fahrpedal betätigt wird.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmomentenreduktion in der Fahrpedalkennlinie berücksichtigt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen