



(10) **DE 10 2018 010 033 A1** 2019.07.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 010 033.3**

(22) Anmeldetag: **19.12.2018**

(43) Offenlegungstag: **11.07.2019**

(51) Int Cl.: **B60K 28/16 (2006.01)**

B60L 15/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

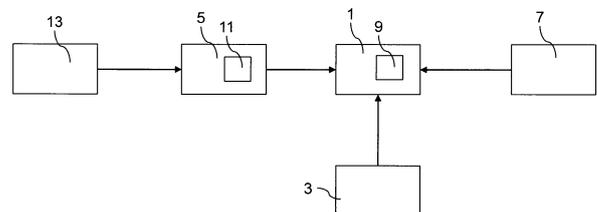
(72) Erfinder:
Marhauser, Florian, 70435 Stuttgart, DE;
Suwelack, Clemens, 70180 Stuttgart, DE;
Waizmann, Thomas, 70180 Stuttgart, DE; Ehinger,
Markus, M. Sc., 70563 Stuttgart, DE

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Vermeidung eines Radschlupfes bei elektrisch angetriebenen Achsen eines Fahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung eines Radschlupfes bei elektrisch angetriebenen Achsen eines elektrisch angetriebenen Fahrzeuges, bei welchem eine erste Steuerung (1) zum Stellen von motorischen und generatorischen Drehmomenten mindestens einer elektrischen Maschine mit einer zweiten, einen ersten ASR-Regler (11) umfassenden Steuerung (5) zur Auswertung des Fahrzeugzustandes zusammenwirkt. Bei einem Verfahren, bei welchem ein Haftabriss der Räder zuverlässig unterbunden wird, umfasst die erste Steuerung (1) einen zweiten ASR-Regler (9), wobei das Drehmoment in Abhängigkeit von einem durch den zweiten ASR-Regler (9) erfassten Radschlupf reduziert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung eines Radschlupfes bei elektrisch angetriebenen Achsen eines Fahrzeuges, bei welchem eine erste Steuerung zum Stellen von motorischen und generatorischen Drehmomenten mindestens einer elektrischen Maschine mit einer zweiten, einen ersten ASR-Regler umfassenden Steuerung zur Auswertung des Fahrzeugzustandes zusammenwirkt.

[0002] Aus der DE 10 2013 206 379 A1 ist ein Verfahren zur Schlupfregelung an einem Kraftfahrzeug bekannt, dessen Antriebsaggregat mindestens eine elektrische Maschine, nämlich zur Antriebsschlupfregelung im Zugbetrieb, aufweist. Ein ESP-Regelungsgerät, welches bestimmt fahrsituationsabhängig für jede angetriebene Achse bzw. jedes angetriebene Rad einen Sollschlupf und regelt abhängig von dem fahrsituationsabhängigen Sollschlupf den Betrieb des Antriebsaggregats, wobei das ESP-Regelungsgerät abhängig von dem fahrsituationsabhängigen Sollschlupf für jede von einer elektrischen Maschine des Antriebsaggregates angetriebene Achse bzw. für jedes von einer elektrischen Maschine des Antriebsaggregates angetriebenen Rad eine Motorsolldrehzahl für die jeweilige elektrische Maschine des Antriebsaggregats bestimmt.

[0003] Bei solchen Systemen kann aufgrund des dynamischen Drehmomentenaufbaus die Haftreibung der Räder des Fahrzeuges, insbesondere bei Abbiegesituationen oder auf Fahrbahnbelägen mit Niedrigreibwerten, sinken.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Vermeidung eines Radschlupfes anzugeben, bei welchem ein Haftungsabriss der Räder verhindert wird.

[0005] Die Erfindung ergibt sich aus den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, sowie der Erläuterung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren dargestellt sind.

[0006] Die Aufgabe ist mit einem Verfahren dadurch gelöst, dass die erste Steuerung einen zweiten ASR-Regler umfasst, wobei das Drehmoment in Abhängigkeit von einem durch den zweiten ASR-Regler erfassten Radschlupf reduziert wird. Aufgrund dessen, dass die erste Steuerung einen eigenen ASR-Regler aufweist, kann eine schnelle Reaktion zur Reduzierung des Drehmomentes erfolgen, wenn die Haftreibung der Räder sinkt. Somit wird ein Haftungsabriss durch ein reduziertes Drehmoment zuverlässig verhindert.

[0007] Vorteilhafterweise erfasst der zweite ASR-Regler der ersten Steuerung den Einzelschlupf jedes Rades des Fahrzeuges und/oder einen Achsschlupf einer zwei Räder tragenden Achse. Dadurch wird die Genauigkeit bei der Reduzierung des Drehmomentes verbessert.

[0008] In einer Ausgestaltung werden der ersten Steuerung Sensordaten zur Erfassung eines aktuellen Zustandes der das Drehmoment bildenden elektrischen Maschine zugeführt. Somit geht in die Bestimmung des Drehmomentes nicht nur der aktuelle Fahrzeugzustand, sondern auch der aktuelle Zustand des Elektromotors ein.

[0009] In einer Variante umfassen die Sensordaten Drehzahlen der Achse und/oder Raddrehzahlen der einzelnen Räder, die auf das Drehmoment wirken.

[0010] In einer Weiterbildung ermittelt die erste Steuerung aus den Raddrehzahlen und einem von einer dritten Steuerung bereitgestellten Lenkwinkel effektive Raddrehzahlen, welche in einen Faktor eingehen, um welchen ein Solldrehmoment der elektrischen Maschine reduziert wird, um einen Radschlupf an einer angetriebenen Achse zu verringern. Dadurch wird die Genauigkeit der Drehmomentregelung weiter erhöht.

[0011] In einer Ausführungsform wird eine von der zweiten Steuerung berechnete Sollraddrehzahl an die erste Steuerung übermittelt, aus welcher gemeinsam mit den effektiven Raddrehzahlen der Faktor zur Reduzierung des Solldrehmomentes ermittelt wird. Dadurch wird die Haftreibung der Räder zuverlässig bestimmt, was sich vorteilhaft auf die Einstellung des Drehmomentes auswirkt.

[0012] Vorteilhafterweise wird jede Achse des Fahrzeuges von je einer mit der zweiten Steuerung verbundenen elektrischen Maschine angetrieben, wobei ein asymmetrischer Schlupf als Differenz der beiden Raddrehzahlen der jeweiligen Achse und/oder ein symmetrischer Schlupf als Differenz eines Mittelwertes der beiden Raddrehzahlen der jeweiligen Achse zu der von der zweiten Steuerung ermittelten Solldrehzahl bestimmt wird und in dessen Abhängigkeit zwei getrennt parametrierbare P-Regler das Drehmoment an der jeweiligen Achse regeln. Dadurch erfolgt eine besonders effektive Drehmomentregelung an den jeweiligen Rädern bzw. an der jeweiligen Achse.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform nimmt die erste Steuerung die Reduktion des Drehmomentes bei ausbleibendem Radschlupf verlangsamt zurück. Dadurch werden Schwingungseffekte an den Achsen bzw. den Rädern vermieden.

[0014] Um die Komforteinstellungen des Fahrzeuges an die Wünsche des Fahrers anzupassen, wird eine Regelcharakteristik des ersten und/oder zweiten ASR-Reglers manuell per Fahrprogramm beeinflusst.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der - gegebenenfalls unter Bezug auf die Zeichnung - zumindest ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Beschriebene und/oder bildlich dargestellte Merkmale können für sich oder in beliebiger, sinnvoller Kombination den Gegenstand der Erfindung bilden, gegebenenfalls auch unabhängig von den Ansprüchen, und können insbesondere zusätzlich auch Gegenstand einer oder mehrerer separater Anmeldung/en sein. Gleiche, ähnliche und/oder funktionsgleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] Es zeigt:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0017] In einem Fahrzeug, welches elektrisch angetriebene Achsen aufweist, wobei an jeder Achse eine elektrische Maschine angeordnet ist, ist für jede elektrische Maschine ein Steuergerät **1** zum Stellen von motorischen und generatorischen Momenten vorhanden. An dieses Steuergerät **1** sind Sensoren **3** angeschlossen, die den Zustand, insbesondere die Drehzahl der Drehmoment-bildenden elektrischen Maschine, erfassen. Ein zweites Steuergerät **5** ist mit dem ersten Steuergerät **1** verbunden. Das zweite Steuergerät **5** ermittelt aus diversen Sensordaten des Fahrzeuges einen aktuellen Zustand des Fahrzeuges und der Räder. Dieses Steuergerät **5** ist als ESP-Steuergerät ausgebildet. Zusätzlich ist ein drittes Steuergerät **7** vorhanden, welches eine elektrische Lenkung regelt und einen Lenkwinkel des Fahrzeuges erfasst. Darüber hinaus umfasst das erste Steuergerät **1** einen ASR-Regler **9**, wobei das zweite Steuergerät **5** ebenfalls einen ASR-Regler **11** aufweist.

[0018] Der in dem ersten Steuergerät **1** vorhandene ASR-Regler **9** ist so ausgeführt, dass sowohl ein Einzelradschlupf der Räder des Fahrzeuges als auch ein Achsschlupf einer Achse des Fahrzeuges detektiert wird, an welchem jeweils zwei Räder befestigt sind. Die Sensoren **3** umfassen Drehzahlsensoren, welche entweder die Raddrehzahl der beiden Achsen oder die vier Raddrehzahlen der vier Fahrzeuigräder einlesen. Das zweite Steuergerät **5** berechnet aus von den Sensoren **13** gelieferten Signalen eine Soll-Raddrehzahl und übermittelt diese an das erste Steuergerät **1**. Dieses berechnet aus den übermittelten Raddrehzahlen und dem von dem dritten Steuergerät **7** übermittelten Lenkwinkel effektive Raddrehzahlen. Aus diesen effektiven Raddrehzahlen wird gemeinsam mit der vom zweiten Steuergerät **5** übermittelten

Soll-Raddrehzahl durch das erste Steuergerät **1** ein Faktor bestimmt, um den das Solldrehmoment für die elektrische Maschine reduziert werden muss, um einen Radschlupf an der angetriebenen Achse zu verhindern.

[0019] An jeder Achse des Fahrzeuges ist jeweils eine elektrische Maschine mit einem ersten Steuergerät **1** angeordnet, wobei jedes Steuergerät **1** jeweils einen ASR-Regler **9** aufweist. Jedes Steuergerät **1** über je eine nicht weiter dargestellte diskrete Leitung mit einem gemeinsamen zweiten Steuergerät **5** verbunden. Über diese Leitungen werden quasi-latenzfrei die Raddrehzahlen der entsprechenden Räder übertragen. Mit diesen Raddrehzahlen und der von dem zweiten Steuergerät **5** vorgegebenen Soll-Raddrehzahl werden zwei verschiedene Schlupfwerte ermittelt.

- Erstens wird ein asymmetrischer Schlupf bestimmt, welcher die Differenz der beiden Raddrehzahlen einer Achse zueinander darstellt.

- Zweitens wird ein symmetrischer Schlupf bestimmt, der eine Differenz eines Mittelwertes der beiden Raddrehzahlen zu der Solldrehzahl angibt, die von dem zweiten Steuergerät **5** ermittelt wird.

Auf Basis dieser beiden Schlupfwerte regeln zwei getrennt parametrierbare P-Regler das Motormoment der jeweiligen elektrischen Maschine an der jeweiligen Achse. Detektiert das erste Steuergerät **1**, dass kein Radschlupf anliegt, so wird die Momentenreduktion kontinuierlich wieder zurückgenommen.

[0020] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Es ist ebenfalls klar, dass beispielhaft genannte Ausführungsformen wirklich nur Beispiele darstellen, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind. Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis des offenbarten Erfindungsgedankens vielfältige Änderungen beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterungen in der Beschreibung, definiert wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Steuergerät
- 3 Sensoren
- 5 Steuergerät
- 7 Steuergerät
- 9 ASR-Regler
- 11 ASR-Regler

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

- DE 102013206379 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung eines Radschlupfes bei elektrisch angetriebenen Achsen eines elektrisch angetriebenen Fahrzeuges, bei welchem eine erste Steuerung (1) zum Stellen von motorischen und generatorischen Drehmomenten mindestens einer elektrischen Maschine mit einer zweiten, einen ersten ASR-Regler (11) umfassenden Steuerung (5) zur Auswertung des Fahrzeugzustandes zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Steuerung (1) einen zweiten ASR-Regler(9) umfasst, wobei das Drehmoment in Abhängigkeit von einem durch den zweiten ASR-Regler (9) erfassten Radschlupf reduziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite ASR-Regler (9) der ersten Steuerung (1) den Einzelschlupf jeden Rades des Fahrzeuges und/oder einen Achsschlupf einer zwei Räder tragenden Achse erfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ersten Steuerung (1) Sensordaten zur Erfassung eines aktuellen Zustandes der das Drehmoment bildenden elektrischen Maschine zugeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensordaten Drehzahlen der Achse und/oder Raddrehzahlen der einzelnen Räder umfassen, auf die das Drehmoment wirkt.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Steuerung (1) aus den Raddrehzahlen und einem von einer dritten Steuerung (7) bereitgestellten Lenkwinkel effektive Raddrehzahlen ermittelt, welche in einen Faktor eingehen, um welchem ein Solldrehmoment der elektrischen Maschine reduziert wird, um einen Radschlupf an einer angetriebenen Achse zu unterbinden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine von der zweiten Steuerung (5) berechnete Soll-Raddrehzahl an die erste Steuerung (1) übermittelt wird, aus welcher die erste Steuerung (1) gemeinsam mit den effektiven Raddrehzahlen den Faktor zur Reduzierung des Solldrehmomentes ermittelt.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Achse des Fahrzeuges von je einer mit der zweiten Steuerung (5) verbundenen elektrischen Maschine angetrieben wird, wobei ein asymmetrischer Schlupf als Differenz der beiden Raddrehzahlen der jeweiligen Achse und/oder ein symmetrischer Schlupf als Differenz eines Mittelwertes der beiden Raddrehzahlen der jeweiligen Achse mit der von der

zweiten Steuerung (5) ermittelten Solldrehzahl bestimmt wird und in dessen Abhängigkeit zwei parametrierbare P-Regler das Drehmoment an der jeweiligen Achse regeln.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Steuerung (1) die Reduktion des Drehmomentes bei ausbleibendem Radschlupf langsam zurücknimmt.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Regelcharakteristik des ersten (11) und/oder zweiten ASR-Regler (9) manuell per Fahrprogramm beeinflusst werden.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

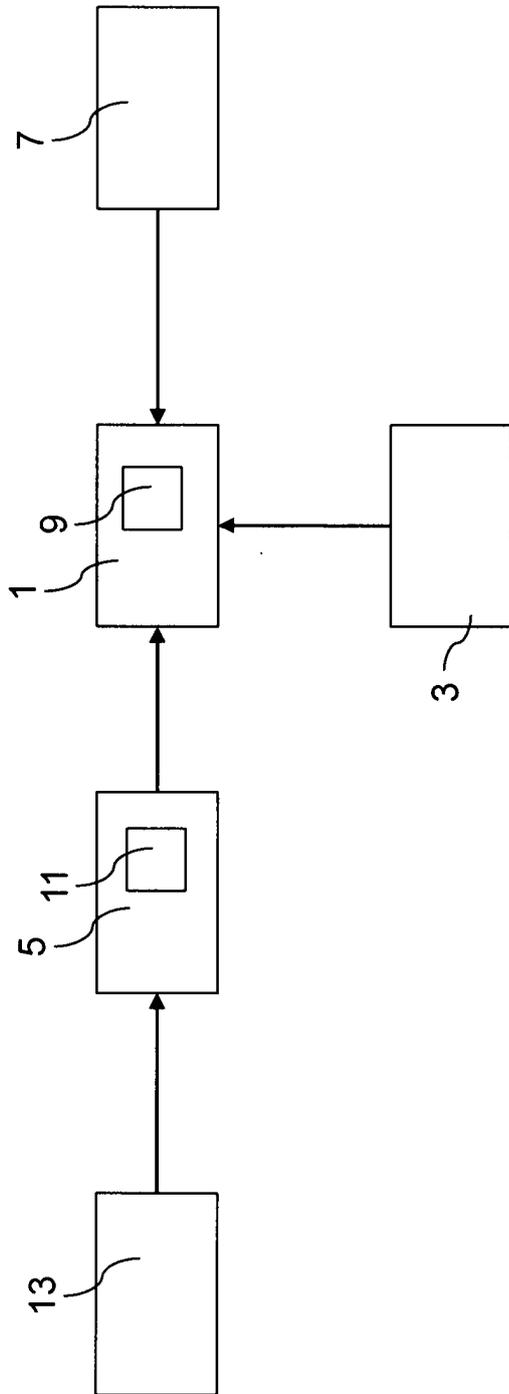


Fig. 1