



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 223 475.1**

(22) Anmeldetag: **18.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **19.05.2016**

(51) Int Cl.: **B60G 17/0165 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 101 20 102 A1**

**DE 101 58 913 A1**

**DE 10 2008 032 545 A1**

(72) Erfinder:

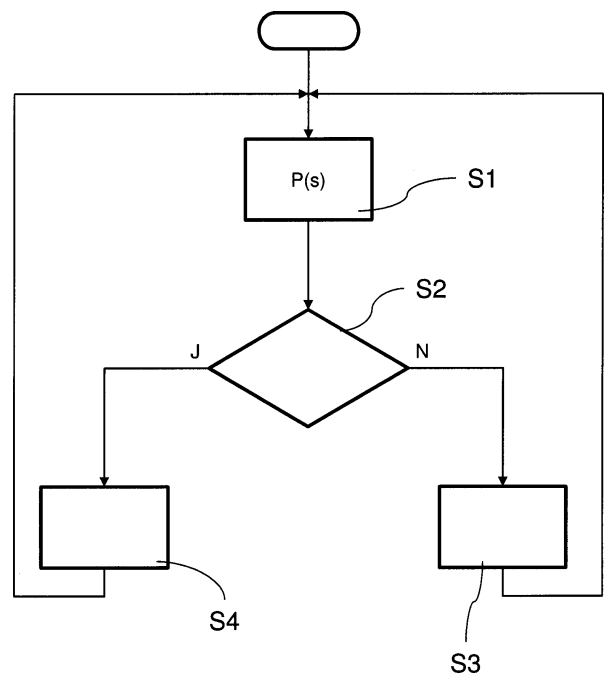
**Ehlgem, Tobias, 88212 Ravensburg, DE; Füßl,  
Andreas, 88079 Kressbronn, DE**

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

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems eines Kraftfahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems eines Kraftfahrzeuges, wobei ein Profil  $P(s)$  eines dem Kraftfahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitts  $(s)$  einbezogen wird. Um nun hohe Strombelastungen eines elektrischen Bordnetzes zu vermeiden, wird anhand des Profils  $P(s)$  eine Vorkonditionierung des elektrischen Bordnetzes vorgenommen, über welches mindestens eine Komponente des aktiven Fahrwerksystems versorgt wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems eines Kraftfahrzeuges, wobei ein Profil eines dem Kraftfahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitts einbezogen wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein aktives Fahrwerksystem, welches nach einem vorgeannten Verfahren betreibbar ist.

**[0002]** Aktive Fahrwerksysteme ermöglichen bei Kraftfahrzeugen Komfortsteigerungen und auch eine Vermeidung kritischer Fahrzustände, indem durch die entsprechenden Komponenten des jeweiligen Fahrwerksystems unerwünschten Bewegungen eines Fahrzeugaufbaus des jeweiligen Kraftfahrzeuges entgegengewirkt wird. Gängige Systeme umfassen dabei häufig eine aktive Steuerung einer Federung und/oder einer Aufbaudämpfung des jeweiligen Fahrzeugaufbaus. Zum Teil kann ein aktives Fahrwerksystem zudem vorausschauend im Hinblick auf die Beschaffenheit einer vorausliegenden Fahrstrecke betrieben werden, so dass die Komponenten des aktiven Fahrwerksystems ebenfalls vorausschauend agieren und in der Folge einen Fahrkomfort weiter steigern können.

**[0003]** Aus der DE 10 2008 032 545 A1 geht ein Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems hervor, wobei im Zuge dieses Verfahrens ein Profil einer dem Kraftfahrzeug vorausliegenden Fahrstrecke einbezogen wird, welches über einen Fahrbahnsensor erfasst worden ist. Das Profil der vorausliegenden Fahrstrecke wird dann dazu verwendet, um einen ansteuerbaren Fahrwerkaktuator des Fahrwerksystems vorzukonditionieren. Konkret handelt es sich bei dem Fahrwerkaktuator um einen Stellglied eines aktiven Wankstabilisators, dessen Einstellungen entsprechend an das Profil angepasst werden.

**[0004]** Ausgehend vom vorstehend beschriebenen Stand der Technik ist es nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems zu schaffen, wobei im Rahmen dieses Verfahrens hohe Strombelastungen eines elektrischen Bordnetzes vermieden werden können, welches mindestens eine Komponente des Fahrwerksystems mit Energie versorgt.

**[0005]** Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die hierauf folgenden, abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder. Ein aktives Fahrwerksystem für ein Kraftfahrzeug, welches entsprechend einem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden kann, geht ferner aus den Ansprüchen 8 und 9 hervor.

**[0006]** Gemäß der Erfindung wird bei einem Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems eines Kraftfahrzeuges ein Profil eines dem Kraftfahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitts einbezogen. Besonders bevorzugt wird dabei als Streckenabschnitt nur eine gewisse, vor dem Kraftfahrzeug liegende Fahrstrecke einbezogen, also insbesondere nur ein Streckenabschnitt, der unmittelbar mit dem Kraftfahrzeug zu durchfahren ist.

**[0007]** Unter einem „aktiven Fahrwerksystem“ wird im Sinne der Erfindung insbesondere ein Fahrwerksregelungssystem der Vertikaldynamik verstanden, über welches Bewegungen eines Fahrzeugaufbaus des jeweiligen Kraftfahrzeuges geregelt werden können. Hierbei kann dieses Fahrwerksystem ein oder auch mehrere Untersysteme umfassen, wie beispielsweise eine elektrisch regelbare Aufbaudämpfung (bspw. CDC – Continuous Damping Control – mittels adaptiver Schwingungsdämpfer), ein aktives Wankstabilisierungssystem oder auch ein System, bei dem sowohl Federung als auch Aufbaudämpfung aktiv geregelt werden.

**[0008]** Die Erfindung umfasst nun die technische Lehre, dass anhand des ermittelten Profils des Streckenabschnitts eine Vorkonditionierung eines elektrischen Bordnetzes vorgenommen wird, über welches mindestens eine Komponente des aktiven Fahrwerksystems versorgt wird. Mit anderen Worten wird also ein elektrisches Bordnetz, welches einer Versorgung mindestens einer Komponente des aktiven Fahrwerksystems dient, vorausschauend anhand des Profils der vorausliegenden Fahrstrecke und damit entsprechend einer zu erwartenden Belastung geregelt.

**[0009]** Ein derartiges Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems hat dabei den Vorteil, dass infolge der Vorkonditionierung des Bordnetzes schlagartige Erhöhungen eines Bordnetzstromes und dementsprechende Belastungsspitzen im Bordnetz vermieden werden können. Denn durch die vorausschauende, frühzeitige Anpassung an die zu erwartende Belastung kann eine entsprechende Energiemenge, welche voraussichtlich zum Betreiben des aktiven Fahrwerksystems bei Befahren der Fahrstrecke notwendig sein wird, bereitgehalten werden. Insgesamt lassen sich damit Belastungsspitzen, welche ansonsten aufgrund eines hohen Strombedarfs in einem sehr kleinen Zeitfenster auftreten würden, reduzieren.

**[0010]** Bei dem Verfahren aus der DE 10 2008 032 545 A1 wird zwar auch eine Vorkonditionierung anhand des Profils einer vorausliegenden Fahrstrecke durchgeführt, dies betrifft allerdings eine Vorkonditionierung einer Komponente des aktiven Fahrwerksystems, nämlich des aktiven Wankstabilisators. Im Rahmen des Verfahrens werden

dann nämlich Einstellungen des aktiven Wankstabilisators an das vorausliegende Fahrstreckenprofil angepasst, wohingegen eine Vorkonditionierung eines den Wankstabilisator versorgenden Bordnetzes nicht Gegenstand der DE 10 2008 032 545 A1 ist.

**[0011]** Unter einer „Vorkonditionierung“ ist im Rahmen der Erfindung eine vorausschauende Anpassung an zu erwartende Belastungen zu verstehen. Im Falle des Bordnetzes wird also anhand des Profils des vorausliegenden Streckenabschnitts abgeschätzt, welchen elektrischen Energiebedarf das aktive Fahrwerksystem im Zuge des tatsächlichen Durchfahrens des Streckenabschnitts aufgrund von Regelungstätigkeiten haben wird. Dieser Energiebedarf wird dann durch das elektrische Bordnetz bereits vorgehalten, so dass die Energie nicht in einem engen Zeitfenster zu erzeugen ist, sondern über einen verhältnismäßig längeren Zeitraum vorher aufgebaut werden kann. Ein „elektrisches Bordnetz“ meint vorliegend ein elektrisches Stromnetz des Kraftfahrzeuges, über welches elektrische Verbraucher des Fahrwerksystems oder auch des gesamten Kraftfahrzeuges mit elektrischem Strom versorgt werden können.

**[0012]** Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung wird das Profil des vorausliegenden Streckenabschnitts über eine Sensorik des Kraftfahrzeuges ermittelt. Besonders bevorzugt wird über die Sensorik dabei eine Straßenoberfläche des vorausliegenden Streckenabschnitts gescannt, so dass stets ein aktuelles Profil für die Vorkonditionierung zur Verfügung gestellt werden kann. Alternativ dazu ist es im Rahmen der Erfindung aber auch denkbar, dass das Profil von außen her, beispielsweise über ein entsprechendes GPS-System, zur Verfügung gestellt wird.

**[0013]** In Weiterbildung der Erfindung wird durch das Profil eine Fahrbahnoberfläche des vorausliegenden Streckenabschnitts abgebildet. Das Profil gibt also Unebenheiten der vorausliegenden Fahrstrecke wieder, welche im Zuge des Befahrens dann ja entsprechende Regelungstätigkeiten seitens des aktiven Fahrwerksystems und dementsprechend einen Energiebedarf zur Betätigung von Aktuatoren des Fahrwerksystems zur Folge haben. Dabei sollte das Profil bevorzugt bereits geringfügige Unebenheiten abbilden können, um eine geeignete Vorkonditionierung zu ermöglichen.

**[0014]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung wird die Vorkonditionierung durch vorausschauende Bereitstellung zusätzlicher elektrischer Energie im Bordnetz gestaltet. In Weiterbildung der Erfindung wird die zusätzliche elektrische Energie in mindestens einem elektrischen Leistungsspeicher gespeichert, wobei es sich bei diesem mindestens einen Leistungsspeicher um eine Batterie des Bordnetzes oder auch einen Superkondensator (sog. Supercap) handeln kann. Weiter bevorzugt

wird die zusätzliche Energie durch Aktivierung eines Generators bereitgestellt. In der Folge kann die entsprechende Energiemenge vorausschauend erzeugt und gespeichert werden, um dann beim tatsächlichen Befahren des Streckenabschnitts abgerufen zu werden.

**[0015]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird als Komponente ein Stellaktor eines aktiven Wankstabilisierungssystems versorgt. Alternativ oder ergänzend dazu kann es sich jedoch auch um einen elektrischen Stellaktor einer aktiven Federung und/oder Dämpfung des Fahrwerks handeln.

**[0016]** Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des Hauptanspruchs oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung oder unmittelbar aus der Zeichnung hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnung durch Verwendung von Bezugszeichen soll den Schutzzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

**[0017]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, die nachfolgend erläutert wird, ist in der Zeichnung dargestellt. Die einzige Figur zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung.

**[0018]** Wie aus der einzigen Figur zu erkennen ist, wird zu Beginn des Verfahrens in einem Schritt S1 ein dem Kraftfahrzeug vorausliegender Streckenabschnitt  $s$  gescannt und ein Profil  $P(s)$  dieses Streckenabschnitts erstellt. Das Scannen wird dabei über eine fahrzeugseitige Sensorik durchgeführt, welche die Fahrbahnoberfläche des vorausliegenden Streckenabschnitts abtastet und Unebenheiten erkennt. Erfasste Unebenheiten und insbesondere deren vertikale Richtung, sowie Stärke wird dann durch das Profil  $P(s)$  wiedergespiegelt.

**[0019]** In einem hierauf folgenden Schritt S2 wird dann das Profil  $P(s)$  auf das Vorhandensein von Unebenheiten überprüft. Werden in Schritt S2 keinerlei Unebenheiten der vorausliegenden Fahrstrecke erkannt, so wird in einem Schritt S3 für das Durchfahren des Streckenabschnitts  $s$  keine Anpassung einer durch ein elektrisches Bordnetz des Kraftfahrzeuges bereitgestellten Energiemenge vorgenommen, bevor wiederum vor Schritt S1 zurückgesprungen und das Verfahren erneut durchlaufen wird.

**[0020]** Ist in Schritt S2 hingegen mindestens eine für das aktive Fahrwerkssystem wesentliche Unebenheit auf dem vorausliegenden Streckenabschnitt  $s$  erkannt worden, so wird in einem Schritt S4 eine Vorkonditionierung des elektrischen Bordnetzes durchgeführt. Hierbei wird die innerhalb des elektrischen Bordnetzes verfügbare Energie um einen Betrag gesteigert, welcher abgeschätzt einem Mehrbedarf an Energie zur Versorgung einer oder mehrerer Komponenten des Fahrwerkssystems im Zuge von Regelungstätigkeiten beim Überfahren der erkannten Unebenheiten entspricht. Die Energie wird im Folgenden gespeichert, wobei eine Speicherung dabei in einer Batterie des Kraftfahrzeuges und/oder einem oder mehreren Superkondensatoren erfolgen kann. In der Folge wird dann für das Durchfahren des Streckenabschnitts  $s$  eine höhere Energiemenge im elektrischen Bordnetz vorgehalten, über welche auf dem Streckenabschnitt  $s$  die Regelung des aktiven Fahrwerkssystems gestaltet werden kann. Anschließend wird wiederum vor Schritt S1 zurückgesprungen.

**[0021]** Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines aktiven Fahrwerkssystems können Belastungsspitzen in einem elektrischen Bordnetz eines Kraftfahrzeuges durch entsprechende Vorkonditionierung vermieden werden.

#### Bezugszeichen

S1 bis S4	Einzelsschritte
$s$	Streckenabschnitt
P(s)	Profil

**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 102008032545 A1 [0003, 0010]
- DE 102008032454 A1 [0010]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines aktiven Fahrwerksystems eines Kraftfahrzeuges, wobei ein Profil (P(s)) eines dem Kraftfahrzeug vorausliegenden Streckenabschnitts (s) einbezogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass anhand des Profils (P(s)) eine Vorkonditionierung eines elektrischen Bordnetzes vorgenommen wird, über welches mindestens eine Komponente des aktiven Fahrwerksystems versorgt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Profil (P(s)) des vorausliegenden Streckenabschnitts (s) über eine Sensorik des Kraftfahrzeuges ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Profil (P(s)) eine Fahrbahnoberfläche des vorausliegenden Streckenabschnitts (s) abgebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkonditionierung durch vorausschauende Bereitstellung zusätzlicher elektrischer Energie im Bordnetz gestaltet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche elektrische Energie in mindestens einem elektrischen Leistungsspeicher gespeichert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Energie durch Aktivierung eines Generators bereitgestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Komponente ein Stellaktuator eines aktiven Wankstabilisierungssystems versorgt wird.

8. Aktives Fahrwerksystem für ein Kraftfahrzeug, welches nach einem Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 betreibbar ist.

9. Fahrwerksystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein aktives Wankstabilisierungssystem vorgesehen ist, dessen Stellaktuator über ein elektrisches Bordnetz versorgbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

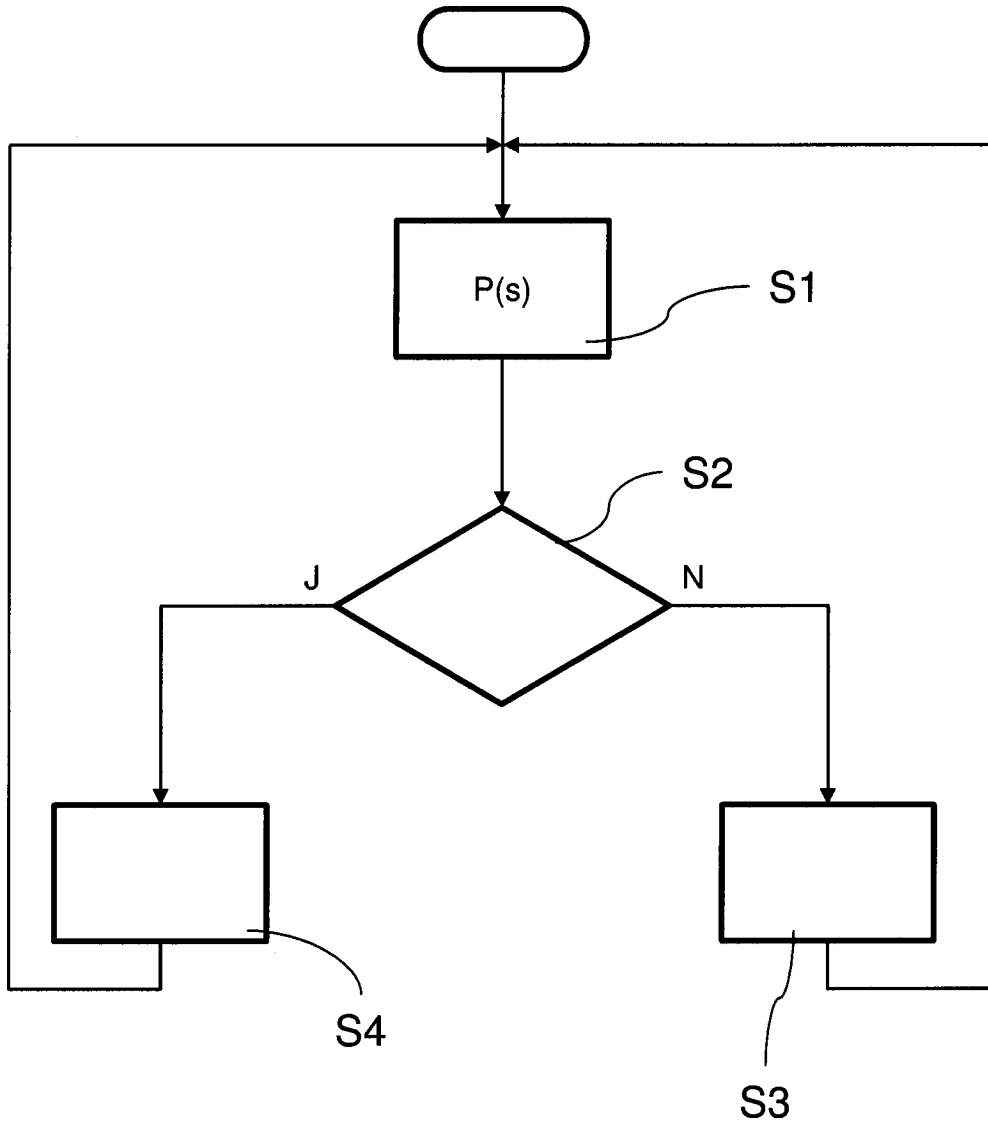


Fig.1