



(10) **DE 10 2005 001 736 B3** 2006.07.13

Patentschrift

(51) Int Cl.⁸: **B60G 17/02** (2006.01)

der Patenterteilung: **13.07.2006**

DE 689 21 534 T2

Beschreibung

Aktuator mit sich bringt.

[0001] Die Erfindung betrifft einen Federträger gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 102 55 764 B3 ist Federträger bekannt, der einen E-Motor aufweist, um einen Federteller für eine Fahrzeugtragfeder in seiner axialen Position zu verstellen. Die axiale Position des Federtellers bestimmt eine Vorspannkraft der Fahrzeugtragfeder. Je höher die Vorspannkraft eingestellt ist, um so kleiner ist die Einfederungsbewegung eines Fahrzeugaufbaus. Mit einem derartigen Federträger kann man eine Niveauregulierung erzielen oder einer Wank- und/oder Nickbewegung entgegenwirken.

[0003] Bei hydraulischen oder pneumatischen Niveauregulierungen wird der energieärmste Zustand des Systems auf die Konstruktionslage bezogen. Die Konstruktionslage des Fahrzeugs entspricht beispielsweise der Beladung mit einer Person und einem Gepäckanteil. Bei Erreichen der Konstruktionslage wird beispielsweise die Pumpe für das Niveauregelsystem abgeschaltet.

[0004] In der DE 689 21 534 T2 wird eine Kombination einer Luftfeder mit einer elektromotorischen Federverstellung beschrieben, wobei der E-Motor in Ruhelage keine Kraft ausübt. (**Fig. 7**). Erst bei einer Abweichung der Momentanlage von einer Konstruktionslage, die einer Beladung eines Fahrzeugs mit z. B. einer Person inkl. Gepäck entspricht, wird der E-Motor aktiviert. Prinzipbedingt steigt mit zunehmender Kraft des E-Motors auch die Verlustleistung entsprechend der Stromstärke im Quadrat. Bei einer Verdoppelung der Beladung erreicht die Verlustleistung einen vierfachen Wert. Dadurch wird die Verlustleistung zu einem wesentlichen Entscheidungskriterium bei der Auswahl des E-Motors.

[0005] Die gattungsbildende DE 101 22 542 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb eines Federträgers zwischen einem Stützelement und einer zum Stützelement beweglichen Traglast, wobei der Federträger mindestens eine Feder aufweist, deren Vorspannkraft mittels eines elektrischen Aktuators einstellbar ist, um einen definierten Abstand der Traglast zum Stützelement zu erreichen. Die Feder soll dabei derart eingestellt sein, dass in beiden Richtungen die von dem Motor auszuübende Kraft gleich groß ist.

Aufgabenstellung

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ein Verfahren zum Betrieb eines Federträgers mit elektrischer Verstellung der Federkraft zu realisieren, das eine möglichst geringe Verlustleistung für den

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der elektrische Aktuator eine Kraft entgegen der Tragkraft der Feder ausübt, um den definierten Abstand zu erreichen.

[0008] Der Vorteil dieser bewußt zu groß dimensionierten Federkraft besteht darin, dass der elektrische Aktuator bei einer zulässigen Beladung einen deutlich kleineren Stützkraftanteil aufbringen muss, um den definierten Abstand einzuhalten, als bei einer exakt auf den definierten Abstand ausgelegte Federkraft. Zwar muss der elektrische Aktuator häufig aktiviert werden, um den definierten Abstand zwischen der Traglast und dem Stützelement zu erreichen, jedoch nicht mit den Stützkraftspitzenwerten. Die Stützkraftspitzenwerte bestimmen die auftretende Verlustleistung im elektrischen Aktuator. Wenn man die Verlustleistung minimiert, dann kann man einen leistungsschwächeren elektrischen Aktuator verwenden, der deutlich geringer thermisch beansprucht wird. Ein leistungsschwächerer Aktuator benötigt in der Regel auch einen kleineren Bauraum.

Ausführungsbeispiel

[0009] Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt:

[0010] **Fig. 1** Prinzipdarstellung von einem Federträger mit elektrisch verstellbarer Vorspannkraft

[0011] **Fig. 2** Kraft-Niveaulagen-Diagramm

[0012] Die **Fig. 1** zeigt ein Prinzipschaubild eines Federträgers **1**, der zwei axial relativ zu einander bewegliche Baugruppen **3**; **5** aufweist. Die Baugruppe **5** kann mit einer Traglast z. B. in der Ausführung eines Fahrzeugaufbaus verbunden sein. Eine erste Baugruppe **3** umfasst einen Federteller **7**, der z. B. an einem Zylinder **9** eines Schwingungsdämpfers **11** befestigt ist. Die zweite Baugruppe **5** verfügt über einen Federteller **13**, der mit einer Kolbenstange **15** des Schwingungsdämpfers **11** in Wirkverbindung steht. Zwischen den beiden Federtellern **7**; **13** ist eine Feder **17** verspannt. Grundsätzlich kann man den Federteller **7** z. B. auch direkt an einer Fahrzeugachse als Stützelement anordnen und den oberen Federteller **13** auch ohne Kolbenstange **15** mit einem Fahrzeugaufbau in Wirkverbindung bringen, so dass die Verwendung eines koaxial angeordneten Schwingungsdämpfers für die Erfindung nicht zwingend notwendig ist.

[0013] Die zweite Baugruppe **5** umfasst einen elektrischen Aktuator **19** in einem Gehäuse **21**. Der Aktuator verfügt über einen Rotor **23** und einen Stator **25**. Bezogen auf den Stator **25** stellt der Rotor **23** einen Innenläufer dar. Generell ist der konstruktive Aufbau

des Federträgers untergeordnet. Nach radial innen treibt der Rotor eine Gewindespindel **27** an, die sich über ein erstes Lager **29** und ein zweites Lager **31** am Gehäuse **21** des Aktuators **19** abstützt. Die Gewindespindel verfügt am Innendurchmesser über ein Bewegungsgewinde und steht mit einer Gewindemutter **33** in Eingriff. Der Federteller **13** ist an der Gewindemutter **33** befestigt und erstreckt sich nach radial innen. Eine Drehbewegung des Rotors wird von der Gewindespindel **27** in Verbindung mit der Gewindemutter **33** in eine Axialbewegung des Federtellers **13** umgesetzt, so dass über den Aktuator die Vorspannung der Feder **17** eingestellt werden kann.

[0014] Neben der Tragfeder **17**, die zwischen dem verstellbaren Federteller **13** und dem Federteller **7** der ersten Baugruppe verspannt ist, stützt sich eine zweite Feder **35** zwischen der zweiten Baugruppe und dem axial verstellbaren Federteller **13** ab. Die zweite Feder sorgt für eine statische Entlastung des Aktuators. Bei einer Verstellbewegung des Aktuators wird die Gesamtfederrate der beiden Federn **17**; **35** verändert und zur Lageregelung eines Fahrzeugs genutzt.

[0015] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Schaubild für die Auslegung der Federkraft, wobei nicht unbedingt zwei Federn **17**; **35** verwendet werden müssen, sondern auch eine einzelne Feder ausreichen kann. Eine Volllinie steht für eine Niveaulage H_0 , die von dem Fahrzeugaufbau bei einer Normalbeladung eingenommen wird. Die Normalbeladung kann z. B. dem Gewicht einer erwachsenen Person inkl. Gepäck entsprechen. Zur Abstützung dieser Last wäre eine Stützlasterk F_{S0} notwendig. Die Feder(n) verfügen jedoch über eine Vorspannkraft F_{FS} , die den Fahrzeugaufbau auf dem Niveau H_1 tragen würden. Um den Fahrzeugaufbau auf den definierten Abstand zum Stützelement bzw. zur Standfläche zu bewegen, wird der elektrische Aktuator derart betrieben, dass eine Kraft F_{MS} gegen die Kraft F_{FS} der Feder(n) **17**; **35** wirkt. Dabei fällt eine gewisse Verlustleistung an, die sich thermisch auswirkt und deren qualitative Größe durch die Parabeldarstellung verdeutlicht werden soll.

[0016] Wenn der Fahrzeug das Niveau H_1 einnimmt, ist die Kraft F_{MS} gleich Null, so dass keine Verlustleistung anfällt. Das Niveau H_1 kann z. B. exakt zwischen dem Minimal- und dem Maximalbeladungszustand liegen, jedoch auch empirisch bestimmt sein.

[0017] Wird das Fahrzeug stärker beladen, dann kann die Kraft F_{MS} des elektrischen Aktuators **19** reduziert und der vorhandene Überschuss der Federkraft F_{FS} genutzt werden. Bei einem maximalen Beladungszustand des Fahrzeugs muss die Kraft F_{MS} ggf. nicht oder nur wenig größer sein als bei einem unbeladenen Fahrzeug. Die angesprochene Verlustleistung ist proportional F_{MS}^2 , d. h. eine Verdoppelung der

Kraft des Aktuators würde eine Vervierfachung der Verlustleistung und damit der thermischen Belastung nach sich ziehen. In dem Schaubild ist beispielhaft für die bisherige Auslegung die Parabel mit der Aktuatorkraft F_{MSalt} eingezeichnet, so dass der erreichte Vorteil noch deutlicher wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Federträgers zwischen einem Stützelement und einer zum Stützelement beweglichen Traglast, wobei der Federträger mindestens eine Feder aufweist, deren Vorspannkraft mittels eines elektrischen Aktuators einstellbar ist, um einen definierten Abstand der Traglast zum Stützelement zu erreichen, wobei die durch die Vorspannung der Feder erzeugte Tragkraft bei dem definierten Abstand größer ist als es für die Traglast erforderlich wäre, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Aktuator eine Kraft (F_{MS}) entgegen der Tragkraft (F_F) der Feder (**17**; **35**) ausübt, um den definierten Abstand (H_0) zu erreichen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 2

