



(10) **DE 10 2012 208 285 B3** 2013.10.31

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 208 285.9**
(22) Anmeldetag: **16.05.2012**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.10.2013**

(51) Int Cl.: **H02N 11/00 (2012.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
MAGNA Powertrain AG & Co. KG, Lannach, AT

(74) Vertreter:
**Rausch, Gabriele, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 70184,
Stuttgart, DE**

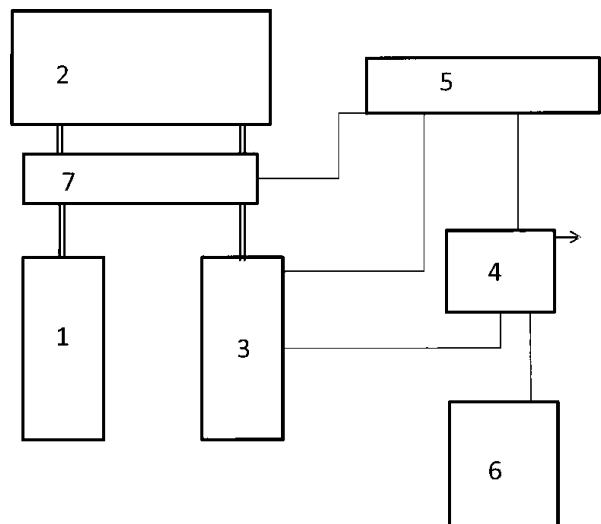
(72) Erfinder:
Schlager, Gerd, Kefermarkt, AT

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

US	2004 / 0 008 853	A1
US	2007 / 0 200 468	A1
US	2010 / 0 244 457	A1
US	3 507 580	A
US	5 570 286	A
EP	2 330 650	A1

(54) Bezeichnung: **Energierückgewinnungssystem im Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein System und ein Verfahren zur Energierückgewinnung im Fahrzeug vorgeschlagen, wobei mindestens ein hydraulischer Zylinder zur Umwandlung von Schwingungsenergie in hydraulische Druckenergie verwendet wird. Ein hydraulisches Speichermedium wird als Energiequelle für die Anregung eines Oszillators vorgesehen, wobei der Oszillator ein dielektrisches Elastomer ansteuert, welches wiederum den Druck, bzw. die oszillierende Bewegung in elektrische Energie wandelt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem System zur Energierückgewinnung im Fahrzeug bestehend aus mindestens einem hydraulischen Zylinder zur Umwandlung von Schwingungsenergie in hydraulischen Druck, der in mindestens einem hydraulischem Speichermedium gespeichert wird und als Energiequelle für die Anregung eines Oszillators vorgesehen ist.

[0002] Weiterhin geht die Erfindung aus von einem Verfahren zur Energierückgewinnung in zwei Stufen.

Stand der Technik

[0003] In der aktuellen Entwicklung der Fahrzeugtechnik spielen hybride Antriebssysteme eine immer größere Rolle. Da die zur Verfügung stehende elektrische Energie durch die Größe und Gewicht der elektrischen Batterien limitiert ist, werden unterschiedliche Ansätze zur Rückgewinnung von Energie diskutiert. Beispielsweise wird die Rückgewinnung von Energie aus einem Bremsvorgang in der Fahrzeugtechnik als realistischer Ansatz gesehen. Ein weiterer Ansatz ist die Rückgewinnung von Schwingungsenergie, die das Fahrzeug in seinem Betrieb abgeben kann. Unter dem Stichwort "energy harvesting" werden unterschiedliche Verfahren zur Energiegewinnung aus Schwingungen und Vibrationen des Fahrzeugs diskutiert. Dabei kommen unterschiedliche Materialien zum Einsatz.

[0004] Eine Erfolg versprechende Entwicklung stellen elektromechanische Wandler dar, die dielektrische Elastomere umfassen und die aus mechanischer Energie elektrische Energie erzeugen.

[0005] Aus der EP 2330650 A1 ist ein elektromechanischer Wandler bekannt, der ein Polyurethan-Polymer verwendet. Dabei wird das Material zwischen Elektroden angeordnet, wobei mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Wird eine mechanische Beanspruchung auf einen derartigen Wandler ausgeübt, so der formiert sich der Wandler beispielsweise entlang seiner Dicke und an den Elektroden kann ein starkes elektrisches Signal abgegriffen werden.

[0006] Die Herstellung eines geeigneten Polymer für einen elektromechanischen Wandler ist Gegenstand aktueller Materialforschungen. Die vorliegende Erfindung stellt nicht auf die Verwendung eines bestimmten Materials ab, sondern auf die Materialklasse der dielektrischen Elastomere für den spezifischen Einsatz in einem Fahrzeug.

[0007] Aus der US 3507580 ist eine Vorrichtung zur Energierückgewinnung bekannt. Dabei wird an einem Stoßdämpfer eines Fahrzeugs ein Hydraulikzylinder angebracht. Dieser Hydraulikzylinder erzeugt

durch Kompression einer Feder einen Druck, der in einem Luftspeicher zwischengespeichert wird. Anschließend wird die Energie des Speichers zur Stromherstellung über einen Generator verwendet. Der erfindungsgemäße Generator ist eine Turbine, die mit dem Druck aus dem Speicher betrieben wird.

[0008] Die US 2010/0244457 A1 beschreibt ein Energiegewinnungssystem für ein Kraftfahrzeug unter Ausnutzung der stoßabsorbierenden Wirkung von Stoßdämpfern und unter Verwendung eines dielektrischen Wandler-Systems.

[0009] Weitere Methoden, Systeme zur Energierückgewinnung sind aus der US 5570286 A, der US 2004/0008853 A1 sowie der US 2007/0200468 A1 bekannt.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es die Nachteile des bekannten Standes der Technik zu überwinden und ein Energierückgewinnungssystem in einem Fahrzeug zu schaffen, das eine hohe Energie Effizienz aufweist und auf einfache Art und Weise im Fahrzeug installiert werden kann.

[0011] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale von Anspruch 1. Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Vorteilhafte Weise wird zur Energierückgewinnung mindestens ein hydraulischer Zylinder zur Umwandlung von Schwingungsenergie in hydraulischen Druck verwendet, der einen mindestens ein hydraulisches Speichermedium angeschlossen ist und als Energiequelle für die Einrichtung eines Oszillators vorgesehen ist. Der Oszillator wird dazu verwendet um mit Hilfe eines dielektrischen Elastomers die mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln, D. h. der Oszillator verformt das dielektrische Elastomer und sorgt somit für den Ladungsaustausch.

[0013] Es dabei von Vorteil die Energie nicht direkt über den dielektrischen Generator zu gewinnen, da in diesen Fall nur ein Bruchteil der zur Verfügung stehenden Energie genutzt werden könnte bzw. eine Überdimensionierung der Bauteile stattfinden würde. Die Bewegung eines Fahrzeugs und die dadurch entstehenden Schwingungen und Stöße sind nicht gleichmäßig und würden einen dielektrischen Generator nicht optimal steuern.

[0014] Vorteilhafterweise wird der Oszillator im Bereich der Resonanzfrequenz betrieben, wodurch die Energieausbeute optimiert wird. Es ist weiterhin von Vorteil wenn das hydraulische Speichermedium mit den Hydraulikzylindern einen geschlossenen Kreis bildet, um den Wirkungsgrad des hydraulischen Systems zu erhöhen. Vorteilhafterweise steht der Oszillator mit einer Leistungselektronik in Verbindung,

die die Anpassung an das Spannungsniveau des Bordnetzes ermöglicht. Vorteilhafterweise ist es auch möglich die Hydraulikzylinder direkt mit den Stoßdämpfer-System des Fahrzeuges zu verbinden. Weiterhin ist es von Vorteil wenn eine Vielzahl von Hydraulikzylindern und eine Vielzahl von Speichermedien eingesetzt werden.

Beschreibung der Erfindung

[0015] Die Erfindung wird in der Zeichnung beispielhaft dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0016] **Fig. 1** zeigt schematisch den Aufbau des erfindungsgemäßen Energierückgewinnungssystems. Ein Hydraulikzylinder **1** ist über eine Druckleitung, welche auch einen hydraulischen Steuerblock **7** beinhaltet, mit einem hydraulischen Speichermedium **2** verbunden. Das hydraulische Speichermedium **2** ist wiederum über den hydraulischen Steuerblock **7** an einem Oszillator angeschlossen. Der Oszillator **3** mit einer Leistungselektronik **4** in Verbindung. Die Leistungselektronik **4** ist wiederum mit elektrischen Batterie **6** verbunden und Teil des Bordnetzes. Das gesamte System steht mit einer elektronischen Regelung **5** in Verbindung, die sowohl den hydraulischen Steuerblock **7**, Oszillator **3** und die Leistungselektronik **5** kontrolliert.

[0017] Der hydraulische Zylinder **1** besteht aus einem ersten Bauteil, das mit dem Fahrzeug fest verbunden ist, sowie mit aus einem zweiten Bauteil, das sich gegenüber dem fest verbundenen ersten Bauteil bewegen kann. Die relative Bewegung der beiden Bauteile gegeneinander wird von einem dämpfenden Medium abgefangen. Bei dem dämpfenden Medium kann es sich um ein Gas, insbesondere um Luft oder um Hydraulikflüssigkeit, beispielsweise um ein Öl handeln. Die Relativbewegung der beiden Bauteile gegeneinander erzeugt kinetische Energie, die über das dämpfende Medium Druck aufbaut. Der Druck des Mediums wird an ein hydraulisches Speichermedium **2** weitergegeben. Das hydraulische Speichermedium wird dabei über Ventile eingangsseitig in geeigneter Weise so mit dem Speichermedium beaufschlagt, dass sich ein erhöhter Druck im Speichermedium **2** einstellt. Auf der Ausgangsseite des Speichermediums ist der hydraulische Steuerblock **7** angebracht. Über geeignete Ventile wird dabei der im Speichermedium **2** befindliche Druck gesteuert auf den Oszillator **3** aufgebracht. Als Oszillator wird dabei das gesamte Bauteil bezeichnet, das Teile aufweist, die durch Druckänderungen in Schwingungen versetzt werden und elastomere Substanzen in geeigneter Form enthält. Die Elastomere können dabei durch die Druckänderungen verkürzt und verlängert werden, aus einer Ruhelage ausgelenkt oder gepresst werden. Die Anordnung der Elastomere ist nicht Kern der Erfindung. Jede dem Fachmann ge-

läufige Lösung kann zur Gestaltung des erfindungsgemäßen Systems verwendet werden.

[0018] Die elektronische Regelung **5** steuert dabei Auslassventile so an, dass der auf den Oszillator **3** aufgebrachte Druck optimal eingestellt ist und den Oszillator zwischen zwei extremen, stabilen Grenzzuständen schwingen lässt.

[0019] Der Vorteil bei der Verbindung von dielektrischen Elastomeren ist dabei, dass ein Gleichstrom mit hoher Spannung erzeugt wird, der ohne große Energieverluste und ohne Gleichrichtung auf die Spannung des Bordnetzes runter gesetzt werden kann. Mit dem die elektrische Leistung mehr erreichen Energie dichte ist dabei extrem hoch. Es wurden schon Werte von 0,5 Joule/g berichtet.

[0020] Über Elektroden des Elastomers, welches im Oszillator **3** befestigt ist, wird die Gleichspannung durch die Leistungselektronik **4** auf die Spannung des Bordnetzes transformiert. Die Leistungselektronik steht dann mit einer Batterie **6** in Verbindung, die über das Energierückgewinnungssystem geladen wird.

[0021] Das Energierückgewinnungsverfahren verläuft somit zweistufig über einen ersten Schritt mit hydraulischen Systemen, welches robust ausgelegt und ungleichmäßige Bewegungen tolerieren kann. Zudem kann durch den Einsatz von mehreren Hydraulikzylindern auch ein Dämpfungseffekt für das Fahrzeug selbst erzeugt. Gleichzeitig schon das Vorschalten der hydraulischen Stufe die dielektrischen Wandler, da keine Leistungsspitzen an den Elastomeren anliegen und die Wandler somit optimal dimensioniert werden können. Der Betrieb im optimalen Bereich, d. h. in der Resonanzfrequenz ist somit ebenfalls leichter darstellbar.

[0022] Der Mehraufwand zur Steuerung des anliegenden Druckes wird durch eine effektive Ausnutzung der gespeicherten kinetischen Energie kompensiert.

[0023] Es ist dabei eine Frage der Systemauslegung wie viele hydraulische Zylinder verwendet werden und welche Anzahl an hydraulischen Speichern und von dem Druck der Speicher beaufschlagten, dielektrischen Wandler vorhanden sind.

[0024] Die Energiespeicherung erfolgt effektiv in zwei getrennten und vom Speichermedium her unterschiedlichen Speichersystemen. Die Speicherung von Energie in mindestens einem Hydraulischen Speicher und die Speicherung von Energie in mindestens einer Batterie ist ein optimaler Weg um rückgewonnene Energie aus der Bewegung des Fahrzeuges für elektrische Verbraucher zur Verfügung zu stellen.

Bezugszeichenliste

- 1 Hydraulischer Zylinder
- 2 Hydraulischer Speicher
- 3 Oszillator
- 4 Leistungselektronik
- 5 Elektronische Regelung
- 6 Batterie
- 7 Hydraulischer Steuerblock

Patentansprüche

1. Energierückgewinnungssystem im Fahrzeug, bestehend aus mindestens einem hydraulischen Zylinder (1) zur Umwandlung von Schwingungsenergie in hydraulischen Druck, der in mindestens einem hydraulischem Speichermedium (2) gespeichert wird und als Energiequelle für die Anregung mindestens eines Oszillators (3) vorgesehen ist, wobei der Oszillator (3) ein dielektrisches Elastomer enthält, das Druck in elektrische Energie wandelt, und wobei der Oszillator (3) im Bereich der Eigenfrequenz angesteuert wird.

2. Energierückgewinnungssystem im Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikkreis geschlossen ist.

3. Energierückgewinnungssystem im Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillator (3) zwischen zwei stabilen Grenzzuständen arbeitet.

4. Fahrzeug mit einem Energierückgewinnungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillatorausgang mit einer Leistungselektronik (4) in Verbindung steht.

5. Fahrzeug mit einem Energierückgewinnungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Hydraulikzylinder (1) mit dem Stoßdämpfersystem des Fahrzeugs verbunden ist.

6. Fahrzeug mit einem Energierückgewinnungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Hydraulikzylindern (1) im Fahrzeug angebracht sind und diese mit dem mindestens einen hydraulischen Speichermedium (2) in Verbindung stehen.

7. Fahrzeug mit einem Energierückgewinnungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Oszillator (3) mit einer elektronischen Regelung (5) verbunden ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

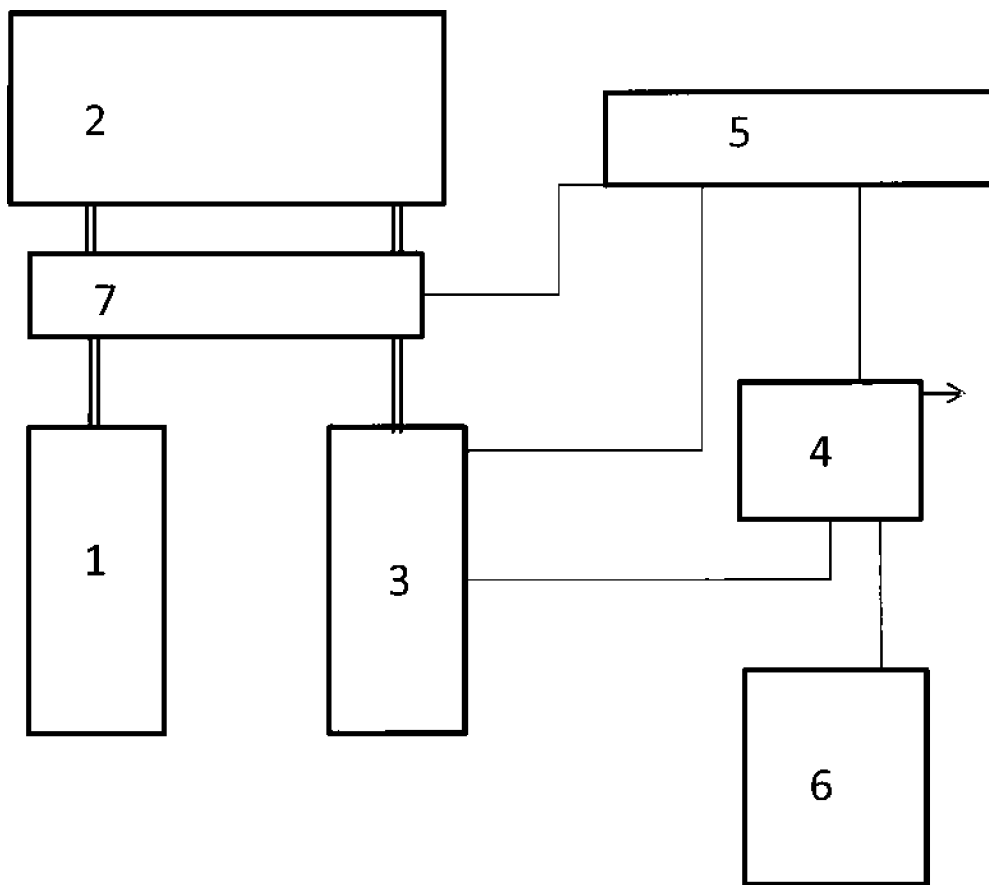


Fig.1