



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/075110**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 003 185.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2009/068122**
(86) PCT-Anmeldetag: **15.12.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.07.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.02.2012**

(51) Int Cl.: **E02F 9/16 (2011.01)**
F16F 9/53 (2011.01)
E02F 9/20 (2011.01)

(30) Unionspriorität:
61/122,490 **15.12.2008** **US**
12/637,588 **14.12.2009** **US**

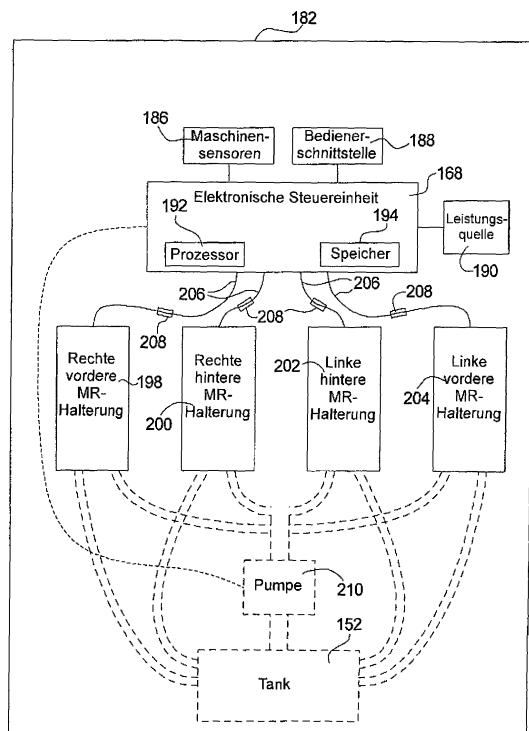
(74) Vertreter:
Murgitroyd & Company, 80539, München, DE

(71) Anmelder:
Caterpillar Inc., Peoria, Ill., US

(72) Erfinder:
**Jones, Steve, Metamora, IL, US; Warnat, Ron,
Howell, MI, US; Pauli, Nathan S., Peoria, IL, US;
Lindner, Tim, Morton, IL, US**

(54) Bezeichnung: **Kabinenhalterungen einsetzende Maschine und Verfahren zum Steuern von Kabinenhalterungen basierend auf einer Fahrereingabe**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Maschine (100), die steuerbare Halterungen (106) einsetzt, und ein Verfahren zum Steuern solcher Halterungen (106) basierend auf einer Fahrereingabe offenbart. Die steuerbare Halterung (106) kann ein Gehäuse (108), einen Stift (120), rheologisches Fluid (116) innerhalb des Gehäuses (108) und Spulen (131), die nahe dem rheologischen Fluid (116) bereitgestellt sind, umfassen. Wenn Strom auf die Spulen (131) angewendet wird, wird die scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids (116) erhöht und dadurch auch die Steifigkeit und Dämpfung der steuerbaren Halterung (106). Abhängig von verschiedenen Faktoren kann es sein, dass der Fahrer ein spezielles Niveau an Rückmeldung möchte. Beim Feinplanieren zum Beispiel kann es sein, dass der Fahrer jede Vibration spüren möchte, und somit sollten die steuerbaren Halterungen (106) so steif wie möglich sein. Die vorliegende Offenbarung befähigt deshalb den Fahrer, das gewünschte Niveau an Rückmeldung auszuwählen. Dies kann über eine Bedienerschnittstelle (188) erfolgen, die es möglich macht, dass ein Fahrer den Strom zu jeder Halterung (106) spezifisch einstellt oder andere Informationen eingibt, woraufhin ein Prozessor (168) des Steuersystems (182) den nötigen Algorithmus (262) ausführt, um dem Fahrer das optimale Niveau an Rückmeldung bereitzustellen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf Kabinenhalterungen und insbesondere bezieht sie sich auf Maschinen, die Kabinenhalterungen einsetzen, und Verfahren zum Steuern von Kabinenhalterungen.

Hintergrund

[0002] Bei vielen unterschiedlichen Schwermaschinengeräten wird eine Fahrerkabine von einem Rahmen der Maschine mit Kabinenhalterungen gestützt. Kabinenhalterungen sind in vielen unterschiedlichen Formen und Konfigurationen erhältlich und versuchen im Allgemeinen, die Kabine von dem Unterwagen der Maschine zu isolieren, um die von dem Fahrer wahrgenommene Vibrationsauswirkung, wenn sich die Maschine bewegt oder Arbeit verrichtet, zu beschränken. Wenn sich zum Beispiel ein Lader über steinigtes Gelände fortbewegt, kann es sein, dass das Chassis, der Unterwagen und die Räder/Kette des Laders beträchtlich durchgeschüttelt und herumgestoßen werden; da jedoch die Kabine nicht fest an dem Rahmen gehalten wird, verringert das durch die Kabinenhalterungen gegebene Spiel den Effekt dieser Bewegung auf den Fahrer.

[0003] Solche Halterungen können einfach eine mechanische Feder oder ein elastomerer Stoßdämpfer sein, die/der ein festes Niveau an Vibrationsdämpfung bietet. Andere Halterungsarten sind von fluider oder elektrochemischer Natur. Magnetorheologische (MR) und elektrorheologische (ER) Halterungen sind zwei Beispiele für solche Halterungen. Nimmt man eine MR-Halterung als Beispiel, umfasst sie im Allgemeinen ein MR-Fluid enthaltendes Gehäuse, eine Struktur, die sich durch das MR-Fluid bewegt, und eine Spule zur Bereitstellung eines Magnetfelds über das MR-Fluid. Durch das Leiten von Strom zu den Spulen wird nicht nur das Magnetfeld durch das MR-Fluid kreiert, sondern es wird auch die scheinbare Viskosität des MR-Fluids erhöht. Da sich die Struktur durch das MR-Fluid bewegt, macht eine Erhöhung der scheinbaren Viskosität des MR-Fluids die Halterung starrer.

[0004] Ein Beispiel einer MR-Halterung ist im US-Patent Nr. 7,063,191 offenbart. Das Patent '191 offenbart eine hydraulische Halterung, die eine Entkoppler-Unterbaugruppe, einen mit MR-Fluid gefüllten Körper, eine Pumpkammer und eine Membrankammer umfasst. Der Körper kann aus einem flexiblen geformten Elastomer gebildet sein, so dass Vibrationseingänge von dem Motor die Pumpkammer elastisch verformen, um Fluidtransfer zwischen der Pumpkammer und der Membrankammer durch die Entkoppler-Unterbaugruppe zur viskosen Dämpfung zu bewirken. Obwohl dies in gewisser Weise effektiv ist, stellt eine solche Halterung keine Rückmeldung bereit.

[0005] Ein weiteres Beispiel einer MR-Halterung ist in der US-Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnr. 2007/0257408, veröffentlicht am 8. November 2007, an Kenneth Alan St. Clair. et al., offenbart. Die Veröffentlichung '408 offenbart eine Stütze mit einem magnetorheologischen Fluid dämpfer, umfassend ein röhrenförmiges Gehäuse, das mit einem magnetorheologischen Fluid gefüllt ist, und einen Kolbenkopf, der innerhalb des röhrenförmigen Gehäuses entlang seiner longitudinalen Länge beweglich ist.

Zusammenfassung der Offenbarung

[0006] Gemäß einem Aspekt der Offenbarung ist somit eine Maschine offenbart, die Folgendes beinhaltet: einen Rahmen, eine von dem Rahmen gestützte Fahrerkabine, mindestens ein bewegliches Hilfsmittel, das betriebsfähig mit dem Rahmen in Verbindung steht, eine steuerbare Halterung, welche die Fahrerkabine betriebsfähig mit dem Rahmen verbindet und Folgendes umfasst: ein Gehäuse, einen Stift, der innerhalb des Gehäuses gehalten wird, ein rheologisches Fluid innerhalb des Gehäuses und Spulen, die relativ zu dem Gehäuse positioniert sind, um ein Feld durch das rheologische Fluid zu erzeugen, und eine Steuereinrichtung, die betriebsfähig mit den Spulen in Verbindung steht und eingerichtet ist, um ein Niveau an auf die Spulen angewendetem Strom zu ändern, um basierend auf einer Fahrereingabe eine scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids anzupassen.

[0007] Gemäß einem weiteren Aspekt der Offenbarung ist ein Verfahren zum Steuern einer Kabinenhalterung offenbart, wobei das Verfahren Folgendes beinhaltet: Verbinden einer Kabine mit einer Maschine unter Verwendung einer Kabinenhalterung, wobei die Maschine mindestens ein bewegliches Hilfsmittel umfasst, wobei die Kabinenhalterung ein Gehäuse und einen relativ zu dem Gehäuse beweglichen Stift aufweist, Empfangen

einer Eingabe von einem Fahrer über eine Bedienerschnittstelle der Kabine und Anpassen des Stromflusses zu den Spulen basierend auf der von dem Fahrer empfangenen Eingabe.

[0008] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Offenbarung ist ein Steuersystem zum Steuern einer Halterung, die eine Kabinenhalterung betriebsfähig mit einem Rahmen einer Maschine mit mindestens einem beweglichen Hilfsmittel verbindet, offenbart, wobei das Steuersystem Folgendes beinhaltet: eine steuerbare Halterung, die Folgendes umfasst: ein Gehäuse, einen innerhalb des Gehäuses beweglichen Stift, ein Volumen an rheologischem Fluid innerhalb des Gehäuses und Spulen, die nahe dem rheologischen Fluid gehalten werden, eine Bedienerschnittstelle in der Kabine, die es möglich macht, dass ein Fahrer ein gewünschtes Niveau an Rückmeldung eingibt, und einen Prozessor, der eingerichtet ist, um das gewünschte Niveau an Rückmeldung von der Bedienerschnittstelle zu empfangen und ein Niveau an zu den Spulen gelenktem Strom basierend auf dem gewünschten Niveau an Rückmeldung anzupassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Maschine, die gemäß der Lehre dieser Offenbarung konstruiert ist;

[0010] [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht einer steuerbaren Halterung, die gemäß der Lehre dieser Offenbarung konstruiert ist;

[0011] [Fig. 3](#) ist eine graphische Darstellung, die das Kriechen bei einem elastomeren Element der steuerbaren Halterung während der anfänglichen Verwendung, im Laufe der Zeit und wie berichtigt aufzeigt;

[0012] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung eines Steuersystems, das gemäß der Lehre dieser Offenbarung konstruiert ist;

[0013] [Fig. 5a–d](#) sind schematische Darstellungen alternativer Ausführungsformen zum Erfassen der Versetzung der Halterung;

[0014] [Fig. 6](#) ist ein Blockdiagramm einer Bedienerschnittstelle, die gemäß der Lehre dieser Offenbarung konstruiert ist;

[0015] [Fig. 7](#) ist eine Graphik, die Frequenz gegenüber Spektraldichte aufzeichnet, wobei historische Daten aufgezeigt sind, die mit einer steuerbaren Halterung in Verbindung stehen, und identifiziert wird, wann eine Halterung ersetzt oder repariert werden sollte;

[0016] [Fig. 8](#) ist eine Graphik, die Frequenz gegenüber Amplitude aufzeichnet, und wobei Stapelalgorithmen aufgezeigt sind, die selbige gemäß der Lehre dieser Offenbarung steuern;

[0017] [Fig. 9a–e](#) sind schematische Darstellungen von Ausführungsformen unterschiedlicher Halterungsstellen.

Detaillierte Beschreibung

[0018] Nun mit Bezug auf die Zeichnungen und insbesondere mit Bezug auf [Fig. 1](#) wird auf eine gemäß der Lehre dieser Offenbarung konstruierte Maschine im Allgemeinen mit der Bezugsnummer **100** verwiesen. Die Maschine **100** umfasst einen eine Fahrerkabine **104** stützenden Rahmen **102**. Wie gezeigt, ist die Maschine **100** als ein Kettendozer dargestellt, es versteht sich jedoch, dass die Lehre dieser Offenbarung mit gleicher Wirksamkeit auf andere Schwerindustrie- und Konstruktionsmaschinen angewendet werden kann, wie zum Beispiel, jedoch nicht darauf beschränkt, Baggerlader, Radlader, Kettenlader, knickgelenkte Muldenkipper, Muldenkipper, Bagger, Motorplanierer, Gabelstapler, Kompaktlader oder eine beliebige andere auf dem Fachgebiet bekannte Maschine, die eine an einem Rahmen gehaltene Kabine umfasst.

[0019] Nun mit Bezug auf [Fig. 2](#) stellt eine Querschnittsansicht ein Beispiel einer Ausführungsform einer steuerbaren Halterung **106** zur Verwendung mit der hier offenbarten Maschine **100** und dem hier offenbarten Verfahren dar. Wie gezeigt, kann die steuerbare Halterung **106** ein Gehäuse **108** umfassen, das mittels eines Halterungsflansches **110** an dem Rahmen **102** gehalten werden kann (siehe [Fig. 1](#)). Das Gehäuse **108** kann eine erste Kammer **112** und eine zweite Kammer **114** umfassen. Wie hier detaillierter beschrieben werden wird, kann die erste Kammer **112** mit einem rheologischen Fluid **116** wie etwa einem magnetorheologischen

(MR) Fluid oder einem elektrorheologischen (ER) Fluid gefüllt sein. Die zweite Kammer **114** kann mit einem komprimierten Fluid **118** wie etwa komprimiertem Gas einschließlich komprimierter Luft gefüllt sein.

[0020] Die steuerbare Halterung **106** kann auch einen Stift **120** umfassen, der teilweise in dem Gehäuse **108** angeordnet ist, und kann an einem Halterungsende **122** an der Kabine **104** angebracht sein. Der Stift **120** kann durch ein elastomeres Element **124**, das dem Stift **120** beschränkte Axialbewegung entlang der Achse **126** und Radialbewegung senkrecht zu der Achse **126** ermöglicht, an dem Gehäuse **108** angebracht sein. Das elastomere Element **124** kann sowohl Axial- als auch Radialbewegung zwischen dem Stift **120** und dem Gehäuse **108** dämpfen.

[0021] Wie gezeigt, kann eine Dämpfungsplatte **128** an dem Stift **120** angebracht und innerhalb des rheologischen Fluids **116** der ersten Kammer **112** angeordnet sein. Die Dämpfungsplatte **128** kann eine Vielzahl von Öffnungen **130** umfassen, um zu ermöglichen, dass das rheologische Fluid **116** durch die Dämpfungsplatte **128** führt. Wird die Dämpfungsplatte **128** durch das rheologische Fluid **116** bewegt, wird die relative Bewegung zwischen dem Gehäuse **108** und dem Stift **120** gedämpft. Das Dämpfungsniveau kann durch das Anwenden eines Magnetfelds oder eines elektrischen Felds auf das rheologische Fluid **116** angepasst werden. Zudem wird durch das Ändern der Stärke des Magnetfelds oder des elektrischen Felds die scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids **116** proportional geändert, wodurch ein Mechanismus bereitgestellt wird, durch den der durch die steuerbare Halterung **106** gegebene Dämpfungsgrad auf die Bedürfnisse des Fahrers zugeschnitten werden kann.

[0022] Zur Erzeugung des Magnetfelds oder des elektrischen Felds sind nahe dem rheologischen Fluid **116** Spulen **131** bereitgestellt. Insbesondere können die Spulen **131** lateral angrenzend an die erste Kammer **112** auf dem Gehäuse **108** gehalten werden. Zur Verbindung mit einer steuerbaren Leistungsversorgung **134** können sich Leitungen **132** von den Spulen **131** erstrecken. Alternativ oder zusätzlich dazu können die Spulen **131** auf dem Stift **120** und/oder der Dämpfungsplatte **128** gehalten werden.

[0023] Der Stift **120** kann auch einen Kolben **136** umfassen, der die erste Kammer **112** von der zweiten Kammer **114** trennt. Der Kolben **136** kann eine Dichtung **138** umfassen, die gegen einen Schacht **140** des Gehäuses **108** abdichtet. Bei einer solchen Konfiguration wirken der Kolben **136** und die zweite Kammer **114** als eine Gasfeder **142** zum Positionieren des Stifts **120** auf einer Idealabfanghöhe **144**; wie wichtig dies ist, wird hier detaillierter beschrieben werden. Der Druck des komprimierten Fluids **118** innerhalb der Gasfeder **142** kann mittels eines Ventils **146** angepasst werden. Durch das Anpassen des Drucks des komprimierten Fluids **118** wird die auf den Kolben **136** angewendete Vorspannkraft der Gasfeder **142** ebenfalls angepasst. Ein erster Schlauch oder eine erste Röhre **148** kann mit dem Ventil **146** verbunden sein, um die zweite Kammer **114** mit unter Druck stehendem Fluid **118** zu versorgen. Das Ventil **146** kann auch einen zweiten Schlauch oder eine zweite Röhre **150** umfassen, um das unter Druck stehende Fluid **118** innerhalb der zweiten Kammer **114** zu einem Speichertank **152** zurückzuführen oder um es an die Atmosphäre abzugeben.

[0024] Zur Unterstützung des Vorspannens des Kolbens **136** in Richtung der Idealabfanghöhe **144** kann auch eine mechanische Feder **154** verwendet werden. Die Feder **154** kann um eine Führungserstreckung **156** des Stifts **120** angeordnet sein und sich zwischen der Führungserstreckung **156** und einem Boden **158** des Gehäuses **108** erstrecken. Die Führungserstreckung **156** kann positioniert sein, um mit dem Gehäuse **108** in Kontakt zu kommen und als ein Erstendstopp für die steuerbare Halterung **106** zu wirken.

[0025] Die steuerbare Halterung **106** kann auch einen Sensor **160** zum Erzeugen eines Signals, das die relative Versetzung zwischen der Kabine **104** und dem Rahmen **102** angibt, umfassen. Bei der gegenwärtigen Ausführungsform geschieht dies durch das Bestimmen der relativen Versetzung zwischen dem Gehäuse **108** und dem Stift **120**. Der Sensor **160** kann einen Dehnungsmesser (nicht gezeigt) umfassen, der in einem in dem elastomeren Element **124** bereitgestellten Kanal **162** angeordnet ist. Alternativ dazu kann der Kanal **162** mit einem leitfähigen Elastomer **164** mit einer elektrischen Leitfähigkeit und einem Widerstand, die/der sich bei Ausdehnung und beim Zusammenziehen ändert, gefüllt sein. Insbesondere kann die auf das leitfähige Elastomer **164** ausgeübte Dehnung mit dem von dem leitfähigen Elastomer **164** gezeigten Widerstand in Wechselbeziehung stehen. Somit kann durch das Messen des Widerstands die relative Versetzung zwischen dem Gehäuse **108** und dem Stift **120** berechnet werden. Es können Leitungen **166** verwendet werden, um Daten von dem Sensor **160** zu einer elektronischen Steuereinheit **168** zu übertragen (siehe [Fig. 4](#)).

[0026] Die steuerbare Halterung **106** kann auch einen Sensor **170** umfassen, um den Druck des Fluids **118** innerhalb der zweiten Kammer **114** zu überprüfen. Der Drucksensor **170** kann sowohl mit der elektronischen Steuereinheit **168** als auch mit den Leitungen **172** verbunden sein. im Allgemeinen kann der Drucksensor **170**

verwendet werden, um Druckspitzen und somit den Verschleiß des elastomeren Elements **124** zu messen. Somit kann die verbleibende Lebensdauer und Gebrauchstauglichkeit der steuerbaren Halterung **106** berechnet werden. Zudem kann das Versagen entweder von Sensor **160** oder **170** angeben, dass die steuerbare Halterung **106** ersetzt oder repariert werden muss.

[0027] Alternativ oder zusätzlich zu dem Sensor **160** innerhalb des elastomeren Elements **124** kann auch der Drucksensor **170** verwendet werden, um die Versetzung des Stifts **120** relativ zu dem Gehäuse **108** zu bestimmen. Insbesondere kann die Versetzung unter Verwendung der folgenden Formel bestimmt werden:

$$V_n = P_i \cdot V_i / P$$

wobei:

V_n das neue Volumen ist;
 P_i der Anfangsdruck ist;
 V_i das Anfangsvolumen ist und
 P_n der neue Druck ist.

[0028] Der Anfangsdruck und das Anfangsvolumen können anfangs bei einer bekannten Position des Stifts **120** kalibriert werden und können dem Volumen und dem Druck der zweiten Kammer **114** entsprechen. Der neue Druck und das neue Volumen können der Versetzung von der Anfangsposition entsprechen. Die neue Position kann unter Verwendung der folgenden Formel aus dem neuen Volumen bestimmt werden:

$$D = (V_n - V_i) / (\pi \cdot R^2)$$

wobei:

D die Versetzungsänderung ist;
 R der Radius des Schachts **140** ist;
 V_i erneut das Anfangsvolumen ist und
 V_n erneut das neue Volumen ist.

[0029] Temperatenausgleich kann ebenfalls verwendet werden, um die Genauigkeit der Messung der Versetzung zu erhöhen. Alternativ dazu kann die Versetzung durch gespeicherte Tabellen, in denen diese Berechnungen bereits bestimmt wurden, bestimmt werden.

[0030] Diese berechnete Versetzung kann dann verwendet werden, um in einem Steueralgorithmus, ausgeführt durch die elektronische Steuereinheit **168**, welche die Halterung **106** steuert, Rückmeldung bereitzustellen. Insbesondere können die berechneten Versetzungsdaten verwendet werden, um den auf die Spulen **130** der steuerbaren Halterung **106** angewendeten Strom anzupassen und somit die scheinbare Viskosität der steuerbaren Halterung **106** anzupassen, um eine verbesserte Leistungsfähigkeit bereitzustellen.

[0031] Bei einer Ausführungsform wird die scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids **116** in direkter Beziehung zu der Versetzung der Halterung **106** geändert. Somit wird, wenn sich der Stift **120** von der Idealabfanghöhe **144** weg bewegt, mehr Strom auf die Spule angewendet und die scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids **116** wird erhöht, um den Stift **120** von dem Eingriff mit dem Gehäuse **108** weg vorzuspannen. Somit stoßen der Stift **120** und die Dämpfungsplatte **128** auf einen größeren Bewegungswiderstand und somit kann diese Rückmeldungssteuerung verwendet werden, um Fälle, in denen der Stift **120** einen Endstopp erreicht, auch als Tief- oder Hochpunkterreichen („bottoming“ oder „topping out“) bekannt, zu minimieren.

[0032] Bei einer anderen Ausführungsform kann die statistische Analyse der Daten von einem oder mehreren Sensoren **160**, **170** verwendet werden, um die Versetzung der steuerbaren Halterung **106** im Laufe der Zeit zu interpretieren und die Steuerung der steuerbaren Halterung **106** auf Änderungen bei dem Gewicht der Kabine, d. h. dem Gewicht unterschiedlicher Fahrer, ihrer Werkzeuge und ihrem Zubehör und dergleichen, einzurichten. Der Anfangsdruck und das Anfangsvolumen können in der Fabrik und während der Maschinenwartung bestimmt und kalibriert werden.

[0033] Diese Versetzungsdaten können auch statistisch analysiert und zur Langzeitspeicherung aufbewahrt werden. Die historischen Daten können Durchschnittsversetzungen, Frequenzbereich und Daten zur Leistungsspektraldichte umfassen. Die historischen statistischen Versetzungsdaten können verwendet werden,

um den Zeitpunkt zum Ersetzen einer spezifischen Halterung zu bestimmen. Falls zum Beispiel der Betrieb der steuerbaren Halterung außerhalb ihres historischen Durchschnitts liegt, wird die steuerbare Halterung als ersetzungsbedürftig angesehen. Zudem kann die Geschichte über die Lebensdauer der steuerbaren Halterung hinweg festgehalten werden, um einen historischen Langzeitdurchschnitt zu erstellen. Der historische Langzeitdurchschnitt kann mit einer mittelfristigen Geschichte und einer kurzfristigen Geschichte verglichen werden, um einen Gesamtfehler oder einen punktuellen Fehler bereitzustellen, um nach Problemen bei der Leistungsfähigkeit Ausschau zu halten.

[0034] Durch das Verfolgen und Aufrechterhalten eines historischen statistischen Versetzungsdurchschnitts kann auch die Veränderung und das Kriechen des elastomeren Elements **124** bestimmt werden. Wie hier verwendet, beziehen sich „Veränderung“ und „Kriechen“ des elastomeren Elements **124** auf Änderungen bei der Elastizität des Elastomers. Anfangs verformt sich das Elastomer vorhersagbar und kehrt zu derselben Form und Stärke zurück. Im Laufe der Zeit und mit sich wiederholender Bewegung kann es jedoch sein, dass das Elastomer anfängt, sich auf molekularer Ebene zu ändern, um nicht dieselbe Elastizität vorzuweisen. Bei der vorliegenden Anmeldung kann dies bewirken, dass das elastomere Element **124** im Laufe der Zeit anfängt, zu erschlaffen.

[0035] In graphischer Form bedeutet dies, dass, wenn das elastomere Element **124** erschlafft, sich verändert und anfängt, zu kriechen, das elastomere Element **124** anfangen kann, sich auf eine nicht lineare Art und Weise zu verhalten, wie in [Fig. 3](#) gezeigt. Wie gezeigt, kann sich das elastomere Element **124** anfangs auf eine im Allgemeinen lineare Weise zwischen den Endstopps **176** verhalten, wie durch die Linie **174** angegeben. Im Laufe der Zeit kann das elastomere Element **124** jedoch eine Veränderung annehmen und anfangen zu kriechen, wie durch die Linie **178** gezeigt.

[0036] Die elektronische Steuereinheit **168** kann verwendet werden, um diese Änderung bei den Materialeigenschaften auszugleichen sowie die Kriecheffekte zu minimieren. Zum Beispiel kann die elektronische Steuereinheit **168** verwendet werden, um den auf die Spulen **130** angewendeten Strom anzupassen und dadurch die Änderung bei den Materialeigenschaften des elastomeren Elements **124** auszugleichen, was als gepunktete Linie **180** gezeigt ist. Somit kann mehr Strom auf die Spulen **130** angewendet werden, wenn negative Versetzung bestimmt wird, und weniger, wo positive Versetzung bestimmt wird. Bei Konfigurationen, bei denen ein pneumatisches System zur Verfügung steht, um den Gasdruck innerhalb der Gasfeder **142** zu erhöhen, kann der erhöhte Gasdruck zur weiteren Kompensierung verwendet werden und um den Stift **120** in Richtung der Idealabfanghöhe **144** vorzuspannen.

[0037] Nun mit Bezug auf [Fig. 4](#) stellt eine schematische Darstellung ein Steuersystem **182** für eine Maschine **100**, auf der die steuerbaren Halterungen **106** verwendet werden können, dar. Wie gezeigt, umfasst das System **182** die elektronische Steuereinheit **168**, die in elektrischer Kommunikation mit Maschinensensoren **186**, einer Bedienerschnittstelle **188** und einer Leistungsquelle **190** ist. Die elektronische Steuereinheit **168** kann einen Prozessor **192** und ein computerlesbares Medium oder einen solchen Speicher **194** zum Speichern von Anweisungen umfassen. Die Maschinensensoren **186** können eine große Vielfalt an Sensoren, einschließlich Akzelerometern, Neigungsmessern, Temperatursensoren, Druckwandlern und anderen auf dem Fachgebiet bekannten Sensoren, zur Verwendung auf der Maschine **100** umfassen. Die Bedienerschnittstellen **188** können Folgendes umfassen: Steuerhebel, Pedale, Schalter, Knöpfe, Berührungsbildschirme, Tastaturen und andere auf dem Fachgebiet bekannte Vorrichtungen zum Empfangen einer Bedieneingabe.

[0038] Die elektronische Steuereinheit **168** kann auch mit einer Vielzahl von steuerbaren Halterungen **106**, die verwendet werden, um die Kabine **104** an einem Maschinenrahmen **102** zu halten, in elektrischer Kommunikation sein. Solche Halterungen **106** können eine rechte vordere steuerbare Halterung **198**, eine rechte hintere steuerbare Halterung **200**, eine linke hintere steuerbare Halterung **202** und eine linke vordere steuerbare Halterung **204** umfassen. Die rechte vordere steuerbare Halterung **198**, rechte hintere steuerbare Halterung **200**, linke hintere steuerbare Halterung **202** und linke vordere steuerbare Halterung **204** kann jeweils die Merkmale der oben beschriebenen steuerbaren Halterung **106** sowie andere Merkmale von auf dem Fachgebiet bekannten steuerbaren Halterungen umfassen.

[0039] Bei einer Ausführungsform können die steuerbaren Halterungen **106** identisch sein. Ihre physischen Positionen auf dem Maschinenrahmen **102** und der Kabine **104** können jedoch unterschiedlich sein und mittels eines Kabelstrangs **206**, der zwischen den steuerbaren Halterungen **106** und der elektronischen Steuereinheit **168** bereitgestellt ist, bekannt sein. Zum Beispiel kann eine Reihe von Schaltern **208** codiert sein, um die Position jeder steuerbaren Halterung **106** auf dem Maschinenrahmen **102** anzugeben.

[0040] Falls vier Halterungen **106** verwendet werden, können zum Beispiel die folgenden Codes aus TABELLE 1 verwendet werden:

TABELLE 1:

| Position | Schalter 1 | Schalter 2 |
|------------------------|------------|------------|
| Kabine, vorne, rechts | 0 | 0 |
| Kabine, vorne, links | 0 | 1 |
| Kabine, hinten, rechts | 1 | 0 |
| Kabine, hinten, links | 1 | 1 |

[0041] Die Strangcodes können die Schalterfunktionalität durch zwei Kabel und einen Erdleiter (nicht gezeigt), die als Teil des Kabelstrangs **206** zu jeder Halterungsstelle führen, bereitstellen. Die Schalter **208** der obigen Tabelle werden dann in jedem Verbinder gestaltet, indem ein entsprechendes Kabel mit der Erde verbunden wird, um eine 1 bereitzustellen, und für eine 0 offen gelassen. Dies kann durch den Verbinder zu der steuerbaren Halterung **106** gelangen, so dass die steuerbare Halterung **106** ihre Position auf dem Maschinenrahmen **102** identifizieren kann. Diese Positionsinformationen können verwendet werden, um die steuerbaren Halterungen **106** auf dem Maschinenrahmen **102** abzustimmen und präziser zu steuern.

[0042] Bei einer anderen Ausführungsform können die steuerbaren Halterungen **106** verschieden und konfiguriert sein, um einen spezifischen Verbinder von dem Kabelstrang **206** zu empfangen. Alternativ dazu kann ein generischer Kabelstrang **206** verwendet werden, und jeder steuerbaren Halterung **106** kann ihre Adresse von einem Techniker gegeben werden, um ihre Position an die elektronische Steuereinheit **168** zu übertragen.

[0043] Optional und wie gezeigt, können die steuerbaren Halterungen **106** jeweils die Gasfeder **142** umfassen, wie oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) diskutiert. Jede Gasfeder **142** kann pneumatisch mit einer Quelle an unter Druck stehendem Gas, wie etwa einer Pumpe **210**, und einer Quelle an Niederdruckgas, wie etwa dem Tank **152**, verbunden sein. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinheit **168** in Kommunikation mit der Pumpe **210** gezeigt, die Steuerung muss jedoch nicht elektronisch sein. Es kann zum Beispiel eine mechanische Ventilanordnung verwendet werden. Bei der elektronischen Ausführungsform kann jedoch zum Beispiel, falls der Druck des Gases innerhalb der Gasfeder **142** der rechten vorderen steuerbaren Halterung **198** als zu gering bestimmt wird, die elektronische Steuereinheit **168** der Pumpe **210** den Befehl geben, unter Druck stehendes Gas bereitzustellen, und einem pneumatischen Ventil (nicht gezeigt) der rechten vorderen steuerbaren Halterung **198** den Befehl geben, sich zu öffnen und das unter Druck stehende Gas aufzunehmen, um den Gasdruck innerhalb der Gasfeder **142** zu erhöhen. Wenn der Druck der Gasfeder **142** ausreichend ist, kann die elektronische Steuereinheit **168** das Ventil schließen und die Pumpe **210** abstellen. Alternativ dazu kann in Situationen, in denen der Druck in der Gasfeder **142** zu hoch ist, die elektronische Steuereinheit **168** das Ventil zu dem Tank **152** öffnen und das Ventil schließen, wenn der Druck ausreichend reduziert worden ist.

[0044] Eine genaue Messung der Versetzung der Halterung ermöglicht, dass zur maximalen Effektivität der steuerbaren Halterungen **106** die steuerbaren Halterungen **106** auf oder in der Nähe der Idealabfanghöhe **144** beibehalten werden. Dadurch, dass jede Halterung über ihre Nutzungsdauer hinweg auf ihrer Idealabfanghöhe **144** beibehalten wird, kann übermäßiges Belasten und Tief-/Hochpunkterreichen der Halterung **106** während des Maschinenbetriebs minimiert oder verhindert werden. Folglich ist es möglich, dass während der Lebensdauer der Maschine **100** weniger Ersatzteile der Kabine **104** und der Halterungen **106** nötig sind. Die vorliegende Offenbarung und die Tatsache, dass sie unterschiedlichen statischen Belastungen der Kabine **104** Rechnung trägt, kann ermöglichen, dass unterschiedliche Systeme und Zusätze zu unterschiedlichen Zeitpunkten installiert werden können, ohne dass die Halterungen **106** ersetzt werden müssen, wodurch über die gesamte Maschinenlebensdauer ein hoher Grad an Modularität und Zuschneiden der Maschine **100** auf spezifische Anwendungen bereitgestellt wird, während dieselbe Halterungseinheit behalten wird.

[0045] Nun mit Bezug auf [Fig. 5a–d](#) können zusätzlich zu den oben diskutierten Verfahren und Systemen Messungen der Versetzung der steuerbaren Halterung mit anderen Sensoren, einschließlich durch die Verwendung eines Halleffektsensors **214**, erzielt werden. Zum Beispiel kann, wie in [Fig. 5a](#) gezeigt, auf dem Gehäuse **108** der steuerbaren Halterung **106** ein Dauermagnet **216** positioniert sein. Ein Sensorchip **218** kann mit der Kabine **104** verbunden und positioniert sein, um die relative Position des Magnets **216** zu erfassen. Bei einer anderen Ausführungsform ([Fig. 5b](#)) kann eine erweiterbare Kammer **220** an einem Ende einen Laser **222**

und an dem anderen Ende einen Empfänger **224** unterbringen. Jedes Ende kann an einem von der Kabine **104** und dem Maschinenrahmen **102** angebracht sein. Da sich die Kammer **220** mit der relativen Bewegung der Kabine **104** und des Rahmens **102** erweitert und zusammenzieht, kann eine genaue Messung der Versetzung der Halterung erzielt werden. Bei einer anderen Ausführungsform kann ein Barcodeleser **226** positioniert sein, um eine Barcodeanzeige **228** aus Edelstahl oder einem anderen korrosionsbeständigen Material zu lesen, wie in [Fig. 5c](#) dargestellt. Die Anzeige **228** kann an dem Rahmen **102** angebracht sein, und der Barcodeleser **226** kann an der Kabine **104** angebracht sein. Bei noch einer weiteren Ausführungsform kann auch ein Drehsensor **230** mit einem Antrieb **232**, angeordnet, um sich an einem Gestell **234** nach oben und nach unten zu bewegen (siehe [Fig. 5d](#)), verwendet werden, um die Versetzung zu bestimmen.

[0046] Zusätzlich zum Diagnostizieren und Korrigieren von Kriechen oder Veränderung des elastomeren Elements **124** stellen die steuerbaren Halterungen **106** der vorliegenden Offenbarung auch einen Mechanismus bereit, durch den dem Fahrer Maschinenrückmeldung bereitgestellt werden kann. Zum Beispiel können die steuerbaren Halterungen **106** härter gemacht werden und dadurch selektiv geringer dämpfend sein, so dass mehr von der Vibration und der Stoßlast von dem Maschinenrahmen **102** zu der Kabine **104** geführt wird. Wie oben angedeutet, geschieht das Härtermachen der steuerbaren Halterungen **106**, wenn den Spulen **131** ein elektrischer Strom bereitgestellt wird und die scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids **116** erhöht wird. Umgekehrt kann, wenn Maschinenrückmeldung nicht so wünschenswert wie der Komfort des Fahrers ist, die steuerbare Halterung **106** weicher gemacht werden, indem der Strom entfernt oder reduziert wird, um dadurch die Dämpfung zu verringern. Das Dämpfungsniveau kann von dem Fahrer manuell ausgewählt werden, programmiert werden, um sich während spezifischer Intervalle des Maschinenbetriebs zu ändern, und/oder auf Sensoreingaben basieren, wie unten detaillierter beschrieben wird.

[0047] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Offenbarung ist, dass die Bedienerschnittstelle **188** dem Fahrer eine signifikante Steuerung der steuerbaren Halterungen **106** ermöglichen kann. Zum Beispiel kann, wie schematisch in [Fig. 6](#) gezeigt, die Bedienerschnittstelle **188** einen An-/Ausschalter **236** umfassen, um einen Fahrer zu befähigen, die steuerbaren Halterungen **106** auf Aus zu stellen, und somit zu allen Zeitpunkten das angenehmste Fahren bereitzustellen. In einer solchen Situation funktionieren die steuerbaren Halterungen **106** einfach als eine viskose Halterung. Alternativ dazu kann ein Fahrer den Steueralgorithmus mittels eines Inkrementalschalters **238**, eines Berührungsbildschirms **240** oder einer Tastatur **242** anpassen, um den von einem Steueralgorithmus bereitgestellten Stromfluss durch die steuerbare Halterung **106** festzulegen. Zum Beispiel kann der Fahrer den Steueralgorithmus auf fünfzig Prozent (oder einen anderen Wert) festlegen, um ein weiches Fahren zu erhalten, was in einer anderen dynamischen Rate und anderen Dämpfungseigenschaften des Steuersystems **182** resultieren kann.

[0048] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Bedienerschnittstelle **188** dem Fahrer ermöglichen, eine direkte Steuerung des auf jede steuerbare Halterung **106** angewendeten Stroms zu haben. Zum Beispiel können jeweils vier Schiebebalken **244** (oder eine andere Anzahl, falls eine andere Anzahl an steuerbaren Halterungen verwendet wird) die vier entsprechenden Halterungen **106** repräsentieren und dem Fahrer gestatten, die Schieber **244** auf der Bedienerschnittstelle **188** zu bewegen, um den persönlichen Vorlieben des Fahrers/der Fahrerin zu genügen. Die Bedienerschnittstelle **188** kann der Berührungsbildschirm **240** sein, um eine direkte Steuerung zu gestatten, oder es kann eine Maus **246** oder ein Steuerhebel **248** verwendet werden, um einen Cursor über den Bildschirm **240** zu bewegen, um die gewünschten Änderungen an den Einstellungen der steuerbaren Halterungen vorzunehmen.

[0049] Ferner kann die Steuerung der steuerbaren Halterungen **106** über das Menü oder das Bedienungssystem **250** der Maschine **100** zugänglich sein. Bei manchen Ausführungsformen kann die Steuerung der steuerbaren Halterungen **106** allein einem Servicetechniker über einen Passwortschutz zugänglich sein oder kann als Teil einer Bedieneridentifizierungsvorrichtung **252**, die die Einstellungen auf den spezifischen Fahrer anpasst, vorprogrammiert sein. Dies kann durch die Verwendung eines RFID-Ausweises **254** oder von Fahrerinformationen, die auf Dingen wie etwa einem Mobiltelefon **256**, einem Speicherstick **258**, einem Organizer **260** oder einem anderen computerlesbaren Medium oder einer solchen Vorrichtung gespeichert sind, erzielt werden.

[0050] Die Bedienerschnittstelle **188** kann dem Fahrer auch ermöglichen, den geographischen Standort der Maschine **100** sowie Straßen- oder Baustellenmaterialbedingungen einzugeben oder automatisch einzugeben. Folglich kann die elektronische Steuereinheit **168** einen Steueralgorithmus anpassen oder einführen, um die individuellen Geländeeigenschaften der Baustelle am besten zu kompensieren und dadurch für das angenehmste Fahren zu sorgen. Falls zum Beispiel eine steinige Baustelle durchquert wird, kann die elektronische Steuereinheit **168** den Stromfluss zu den Spulen **131** in jeder steuerbaren Halterung **106** auf ein höheres Niveau erhöhen, um der Kabine **104** und dem Fahrer mehr Dämpfung bereitzustellen. Bei einem Beispiel kann

die Maschine **100** während des Fortbewegens über das steinige Gelände bei fünfzig Prozent des Maximalstroms und über eine ebene Baustelle bei null Prozent betrieben werden.

[0051] Bei einer anderen Konfiguration kann ein Fahrer auch die Art der durchgeführten Maschinenaufgabe spezifizieren, in welchem Fall unterschiedliche Steueralgorithmen **262** die Steuerung übernehmen können, die programmiert sind, um Vibrationen bestmöglich zu dämpfen, wenn passend, und zu anderen Zeitpunkten Rückmeldung zu gestatten. Zum Beispiel kann, falls die ausgewählte Aufgabe das Laden von Fahrzeugen von einem Stapel Material ist, ein Ladealgorithmus **264** ausgewählt werden. Der Ladealgorithmus **264** kann den steuerbaren Halterungen **106** während des Bewegens zwischen dem Fahrzeug und dem Stapel fünfzig Prozent (oder mehr) Maximalstrom bereitstellen, während des Ladeschaufelladens und wenn die Ladeschaufel über eine zuvor bestimmte Höhe angehoben wird, kann die elektronische Steuereinheit **168** den Stromfluss jedoch auf einhundert Prozent erhöhen, um Maschinenrückmeldung bereitzustellen und somit eine bessere Bedienersteuerung bereitzustellen.

[0052] Bei einem anderen Beispiel kann ein Fahrer angeben, dass die Maschine **100** ein Motorplanierer ist und die durchzuführende Aufgabe Feinplanieren ist. Die elektronische Steuereinheit **168** kann dann bewirken, dass die steuerbaren Halterungen **106** hart sind, während sich das Getriebe der Maschine **100** in einem Vorwärtsgang befindet, und in einem Rückwärtsgang weich sind. Während des Feinplanierens wünschen die Fahrer soviel Rückmeldung wie möglich, um die Arbeit innerhalb bestimmter Toleranzen schneller zu erledigen. Zusätzlich oder alternativ dazu können die steuerbaren Halterungen **106** für ausgewählte Betriebseinstellungen auf die Wünsche des Fahrers abgestimmt werden. Zum Beispiel kann der Fahrer die elektronische Steuereinheit **168** anweisen, während des Feinplanierens einhundert Prozent, während des Fahrens auf der Straße null Prozent und während der Schneebeseitigung fünfzig Prozent zu führen.

[0053] Bei einem anderen Beispiel kann ein Radlader die steuerbaren Halterungen **106** während des Fahrens auf der Straße und des Bewegens um eine Baustelle weich halten, die steuerbaren Halterungen **106** jedoch hart machen, wenn die Ladeschaufel angehoben wird, so dass der Fahrer den Maschinenbetrieb besser spüren kann. Bei noch einem anderen Beispiel können die steuerbaren Halterungen eines Kettendozers so weich wie möglich gehalten werden, wobei null Strom durch die Spulen **131** geführt wird, während die Maschine **100** mit der Ladeschaufel und dem Aufreißer oben bewegt wird. Dieselbe Maschine **100** kann programmiert sein, um den Maximalstrom zu führen, wenn eines dieser Hilfsmittel eine Aufgabe durchführt.

[0054] Ähnlich können, falls die Maschine **100** ein Bagger ist, die steuerbaren Halterungen **106** hart gemacht werden, wenn eine große Last platziert wird, um dem Fahrer wertvolle Rückmeldung bereitzustellen. Im Gegensatz dazu kann, wenn der Bagger bewegt wird, null Strom durch die steuerbaren Halterungen **106** geführt werden, um dem Fahrer ein weiches, komfortableres Fahren bereitzustellen. Bei Baggern können üblicherweise die steuerbaren Halterungen **106** immer weich sein, außer wenn während des Abladens, Grabens oder anderer Ereignisse Transienten auftreten.

[0055] Die Lehre der vorliegenden Offenbarung kann auch zum Erkennen von Kettenschlupf bei einem Kettendozer eingesetzt werden. Indem die steuerbaren Halterungen **106** auf eine Hochstromeinstellung eingestellt werden, wird dem Fahrer mehr Rückmeldung bereitgestellt. Diese Rückmeldung kann dem Fahrer angeben, dass Kettenschlupf auftritt. In einem solchen Fall kann der Fahrer wählen, den Betrieb zu beenden, so dass Wartungsarbeiten durchgeführt werden können, und somit den Verschleiß des Unterwagens minimieren.

[0056] Das Steuersystem **182** der vorliegenden Offenbarung kann auch beliebige der Steueralgorithmen **262** einsetzen, um Rückmeldung und Komfort am effektivsten und schnellsten auszubalancieren. Zusätzlich zu dem oben erwähnten Ladealgorithmus **264** kann von der elektronischen Steuereinheit **168** ein Vorhersagealgorithmus **266** verwendet werden, um die steuerbaren Halterungen **106** zu steuern. Die steuerbaren Halterungen **106** können auf die spezifische Maschinenverwendung und durchgeführte Aufgabe, wie etwa Räumen, Aufreißen, Planieren oder Baggern, oder auf die gewünschte Einstellung, wie etwa verbessertes Fahren, Geräuschreduzierung oder Fahrerkomfort, abgestimmt werden. Die spezifische Maschinenverwendung und Aufgabe kann von dem Fahrer wie oben angegeben eingegeben werden oder kann anhand der Position einer Schaufel, eines Aufreißers, einer Ladeschaufel oder anderer Hilfsmittel **268** der Maschine **100**, wie von einem Hilfsmittelpositionssensor **269** erfasst, bestimmt werden. Alternativ dazu können sie von Folgendem kommen: der Bedienerchnittstelle **188**, Hydraulikdruckmessern **270**, Baustellenkarten **272**, Globalpositionierungssysteminformationen **274**, Laserplaniereingaben **276**, topographischen Karten **278**, Neigungsmessern **280**, bestimmten Nickraten **282**, Lenksignalen **284**, Höhenmessern **285**, Gelenkposition **286** und Thermometern **287**. Zum Beispiel können aus der Position eines Fahrzeugs in einem Ladebereich Stoßlasten antizipiert werden,

und somit kann die steuerbare Halterung **106** dementsprechend angepasst werden, um soviel Auswirkung von dem Laden wie möglich zu absorbieren.

[0057] Alternativ dazu können, wenn die Ladeschaufel eines Radladers, Kettenladers, Baggers oder einer anderen Maschine, die Ladeschaufeln verwendet, herabgelassen und zum Eingriff mit einem Stapel positioniert wird, die steuerbaren Halterungen **106** anfangs weich und dann hart gemacht werden, wenn die Hydraulikzylinderdrücke eine zuvor bestimmte Schwelle übersteigen, um dem Fahrer Rückmeldung bereitzustellen, während die Auswirkung des Eingreifens der Ladeschaufel mit dem Stapel minimiert wird. Zusätzlich dazu kann die Geschwindigkeit der Maschine **100** verwendet werden, um die gewünschten Einstellungen für die steuerbaren Halterungen **106** vorherzusagen. Zum Beispiel können bei höheren Geschwindigkeiten, wie durch einen Geschwindigkeitsmesser **288** erfasst, die steuerbaren Halterungen **106** weicher sein und dann härter gemacht werden, wenn die Maschine langsamer **100** wird. Dieses Härter- und Weichermachen kann auch von einem Getriebe **289** der Maschine (**100**) abhängig sein, insbesondere einem Gang, in dem die Maschine **100** betrieben wird. Im ersten Gang können fünfzig Prozent (oder ein anderer Wert) Strom durch die Spulen **131** geführt werden, und in einem zweiten Gang können vierzig Prozent geführt werden. Im dritten Gang können fünfundzwanzig Prozent Strom geführt werden, und im vierten Gang können null Prozent geführt werden. Härtere Halterungen bei geringeren Geschwindigkeiten stellen dem Fahrer eine bessere Rückmeldung bereit, während höhere Geschwindigkeiten einen besseren Komfort bereitstellen.

[0058] Der Vorhersagealgorithmus **266** kann auch die erfasste Geschwindigkeit des Hilfsmittels verwenden, um die steuerbaren Halterungen **106** zu steuern. Wenn zum Beispiel eine Schaufel herabgelassen wird, kann der Anfangskontakt mit dem Boden den Fahrer erschüttern. Somit können, wenn die Schaufel heruntergelassen wird, die steuerbaren Halterungen **106** in Antizipation der Auswirkung weicher gemacht und, nachdem der Kontakt gemacht wurde, härter gemacht werden, um Rückmeldung und Steuerung zu verbessern. Im Allgemeinen kann der Steueralgorithmus **262** auch eingestellt sein, um auch Vibrations-, Hebe-, Nick-, Roll- und Giermodi zu steuern. Der Vorhersagealgorithmus **266** kann auch verwendet werden, um vorherzusagen, dass, wenn ein Hilfsmittel **268** nicht verwendet wird und sich die Maschine **100** mit einer relativ hohen Geschwindigkeitsrate bewegt, dies bedeuten kann, dass Fahren auf der Straße stattfindet und die steuerbaren Halterungen **106** für maximalen Komfort angepasst werden sollten.

[0059] Es kann auch ein historischer Algorithmus **290** verwendet werden. Insbesondere kann von den mit jeder steuerbaren Halterung **106** in Verbindung stehenden Sensoren ein Histogramm der Leistungsfähigkeit jeder steuerbaren Halterung **106** erhalten werden. Das Histogramm kann verwendet werden, um kontinuierlich jede individuelle steuerbare Halterung **106** auf gegenwärtige Bedingungen abzustimmen. Mit anderen Worten verwendet die elektronische Steuereinheit **168** die Geschichte der Sensoren, um die steuerbare Halterung **106** auf die gegenwärtige Leistungsfähigkeit einzurichten, wodurch im Laufe der Zeit und Verwendung eine verbesserte Leistungsfähigkeit bereitgestellt wird. Zum Beispiel können Spitzendruck und -frequenz aufbewahrt werden, um eine Geschichte der Leistungsfähigkeit zu entwickeln, um anhand der Abklingrate zu identifizieren, wann Härter- und Weichermachen stattfinden soll. Falls die steuerbare Halterung **106** in der Vergangenheit sehr wenig Bewegung erfuhr, kann sie sich selbst weicher machen, um unnötige Härte und Energieverschwendung zu vermeiden. Ist mehr Bewegung vorhanden, kann die steuerbare Halterung **106** dann die Dämpfung erhöhen. Falls zum Beispiel, während die Maschine auf der Straße fährt, Hochfrequenz-Geringversetzungs-vibration erfasst wird, können die steuerbaren Halterungen **106** weicher werden, um Geräusche zu minimieren, Komfort zu erhöhen und Energie zu sparen. Wenn die Maschine **100** anfängt, auf raues Gelände zu stoßen, kann die elektronische Steuereinheit **168** den Strom erhöhen, um die Dämpfung der steuerbaren Halterung **106** zu ändern, um die größere Niedrigfrequenzversetzung auszugleichen.

[0060] Um zu verhindern, dass das Versagen einer der steuerbaren Halterungen **106** bei anderen steuerbaren Halterungen **106** und/oder anderen Maschinensystemen durch anhaltende Verwendung Schäden verursacht, können die von Sensoren, die mit der steuerbaren Halterung **106** in Verbindung stehen, gesammelten Sensordaten gesammelt werden und von dem historischen Algorithmus **290** verwendet werden, um eine Betriebsgeschichte bereitzustellen, die dann verwendet werden kann, um Betriebstoleranzen zu bestimmen. Die gegenwärtigen Sensordaten können verwendet werden, um die Leistungsspektraldichte der steuerbaren Halterung **106** bereitzustellen und zu bestimmen, ob die steuerbare Halterung **106** ersetzt werden sollte. Zum Beispiel, und mit Bezug auf [Fig. 7](#), können die gepunkteten Linien **292** die Toleranzen für einen akzeptablen Betrieb für die steuerbare Halterung **106** darstellen, und die durchgezogene Linie **294** kann die Istlaufleistungsspektraldichte darstellen. Eine Spitze **296** außerhalb eines Toleranzbereichs **298** oder ein Durchschnittsfehler, der den Toleranzbereich **298** überschreitet, kann angeben, dass die steuerbare Halterung **106** ersetzt werden sollte. Alternativ können die Versetzung und Beschleunigung der Kabine **104** relativ zu der Halterung **106** oder die exakte Versetzung der Halterungskomponenten verwendet werden, um der Lebensdauer der steuerbaren

Halterung **106** zu folgen und den historischen Algorithmus **290** mit Daten zu versorgen, um die Steifigkeit der steuerbaren Halterung **106** zu steuern.

[0061] Diese Steueralgorithmen **262** und die anderen hier diskutierten können auch als Stapelalgorithmen **300** implementiert sein. Zum Beispiel kann die elektronische Steuereinheit **168** einen Standardalgorithmus **302**, einen Endstoppalgorithmus **304** und einen Resonanzsteueralgorithmus **306** verwenden. Der Standardalgorithmus **302** kann die Geschichte der steuerbaren Halterung verwenden, um den Strom an Leistungsbedürfnisse anzupassen. Alle drei Algorithmen können zusammen berechnet werden, und es kann dem Algorithmus Priorität gegeben werden, der unter den gegenwärtigen Umständen die Höchstkraftsteuerung der steuerbaren Halterung **106** bereitstellt. Zum Beispiel, und mit Bezug auf [Fig. 8](#), kann die Maschine **100** auf der Straße fahren, währenddessen der Standardalgorithmus **302** verwendet werden kann, um die steuerbare Halterung **106** zu steuern. Bewegt sich die Maschine **100** über ein Schlagloch, stellt dies dem Steuersystem **182** einen Impuls bereit, der, falls nicht gedämpft, durch die Linie **308** dargestellt ist. Linie **310** stellt den Effekt dar, der von den Stapelalgorithmen **300** als Antwort auf den Impuls produziert wird. Der Standardalgorithmus **302** kann die Steuerung haben, bis dann dem Endstoppalgorithmus **304** Priorität gegeben werden kann, die steuerbare Halterung **106** zu steuern. Nachdem der Endstoppalgorithmus **304** gewirkt hat, kann dem Resonanzsteueralgorithmus **306** Priorität gegeben werden, um eine durch den Stoß durch das Schlagloch bewirkte Resonanz abzdämpfen. Der Standardalgorithmus **302** kann die Steuerung der steuerbaren Halterung **106** wieder übernehmen, sobald die Resonanz unter Kontrolle ist.

[0062] Zusätzlich zu der durch den Fahrer ausgewählten Steuerung und der Steuerung zur Bereitstellung von Fahrerrückmeldung kann die elektronische Steuereinheit **168** verwendet werden, um Nivellierung und Anpassung der Kabine **104** bereitzustellen. Insbesondere kann eine Anpassung der statischen Last und eine Fahrhöhenanpassung erlangt werden, indem die Gasfeder **142** angepasst wird, um den Stift **120** jeder Halterung **106** von dem Eingriff mit dem Gehäuse **108** weg und in Richtung seiner Idealabfanghöhe **144** vorzuspannen. Dies verhindert somit, dass der Stift **120** auf eine „Hoch- oder Tiefpunkt erreichende“ Weise in das Gehäuse **108** eingreift. Die elektronische Steuereinheit **168** kann die relative Versetzung überprüfen und die Gasfeder **142** durch Zugeben oder Abgeben von Gas anpassen. Falls die Sensoren **160**, **170** angeben, dass die Halterung **106** auf oder in der Nähe der Idealabfanghöhe **144** ist, wird von der elektronischen Steuereinheit **168** keine Aktion unternommen, um den Druck innerhalb der Gasfeder **142** anzupassen.

[0063] Diese Anpassung der steuerbaren Halterung **106** kann von Vorteil sein, um die unterschiedlichen Größen von Fahrern, die Werkzeuge, Nahrungsmittel und andere Ausrüstung in der Kabine **104** mit sich führen können oder auch nicht, auszugleichen. Die unterschiedlichen Lasten können die steuerbaren Halterungen **106** von der Idealabfanghöhe **144** weg bewegen. Bei manchen Anwendungen kann die Maschine **100** an einem Hang betrieben werden und somit kann es sein, dass die steuerbaren Abwärtshalterungen einen größeren Teil der Last tragen. Folglich kann es sein, dass sich die steuerbaren Abwärtshalterungen nicht auf ihrer Idealabfanghöhe **144** befinden. Die pneumatische Kammer **114** jeder Halterung **106** kann somit individuell angepasst werden, um jede Halterung **106** auf die Idealabfanghöhe **144** zurückzubringen.

[0064] Änderungen der Höhenlage und der Umgebungstemperatur können die steuerbaren Halterungen **106** ebenfalls von ihrer Idealabfanghöhe **144** weg bewegen. Zum Beispiel kann eine Maschine **100**, die bei Temperaturen von null Grad auf Meereshöhe betrieben wurde und dann in das Gebirge gebracht und bei sechstausend Fuß über dem Meeresspiegel bei Temperaturen von fünfzig Grad verwendet wurde, Halterungen aufweisen, die nicht mehr auf ihrer Idealabfanghöhe **144** angeordnet sind. Die vorliegende Offenbarung kann somit diese Änderung bei der Höhenlage und Umgebungstemperatur ausgleichen, um die Halterungen **106** auf ihre Idealabfanghöhe **144** zurückzubringen.

[0065] Es kann auch eine Mischhalterungsanordnung verwendet werden, um geringere Kosten und Komplexität bereitzustellen, während viele der mit steuerbaren Halterungen in Verbindung stehenden Vorteile bereitgestellt werden. Zum Beispiel können, wie in [Fig. 9a–e](#) gezeigt, steuerbare Halterungen **106** an einigen Stellen verwendet werden, um eine Steuerbarkeit der Kabinenreaktion bereitzustellen, während Halterungen geringerer Kosten verwendet werden, um dabei zu helfen, die Kabine **104** an anderen Stellen zu stützen/anzubringen. Bei einer Ausführungsform (siehe [Fig. 9a](#)), bei der gewünscht wird, dass das Nicken der Kabine **104** gesteuert wird, können zwei Passivhalterungen **312** an einer Vorderseite **314** der Kabine **104** positioniert sein und zwei steuerbare Halterungen **106** können an hinteren Stellen **316** positioniert sein. Somit kann durch selektives Härtermachen der steuerbaren Halterungen **106** die Nick- und Rollbewegung gesteuert werden. Die Konfiguration kann auch umgekehrt sein, wie in [Fig. 9b](#), mit zwei Passivhalterungen **312**, die an der Hinterseite **316** der Kabine **104** positioniert sind, und zwei steuerbaren Halterungen **106**, die an der Vorderseite **314** der Kabine **104**

positioniert sind. Wie hier verwendet, weisen Passivhalterungen Dämpfungseigenschaften auf, die während des Betriebs nicht verändert werden können, und umfassen zum Beispiel Viskose- und Gummihalterungen.

[0066] Alternativ dazu kann auch ein Drei-Punkt-System möglich sein, bei dem eine einzelne Passivhalterung **312** an der Vorderseite **314** und zwei steuerbare Halterungen **106** an der Hinterseite **316** der Kabine **104** positioniert sind, wie in [Fig. 9c](#) gezeigt, so dass die Struktur weniger kostspielig und zur Ebenen- und Positionsausrichtung leichter herzustellen ist. Bei noch einer anderen Ausführungsform (siehe [Fig. 9d](#)) können zwei Passivhalterungen **312** in der Nähe einer Trägheitsrollachse **318** gehalten werden, wobei eine dritte steuerbare Halterung **106** von der Achse **318** weg gehalten wird.

[0067] Es kann eine weitere Kabinenhalterungsanordnung bei Maschinen **100** verwendet werden, die eine externe Überrollschutzstruktur **320** umfassen. Zum Beispiel können, wie in [Fig. 9e](#) gezeigt, Passivhalterungen **312** zwischen der Kabine **104** und dem Rahmen **102** der Maschine **100** gehalten werden. Eine oder mehrere steuerbare Halterungen **106** können oberhalb der Kabine **104** angeordnet sein und zwischen der Kabine **104** und der externen Überrollschutzstruktur **320** gehalten werden. Bei dieser Konfiguration stellen die Passivhalterungen **312** eine Geräuschreduzierung bereit, und die steuerbaren Überkopfhalterungen **106** können eine Fahrsteuerung bereitstellen.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0068] Aus dem Vorangehenden ist ersichtlich, dass die Lehre dieser Offenbarung in einer Vielfalt von industriellen Situationen angewendet werden kann, insbesondere bei Maschinen, die Fahrerinnen halten. Solche Maschinen können Folgendes umfassen, sind jedoch nicht darauf beschränkt: Kettendozer, Radlader, Kettenlader, Bagger, Motorplanierer, knickgelenkte Muldenkipper, Muldenkipper, Kompaktlader, Skidder und dergleichen. Die Maschinen können eine steuerbare Halterung einsetzen, um die durch den Unterwagen und den Motor der Maschine erzeugten Vibrationen von der Kabine und somit dem Fahrer innerhalb der Kabine zu isolieren.

[0069] Zusätzlich dazu kann durch das Bereitstellen einer Halterung wie jener, die hier offenbart ist, die Idealabfanghöhe des Stifts innerhalb des Gehäuses beibehalten werden. Dadurch kann übermäßiges Belasten und Tief- oder Hochpunkterreichen der Halterung während des Maschinenbetriebs minimiert oder eliminiert werden. Dies kann wiederum dabei helfen, die Nutzlebensdauer der Halterung zu steigern. Des Weiteren kann durch das Überprüfen der relativen Versetzung des Stifts mit Bezug auf das Gehäuse eine Diagnose erzeugt werden, die angibt, wann ein elastomeres Element der Halterung oder die Halterung selbst ersetzt werden sollte.

[0070] Die Lehre der vorliegenden Offenbarung kann auch verwendet werden, um eine Maschine zu konstruieren, die dem Fahrer mehr Rückmeldung bereitstellt. Durch das Versteifen der Halterungen spürt der Fahrer Vibrationen intensiver, was sich beim Durchführen von Aufgaben wie etwa Feinplanieren, Schneeräumen oder Baggern oder beim Erfassen von Bedingungen wie etwa Kettenschlupf als nützlich erweisen kann. Umgekehrt können beim Fahren auf der Straße die Halterungen gelockert werden, um Rückmeldung zu verringern und somit einen besseren Fahrerkomfort bereitzustellen.

[0071] Die vorliegende Offenbarung weist auch eine Anwendbarkeit beim Bereitstellen eines Maschinenhalterungssteuersystems auf, wobei ein Fahrer durch eine passende Bedienerschnittstelle ein gewünschtes Niveau an Härte- oder Rückmeldung auswählen kann. Eine solche Bedienerschnittstelle kann es dem Fahrer auch gestatten, die Art der durchzuführenden Aufgabe auszuwählen, und das Steuersystem kann dann die Halterung dementsprechend einstellen.

[0072] Sensoren können auch die Positionen oder Geschwindigkeiten der Maschine oder Hilfsmittel überprüfen, um dann die Art der durchzuführenden Aufgabe vorherzusagen. Nach der Vorhersage können die passenden Halterungseinstellungen verwendet werden. Ein solcher Vorhersagealgorithmusansatz kann nicht nur maschinenerfasste Parameter verwenden, sondern kann auch Globalpositionierungssatelliten und andere Abbildungstechnologie benutzen, um die Aufgabe und die gewünschten Halterungseinstellungen vorherzusagen.

ZITATE ENHALTEN 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

- US 7063191 [[0004](#), [0004](#)]

Patentansprüche

1. Eine Maschine (**100**), die Folgendes beinhaltet:
 einen Rahmen (**102**);
 eine Fahrerkabine (**104**), die von dem Rahmen (**102**) gestützt wird;
 mindestens ein bewegliches Hilfsmittel (**268**), das betriebsfähig mit dem Rahmen (**102**) in Verbindung steht;
 eine steuerbare Halterung (**106**), welche die Fahrerkabine (**104**) betriebsfähig mit dem Rahmen (**102**) verbindet, wobei die steuerbare Halterung (**106**) Folgendes umfasst:
 ein Gehäuse (**108**);
 einen Stift (**120**), der innerhalb des Gehäuses (**108**) gehalten wird;
 ein rheologisches Fluid (**116**) innerhalb des Gehäuses (**108**) und
 Spulen (**131**), die relativ zu dem Gehäuse positioniert sind, um durch das rheologische Fluid (**116**) ein Feld zu erzeugen; und
 eine elektronische Steuereinheit (**168**), die betriebsfähig mit den Spulen (**131**) in Verbindung steht und eingerichtet ist, um ein Niveau an auf die Spulen (**131**) angewendetem Strom zu ändern, um basierend auf einer Fahrereingabe eine scheinbare Viskosität des rheologischen Fluids (**116**) anzupassen.
2. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, wobei der Fahrer das gewünschte Niveau an Rückmeldung durch das Einstellen eines Prozentsatzes an Maximalstrom zu jeder steuerbaren Halterung (**106**) eingeben kann.
3. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, wobei der Fahrer das gewünschte Niveau an Rückmeldung durch das Auswählen der von der Maschine (**100**) durchzuführenden Betriebsart eingeben kann, wobei die elektronische Steuereinheit (**168**) in Kommunikation mit einem Speicher (**194**) ist, wobei der Speicher (**194**) für jede Betriebsart ein spezielles Niveau an Rückmeldung speichert.
4. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, die ferner eine Bedienerschnittstelle (**188**) umfasst, über die der Fahrer ein gewünschtes Niveau an Rückmeldung eingeben kann, und wobei die Bedienerschnittstelle (**188**) einem Fahrer gestattet, aus einer Vielzahl von Maximalrückmeldungsbetrieben auszuwählen, wobei die Maximalrückmeldungsbetriebe aus mindestens zwei von der Gruppe an Betrieben, bestehend aus Feinplanieren, Baggern, Laden, Aufreißen, Abladen und Schneeräumen, ausgewählt werden.
5. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, wobei die Maschine (**100**) eine Kettenmaschine (**100**) ist und die Bedienerschnittstelle (**188**) gestattet, dass ein Kettenschlupferkennungsmodus eingestellt wird, wobei die elektronische Steuereinheit (**168**) Maximalstrom zu den Spulen (**131**) leitet, wenn der Kettenschlupferkennungsmodus ausgewählt ist.
6. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, die ferner eine Bedienerschnittstelle (**188**) umfasst, über die der Fahrer ein gewünschtes Niveau an Rückmeldung eingeben kann, und wobei die Bedienerschnittstelle (**188**) einem Fahrer gestattet, aus einer Vielzahl von Minimalrückmeldungsbetrieben auszuwählen, wobei die Minimalrückmeldungsbetriebe aus der Gruppe an Betrieben, bestehend aus mindestens zweien von Bewegen, Rückwärtsfahren und Fahren auf der Straße, ausgewählt werden.
7. Maschine (**100**) gemäß Anspruch 1, wobei ein gewünschtes Niveau an Rückmeldung eines speziellen Fahrers in einem Speicher (**194**), der mit der elektronischen Steuereinheit (**168**) in Verbindung steht, gespeichert wird, und ferner einen Transceiver (**252**) umfassend, der eingerichtet ist, um ein von einer von dem Fahrer getragenen intelligenten Vorrichtung (**254, 256, 258, 260**) übertragenes Identifizierungssignal zu empfangen, wobei das Identifizierungssignal mit Identifizierungsdaten, die in einem mit der elektronischen Steuereinheit (**168**) in Verbindung stehenden Speicher (**194**) gespeichert sind, verglichen wird und wobei nach Verifizierung eine gespeicherte Rückmeldungsvorliebe des Fahrers angewendet wird.
8. Ein Verfahren zum Steuern einer Kabinenhalterung (**106**), das Folgendes beinhaltet:
 Verbinden einer Kabine (**104**) mit einer Maschine (**100**) unter Verwendung der Kabinenhalterung (**106**), wobei die Maschine (**100**) mindestens ein bewegliches Hilfsmittel (**268**) aufweist, wobei die Kabinenhalterung (**106**) ein Gehäuse (**108**), einen Stift (**120**), der relativ zu dem Gehäuse (**108**) beweglich ist, ein Volumen an rheologischem Fluid (**116**) innerhalb des Gehäuses (**108**) und Spulen (**131**), die nahe dem Volumen des rheologischen Fluids (**116**) positioniert sind, aufweist;
 Empfangen einer Eingabe von einem Fahrer über eine Bedienerschnittstelle (**188**) der Kabine (**104**) und
 Anpassen des Stromflusses zu den Spulen (**131**) basierend auf der von dem Fahrer empfangenen Eingabe.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, wobei die von dem Fahrer bereitgestellte Eingabe das gewünschte Niveau an Rückmeldung darstellt.

10. Verfahren gemäß Anspruch 8, wobei, wenn der Fahrer Maximalrückmeldung wünscht, Maximalstrom auf die Spulen (**131**) angewendet wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

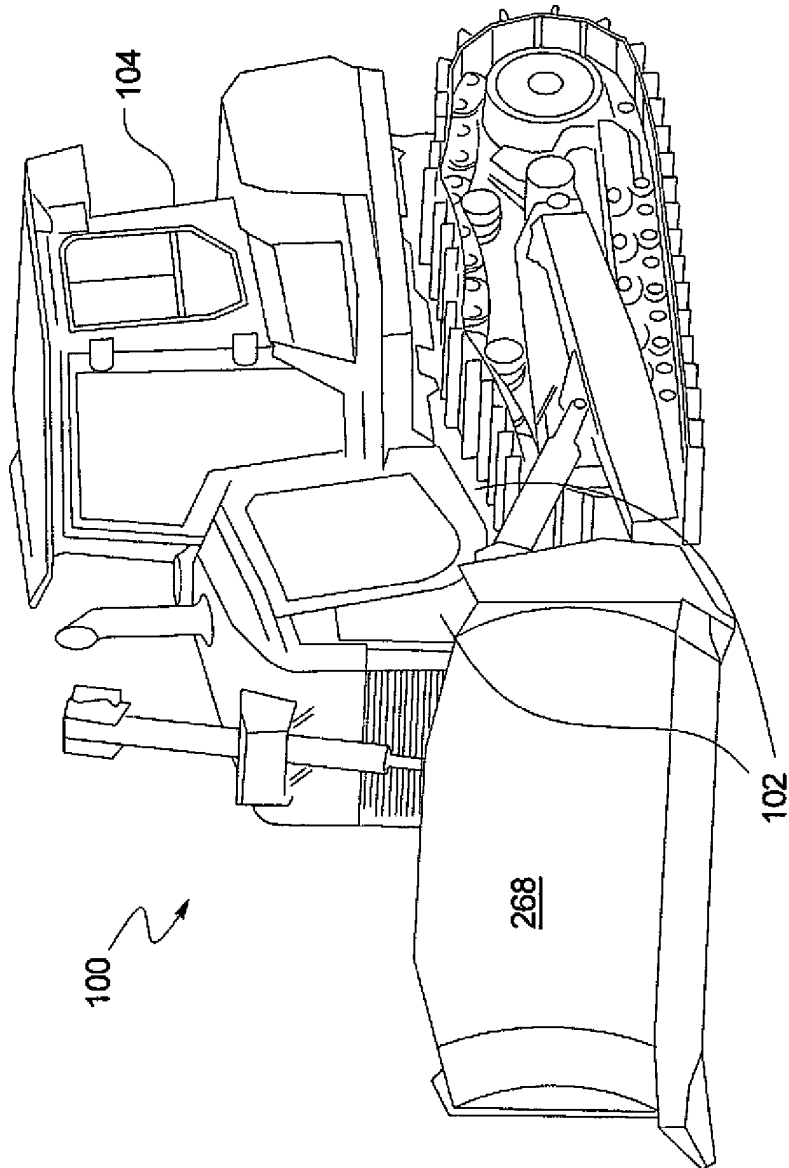


Fig. 1

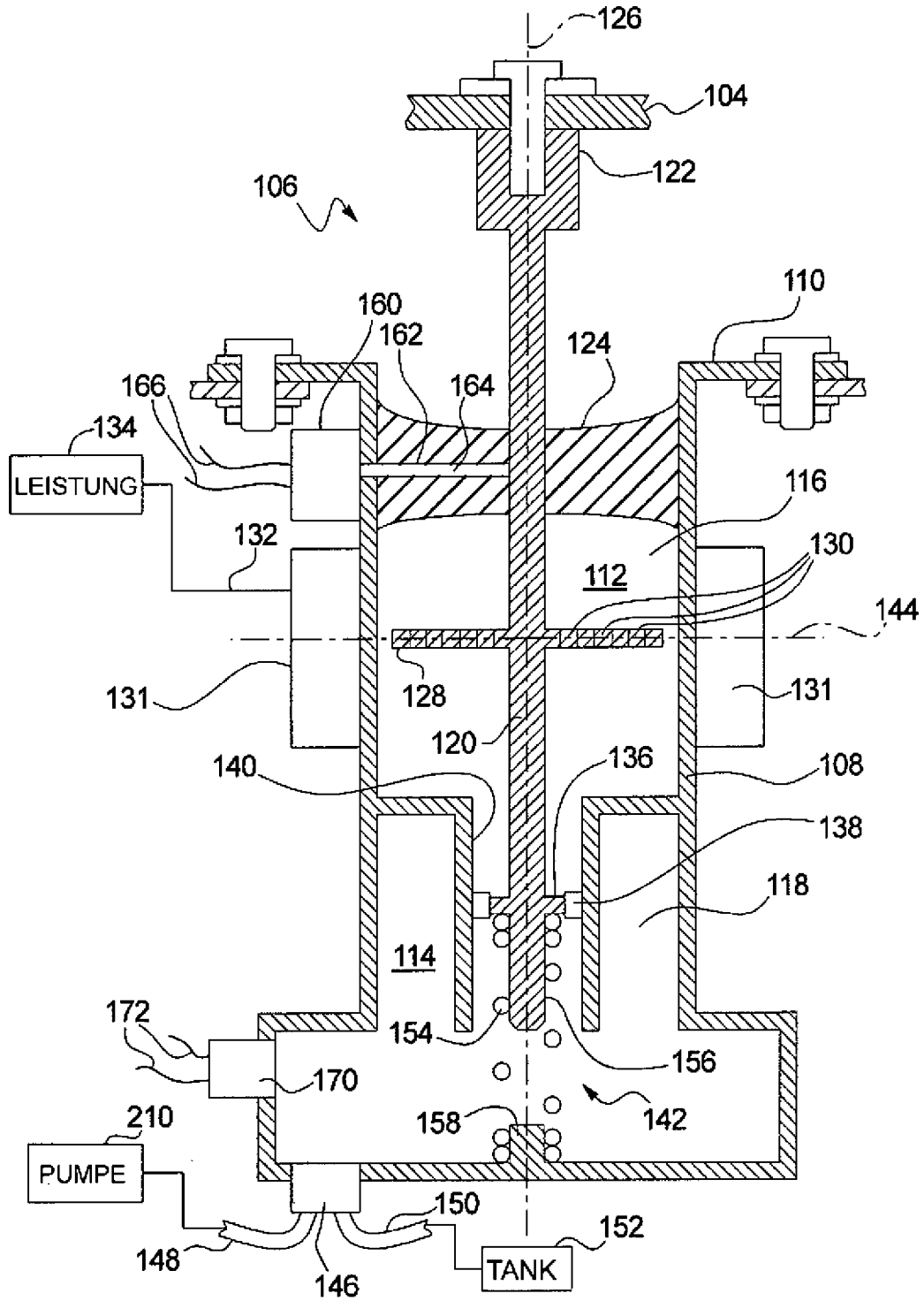


Fig. 2

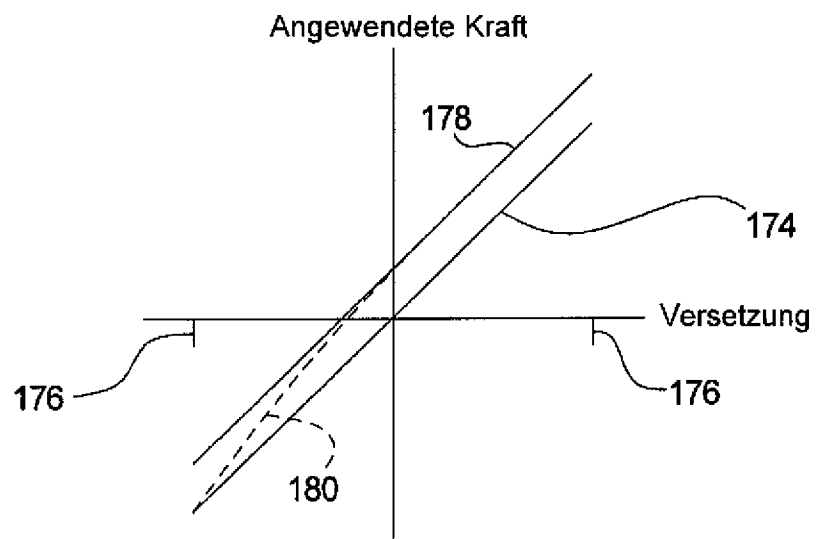


Fig. 3

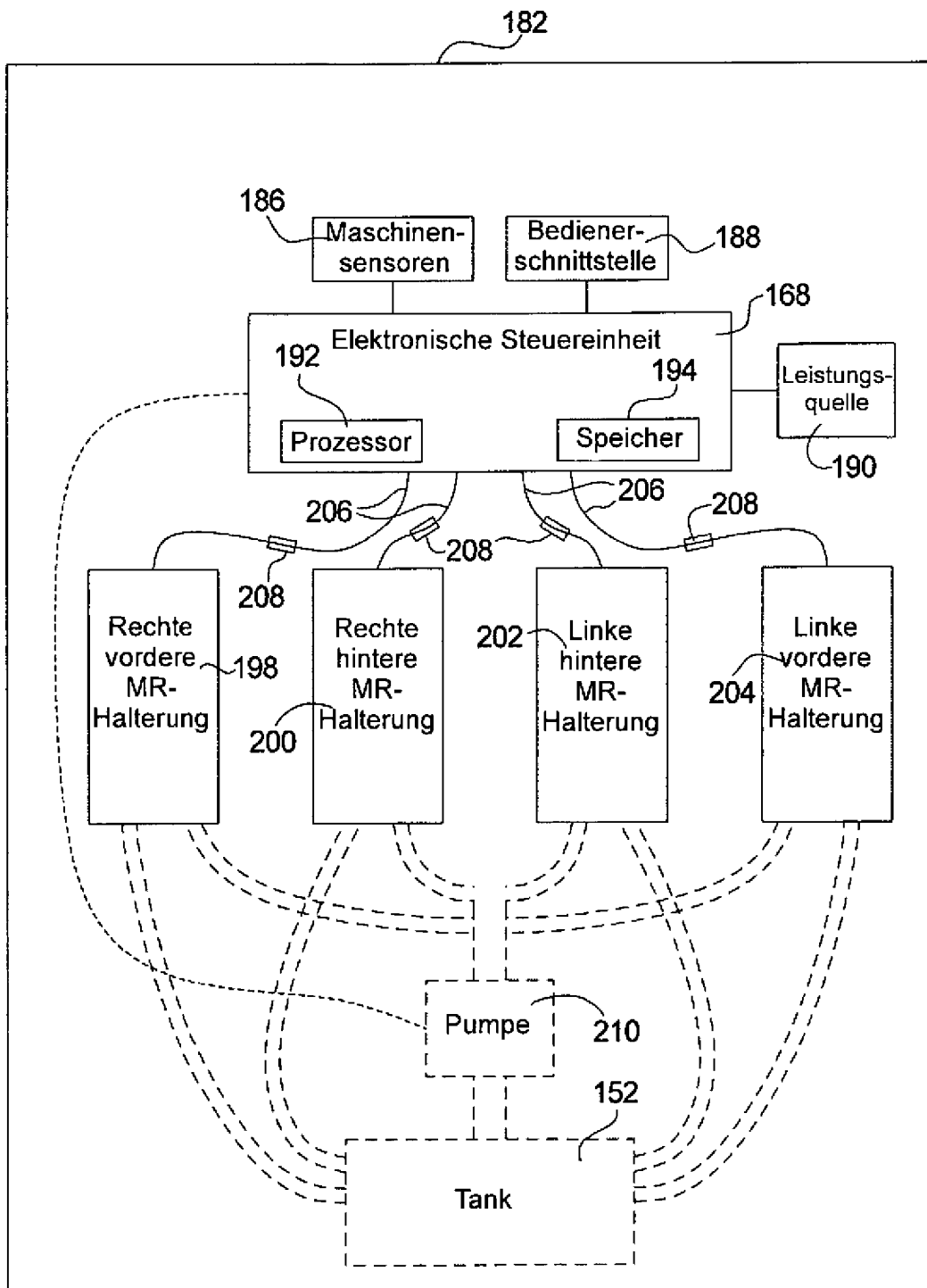


Fig. 4

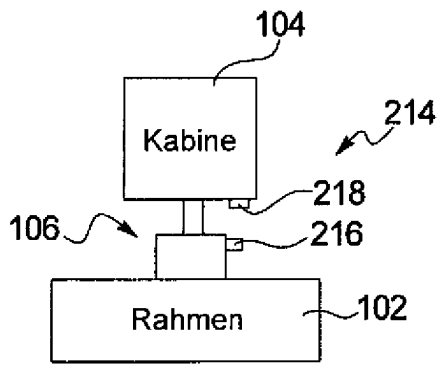


Fig. 5a

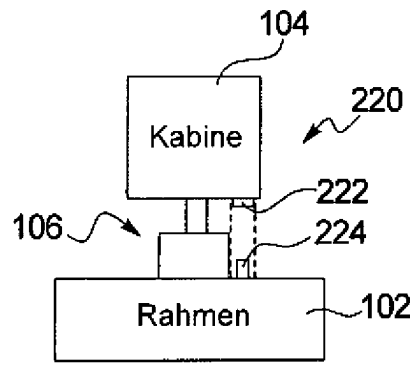


Fig. 5b

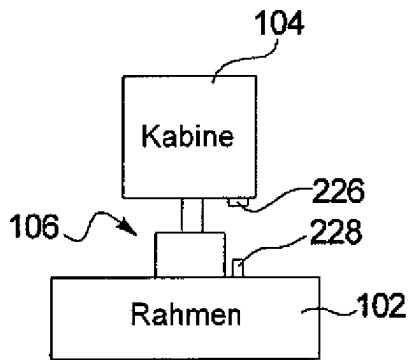


Fig. 5c

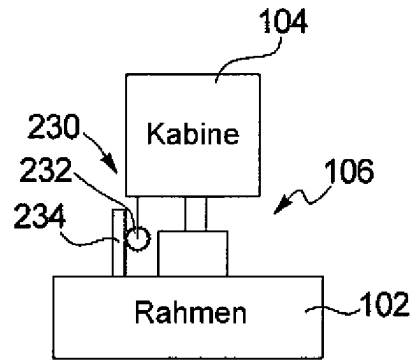


Fig. 5d

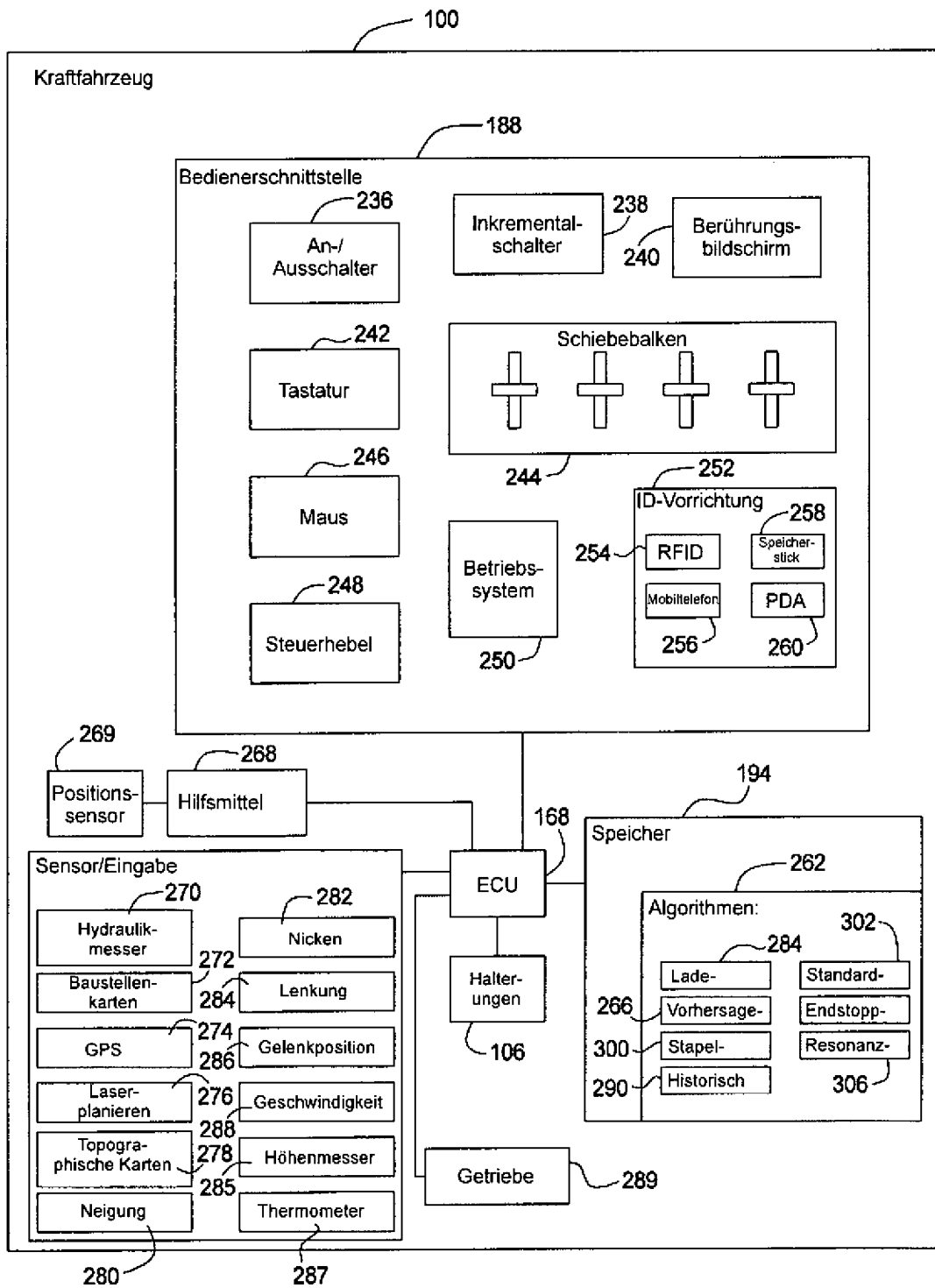


Fig. 6

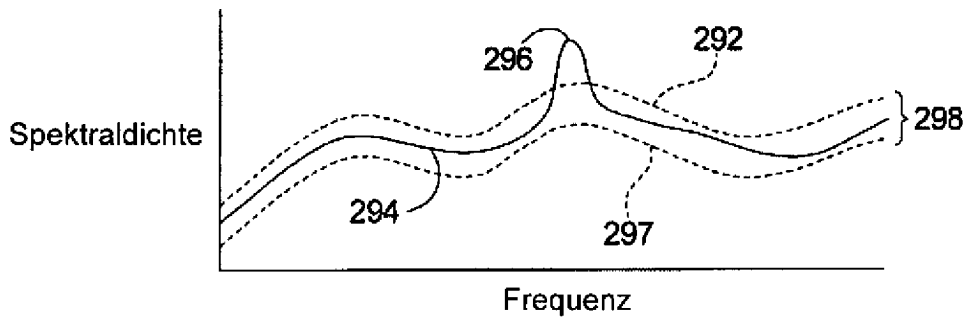


Fig. 7

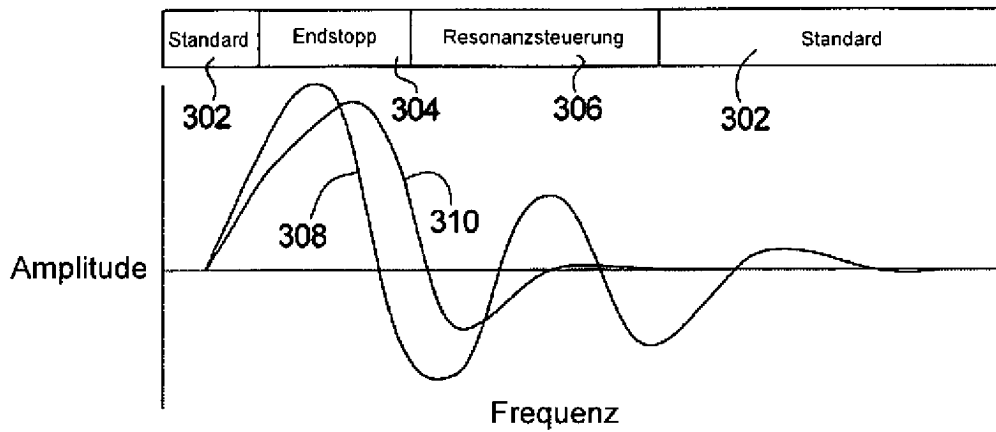
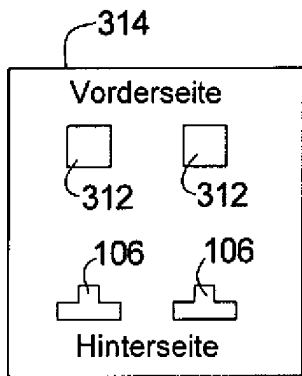
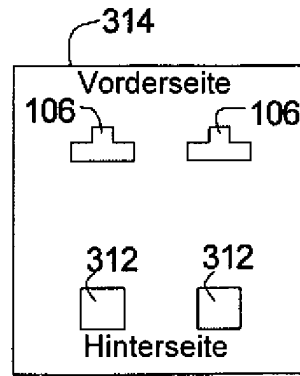


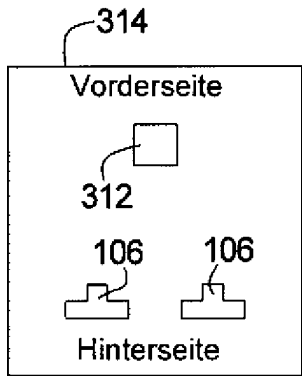
Fig. 8



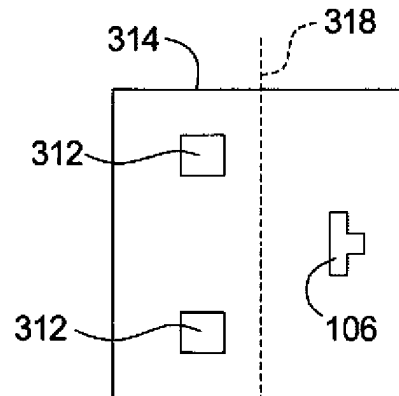
316
Fig. 9a



316
Fig. 9b



316
Fig. 9c



316 Hintenseite
Fig. 9d

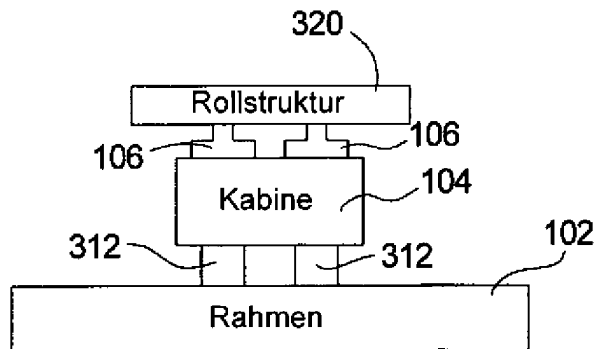


Fig. 9e