(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 608 747 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.02.2020 Patentblatt 2020/07

(51) Int Cl.:
G05G 5/03 *(2008.04)*

(21) Anmeldenummer: **19178334.9**

(22) Anmeldetag: **05.06.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **06.08.2018 DE 102018213125**
22.08.2018 DE 102018214147

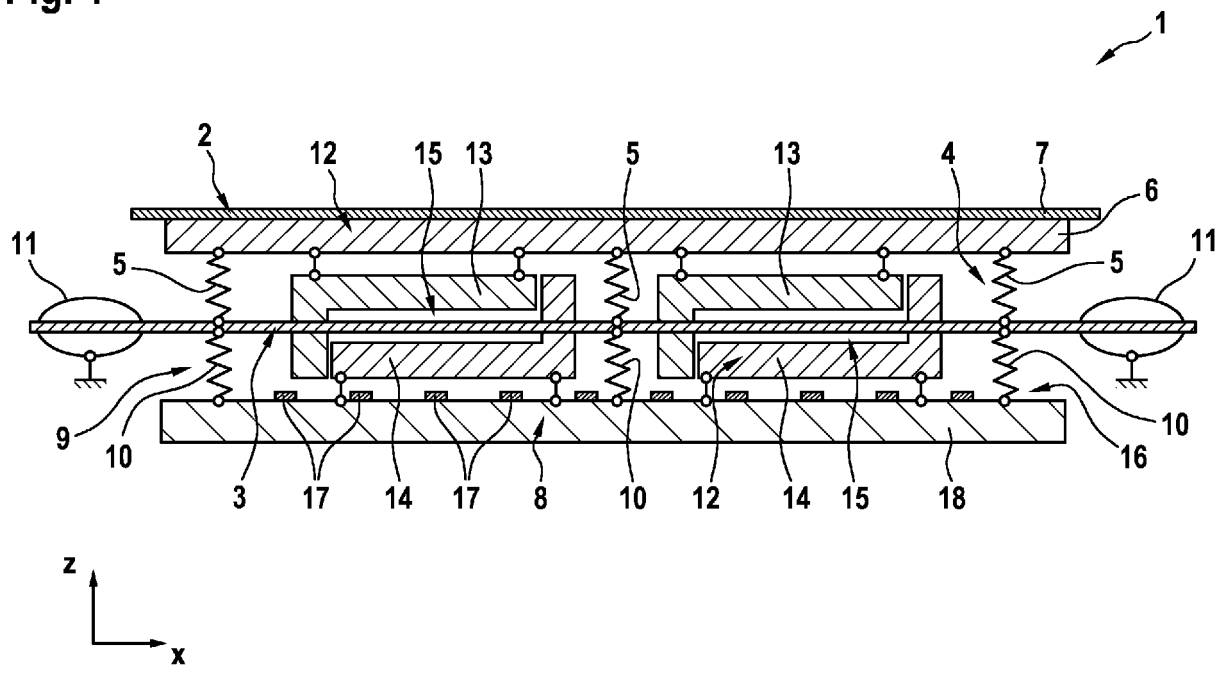
(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Hermanns, Ingo**
  31134 Hildesheim (DE)
- **Buenger, Christoph**
  30451 Hannover (DE)
- **Freitag, Thomas**
  31191 Algermissen (DE)

(54) **BEDIENEINRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG, FAHRZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bedieneinrichtung (1) für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einem von einem Benutzer betätigbaren Bedienelement (2), das an einem Trägerelement (3) beweglich gelagert ist, mit zumindest einem ansteuerbaren Aktuator (12), der dazu ausgebildet ist, das Bedienelement (2) relativ zu dem Trägerelement (3) zu bewegen, und mit einer ersten Federeinrichtung (4), die zwischen dem Bedienelement (2) und dem Trägerelement (3) angeordnet ist und das Bedienelement (2) an dem Trägerelement (3) beweglich lagert. Es ist vorgesehen, dass ein Kompensationselement (8) an dem Trägerelement (3) beweglich gelagert ist, und dass der Aktuator (12) mit dem Bedienelement (2) und mit dem Kompensationselement (8) verbunden ist.

Fig. 1



EP 3 608 747 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bedieneinrichtung insbesondere für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einem von einem Benutzer betätigbaren Bedienelement, das an einem Trägerelement beweglich gelagert ist, mit zumindest einem ansteuerbaren Aktuator, der dazu ausgebildet ist, das Bedienelement relativ zu dem Trägerelement zu bewegen, und mit einer Federeinrichtung, die zwischen dem Bedienelement und dem Trägerelement angeordnet ist und das Bedienelement an dem Trägerelement beweglich lagert.

Stand der Technik

[0002] Bedieneinrichtungen der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt. Im Fahrzeugbau gibt es bereits zahlreiche Bedieneinrichtungen für jede Art von elektrischen oder mechanischen Geräten, die zunehmend durch Bildschirme mit virtuellen Bedienelementen ersetzt werden. Beispiele dafür sind außerhalb des Fahrzeugbereichs Herdplatten, Kopiergeräte, Mobiltelefone, und im Fahrzeugbereich insbesondere Navigations- und Multimediasysteme. Auch wenn der Benutzer sich mittlerweile an die Bedienung virtueller Bedienelemente gewöhnt hat, fehlt es dem Benutzer häufig an einer haptischen Rückmeldung, wie sie bei realen/mechanischen Schalteinrichtungen für den Benutzer spürbar ist.

[0003] Es sind jedoch auch bereits sogenannte haptische Displays bekannt, die beim Berühren einer Bedienoberfläche mithilfe zumindest eines Aktuators eine spezifische Bewegung oder Schwingung ausführen, die beispielsweise von der Stelle der Berührung, einer Bewegungsrichtung und/oder der Berührungskraft abhängig sind. Dadurch wird dem Benutzer eine haptische Rückmeldung bei der Bedienung der Bedieneinrichtung gegeben.

[0004] Eine derartige Bedieneinrichtung ist beispielsweise auch aus der Druckschrift US 9,436,341 B1 bekannt. Dort ist vorgesehen, dass die Bedienoberfläche von einem Bedienelement gebildet wird, das auf einem Trägerelement durch eine Federeinrichtung beweglich gelagert ist. Ein elektromagnetischer Aktuator ist zwischen Trägerelement und Bedienelement angeordnet, um bei Bedarf das Bedienelement relativ zu dem Trägerelement zu bewegen, um somit die haptische Rückmeldung zu erzeugen.

[0005] Insbesondere bei großen haptischen Oberflächen kann es durch die Bewegungsrichtung und die erfolgenden Vibrationen zu Luftschall und/oder Körperschall kommen, der sich komfortmindernd auswirken kann.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Bedieneinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass das Entstehen von Körperschall oder Luftschall auf einfache Art und Weise kostengünstig reduziert wird. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, dass ein Kompensationselement an dem Trägerelement beweglich angeordnet ist, und dass der Aktuator mit dem Bedienelement und mit dem Kompensationselement verbunden ist. Das hat zur Folge, dass der Aktuator sowohl mit dem Bedienelement als auch mit dem Kompensationselement zusammenwirkt. Dadurch wirkt sich eine Betätigung des Bedienelements durch den Aktuator auch auf eine Bewegung des Kompensationselements aus. Auch können dadurch Bewegungen von dem Bedienelement auf das Kompensationselement übertragen werden. Hierdurch wird dann erreicht, dass das Kompensationselement in transversaler inverser Bewegungsrichtung zu dem Bedienelement schwingen kann, wodurch Köperschall und/oder Luftschall kompensierbar sind. Vorzugsweise ist das Übertragungsverhalten zwischen der schwingenden Masse des Bedienelements und der des Kompensationselements aufeinander abgestimmt, damit sich die dynamischen Kräfte aufheben (Superpositionsprinzip). Bevorzugt ist das Kompensationselement auf der dem Bedienelement zugewandten Seite des Trägerelements angeordnet. Alternativ ist das Bedienelement auf der von dem Trägerelement abgewandten Seite des Trägerelements angeordnet beziehungsweise gelagert.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Kompensationselement und dem Trägerelement eine zweite Federeinrichtung angeordnet, die das Kompensationselement an dem Trägerelement lagert. Somit ist eine erste Federeinrichtung zwischen dem Bedienelement und dem Trägerelement und eine zweite Federeinrichtung zwischen dem Trägerelement und dem Kompensationselement vorhanden. Durch die Federeinrichtung entsteht mit dem Bedienelement ein schwingfähiges Bedienmassensystem und mit dem Kompensationselement ein schwingfähiges Kompensationsmassensystem, die insbesondere derart aufeinander abgestimmt sind, durch Anpassen von Masse und Federsteifigkeit, dass die Entstehung von Luftschall und Körperschall minimiert oder vollständig verhindert werden. Optional wird außerdem auch durch die Ausbildung der Federeinrichtungen sowie des Kompensationselements und des Bedienelements ein Dämpfungsmaß und/oder Beschleunigungsmaß eingestellt.

[0008] Bevorzugt sind das Kompensationselement und das Bedienelement nur senkrecht oder nur nahezu senkrecht zu einer Längsmittelebene des Trägerelements verlagerbar. Damit sind Kompensationselement und Bedienelement zumindest im Wesentlichen nur senkrecht aufeinander zu oder voneinander weg bewegbar. Seitwärtsbewegungen werden zumindest weitestgehend ausgeschlossen. Dadurch wird gewährleistet, dass zum einen eine sichere Führung des Bedienelements erfolgt, die dem Benutzer ein wertiges Gefühl vermittelt, und dass zum anderen die Wirkungen der Federeinrichtungen optimal ausgenutzt werden können, um den gewünschten Effekt zu erzielen.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weist das Bedienelement einen berührungsempfindlichen Bildschirm auf. Dazu trägt das Bedienelement ein Display, das von einer durchsichtigen Schutzscheibe überdeckt ist, und das Mittel zur Erkennung/Erfassung der Position zumindest eines Fingers auf der Schutzscheibe umfasst. So kann es sich beispielsweise um ein kapazitives Display handeln. Jedoch sind auch andere Ausführungsformen des berührungsempfindlichen Bildschirms denkbar. Durch die Bewegbarkeit des Bildschirms und den ansteuerbaren Aktuator ist es nunmehr möglich, dem Benutzer ein Schalten eines durch das Display angezeigten virtuellen Schalters haptisch zu vermitteln. Wird beispielweise der Aktuator betätigt, so werden das Bedienelement und das Aktuatorelement aufeinander zu bewegt, um dadurch dem Benutzer einen Schaltvorgang zu simulieren und eine haptische Rückmeldung zu bieten.

[0010] Vorzugsweise ist das Kompensationselement eine Kompensationsmasse. Damit zeichnet sich das Kompensationselement allein durch seine Masse aus, und ist dazu bevorzugt aus einem stabilen, einstückigen, Masseelement gefertigt. Durch eine geschickte Bestimmung der Masse der Kompensationsmasse als Ausgleich zu dem Bedienelement, sind die Vibrationen besonders vorteilhaft kompensierbar.

[0011] Alternativ ist das Kompensationselement bevorzugt als Beleuchtungseinrichtung für das Bedienelement ausgebildet. Dazu weist das Kompensationselement vorzugsweise ein oder mehrere Leuchtmittel auf, die an einem Substrat oder Träger des Kompensationselements verteilt angeordnet sind, und auf die Rückseite des Bedienelements zu ausgerichtet sind, um das Bedienelement von hinten beziehungsweise aus Richtung des Trägerelements, zu beleuchten. Das Trägerelement ist dazu vorzugsweise abschnittsweise durchsichtig oder mit Durchbrüchen versehen, um zu gewährleisten, dass das von der Beleuchtungseinrichtung erzeugte Licht bis zu dem Bedienelement gelangt. Die Beleuchtungseinrichtung dient insoweit als Kompensationsmasse für das Bedienelement und ist bevorzugt auf die Masse des Bedienelements abgestimmt.

[0012] Insbesondere weisen das Bedienelement und das Kompensationselement, insbesondere die Beleuchtungseinrichtung, zumindest im Wesentlichen das gleiche Gewicht auf. Hierdurch ist eine vorteilhafte Vermeidung der Vibrationen beziehungsweise des Luftschalls und/oder Körperschalls erreicht. Bevorzugt ist der Quotient aus Federsteifigkeit und Masse der schwingfähigen Systeme gleich. Dabei bilden das Kompensationselement und die zweite Federeinrichtung ein schwingfähiges System und das Bedienelement und die erste Federeinrichtung ein weiteres schwingfähiges System.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind der Aktuator und die Federeinrichtungen derart ausgebildet, dass das Kompensationselement und das Bedienelement mit demselben Kraftwert gegensinnig beziehungsweise gegenphasig durch den Aktuator ansteuerbar sind. Hierdurch ergibt sich eine besonders vorteilhafte Reduzierung von Körperschall und/oder Luftschall. Darüber hinaus wird durch das Betreiben insbesondere des Bedienelements mit seiner Resonanzfrequenz erreicht, dass die Ansteuerung des Bedienelements durch den Aktuator von dem Benutzer haptisch gut wahrnehmbar ist.

[0014] Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste Federeinrichtung und/oder die zweite Federeinrichtung wenigstens ein Federelement, insbesondere mehrere insbesondere gleichmäßig verteilt angeordnete Federelemente aufweisen. Die Federelemente definieren die jeweilige Federsteifigkeit beziehungsweise Elastizität der jeweiligen Federeinrichtung und gewährleisten insbesondere bei einer gleichmäßigen Verteilung, dass Bedienelement und Kompensationselement gleichmäßig mit Federkraft beaufschlagt werden und dadurch eine gleichmäßige Bewegung von Bedienelement und Kompensationselement über deren Flächenerstreckung verteilt gesehen, gewährleistet ist.

[0015] Bevorzugt ist zumindest ein Federelement ein Elastomer- oder Schaumstofffederelement. Diese Art von Federelement ist kostengünstig und konstruktionstechnisch einfach in die Bedieneinrichtung integrierbar.

[0016] Alternativ ist zumindest ein Federelement ein Metallfederelement oder Kunststofffederelement, insbesondere in der Art einer Federzunge. So ist beispielsweise zumindest eines der Federelemente in das Bedienelement oder in das Kompensationselement integriert ausgebildet. So kann beispielsweise das Substrat der Beleuchtungseinrichtung ein oder mehrere Federzungen aufweisen, die als freigeschnittene und herausgebogene Federzungen ausgebildet sind und durch ihre Eigenelastizität die Federwirkung der Federeinrichtung realisieren.

[0017] Der Aktuator ist bevorzugt als elektromagnetischer Aktuator oder als Piezo-Aktuator ausgebildet. Dadurch ist eine kostengünstige und bauraumsparende Realisierung des Aktuators in der Bedieneinrichtung gewährleistet, die außerdem eine schnelle Aktuierung des Bedienelements erlauben. Insbesondere ist der Aktuator mittig zwischen Bedieneinrichtung und Kompensationselement angeordnet, in einer Draufsicht auf das Bedienelement gesehen, sodass die von dem Aktuator hergestellt Aktuatorkraft gleichmäßig auf das Bedienelement und das Kompensationselement wirkt. Optional sind mehrere Aktuatoren zwischen Bedienelement und Kompensationselement angeordnet, wobei die Aktuatoren in diesem Fall bevorzugt gleichmäßig verteilt angeordnet sind, um auch hier eine gleichmäßige Kraftbeaufschlagung von Bedienelement und Kompensationselement zu gewährleisten.

[0018] Weiterhin ist bevorzugt vorgesehen, dass der elektromagnetischer Aktuator ein erstes an dem Bedienelement angeordnetes Aktuatorelement und ein zweites an dem Trägerelement angeordnetes Aktuatorelement aufweist. Damit ist der Aktuator zumindest zweige-

teilt ausgebildet, wobei die Aktuatorelemente derart ausgebildet sind, dass sie bei Ansteuerung des Aktuators miteinander wirken, insbesondere anziehend oder abstoßend, um das Bedienelement an das Kompensationselement heranzuziehen oder von diesem abzustoßen.

[0019] Insbesondere ist vorgesehen, dass zumindest eines der Aktuatorelemente wenigstens eine bestrombare Spule zum Erzeugen eines magnetischen Feldes aufweist. Durch Bestromen der Spule wird ein magnetisches Feld erzeugt, durch welches ein Aktuatorelement dem anderen Aktuatorelement desselben Aktuators abgestoßen oder an diesen angezogen wird. Insbesondere liegt zwischen den Aktuatorelementen im unbetätigten Zustand der Bedieneinrichtung ein Luftspalt vor, der es erlaubt, dass das Bedienelement aus der unbetätigten Stellung in eine an das Kompensationselement oder das Trägerelement herangezogene Betätigungsstellung durch den Aktuator gezogen werden kann.

[0020] Das erfindungsgemäße Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 15 zeichnet sich durch die erfindungsgemäße Bedieneinrichtung aus. Es ergeben sich hierdurch die bereits genannten Vorteile.

[0021] Weitere Vorteile und bevorzugte Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich insbesondere aus dem zuvor Beschriebenen sowie aus den Ansprüchen. Im Folgenden soll die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Dazu zeigen

Figur 1 eine vereinfachte Schnittdarstellung einer vorteilhaften Bedieneinrichtung für ein Fahrzeug,

Figur 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Bedieneinrichtung und

Figur 3 eine vereinfachte Explosionsdarstellung der Bedieneinrichtung.

[0022] Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Schnittdarstellung eine vorteilhafte Bedieneinrichtung 1, die vorteilhafterweise in einem Kraftfahrzeug eingesetzt wird. Jedoch ist auch eine Verwendung der Bedieneinrichtung 1 in anderen Applikationen, wie beispielsweise in einer Küche, an einem Fernseher, an einem Automaten oder dergleichen denkbar.

[0023] Die Bedieneinrichtung 1 weist ein von einem Benutzer betätigbares Bedienelement 2 auf, das an einem Trägerelement 3 beweglich angeordnet gelagert ist. Dazu ist das Bedienelement 2 durch eine erste Federeinrichtung 4 mit dem Trägerelement 3 verbunden. Die Federeinrichtung 4 weist mehrere Federelemente 5 auf, die gleichmäßig über den Umfang des Bedienelements 2 verteilt angeordnet sind, um eine gleichmäßige Beaufschlagung beziehungsweise Bewegung des Federelements 5 zu gewährleisten. Das Bedienelement 2 weist einen berührungsempfindlichen Bildschirm 6 mit einer Schutzscheibe 7 auf.

[0024] An dem Trägerelement 3 ist weiterhin ein Kompensationselement 8 beweglich gelagert angeordnet, das durch eine zweite Federeinrichtung 9 mit dem Trägerelement 3 verbunden ist. Die zweite Federeinrichtung 9 weist mehrere Federelemente 10 auf, die gleichmäßig über den Umfang des Kompensationselements 8 verteilt angeordnet sind, um eine gleichförmige Bewegung beziehungsweise Beaufschlagung des Kompensationselements 8 zu gewährleisten. Das Kompensationselement 8 ist dabei auf der von dem Bedienelement 2 abgewandten Seite des Trägerelements 3 angeordnet, sodass das Trägerelement 3 zwischen dem Kompensationselement 8 und dem Bedienelement 2 liegt und sich dort insbesondere flächig erstreckt. Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel, hier nicht dargestellt, ist das Kompensationselement 8 auf der dem Bedienelement 2 zugewandten Seite des Trägerelements 3 angeordnet.

[0025] Das Trägerelement 3 ist selbst bevorzugt durch viskoelastische Dämpfungselemente 11 beispielsweise mit einem Armaturenbrett des Kraftfahrzeugs gekoppelt. Die Dämpfungselemente 11 reduzieren zum einen Vibrationen, welche von außen eingeleitet werden, beispielsweise Vibrationen, die durch eine Fahrbahnoberfläche, entlang welcher sich das Kraftfahrzeug bewegt, hervorgerufen werden. Zum anderen werden nicht kompensierte Vibrationen der Bedieneinrichtung selbst reduziert, beispielsweise um die Y-Achse erfolgende Kippbewegungen.

[0026] Die Bedieneinrichtung 1 weist weiterhin mehrere Aktuatoren 12 auf, die zwischen dem Bedienelement 2 und dem Kompensationselement 8 angeordnet sind und auch zwischen diesen wirken. Dazu weist jeder der Aktuatoren 12 ein erstes Aktuatorelement 13 auf, das mit dem Bedienelement 2 an dessen dem Trägerelement 3 zugewandten Rückseite verbunden ist, sowie ein zweites Aktuatorelement 14, das mit dem Kompensationselement 8 verbunden ist.

[0027] Die Aktuatorelemente 13 und 14 liegen jeweils beabstandet zueinander, sodass zwischen diesen ein Luftspalt 15 verbleibt. Zumindest eines der Aktuatorelemente 13 oder 14 ist mit einer bestrombaren Spule versehen, die, wenn sie bestromt wird, ein magnetisches Feld erzeugt, durch welches das gegenüberliegende Aktuatorelement 14 oder 13 angezogen oder abgestoßen wird. Durch das Ansteuern des jeweiligen Aktuators 12 ist somit das Bedienelement 2 relativ zu dem Trägerelement 3 bewegbar, insbesondere in Richtung des Trägerelements oder von diesem weg. Durch das Ansteuern der Aktuatoren 12 ist somit eine haptische Rückmeldung erzeugbar, die der Benutzer der Bedieneinrichtung 1 insbesondere bei der Bedienung des berührungsempfindlichen Bildschirms 6 verspüren kann.

[0028] Das Bedienelement 2 und das Kompensationselement 8 sind insbesondere an dem Trägerelement 3 derart geführt, dass sie nur aufeinander zu oder voneinander weg und damit zumindest im Wesentlichen nur senkrecht zur Längsmittelebene des Trägerelements 3 bewegbar sind. Die Federelemente 5, 9 bieten hierzu beispielsweise eine parallele Führungsmechanik.

[0029] Wird der jeweilige Aktuator 12 angesteuert, werden Bedienelement 2 und Kompensationselement 8 transversal beziehungsweise translatorisch aufeinander zu bewegt. Dabei sind bevorzugt die Massen von Bedienelement 2 und Kompensationselement 8 zueinander angepasst, insbesondere derart, dass das Bedienelement 2 und das Kompensationselement 8 zumindest im Wesentlichen die gleiche Masse von beispielsweise 970 g aufweisen. Dadurch erfahren beide Elemente, also das Kompensationselement 8 und das Bedienelement 2, die gleiche Auslenkungsbeschleunigung.

[0030] Vorzugsweise sind dazu auch die Federelemente 5, 10 gleich, zumindest mit gleicher Federsteifigkeit k ausgebildet. Eine erste schwingfähige Masse ergibt sich aus dem berührungsempfindlichen Bildschirm 6 mit der Schutzscheibe 7 und der daran angeordneten elektronischen Komponenten, eine zweite schwingfähige Masse ergibt sich aus dem Kompensationselement. Ein günstiger Vibrationsfrequenzbereich der sich transversal aufeinander zu bewegenden Massen liegt bei 10 Hz bis 300 Hz. Dieser Bereich ist von einem Benutzer der Bedieneinrichtung 1 mit dem Finger haptisch gut wahrnehmbar. Durch die Wahl insbesondere der Resonanzfrequenz f_R der bewegbaren/schwingbaren Massen im haptisch gut wahrnehmbaren Bereich, lässt sich bei gegebener Masse m der beweglichen Teile durch die mathematische Beziehung

$$f_R = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = m * (2\pi f_R)^2$$

der Wert der benötigten Federsteifigkeit k der Federelemente 5, 10 ermitteln. Es ist wünschenswert, die beweglichen Massen mit der Resonanzfrequenz zu betreiben, da dadurch die Massen die maximale Beschleunigung bei gleichem Energieaufwand im haptisch gut wahrnehmbaren Bereich erfahren. Hier zeigt sich auch, dass abweichende Massen m von Bedienelement 2 und Kompensationselement 8 kein Problem darstellen, da die voneinander abweichenden Massen durch ausgleichende Federkoeffizienten k ausgeglichen werden können, um dennoch beide schwingfähigen Systeme mit der Resonanzfrequenz zu betreiben. Vorzugsweise werden die schwingfähigen Systeme derart ausgebildet, dass die Dämpfungsmaße beider Systeme gleich sind.

[0031] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Resonanzfrequenz der jeweiligen beweglichen Masse von 115 Hz gewählt. Diese Resonanzfrequenz hat sich in vorhergehenden Versuchen als günstig herausgestellt, weil der Resonanzpunkt dadurch mittig im haptisch gut wahrnehmbaren Bereich liegt. Aus Masse und Resonanzfrequenz wird bevorzugt der benötigte Wert der Federsteifigkeit k der Federelemente 5, 10 beziehungsweise der Federeinrichtungen 4, 9 in X-Richtung von vorliegend 506 N/mm bestimmen.

[0032] Figur 2 zeigt hierzu den Amplitudengang, sodass Verhältnis aus Beschleunigung zum Wicklungsstrom der Aktuatoren unter Berücksichtigung des Übertragungsverhaltens von dem Bedienelement 2 zu dem Kompensationselement 8. Durch die Abstimmung der Systemparameter der beiden schwingfähigen Systemen beziehungsweise Massen zeigt sich über den gesamten Frequenzbereich ein nahezu kongruenter Amplitudengang. Abweichungen davon sind beispielsweise durch Fertigungstoleranzen zu erklären. Dadurch kompensieren sich zum einen die dynamischen Kräfte der schwingfähigen Systeme beziehungsweise Massen, und zum anderen wird in einem weiteren Frequenzbereich ein günstiges Übertragungsverhalten erzielt.

[0033] Die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendete Federsteifigkeit ergibt sich durch die Ausbildung der Federelemente 5, 10 als Polyurethan-Schaumfederelemente, wobei auch Silikone oder andere Ausführungen denkbar sind. Insbesondere sind die Federelemente alternativ als Metallfedern oder Kunststofffedern ausgebildet, die elastisch verformbar sind. Dabei können die Federelemente 5, 10 auch einstückig mit dem Bedienelement 2 oder Kompensationselement 3 ausgebildet sein, um eine hohe Integration der jeweiligen Federeinrichtung 4, 9 in die Bedieneinrichtung 1 zu gewährleisten.

[0034] Bevorzugt sind die Federelemente derart gewählt, dass sie ein nahezu lineares Verhalten von Oberflächengröße zu Federsteifigkeit gewährleisten. Dieses wurde anhand verschiedener Messungen und unterschiedlichen Probemassen sowie unterschiedlichen Schaumfederoberflächen empirisch belegt. Um die Federsteifigkeit mit einem Wert von 506 N/mm zu erreichen, ist damit vorliegend eine Oberfläche von 9000 mm^2 nötig. Bei der angegebenen Resonanzfrequenz erfährt das jeweilige System eine Auslenkung von maximal 0,2 mm in x-Richtung.

[0035] Um das Gewichtsverhältnis der schwingenden Masse m_2 des Bedienelements 2 zu der schwingenden Masse m_8 des Kompensationselements 8 zu beeinflussen, wird in Abhängigkeit von den Beschleunigungen $\vec{a}_2$ des Bedienelements 2 und $\vec{a}_8$ des Kompensationselements 8 folgende mathematische Beziehung bevorzugt berücksichtigt:

$$m_8 * \vec{a}_8 = m_2 * \vec{a}_2$$

Dadurch ist es möglich, durch Erhöhung der Beschleunigung $\vec{a}_2$ oder $\vec{a}_8$ des Massesystems des Bedienelements 2 die Masse m_8 des Kompensationselements 8 zu reduzieren. Dadurch würde sich ein geringeres Gewicht des Gesamtsystems ergeben. Alternativ sind Kompensationsmasse m_8 und die Masse m_2 des Bedienelements 2 gleich groß gewählt.

[0036] Besonders bevorzugt ist das Kompensationselement 8 als Beleuchtungseinrichtung 16 ausgebildet, die eine Vielzahl von Leuchtmitteln 17 aufweist, wie in

Figur 1 beispielhaft gezeigt. Die Leuchtmittel 17 sind dabei auf der dem Trägerelement 3 beziehungsweise dem Bedienelement 2 zugewandten Oberseite eines Substrats 18 des Kompensationselements 8 insbesondere gleichmäßig verteilt angeordnet, sodass sie das Bedienelement 2 von seiner Rückseite her beleuchten.

[0037] Figur 3 zeigt dazu in einer vereinfachten Explosionsdarstellung die Bedieneinrichtung 1, bei welcher das Trägerelement 3 zwischen dem Bedienelement 2 und dem Kompensationselement 8 angeordnet ist. Das Trägerelement 3 ist rahmenförmig ausgebildet, sodass es eine Aussparung 19 aufweist, durch welche das von den Leuchtmitteln 17 erzeugte Licht durch das Trägerelement 3 hindurchdringen kann, um das Bedienelement 2, insbesondere den Bildschirm 6 von hinten zu beleuchten beziehungsweise anzuleuchten, sodass dieser für den Benutzer besser ablesbar ist. Mehrere Aktuatoren 12 sind dabei ebenfalls um die Aussparung herum gleichmäßig verteilt angeordnet. Die Federelemente 5, 10 sind aus Übersichtlichkeitsgründen in Figur 3 nicht gezeigt.

Patentansprüche

1. Bedieneinrichtung (1) für ein Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit einem von einem Benutzer betätigbaren Bedienelement (2), das an einem Trägerelement (3) beweglich gelagert ist, mit zumindest einem ansteuerbaren Aktuator (12), der dazu ausgebildet ist, das Bedienelement (2) relativ zu dem Trägerelement (3) zu bewegen, und mit einer ersten Federeinrichtung (4), die zwischen dem Bedienelement (2) und dem Trägerelement (3) angeordnet ist und das Bedienelement (2) an dem Trägerelement (3) beweglich lagert, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kompensationselement (8) an dem Trägerelement (3) beweglich gelagert ist, und dass der Aktuator (12) mit dem Bedienelement (2) und mit dem Kompensationselement (8) verbunden ist.

2. Bedieneinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Kompensationselement (8) und dem Trägerelement (3) eine zweite Federeinrichtung (9) angeordnet ist und das Kompensationselement (8) an dem Trägerelement (3) lagert.

3. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kompensationselement (8) und das Bedienelement (2) nur senkrecht oder nur nahezu senkrecht zu einer Längsmittelebene des Trägerelements (3) verlagerbar sind.

4. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bedienelement (2) einen berührungsempfindlichen Bildschirm (6) aufweist.

5. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kompensationselement (8) eine Kompensationsmasse ist.

6. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kompensationselement (8) eine Beleuchtungseinrichtung (16) für das Bedienelement (2) ist.

7. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bedienelement (2) und das Kompensationselement (8) zumindest im Wesentlichen die gleiche Masse aufweisen.

8. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Aktuator (12) und die Federeinrichtungen (4,9) derart ausgebildet sind, dass das Kompensationselement (8) und das Bedienelement (2) mit demselben Kraftwert gegensinnig durch den zumindest einen Aktuator (12) ansteuerbar sind.

9. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Federeinrichtung (4) und/oder die zweite Federeinrichtung (9) wenigstens ein Federelement (5,10), insbesondere mehrere insbesondere gleichmäßig verteilt angeordnete Federelemente (5,10) aufweisen.

10. Bedieneinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Federelement (5,9) ein Elastomer- oder Schaumstofffederelement, insbesondere Polyurethan-Schaum-Element, ist.

11. Bedieneinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Federelement (5,10) ein Metallfederelement oder Kunststofffederelement ist.

12. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Aktuator (12) als elektromagnetischer Aktuator oder als Piezo-Aktuator ausgebildet ist.

13. Bedieneinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromagnetische Aktuator (12) ein erstes an dem Bedienelement (2) angeordnetes Aktuatorelement (13) und ein zweites an dem Kompensationselement (8) angeordnetes Aktuatorelement (14) aufweist.

14. Bedieneinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Aktuatorelemente (13,14) eine be-

strombare Spule zum Erzeugen eines magnetischen Feldes aufweist.

15. Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, mit zumindest einer Bedieneinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

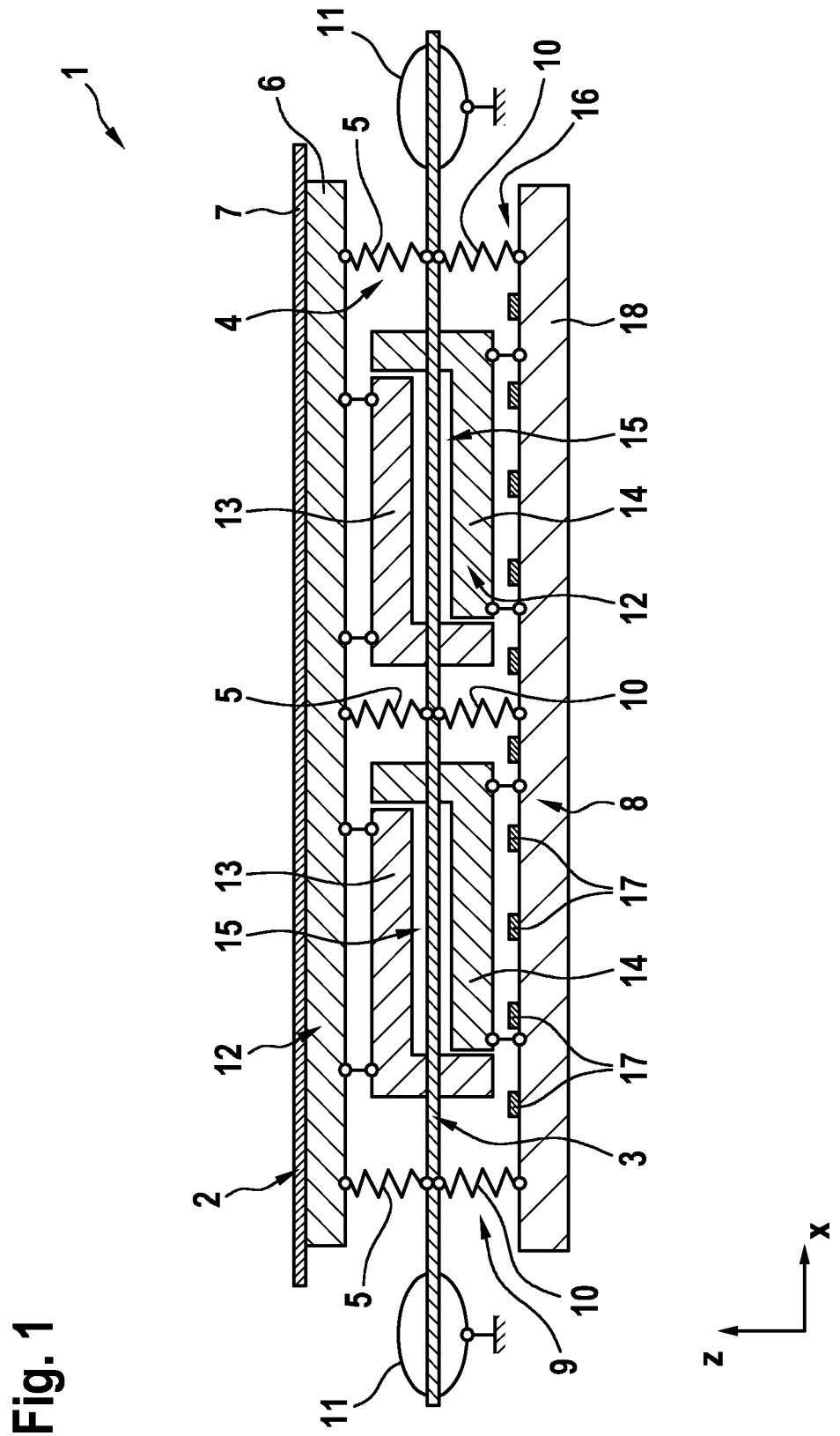


Fig. 1

Fig. 2

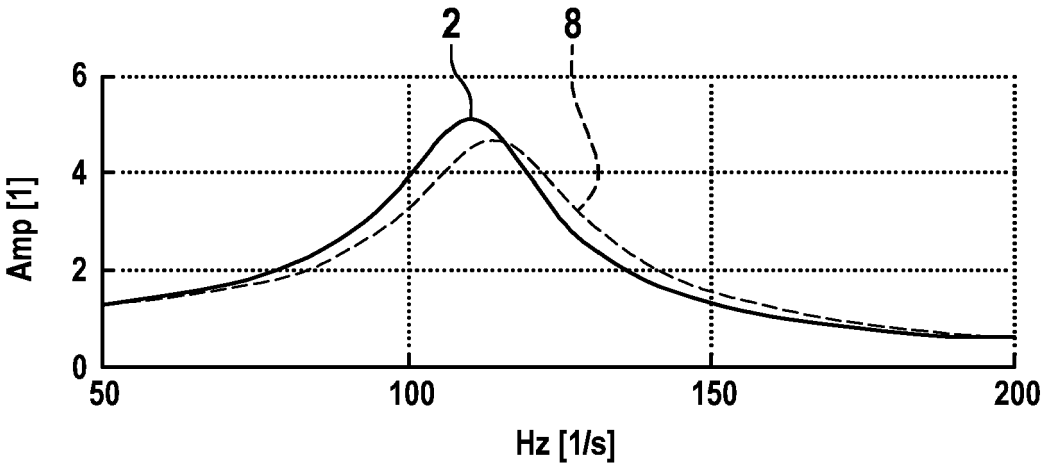
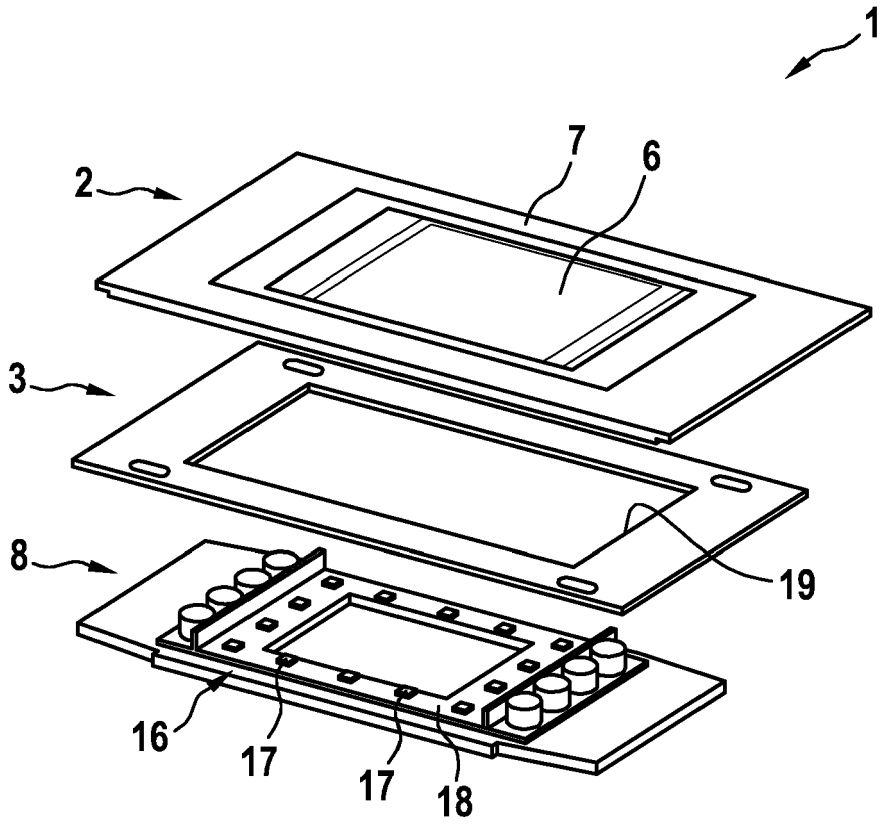


Fig. 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 17 8334

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 2013/285801 A1 (JUNG HE WON [KR] ET AL) 31. Oktober 2013 (2013-10-31) * Absatz [0005] - Absatz [0012]; Abbildung 1 *	1,3-5, 7-15 2,6	INV. G05G5/03
A	DE 10 2011 082143 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 7. März 2013 (2013-03-07) * das ganze Dokument *	1-15	
A	DE 10 2010 007486 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11. August 2011 (2011-08-11) * das ganze Dokument *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

G05G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	17. Dezember 2019	Werth, Jochen

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 19 17 8334

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-12-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013285801 A1	31-10-2013	KR 101080641 B1	08-11-2011
		US 2013285801 A1	31-10-2013
		WO 2012002664 A2	05-01-2012
DE 102011082143 A1	07-03-2013	DE 102011082143 A1	07-03-2013
		EP 2754006 A1	16-07-2014
		US 2014207268 A1	24-07-2014
		WO 2013034483 A1	14-03-2013
DE 102010007486 A1	11-08-2011	CN 102741783 A	17-10-2012
		DE 102010007486 A1	11-08-2011
		EP 2534555 A1	19-12-2012
		KR 20120125278 A	14-11-2012
		US 2012306798 A1	06-12-2012
		WO 2011098453 A1	18-08-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 9436341 B1 **[0004]**