



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2022 Patentblatt 2022/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G05G 5/03 ^(2008.04) **G05G 9/047** ^(2006.01)
G05G 1/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22173827.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G05G 5/03; G05G 1/04; G05G 9/047;
G05G 2009/04718; G05G 2009/04766

(22) Anmeldetag: **17.05.2022**

(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

(71) Anmelder: **elobau GmbH & Co. KG**
88299 Leutkirch im Allgäu (DE)

(72) Erfinder:
• **MORENT, Ulrich**
88299 Leutkirch (DE)
• **DORN, Jürgen**
88260 Argenbühl-Eisenharz (DE)

(30) Priorität: **18.06.2021 DE 102021115884**

(74) Vertreter: **VKK Patentanwälte PartG mbB**
Edisonstraße 2
87437 Kempten (DE)

(54) **ADAPTIVES BEDIENMODUL**

(57) Adaptives Bedienmodul (1) aufweisend einen um mindestens eine Schwenkachse (2) schwenkbar gelagerten Bedienhebel (3) und je Schwenkachse (2) zumindest ein erstes aktives Stellkraftmodul (4), welches ein auf den Bedienhebel (3) wirkendes Drehmoment erzeugend ist, gegen das ein Benutzer den Bedienhebel (3) aus einer Ruheposition auslenken muss, wobei das mindestens eine erste aktive Stellkraftmodul (4) unter-

halb der mindestens einen Schwenkachse (2) angeordnet ist und unmittelbar durch eine Übersetzung (5) wirksam mit dem Bedienhebel (3) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass es zumindest zwei erste aktive Rückstellmodule (4) aufweist, wobei diese insbesondere einen konischen Bereich (6) aufweisen und in einem 90°-Winkel zueinander angeordnet sind.

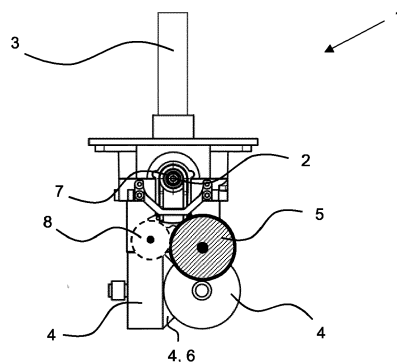


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein adaptives, modulares Bedienmodul in einer besonders kompakten Bauweise.

[0002] Fahrerkabinen von Off-Highway- und Nutzfahrzeugen wie beispielsweise Landwirtschaftsmaschinen weisen anders als andere Fahrzeuge kein Armaturenbrett mit einem weitreichenden Platzangebot für Bedienelemente auf. Stattdessen weisen derartige Fahrzeuge regelmäßig Fahrersitze mit daran angeordnetem Armrest auf, in den die zur Bedienung dieses Nutzfahrzeuges am häufigsten benötigten Bedienelemente angeordnet sind. Die Bedienelemente weisen dabei üblicherweise einen für einen Benutzer zugänglichen Bedienhebel und für diesen nicht zugängliche, im Armrest verborgene Funktionsbaugruppen auf. Fahrerkabinen und Armrest sind kompakt konzipiert, um möglichst viel Fahrzeugaum für Nutzzwecke oder an das Fahrzeug angeschlossene Maschinen zur Verfügung zu haben und um eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Sichtfeldes des Bedieners nach Außen zu ermöglichen.

[0003] Diese räumlichen Beschränkungen sind insbesondere für adaptive Bedienmodule eine große Herausforderung, da diese für bedienmodulinterne Funktionen wie ein Stellkrafterzeuger, Bremskraft- oder Dämpfungkrafterzeuger viel Platz benötigen. Die hierfür notwendigen Baugruppen müssen darüber hinaus so hohe Kräfte erzeugen, dass ein Benutzer an seinem Bedienhebel ein entsprechendes Feedback erfährt, das über eine einfache Vibration hinausgeht. Derartig ausgelegte Brems-, Stellkraft- oder Dämpfermodule sind daher deutlich platzintensiver.

[0004] Adaptive Bedienmodule für sich gesehen sind hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt: So offenbart die DE 20 2005 015 434 U1 eine Bedieneinrichtung mit einem Bedienhebel, bei der Dämpfungselemente extern an die Steuerwellen des Bedienhebels angeflanscht werden können.

[0005] Aus der US 9,272,889 B2 ist eine Joystickvorrichtung bekannt, bei der eine Rückstellvorrichtung unterhalb der Schwenkachse des Joysticks und parallel zur Schwenkebene angeordnet ist.

[0006] Aus der DE 10 2019 115 329 A1 ist eine Bedieneinrichtung bekannt, die einen Joystick aufweist, welcher im Bereich seiner Schwenkebene in einem Gehäuse gelagert ist und Wellen aufweist, um die der Joystick schwenkbar ist. In diesem Bereich ist je Schwenkachse eine Aktorvorrichtung vorgesehen, die axial an Verlängerungen der Wellen des Joysticks angeschlossen ist und den Joystick mit Drehmomenten beaufschlagt.

[0007] Aus der US 6,536,298 B1 ist eine modulare Bedieneinrichtung mit einem Joystick bekannt, wobei der Joystick auf einer Welle schwenkbar gelagert ist. Die Welle ist im Wesentlichen von einem Gehäuse umschlossen, wobei die Enden aus diesem Gehäuse heraus- und in weitere Gehäuse hineinragen, in denen wiederum auf die Welle wirkende Rückstell- und/oder Dämp-

fungsmodule angeordnet sind.

[0008] Aus der US 2009/0146018 A1 ist eine Bedieneinrichtung bekannt, welche einen um zwei Schwenkachsen schwenkbar gelagerten Joystick aufweist, der zu diesem Zweck auf Wellen gelagert ist, an denen jeweils axial ein Aktuator angeschlossen ist.

[0009] Diese bekannten Vorrichtungen haben jeweils den Nachteil, dass ein besonders breiter Unterbau des Joysticks für die Anordnung der Rückstell- und Dämpfungsvorrichtungen benötigt wird, und sich diese Vorrichtungen daher vor allem für Armaturenbretter eignen.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine besonders platzsparende und dennoch modulare Anordnung einer Bedieneinrichtung mit einem Joystick vorzuschlagen, welche auch für schmalere Einbauorte wie einen Armrest für Off-Highway- und Nutzfahrzeuge geeignet ist.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein adaptives Bedienmodul aufweisend einen um mindestens eine Schwenkachse schwenkbar gelagerten Bedienhebel und je Schwenkachse zumindest ein erstes aktives Stellkraftmodul, welches ein auf den Bedienhebel wirkendes Drehmoment erzeugend ist, gegen das ein Nutzer den Bedienhebel aus einer Ruheposition auslenken muss, wobei das mindestens eine erste aktive Stellkraftmodul unterhalb der mindestens einen Schwenkachse angeordnet ist und unmittelbar über eine Übersetzung wirksam mit dem Bedienhebel verbunden ist, wobei die Vorrichtung mindestens zwei erste aktive Rückstellmodule aufweist, wobei diese insbesondere einen konischen Bereich aufweisen und in einem 90°-Winkel zueinander angeordnet sind.

[0012] Der Bedienhebel ist erfindungsgemäß bevorzugt um eine oder zwei Schwenkachsen schwenkbar gelagert, wobei die Schwenkachsen eine Schwenkebene aufspannen. Der Bedienhebel ist an einem Ende in einem Gehäuse oder einem Armrest gelagert, in dem sich die Rückstellmodule und die Übersetzung befinden. Je Schwenkachse ist mindestens ein erstes aktives Stellkraftmodul vorgesehen, welches derart wirksam mit dem Bedienhebel verbunden ist, dass das es ein koaxial zur Schwenkachse gerichtetes Drehmoment auf den Bedienhebel ausübt. Erfindungsgemäß besteht eine unmittelbare Verbindung zwischen jedem der ersten aktiven Rückstellmodulen und dem Bedienhebel mittels einer Übersetzung. Erste aktive Stellkraftmodul und Übersetzung sind erfindungsgemäß unterhalb der durch die Schwenkachsen aufgespannten Schwenkebene angeordnet, die durch die Schwenkachsen definiert ist. Ist der Bedienhebel lediglich um eine Schwenkachse schwenkbar gelagert, ist die Schwenkebene erfindungsgemäß definiert als diejenige Ebene, die orthogonal auf der Längsachse des Bedienhebels in seiner Nullposition steht und in der die Schwenkachse liegt.

[0013] Diese Stellkraft dient erfindungsgemäß in erster Linie als Rückstellkraft, gegen die eine Auslenkung des Bedienhebels erfolgt, jedoch in bestimmten Anwendungsfällen auch dazu, eine solche Auslenkung zu be-

wirken, zu verstärken oder zu erleichtern. Im Weiteren werden daher beide Begriffe verwendet, wobei ein Rückstellmodul stets auch als Stellkraftmodul zu lesen ist. Das aktive Stellkraftmodul der Erfindung ist dabei erfindungsgemäß so ausgebildet, dass es in erster Linie eine Stellkraft aufbringt, gegen die ein Nutzer den Bedienhebel aus seiner Ruheposition auslenken muss. Hierbei ist der Verlauf der winkelabhängigen Stellkraftkurve herstellenseitig variabel einstellbar, so dass sich Druckpunkte, Kraftrampen, Rasterschritte etc., realisieren lassen, mit hin lineare und nicht-lineare Kurvenverläufe. Das Drehmoment des Stellkraftmoduls kann dabei das einzige sein, dass auf den Bedienhebel wirkt oder auf dasjenige eines passiven Rückstellmoduls wie beispielsweise eine Schenkelfeder, addiert werden. Erfindungsgemäß kann das Drehmoment des Stellkraftmoduls jedoch demjenigen eines passiven Rückstellmoduls entgegengesetzt ausgebildet sein, das resultierende winkelabhängige Gesamtdrehmoment also unter demjenigen des passiven Rückstellmoduls liegen.

[0014] Diese vorteilhafte Anordnung der ersten aktiven Rückstellmodule unterhalb der Schwenkebene ist auch durch die Übersetzung ermöglicht. Die ersten aktiven Rückstellmodule sind vorzugsweise kompakt unterhalb des Bedienhebels angeordnet, sodass die Vorrichtung insbesondere in vertikaler Richtung, also senkrecht zur Schwenkachse ausgedehnt ist, während sie parallel zur Schwenkachse besonders kleinbauend ist, insbesondere nicht über eine durch die maximale Auslenkungen des Schwenkhebels definierten, parallel zur Schwenkebene orientierten Bereich hinausragend ist. Der Bereich um den Bedienhebel herum innerhalb einer Armlehne ist ergonomisch gesehen besonders wertvoll. So werden durch die erfindungsgemäße Bauweise diese Bereiche nicht durch den Bauraum der Vorrichtung belegt. Durch die vertikal dominierte Bauweise ist die Vorrichtung zudem ohne Probleme skalierbar, sodass sie auch für kleinere Joysticks, wie beispielsweise Frontlader-Joysticks, oder auch größere Joysticks geeignet ist, welche kleinere respektive größere Drehmomente und somit kleinere respektive größere Rückstellmodule benötigen. Weiter ist bei dieser Vorrichtung erfindungsgemäß eine Modularität für jede Schwenkachse vorgesehen. So ist es erfindungsgemäß, dass ein um eine einzelne Schwenkachse in X-Richtung schwenkbar gelagerter Bedienhebel mit einem ersten aktiven Rückstellmodul ausgestattet ist, welches ein Drehmoment in Richtung der X-Schwenkachse erzeugend ist. Soll diese Vorrichtung nun dahingehend erweitert werden, dass eine Auslenkung des Bedienhebels um zwei Schwenkachsen möglich wird, also in X- und Y-Richtung, so wird erfindungsgemäß ein weiteres erstes aktives Rückstellmodul in die Vorrichtung integriert, welches dann ein Drehmoment in Richtung der Y-Schwenkachse erzeugt. Die jeweils zugehörige Übersetzung ist erfindungsgemäß entweder für zwei erste aktive Rückstellmodule kombiniert oder aber separat vorgesehen und ist beim Ausbau entsprechend hinzuzufügen. Diese Modularität ist erfindungsgemäß auch in die

Richtung einer Reduktion der Schwenkachsen gegeben, also durch das Entfernen eines ersten aktiven Rückstellmoduls und der entsprechenden Übersetzung.

[0015] Weist die Vorrichtung exakt zwei erste aktive Rückstellmodule auf, so ist jeweils eines der ersten aktiven Rückstellmodule vorzugsweise mit jeweils einer Schwenkachse des Bedienhebels wirksam verbunden und derart zur Schwenkachse angeordnet, dass eine besonders einfache Übersetzung wie beispielsweise ein Zahnrad oder Zahnriemen einsetzbar sind. Bei einer anderen erfindungsgemäßen Anordnung führt die Übersetzung die Kraftübertragung über einen Winkel. Die erfindungsgemäß auch vorgesehene Anordnung der ersten aktiven Rückstellmodule in einem 90° Winkel zueinander entspricht der Orientierung der Schwenkachsen des Bedienhebels. Durch den konischen Bereich der ersten aktiven Rückstellmodule kontaktieren diese sich und liegen dichtestmöglich aneinander. Eine solche Anordnung erlaubt ein großes Volumen der ersten aktiven Rückstellmodule ohne Überschreitung der einbaubedingten Platzbegrenzung. Ein großes Volumen der ersten aktiven Rückstellmodule - unter anderem in Form von MRF-Modulen, Elektromotoren oder Hubmagneten - ist von besonderer Relevanz, da ein größeres Volumen die Erzeugung eines größeren Drehmoments ermöglicht.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass Übersetzung und erstes aktives Rückstellmodul derart ausgestaltet sind, dass das auf den Bedienhebel wirkende Drehmoment zwischen 1 und 10 Nm liegt. Dafür ist das erste aktive Rückstellmodul mit einem möglichst großen Volumen ausgestattet, während die Übersetzung das vom ersten aktiven Rückstellmodul ausgehende Drehmoment zum Bedienhebel insbesondere um einen Faktor von 2 bis 3 verstärkt. Drehmomentbereiche von 1 bis 10 Nm ermöglichen zudem einen variablen Einsatz der Vorrichtung als Fahr- und Hauptjoystick von Off-Highway- und Nutzfahrzeugen, ohne dabei, insbesondere bei der oben genannten Bauweise, auf weiteren Bauraum angewiesen zu sein.

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sie weiter eine passive Rückstelleinheit aufweist, welche den Bedienhebel in eine Nullposition zurückführend ist. Die passive Rückstelleinheit ist vorzugsweise von den aktiven Rückstellmodulen entkoppelt und nicht durch einen Benutzer direkt beeinflussbar, sodass die passive Rückstelleinheit zu jeder Zeit auf den Bedienhebel wirkt und eine Kraft auf diesen in Richtung seiner Nullposition ausübt. Durch die aktiven Rückstellmodule ist der Bedienhebel somit gänzlich individuell, beispielsweise in seinem Force-Feedback-Verhalten oder einer Sperrung einzelner Richtungen, beeinflussbar, während durch die passive Rückstelleinheit lediglich eine Grundrückstellkraft in Richtung der Nullposition auf den Bedienhebel erzeugt wird. Dies ist vor allem bei Versagen der aktiven Rückstellmodule von Vorteil, da der sichere Zustand der Nullposition trotz eines Fehlers, beispielsweise des Motors, bei dem der Systemstrom abgeschaltet ist, erreicht wird. Die passive Rückstelleinheit ist dabei

derart ausgestaltet, dass sie die Reibung des Bedienhebels überwindet.

[0018] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die passive Rückstelleinheit als Feder, insbesondere als Schenkelfeder, ausgebildet ist und/oder im Bereich der mindestens einen Schwenkachse auf den Bedienhebel wirkend ist. Eine Feder ist eine besonders einfache und kostengünstige Form einer passiven Rückstelleinheit. Schenkelfedern sind dabei insbesondere für Winkel- oder Drehbewegungen, wie sie im Falle des Bedienhebels auftreten, besonders geeignet, da diese bei einem Schwenken des Bedienhebels durch entsprechende Anformungen des Bedienhebels, welche in die Schenkel der Schenkelfeder eingreifen, ein Drehmoment aufnehmen, welches sie beim Entspannen wieder direkt oder über die Anformungen an den Bedienhebel abgeben. Ist die Feder im Bereich der mindestens einen Schwenkachse auf den Bedienhebel wirkend, so ist keine weitere Übersetzung notwendig und eine besonders kompakte Bauweise ermöglicht. Alternativ kann die passive Rückstelleinheit auch als Zug-, Druck- oder Luftfeder ausgebildet sein.

[0019] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sie je Schwenkachse des Bedienhebels ein zweites aktives Rückstellmodul aufweist, welches ein auf den Bedienhebel wirkendes, das Drehmoment des ersten aktiven Rückstellmoduls überlagerndes, zweites Drehmoment erzeugend ist. Das zweite aktive Rückstellmodul kann durch diese Überlagerung zusätzliche Funktionen ausüben und ein anderes Drehmoment erzeugen als das erste aktive Rückstellmodul. Erfindungsgemäß bewirkt das zweite aktive Rückstellmodul kleinere Effekte wie beispielsweise einen Vibrationsalarm, andere Force-Feedback-Effekte oder wirkt als Spurhalteassistent, durch das der Bedienhebel in eine bestimmte Richtung forciert wird. Während das erste aktive Rückstellmodul insbesondere für größere Drehmomente vorgesehen ist, ist das zweite aktive Rückstellmodul ohne Übersetzung oder sonstige Verstärkung des vom Rückstellmodul erzeugten Drehmoments erfindungsgemäß. So kann es direkt mit dem Bedienhebel, aber auch mit der Übersetzung oder mit dem ersten aktiven Rückstellmodul wirksam verbunden sein.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite aktive Stellkraftmodul ein geringeres Bauvolumen aufweist als das dazu korrespondierende erste aktive Stellkraftmodul. Da das zweite aktive Stellkraftmodul erfindungsgemäß insbesondere für Aufgaben vorgesehen ist, bei denen geringere Drehmomente benötigt werden als für die des ersten aktiven Stellkraftmoduls, kann das zweite aktive Stellkraftmodul kompakter, insbesondere kompakter als das erste, ausgestaltet sein. Insbesondere ist dessen Durchmesser etwa zwei bis dreimal kleiner als derjenige des ersten und dessen Länge etwa drei bis viermal kürzer als diejenige des ersten Stellkraftmoduls, insbesondere Rückstellkraftmoduls.

[0021] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen,

dass das erste und/oder zweite aktive Rückstellmodul gewählt ist aus der Gruppe gebildet durch radiales MRF-Modul, lineares MRF-Modul, Elektromotor, Hubmagnet, Formgedächtnislegierung und sonstige aktive Aktoren. Derartige Rückstellmodule sind besonders für die aktive, individuelle Ansteuerung geeignet. So sind mit der entsprechenden Software verschiedenste Modi ermöglicht, wie beispielsweise Sperrung, Vibration, variable Rückstellkraft, die zuvor genannten Modi individuell für bestimmte Auslenkungsrichtungen oder -stärke. Dabei ist die zuvor genannte Auflistung der möglichen Modi nicht als abschließend zu betrachten.

[0022] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Übersetzung gewählt ist aus der Gruppe gebildet durch Getriebe, Zahnriemen, Kette, Gestänge mit Kugelkopf. Derartige Formen der Übersetzung stellen insbesondere einfache und kompakte Alternativen dar, die der erfindungsgemäßen kompakten Bauweise der Vorrichtung entsprechen.

[0023] Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten der Zeichnung zu entnehmen sind.

[0024] Gleichwirkende Teile wurden mit einem gemeinsamen Bezugszeichen versehen.

[0025] Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen adaptiven Bedienmoduls in einer bevorzugten Ausführungsform in einer Seitenansicht und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen adaptiven Bedienmoduls in einer bevorzugten Ausführungsform in einer Ansicht von unten und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der möglichen winkelabhängigen Drehmomentkurven.

[0026] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen adaptiven Bedienmoduls 1 in einer bevorzugten Ausführungsform in Seitenansicht. Am oberen Ende durch einen Hebelsack umschlossen befindet sich der Bedienhebel 3, welcher in einem freien Ende von einem Benutzer greifbar ist. Im Bereich seines zweiten, dem freien Ende gegenüberliegenden, Ende ist der Bedienhebel 3 schwenkbar gelagert. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Bedienhebel 3 um zwei Schwenkachsen 2 schwenkbar gelagert. Dabei liegt in der Darstellungsebene der Figur die erste Schwenkachse 2 senkrecht zur Bildebene und die zweite Schwenkachse 2 in der Bildebene, wobei beide Schwenkachsen 2 zudem senkrecht zum Bedienhebel 3 in seiner hier dargestellten Nullposition orientiert sind. Die Schwenkachsen 2 spannen eine Schwenkebene auf, die ebenso wie die Schwenkachsen 2 senkrecht zum Bedienhebel 3 in seiner Nullposition orientiert ist. Der Be-

dienhebel 3 kann bis zu der Schwenkebene reichen und diese kontaktieren, oder aber über die Schwenkebene nach unten hinausragen und diese durchsetzen. Je Schwenkachse 2 weist das adaptive Bedienmodul 1 ein erstes aktives Rückstellmodul 4 auf, welches im Betriebszustand ein Drehmoment erzeugt, das im dargestellten Fall mittelbar auf den Bedienhebel 3 übertragen und so auf diesen in einer gewünschten Force-Feedback- oder sonstigen Funktion wirkt. Zur Übermittlung der von den ersten aktiven Rückstellmodulen 4 erzeugten Drehmomente an den Bedienhebel 3 ist eine Übersetzung 5 vorgesehen, welche die ersten aktiven Rückstellmodule 4 mit dem Bedienhebel 3 wirksam verbindet. Zudem verstärkt die Übersetzung 5 erfindungsgemäß das jeweilige Drehmoment, sodass ein für ein größeres Drehmoment normalerweise erforderliches, größeres Bauvolumen der ersten aktiven Rückstellmodule 4 vermieden und eine kompaktere Bauweise des adaptiven Bedienmoduls 1 ermöglicht ist. Zudem ist für eine besonders einfache Form der Übersetzung 5 eine zweite Übersetzung 5 für das zweite der ersten aktiven Rückstellmodule 4 erfindungsgemäß, was hier jedoch nicht dargestellt ist. Aufgrund der Übersetzung 5 wirken besonders große Drehmomente auf den Bedienhebel 3, ausgehend von den ersten aktiven Rückstellmodulen 4. Ein zweites aktives Rückstellmodul 8 ist vorgesehen, welches ein Drehmoment erzeugt, dass das Drehmoment der ersten aktiven Rückstellmodule 4 überlagert und ebenfalls auf den Bedienhebel 3 wirkt. Dieses zweite aktive Rückstellmodul 8 ist deutlich kleiner ausgestaltet, da es auch nur kleinere Drehmomente erzeugen soll. Diese kleineren Drehmomente erfüllen vorwiegend kleinere Aufgaben, wie beispielsweise einen Vibrationsalarm. Die größeren Kräfte erfordernden Aufgaben wie beispielsweise die Sperrung bestimmter Auslenkungen des Bedienhebels übernehmen die ersten aktiven Rückstellmodule 4. Zudem ist es erfindungsgemäß, dass auch das zweite aktive Rückstellmodul 8 über eine Übersetzung 5, oder gar über die gleiche Übersetzung 5 wie die ersten aktiven Rückstellmodule 4 mit dem Bedienhebel 3 wirksam verbunden sind und so das von dem zweiten aktiven Rückstellmodul 8 erzeugte Drehmoment ebenfalls durch eine Übersetzung 5 verstärkt wird. Ebenso ist es erfindungsgemäß, dass das adaptive Bedienmodul 1 je Achse ein zweites aktives Rückstellmodul 8 aufweist. Auch dies ist in der dargestellten Ausführungsform nicht gezeigt. Für eine besonders vorteilhafte kompakte Bauweise sind die ersten aktiven Rückstellmodule 4 und die Übersetzung 5, aber auch das zweite aktive Rückstellmodul 8 vertikal unterhalb des Bedienhebels 3 und insbesondere unterhalb der durch die Schwenkachsen 2 aufgespannten Schwenkebene angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform ist eine passive Rückstelleinheit 7 in Form einer Schenkelfeder im Bereich der Schwenkachsen 2 des Bedienhebels 3 angeordnet und auf diesen derart wirkend, dass die passive Rückstelleinheit 7 auch bei mangelnder Stromversorgung des adaptiven Bedienmoduls 1 den Bedienhebel 3 in seine Nullposition zurückführend

ist.

[0027] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen adaptiven Bedienmoduls 1 in einer bevorzugten Ausführungsform in einer Ansicht von unten. Besonders prägnant ist die Form der ersten aktiven Rückstellmodule 4 zu erkennen. Sie sind in der dargestellten Ausführungsform einander kontaktierend angeordnet, um möglichst viel Bauraum einzusparen. Zudem weisen die ersten aktiven Rückstellmodule 4 jeweils einen konischen Bereich 6 auf, durch den sie auf eine besonders kompakte Weise einander kontaktierend angeordnet sein können. Zudem ist durch den konischen Bereich 6 trotz des minimal beanspruchten Bauraums ein maximales Bauvolumen ermöglicht, wobei das von dem ersten aktiven Rückstellmodul 4 erzeugbare Drehmoment vom Bauvolumen abhängig ist. So kann durch eine derartige Ausgestaltung und Anordnung der ersten aktiven Rückstellmodule 4 ein guter Kompromiss zwischen einer kompakten Bauweise und einer Erzeugung von derart hohen Drehmomenten erreicht werden, die zumindest in Kombination mit einer möglichst kompakten Übersetzung 5 auch Force-Feedback-Funktionen wie beispielsweise eine Sperrung der Hebelbewegung ermöglichen.

[0028] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung möglicher Drehmomentkurven in Abhängigkeit vom Auslenkungswinkel α in $^\circ$ des Bedienhebels auf der Abszisse und des Drehmoments T in Nm auf der Ordinate. Der Maximalwert der Abszisse ist vorgegeben durch die maximale mechanisch mögliche Auslenkung des Bedienhebels, die maximal möglichen Ordinatenwerte sind vorgegeben durch das maximal zu erreichende Drehmoment T aus der Addition derjenigen von aktivem Stellkraftmodul und passiver Rückstelleinheit.

[0029] Die nicht markierte, durchgezogene Linie mit linearem Anstieg gibt die Drehmomentkurve der passiven Rückstelleinheit wieder. Die dazu parallel in Richtung auf die Ordinate verschobene, gepunktete Linie gibt die minimal mögliche Drehmomentkurve wieder, die durch ausschließliche Subtraktion des maximalen Drehmoments des aktiven Stellkraftmoduls von demjenigen der passiven Rückstelleinheit erhalten wird. Zwischen beiden verläuft eine erste nichtlineare Kurve 9, die erhalten wird durch eine Subtraktion eines variablen Drehmoments des aktiven Stellkraftmoduls von demjenigen der passiven Rückstelleinheit. Eine solcher Verlauf kann wünschenswert sein, wenn einem Bediener beispielsweise das Erreichen eines Leerwegabschnittes einer Arbeitsvorrichtung signalisiert werden soll und dessen Ende.

[0030] Die zweite nichtlineare Kurve 10 wird erhalten durch Addition eines variablen Drehmoments des aktiven Stellkraftmoduls zu demjenigen der passiven Rückstelleinheit. Der Kurvenverlauf gibt beispielhaft einen, von einem Bediener zu überwindenden, Druckpunkt wieder, erfindungsgemäß wären auch mehrere Druckpunkte entlang des Auslenkungswinkels α , zueinander gleich oder unterschiedlich beabstandet in α , gleich oder un-

terschiedlich hoch in T.

[0031] Die dritte nichtlineare Kurve 11 wird erhalten durch eine nichtlineare, maximale Addition des Drehmoments des aktiven Stellkraftmoduls und simuliert einem Benutzer die mechanische Auslenkungsbeschränkung des Bedienhebels des Joysticks. Dies kann immer dann gewünscht sein, wenn bereits kleine Auslenkungsbewegungen ausreichend genaue Steuerungen ermöglichen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0032]

- 1 adaptives Bedienmodul
- 2 Schwenkachse
- 3 Bedienhebel
- 4 Erstes aktives Stellkraftmodul
- 5 Übersetzung
- 6 Konischer Bereich
- 7 Passive Rückstelleinheit
- 8 Zweites aktives Stellkraftmodul
- 9 Erste nichtlineare Kurve
- 10 Zweite nichtlineare Kurve
- 11 Dritte nichtlineare Kurve

Patentansprüche

1. Adaptives Bedienmodul (1) aufweisend einen um mindestens eine Schwenkachse (2) schwenkbar gelagerten Bedienhebel (3) und je Schwenkachse (2) zumindest ein erstes aktives Stellkraftmodul (4), welches ein auf den Bedienhebel (3) wirkendes Drehmoment erzeugend ist, gegen das ein Benutzer den Bedienhebel (3) aus einer Ruheposition auslenken muss, wobei das mindestens eine erste aktive Stellkraftmodul (4) unterhalb der mindestens einen Schwenkachse (2) angeordnet ist und unmittelbar durch eine Übersetzung (5) wirksam mit dem Bedienhebel (3) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es zumindest zwei erste aktive Rückstellmodule (4) aufweist, wobei diese insbesondere einen konischen Bereich (6) aufweisen und in einem 90°-Winkel zueinander angeordnet sind.
2. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Übersetzung (5) und erstes aktives Stellkraftmodul (4) derart ausgestaltet sind, dass das auf den Bedienhebel (3) wirkende Drehmoment zwischen 1 und 10 Nm liegt.
3. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiter eine passive Rückstelleinheit (7) aufweist, welche den Bedienhebel (3) in eine Nullposition zurückführend ist.
4. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß Anspruch 3, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die passive Rückstelleinheit (7) als Feder, insbesondere als Schenkelfeder, ausgebildet ist und/oder im Bereich der mindestens einen Schwenkachse (2) auf den Bedienhebel (3) wirkend ist.

5. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es weiter je Schwenkachse des Bedienhebels (3) ein zweites aktives Stellkraftmodul (8) aufweist, welches ein auf den Bedienhebel (3) wirkendes, das Drehmoment des ersten aktiven Stellkraftmoduls (4) überlagerndes zweites Drehmoment erzeugend ist.
6. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite aktive Stellkraftmodul (8) ein geringeres Bauvolumen aufweist als das dazu korrespondierende erste aktive Stellkraftmodul (4).
7. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder zweite aktive Stellkraftmodul (4, 8) gewählt ist aus der Gruppe radiales MRF-Modul, lineares MRF-Modul, Elektromotor, Hubmagnet, Formgedächtnislegierung, sonstige aktive Aktoren.
8. Adaptives Bedienmodul (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übersetzung (5) gewählt ist aus der Gruppe Getriebe, Zahnriemen, Kette, Gestänge mit Kugelpkopf.

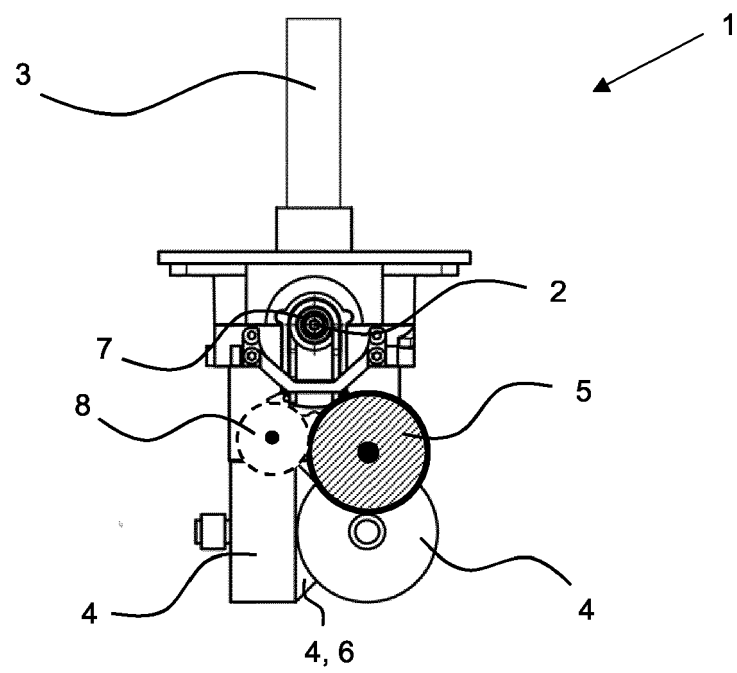


Fig. 1

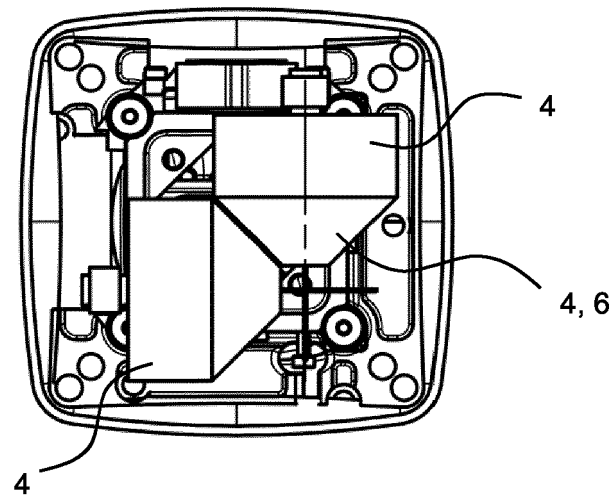


Fig. 2

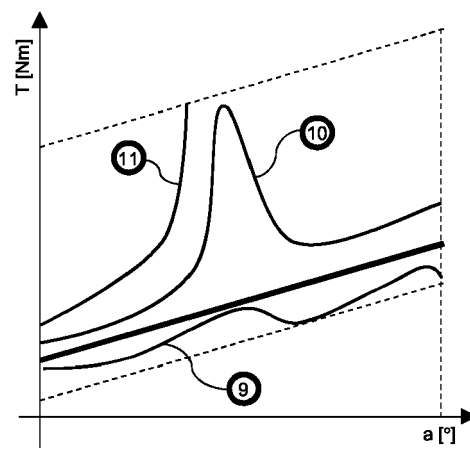


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 3827

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2006/197741 A1 (BIGGADIKE CHRISTOPHER S A [GB]) 7. September 2006 (2006-09-07)	1, 2, 5-8	INV. G05G5/03 G05G9/047 G05G1/04
A	* Abbildungen 1, 4 * * Absätze [0014], [0017], [0019], [0020], [0036], [0037] * -----	3, 4	
X	WO 2008/061111 A2 (HONEYWELL INT INC [US]; LARSON KEITH D [US] ET AL.) 22. Mai 2008 (2008-05-22)	1, 2, 5-8	
A	* Abbildungen 1, 3, 4 * * Absatz [0013] * -----	3, 4	
X	FR 3 051 928 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. Dezember 2017 (2017-12-01)	1-4, 7, 8	
A	* Abbildungen 1, 4, 6, 7 * -----	5, 6	
X	US 10 118 688 B2 (WOODWARD INC [US]) 6. November 2018 (2018-11-06)	1, 2, 7, 8	
A	* Abbildungen 6, 8 * -----	3-6	
X	US 7 490 530 B2 (ALPS ELECTRIC CO LTD [JP]) 17. Februar 2009 (2009-02-17)	1, 2, 7, 8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Abbildungen 1, 2, 3, 6 * -----	3-6	G05G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. November 2022	Prüfer Rossatto, Cédric
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	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 3827

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

07-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006197741 A1	07-09-2006	AT 409633 T	15-10-2008
		EP 1698538 A1	06-09-2006
		US 2006197741 A1	07-09-2006
WO 2008061111 A2	22-05-2008	AT 474770 T	15-08-2010
		EP 2081822 A2	29-07-2009
		US 2008115061 A1	15-05-2008
		WO 2008061111 A2	22-05-2008
FR 3051928 A1	01-12-2017	KEINE	
US 10118688 B2	06-11-2018	CN 108139766 A	08-06-2018
		EP 3338156 A1	27-06-2018
		US 2017050721 A1	23-02-2017
		US 2019031320 A1	31-01-2019
		WO 2017031164 A1	23-02-2017
US 7490530 B2	17-02-2009	CN 1700131 A	23-11-2005
		EP 1598726 A2	23-11-2005
		JP 2005332039 A	02-12-2005
		US 2005259075 A1	24-11-2005

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

- DE 202005015434 U1 [0004]
- US 9272889 B2 [0005]
- DE 102019115329 A1 [0006]
- US 6536298 B1 [0007]
- US 20090146018 A1 [0008]