

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 640 842 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2006 Patentblatt 2006/13

(51) Int Cl.:
G05G 9/047 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05019412.5**

(22) Anmeldetag: **06.09.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Wergen, Gerhard**
90513 Zirndorf (DE)

(72) Erfinder: **Wergen, Gerhard**
90513 Zirndorf (DE)

(74) Vertreter: **Führung, Dieter**
Avenariusstrasse 24
90409 Nürnberg (DE)

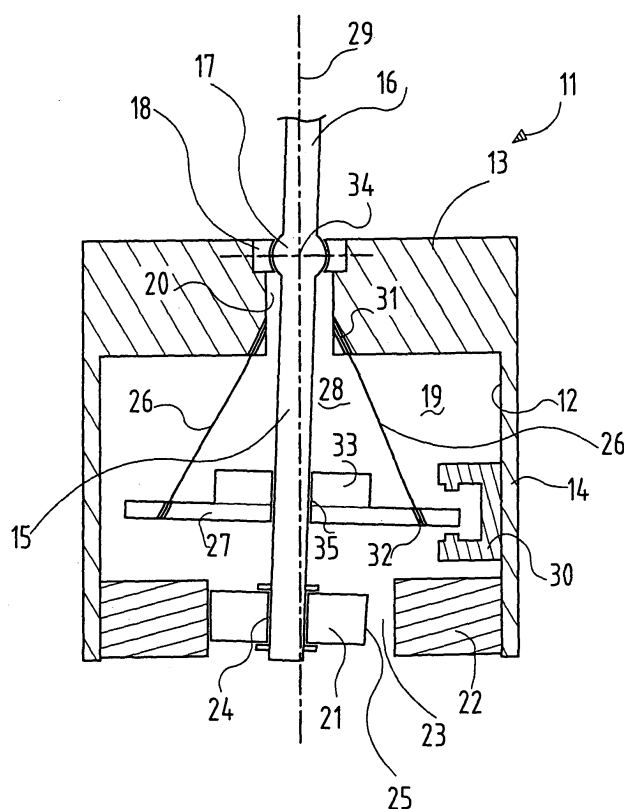
(30) Priorität: **15.09.2004 DE 102004045067**

(54) Analoges Stellelement

(57) Ein robustes aber dennoch leichtgängiges Stellelement (11) mit höchst präzise eingenommener Nullage, das praktisch wegfrei nur auf eine Querbeanspruchung seiner aus dem Gehäuse (12) herausragenden Handhabe (16) reagiert, weist einen im Gehäuse (12) im indifferenten Gleichgewicht gelenkig aufgehängten

Steuerknüppel (15) auf, der zum Rückführen in seine Nullstellung von einem kegelstumpfförmigen Käfig (28) aus Federelementen (26) konzentrisch umgeben ist, an welchen der Aufhängung gegenüber eine auf dem Steuerknüppel (15) verschiebbare Rückstellscheibe (27) gelagert ist, die zugleich als Meßscheibe zur berührungslosen Sensorabfrage dienen kann.

Fig. 1

**EP 1 640 842 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Stellelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Stellelement ist etwa aus der WO 96/38810 zum elektromechanischen Betreiben von Geräten und Anlagen bekannt. Das Besondere an diesem Stellelement ist die ermüdungsfreie, präzise Arbeitsweise, weil es nur auf manuelle Quer- aber nicht auf Längsbeanspruchung seiner Handhabe anspricht. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß der Steuerknüppel als zweiarmliger Hebel ausgelegt ist, der unter indifferentem Gleichgewicht mittels eines Schwenkgelenkes im Gehäuse aufgehängt ist, aus dem er mit einem Endabschnitt herausragt, der als Handhabe dient. Um das Gleichgewicht einzustellen, ist der Steuerknüppel der Handhabe gegenüber innerhalb des Gehäuses mit einem Gegengewicht ausgestattet, das zugleich als Anschlag bezüglich der Querbeanspruchung des Steuerknüppels und auch als Meßscheibe für die Kommunikation mit gehäusefesten Sensoren dienen kann. Weil die Sensoren als praktisch wegfrei ansprechende Drucksensoren ausgelegt sind, gegen welche die Meßscheibe praktisch spielfrei anliegt, geht die tatsächliche Winkelauslenkung des Steuerknüppels bei seiner Quer- oder Biegebeanspruchung praktisch gegen Null. Die Drucksensoren liefern zugleich die Rückstellkräfte für die Rückkehr des Steuerknüppels in seine zentrale Ruhestellung, wenn kein Querdruck mehr auf die Handhabe ausgeübt wird.

[0003] Dieses so praktisch wegfrei auf Querdruck ansprechende Stellelement hat sich in der Praxis hervorragend bewährt. Selbst schwerst nerven- und muskelgeschwächte Behinderte, die von ihrem Schicksal an sich zur Unbeweglichkeit verdammt sind, werden wieder mobil, weil sie mit diesem wegfrei ansprechenden Stellglied den Elektroantrieb samt Fahrtrichtungssteuerung eines Krankenfahrstuhles ruckfrei und feinfühlig bedienen können - was wie sich gezeigt hat mit den handelsüblichen verschwenkbaren Joysticks absolut unerreichbar ist. Als nachteilig kann allenfalls noch angesehen werden, daß beim vorbeschriebenen Stellelement die Entspannung der Drucksensoren auch der Rückführung des dann unbelasteten Steuerknüppels in seine neutrale Ruhestellung dient. Für die Funktion des Stellelementes ist deshalb auf Sensoren zurückzugreifen, die auf mechanische Beanspruchung mit einer Rückstellkraft reagieren, weshalb sich bei Langzeitbetrieb Hystereseerscheinungen einstellen können, die unter Umständen zur Verunsicherung bei der Bedienung führen können, wenn sie nicht im Zuge routinemäßiger Wartung elektrisch kompensiert werden.

[0004] In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt vorliegender Erfindung die technische Problemstellung zugrunde, trotz praktisch wegfreier Betätigung eine mechanisch zuverlässige Rückführung des unbelasteten Steuerknüppels in seine neutrale oder Ruhe-Stellung unabhängig von der Funktion der Sensoren zu erzielen, so

daß sich dadurch auch die Möglichkeit eröffnet, berührungslos arbeitende Sensoren einzusetzen.

[0005] Diese Aufgabe ist durch die Merkmalskombination des Hauptanspruches gelöst. Vorzugsweise ist dabei zwischen dem Gehäuse und dem Steuerknüppel ein diesen umgebender steifer Federkäfig von kegeltstumpfförmiger Gestalt angeordnet. Dessen Federelemente sind einerseits mit kleiner Basisfläche am Gehäuse in der Nähe der gelenkigen Aufhängung des Steuerknüppels und andererseits mit großer Basisfläche an einer Rückstellscheibe verankert, die praktisch ohne radiales Spiel längs des Steuerknüppels gleiten kann.

[0006] Vorzugsweise wird die zum entlasteten Steuerknüppel konzentrische Mantelfläche des Federkäfigs in Form des Hohlkegelstumpfes aus mehr als zwei Biegefederelementen bestimmt. Die sind in der neutralen Mittelstellung des Steuerknüppels entspannt. Wenn jedes dieser Federelemente linear ist, an seinen beiden Enden biegesteif festgelegt ist und der Achse des Stellelementes gegenüber derart geneigt angeordnet ist, daß die gedachten Verlängerungen (also die Kegelspitze) im Schwenkmittelpunkt der Aufhängung des Steuerknüppels im Gehäuse liegen, dann führt eine Querbelastung der Handhabe, also eine tendenzielle Auslenkung des Steuerknüppels um seine gelenkige Aufhängung im Gehäuse bei allen Federelementen gleichermaßen zu einer leicht S-förmigen Verformung unter geringer axialer Verlagerung der Rückstellscheibe längs des Steuerknüppels, aber ohne Verdrehbewegung der Scheibe relativ zum Gehäuse; und bei mechanischer Entlastung der Handhabe führt die Entspannung der Federelemente zur Rückverlagerung der Scheibe unter Rückführung des Steuerknüppels in seine konzentrisch zum Gehäuse gegebene, unbelastete Ruhestellung.

[0007] Weil also die federelastische Rückstellkraft für den Steuerknüppel nun vom Federkäfig geliefert und deshalb nicht mehr aus den Detektoren gewonnen wird, können diese nun auch als berührungslos arbeitende und deshalb vollkommen hysteresefrei ansprechende, gehäusefeste Weg- oder Entfernungssensoren realisiert sein, welche die Schwenk- oder die Lateralbewegung der Rückstellscheibe oder einer gesondert vom Steuerknüppel getragenen Meßscheibe relativ zum Gehäuse erfassen.

[0008] Kurzgefaßt weist also ein robustes aber dennoch leichtgängiges Stellelement mit höchst präzise eingenommener Nullage, das praktisch wegfrei nur auf eine Querbeanspruchung seiner aus dem Gehäuse herausragenden Handhabe reagiert, einen im Gehäuse im indifferenten Gleichgewicht gelenkig aufgehängten Steuerknüppel auf, der erfindungsgemäß zum Rückführen in seine Nullstellung von einem kegeltstumpfförmigen Käfig aus Federelementen konzentrisch umgeben ist, an welchen der Aufhängung gegenüber eine auf dem Steuerknüppel verschiebbare Rückstellscheibe gelagert ist, die zugleich als Meßscheibe zur berührungslosen Sensorabfrage dienen kann.

[0009] Zu näherer Erläuterung der Erfindung und ihrer

Vorteile sowie Weiterbildungen und Alternativen wird auf die weiteren Ansprüche verwiesen, und auf nachstehende Zeichnungsbeschreibung eines bevorzugten Realisierungsbeispiels zur erfindungsgemäßen Lösung. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt das Stellelement im Axial-Längsschnitt vereinfacht bei stark übertriebenem Auslenkwinkel.

[0010] Das erfindungsgemäß ausgelegte Stellelement 11 weist ein topfförmiges Gehäuse 12 auf, dessen massiver Boden 13 entgegen der Skizze nicht einteilig mit der hohlzylindrischen Gehäuse-Wandung 14 ausgebildet sein muß. Der Boden 13 wird konzentrisch von einem Steuerknüppel 15 durchragt, der als unsymmetrischer zweiarmliger linearer Hebel ausgebildet ist, von dem das eine Ende als Handhabe 16 durch den Boden 13 hindurch aus dem Gehäuse 12 herausragt. Der Steuerknüppel 15 ist mit einer Verdickung nach Art einer Kugel 17 direkt im Boden 13 oder in einer dort eingesetzten Lagerschale 18 gelenkig aufgehängt. Zum Innern 19 des Gehäuses 12 hin sich öffnend schließt sich konzentrisch im Boden 13 an diese Aufhängung eine Bohrung 20 an, deren Durchmesser größer als derjenige des Steuerknüppels 15 ist, um sicherzustellen, daß die ohnehin nur sehr schwache Schwenkbewegung des Steuerknüppels 15 hier beim Boden 13 keine Anschlagbegrenzungen erfährt.

[0011] Der Handhabe 16 gegenüber trägt der Steuerknüppel 15 ein massives Rad 21, das als Auslenk-Anschlag gegen eine innerhalb der Wandung 14 umlaufende massive Rippe 22 dient. Der Rad 21 oder die Zentralöffnung 23 in der Rippe 22 sind nicht achsparallel sondern kegelstumpfförmig berandet, damit der Rad 21 unter großflächiger peripherer Anlage der Abwälzflächen 25 aufeinander mit seinem Gleitlager 24 ruckfrei geführt auf dem Steuerknüppel 15 umlaufen kann, wenn der Steuerknüppel 15 manuell kegelmantelflächenförmig bewegt wird, weil mit der seitlich ausgelenkten Handhabe 16 eine Kreisbewegung vollführt wird.

[0012] Wenn der manuelle Druck zum seitlichen Auslenken der Handhabe 16 nachläßt, soll der Steuerknüppel 15 sich aus der skizzierten Auslenkung wieder in seine zum umgebenden Gehäuse 12 konzentrische Ruhelage zurück bewegen. Das wird mittels Federelementen 26 bewirkt, die beim Auslenken des Steuerknüppels 15 von diesem dem Gehäuse 12 gegenüber gespannt werden und dann unter Mitnahme des Steuerknüppels 15 in ihre vorspannungsfreie Ruhelage zurückfedern. Dabei greifen die Federelemente 26 nicht unmittelbar am Steuerknüppel 15 an, sondern über eine Rückstellscheibe 27, mit welcher der Steuerknüppel 15 lose längsverlagerbar bestückt ist und in der die Federelemente 26 vorzugsweise biegesteif verankert sind. Gegenüberliegend sind die Federelemente 26 in der Umgebung der Aufhängung, also der Kugel 17 im Gehäuse 12 vorzugsweise ebenfalls biegesteif befestigt.

[0013] Die Anordnung der mehr als zwei Federelemente 26 ist also derart, daß sie unter einseitiger biegesteifer Befestigung im Gehäuse-Boden 13 und gegen-

überliegend unter biegesteifer Befestigung in der Rückstellscheibe 27 gewissermaßen die zum Gehäuse 12 konzentrische Wandung eines den Steuerknüppel 15 umgebenden Käfigs 28 bilden. Dessen Wandungselemente, also die Federelemente 27 erfahren eine geringfügige elastische Verbiegung, wenn mit dem Steuerknüppel 15 die Rückstellscheibe 27 aus der konzentrischen Ruhelage im Gehäuse-Innern 19 geringfügig seitlich verlagert wird. Das Entspannen der Verbiegung führt die Scheibe 27 und somit den Steuerknüppel 15 in die konzentrische Ruhelage zurück. Mit dieser seitlichen Verlagerung geht eine leichte Längsverschiebung auf dem Steuerknüppel 15 einher.

[0014] Die mindestens drei, vorzugsweise wenigstens vier hysterese-freien Federelemente 26 können grundsätzlich in beliebiger Konfiguration Anwendung finden, etwa als kleine Formteil-, Schrauben- oder Spiralfedern, und in beliebiger Ausrichtung zwischen dem Gehäuse 12 und der Rückstellscheibe 27 eingebaut werden, etwa längs einer Zylinderwandung und dabei achsparallel oder gegenüber der Mittenachse 29 hyperboloidisch verschwenkt. Zu bevorzugen sind aber einfache gerade Federdrähte, weil die nicht nur am ehesten untereinander gleiche Federkräfte aufweisen, sondern jedes auch noch gleiche Federkräfte in allen Biegerichtungen. Solche recht biegesteifen linearen Federdrahtstücke werden bevorzugt, wie skizziert, längs einer spitzwinkligen Kegelstumpfwandung, und somit jeweils in achssymmetrisch peripher gegeneinander versetzten Axialschnittebenen gegenüber der System-Mittenachse 29 spitzwinklig geneigt, im spannungslosen Zustand jeweils an beiden Enden biegesteif so zwischen dem Boden 13 und der Rückstellscheibe 27 eingebaut, daß der fiktive Kegelwinkel des kegelstumpfförmigen Käfigs 28 im Schwenk- und Mittelpunkt 34 der Kugel 17 und somit im Schwenkpunkt 34 der Handhabe 16 und damit des ganzen Steuerknüppels 15 liegt. Bei dieser speziellen Käfiggeometrie führt eine beliebige Querbeanspruchung, also tendenzielle Auslenkung, der Handhabe 16 nicht zu einer Verdrehbewegung der Rückstellscheibe 27, sondern nur zu deren leicht verkippter Radialbewegung unter minimaler axialer Verlagerung längs des Steuerknüppels 15. Das ist von Vorteil, weil dann die Bewegung der Rückstellscheibe 27 zugleich als praktisch linear ansprechende Meßscheibe relativ zu berührungslos abfragbaren, gehäusefesten Weg- oder Abstandssensoren dienen kann. Das ist in der Skizze veranschaulicht durch eine gehäusefest C-förmige Sensorhalterung 30 zur Aufnahme einer Bewegungskomponente des dort hineingreifenden Randes der Scheibe 27, die in der Zeichenebene orientiert ist; eine quer dazu (also hinter der Zeichenebene) angeordnete Sensorhalterung würde dann die orthogonal dazu gerichtete Bewegungskomponente erfassen, so daß über diese beiden kartesischen Koordinaten die Schwenkbewegung der Scheibe 27 und somit der Handhabe 16 meßtechnisch erfaßt wäre.

[0015] Zum biegesteifen Einbau der linearen Federelemente 26, die sich bei Querbeanspruchung der Hand-

habe 16 alle gleichförmig leicht S-förmig verbiegen, sind wie skizziert jeweils beidseitig offene, miteinander fluchtend durchlaufende Kanäle 31, 32 in den Boden 13 bzw. in die Scheibe 27 eingearbeitet, durch welche die entspannten Federelemente 26 in der neutralen, coaxialen Ruhestellung der Scheibe 27 eingeschoben werden können, um dann durch Verpressen, Verkleben, Verschweißen o. dgl. darin zur Konfiguration des coaxialen kegels stumpfförmigen Käfigs 28 fixiert zu werden. In dieser Ruhestellung wirken also keine Federkräfte auf die Scheibe 27 ein, was die Aufhängung des Steuerknüppels 15 an seiner Kugel 17 und dadurch das Stellelement 11 insgesamt lastfrei macht.

[0016] Begrenzt wird die Auslenkung der Federelemente 26 durch den Anschlag des als Gegengewicht dimensionierten Rades 21 gegen die gehäusefest umlaufende Rippe 22. Die Rückstellscheibe 27 kann nicht für diese Anschlagfunktion herangezogen werden, weil sie bei kreisender Bewegung der quer belasteten Handhabe 16 längs der Innenmantelfläche der Gehäuse-Wandung 14 abrollen, sich also mit ihrem Gleitlager 35 auf dem Steuerknüppel 15 verdrehen und deshalb dann nicht mehr als querkraftabhängig auslenkende Sensor-Meßscheibe 27 verfügbar sein würde.

[0017] Für eine verkantungsfreie Längsführung mittels des Gleitlagers 35 auf der zylindrischen Oberfläche des Steuerknüppels 15 ist die mittels des Federkäfigs 28 im Gehäuse 12 aufgehängte Rückstell- und Meß-Scheibe 27 mittig durch einen aufmontierten oder gleich einstückig mit ihr ausgebildeten Ring 33 aufgedickt. Das dagegen der Handhabe 16 gegenüber vom Steuerknüppel 15 getragene Rad 21 dient als Gegengewicht zur Handhabe 16 und ist derart bemessen, daß der Steuerknüppel 15 über seine Kugel 17 im Gehäuse 12 im indifferenten Gleichgewicht aufgehängt ist. Daraus resultiert, daß das Stellelement 11 in beliebiger Raumrichtung angeordnet und betrieben werden kann, ohne daß Rückwirkungen auf die Nullstellung der Scheibe 27 und darüber auf die Sensorabfrage auftreten.

[0018] Entgegen der skizzierten bevorzugten Realisierungsform kann der Steuerknüppel 15 auch bezüglich der Handhabe 16 jenseits der Rückstellscheibe 27 schwenkgelagert gehalten sein. Das würde allerdings zur Folge haben, daß die Rückstellscheibe 27 sich gegenüber dem Steuerknüppel 15 nicht nur längsverlagert, sondern zusätzlich verschwenkt. Deshalb müßte dann die Lagerung der Rückstellscheibe 27 auf dem Steuerknüppel 15 als ein Schwenklager ausgebildet werden, das seinerseits mit einem Gleitlager zur — wenn auch geringfügigen — Längsverlagerung auf dem Steuerknüppel 15 zu versehen wäre.

[0019] Jedenfalls ergibt sich erfindungsgemäß ein robustes aber dennoch leichtgängiges Stellelement 11, dessen Null-Lage sich zuverlässig einstellt. Dieses Stellelement 11 wird durch Einbringen von Querkraft über einen großen Kraftbereich bedient, wobei dessen Handhabe 16 praktisch keinen Weg ausführt. Wegen der ausbalancierten Aufhängung seines Steuerknüppels 15 ar-

beitet das Stellelement 11 in allen räumlichen Lagen ohne Rückwirkung auf die neutrale Nullstellung. Da die Stahldrahtfedern, an denen die Rückstellscheibe 27 im Gehäuse 12 aufgeständert ist, im Gegensatz zu Gummifedern praktisch hysteresefrei reagieren, ergibt sich die präzise, kraftfreie Nullstellung trotz damit auf Null zurück gehender Rückstellkräfte. Das Stellelement 11 arbeitet extrem langzeitstabil, weil es nur wenige bewegliche Funktionsteile aufweist und diese praktisch keinem Verschleiß unterliegen.

Patentansprüche

1. Stellelement (11) mit einem Steuerknüppel (15), der gelenkig in einem Gehäuse (12) aufgehängt ist und dieses mit einer Handhabe (16) durchragt, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerknüppel (15) lose mit einer Rückstellscheibe (27) bestückt ist, zwischen der und dem Gehäuse (12) Federelemente (26) angeordnet sind.
2. Stellelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (26) den Steuerknüppel (15) nach Art eines Käfigs (28) umgeben.
3. Stellelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (26) lineare Drahtstücke sind.
4. Stellelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (26) längs der Wandung eines Kegels stumpfes verlaufen, dessen Kegelspitze im Schwenkpunkt (34) der Aufhängung des Steuerknüppels (15) liegt.
5. Stellelement nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federelemente (26) biegesteif festgelegt sind, vorzugsweise in Kanälen (31, 32), die in Verlängerung der angrenzenden Enden der Federelemente (26) im Gehäuse (12) bzw. in der Rückstellscheibe (27) ausgebildet sind.
6. Stellelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückstellscheibe (27) mit einem Gleitlager (35) ausgestattet ist.
7. Stellelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückstellscheibe (27) mit einem kombinierten Schwenk- und Gleitlager ausgestattet ist.
8. Stellelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückstellscheibe (27) als Meßscheibe für ein Zusammenwirken mit wenigstens einem gehäusefesten Sensor ausgelegt ist.

9. Stellelement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (12) mit orthogonal zu einander orientierten Sensorhalterungen (29) für berührungslose Weg- oder Abstandsmessungen in bezüglich des Steuerknüppels (15) radialer Richtung 5
ausgestattet ist.
10. Stellelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerknüppel (15) der Handhabe (16) gegenüber mit 10
einem Rad (21) als Auslenk-Anschlag und als Gegengewicht ausgestattet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

