

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2013 (27.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/189807 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/241 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/062157

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2013 (12.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 210 277.9 19. Juni 2012 (19.06.2012) DE

(71) Anmelder: **BEHR-HELLA THERMOCONTROL GMBH** [DE/DE]; Mauserstr. 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **MARQUAS, Karsten**; Alscherstr. 18, 59757 Arnsberg (DE). **STEINKAMP, Michael**; Kleefeld 58, 59558 Lippstadt (DE). **SCHLÜTER, Dirk**; Salzkottener Str. 34, 59557 Lippstadt (DE).

(74) Anwalt: **VON KREISLER SELTING WERNER**; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAPACITIVE SENSOR FOR DETECTING THE MOVEMENT OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung : KAPAZITIVER SENSOR ZUR ERFASSUNG DER BEWEGUNG EINES OBJEKTS

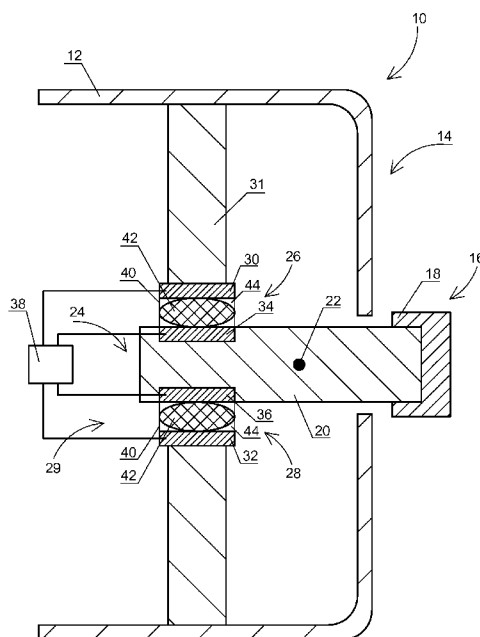


FIG. 1

(57) Abstract: The capacitive sensor for detecting the movement of an object, particularly for detecting the actuation of a key of an operating unit, is furnished with a first electrode (30; 32) and a second electrode (34; 36) which is provided for connection or mechanical coupling to or arrangement on the object, the distance of which second electrode from the first electrode changes (30; 32) when the object moves. The two electrodes (30, 34; 32, 36) form a first capacitor (26; 28) with a volume (40) between the electrodes (30, 34; 32, 36), the size of which changes when the object moves. An evaluation unit (38), which is connected to the two electrodes (30, 34; 32, 36) and determines a change of capacitance between the two electrodes (30, 34; 32, 36) resulting from a change of their spacing and volume, is further provided. A deformable, non-gaseous first dielectric (42) is arranged between the two electrodes (30, 34; 32, 36). The first dielectric (42) defines at least one gas volume (44) or, together with at least one of the two electrodes (30, 34; 32, 36) defines a gas volume (44) that is filled by a gaseous second dielectric, wherein at least a part of the second dielectric escapes from the gas volume (44) and from the volume (40) between the two electrodes when the two electrodes (30, 34; 32, 36) approach one another, and, when the two electrodes (30, 34; 32, 36) approach one another, the portion of the volume (40) between the two electrodes (30, 34; 32, 36) occupied by the first dielectric (42) increases and the portion of the volume (40) between the two electrodes (30, 34; 32, 36) occupied by the second dielectric decreases. (Figure 1)

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Der kapazitiver Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts, insbesondere zur Erfassung der Betätigung einer Taste einer Bedieneinheit ist versehen mit einer ersten Elektrode (30; 32) und einer zur Verbindung oder mechanischen Kopplung mit oder zur Anordnung an dem Objekt vorgesehenen zweiten Elektrode (34; 36), deren Abstand zur ersten Elektrode (30; 32) sich bei Bewegung des Objekts verändert. Die beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) bilden einen ersten Kondensator (26; 28) mit einem Volumen (40) zwischen den Elektroden (30, 34; 32, 36), dessen Größe sich bei Bewegung des Objekts ändert. Ferner ist eine Auswerteeinheit (38), die mit den beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) verbunden ist und die eine sich zwischen den beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) bei deren Abstands- und Volumenänderung ergebende Kapazitätsveränderung ermittelt, vorgesehen. Zwischen den beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) ist ein verformbares, nicht gasförmiges erstes Dielektrikum (42) angeordnet. Das erste Dielektrikum (42) definiert mindestens ein Gasvolumen (44) aufweist oder mit mindestens einer der beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) ein Gasvolumen (44), das von einem gasförmigen zweiten Dielektrikum ausgefüllt ist, wobei bei Annäherung der beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) aus dem Gasvolumen (44) und aus dem Volumen (40) zwischen den beiden Elektroden zumindest ein Teil des zweiten Dielektrikums entweicht und wobei sich der von dem ersten Dielektrikum (42) eingenommene Anteil des Volumens (40) zwischen den beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) bei Annäherung der beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) vergrößert und sich der von dem zweiten Dielektrikum eingenommene Anteil des Volumens (40) zwischen den beiden Elektroden (30, 34; 32, 36) verringert. (Fig. 1)

Kapazitiver Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts

Die Erfindung betrifft einen kapazitiven Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts, wobei es sich bei dem Objekt insbesondere um eine manuell bedienbare Taste einer Bedieneinheit insbesondere für eine Fahrzeugkomponente, wie beispielsweise ein Klimasteuergerät, ein Infotainment-Gerät, ein Navigationsgerät, ein Radio oder allgemein ein Mensch-Maschine-Interface handelt.

Die Erfassung der Bewegung eines Objekts in Form einer manuell bedienbaren Taste, deren Betätigung erfasst werden soll, erfolgt zumeist durch mechanische Schalter mit einem Schaltelement, das mit der Taste mechanisch gekoppelt ist. Bei Betätigung der Taste wird also das Schaltelement betätigt, welches wiederum einen Schaltkontakt ausführt, der die Betätigung der Taste signalisiert. Alternativ zu derartigen mechanischen Ansätzen existieren auch kapazitive Systeme, bei denen die Bewegung eines Objekts durch einen Kapazitätsveränderung erfasst wird. Auf den Beispielfall einer Bedienelement-Taste bezogen, verändert sich also bei Betätigung der Taste beispielsweise der Abstand zweier Elektroden des Kondensators eines kapazitiven Sensors, was signaltechnisch ausgewertet werden kann. Damit die beiden Elektroden eine Relativbewegung ausführen können, muss das sich zwischen den beiden Elektroden bildende Volumen kompressibel bzw. dehnbar sein. Als Dielektrikum bietet sich insoweit ein Gas und insbesondere Luft an. Nachteilig dabei ist allerdings, dass Luft bzw. allgemein Gas eine lediglich relativ geringe Dielektrizitätskonstante aufweist, Kapazitätsveränderungen infolge einer Abstandsveränderung der Elektroden also lediglich geringe Signalveränderungen verursachen.

Diverse Ausbildungen von kapazitiven Sensoren, bei denen die in Folge einer Wirkkraft veränderte elektrische Kopplung der Elektroden genutzt wird, sind in DE 10 2007 001 086 A1, EP 1 261 845 B1 (sowie US 6 683 780 B2) und US 5

206 785 beschrieben. Dabei wird bei dem Sensor nach DE 10 2007 001 086 A1 ein festes Dielektrikum verwendet, von dem beabstandet eine elektrisch leitfähige, flexible Schicht angeordnet ist. Bei Druckausübung wirkt ein Stößel auf diese Schicht und bewegt diese auf das Dielektrikum zu sowie in mehr oder weniger großem flächigen Kontakt mit dem Dielektrikum, wodurch der gewünschte Signalhub des Ausgangssignals des Sensors gegeben ist. Auch bei dem Sensor nach US 5 206 785 wird ein festes Dielektrikum verwendet. In EP 1 261 845 B1 und EUS 6 683 780 B2 wird ein kapazitiver Differentialsensor mit Luft als Dielektrikum beschrieben.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen kapazitiven Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts zu schaffen, der auch bei kleinen Bewegungen einfach erfassbare und damit ausreichend große Messsignalveränderungen erzeugt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein kapazitiver Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts, insbesondere zur Erfassung der Betätigung einer Taste einer Bedieneinheit vorgeschlagen, wobei der kapazitive Sensor versehen ist mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die anderen Ansprüche betreffen einzelne Ausgestaltungen der Erfindung.

Der erfindungsgemäße kapazitive Sensor weist einen Kondensator auf, der eine erste und eine zweite Elektrode mit einem Volumen zwischen diesen umfasst. Eine der beiden Elektroden ist mit dem Objekt verbunden oder mit diesem mechanisch gekoppelt bzw. an dem Objekt angeordnet, so dass sich die Elektrode bewegt, wenn sich das Objekt bewegt. Bei Bewegung der Elektrode verändert sich ihr Abstand zur anderen Elektrode. Damit verändert sich also auch das Volumen zwischen den beiden Elektroden. Als Volumen zwischen den beiden Elektroden wird derjenige Bereich aufgefasst, der einerseits durch die Elektroden selbst und seitlich der Elektroden begrenzt ist. Die beiden Elektroden sind mit einer Auswerteeinheit zur Ermittlung von Kapazitätsveränderungen des Kondensators verbunden.

Erfindungsgemäß ist das Volumen zwischen den beiden Elektroden zumindest teilweise von einem verformbaren ersten Dielektrikum ausgefüllt, das nicht gasförmig ist. Ein weiterer Teil des Volumens zwischen den beiden Elektroden ist von Gas ausgefüllt. Dieses Gasvolumen kann von dem ersten Dielektrikum gebildet sein oder kann sich zwischen dem ersten Dielektrikum und einer oder beider Elektroden bilden. Das Gasvolumen ist von einem gasförmigen zweiten Dielektrikum ausgefüllt. Bei Annäherung der beiden Elektroden entweicht nun aus dem Gasvolumen gasförmiges zweites Dielektrikum; umgekehrt könnte bei einer Abstandsvergrößerung der beiden Elektroden in das Gasvolumen von außen gasförmiges zweites Dielektrikum eindringen. Bei einer Abstandsänderung der beiden Elektroden kommt es also zu einer Veränderung der einerseits von dem ersten Dielektrikum eingenommenen Anteil und andererseits von dem zweiten Dielektrikum eingenommenen Anteil des Volumens zwischen den Elektroden. Diese Anteilsveränderungen führen zu einer Verstärkung der Kapazitätsveränderung, die messtechnisch erfasst wird, weshalb auch kleinere Elektroden- und damit Objektbewegungen messtechnisch zuverlässig und mit geringem Aufwand erfasst werden können.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung können zwei Kondensatoren gegensinnig eingesetzt werden, um die Bewegung eines Objekts zu erfassen. Dabei ist die Anordnung derart gewählt, dass bei einer Bewegung des Objekts sich der Abstand der Elektroden des einen Kondensators verringert, während sich der Abstand der Elektroden des anderen Kondensators vergrößert. Beide Kondensatoren sind im Wesentlichen gleich aufgebaut, weisen also jeweils ein nicht gasförmiges erstes Dielektrikum und ein gasförmiges zweites Dielektrikum auf. Hierdurch erhöht sich die Messgenauigkeit weiter und die Zuverlässigkeit der Erfassung einer Bewegung des Objekts entsprechend.

Im Einzelnen ist bei dieser Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass ein zweiter Kondensator vorgesehen ist, der eine erste Elektrode und eine zur Verbindung oder mechanischen Kopplung mit oder zur Anordnung an dem Objekt vorgesehenen zweiten Elektrode aufweist, wobei sich bei Bewegung des Objekts die Abstände der Elektroden der beiden Kondensatoren gegensinnig

verändern, wobei beide Kondensatoren zwischen sich ein nicht gasförmiges erstes und ein gasförmiges zweites Dielektrikum aufweisen und wobei die Elektroden beider Kondensatoren mit der Auswerteeinheit verbunden sind.

Das Gasvolumen des ersten Dielektrikums bzw. das Gasvolumen zwischen dem ersten Dielektrikum und mindestens einer der beiden Elektroden wird zweckmäßigerweise dadurch realisiert, dass das erste Dielektrikum mindestens eine zur Umgebung hin offene Ausnehmung aufweist, aus der Gas (d.h. zweites Dielektrikum) entweichen kann, wenn sich die beiden Elektroden annähern. Alternativ kann die Oberfläche des ersten Dielektrikums profiliert bzw. strukturiert sein, also nach außen hin offene Aufnahmeräume für Gas aufweisen. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass das Gas aus dem vom zweiten Dielektrikum ausgefüllten Gasvolumen entweichen kann, und zwar bis aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Elektroden heraus.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das erste Dielektrikum rückstellfähig ist. Nach einer Verformung infolge einer Veränderung des Elektrodenabstands nimmt damit das erste Dielektrikum automatisch wieder seine ursprüngliche Form an. In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn das erste Dielektrikum mit den Elektroden verbunden ist, und zwar insbesondere an deren einander zugewandten (Innen-)Flächen. Die Rückstellfähigkeit des ersten Dielektrikums ermöglicht es, das erste Dielektrikum sozusagen auch für die Lagerung des Objekts, dessen Bewegung erfasst werden soll, zu nutzen. Außerdem sorgt ein rückstellfähiges erstes Dielektrikum für eine automatische Überführung des Objekts in die Ruhestellung, die es vor einer Bewegung eingenommen hat. Bei Anordnung zweier Kondensatoren, wie oben beschrieben, wirken also auf das Objekt von zwei gegenüberliegenden Seiten gegensinnig gerichtete Rückstellkräfte, die das Objekt wieder in die Ruheposition überführen, aus der es heraus bewegt worden ist.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das erste Dielektrikum ein nach Art einer Linse ausgebildeter Formkörper

mit zwei zu den Elektroden weisenden Außenseiten ist und dass das Gasvolumen zwischen den Außenseiten und den Elektroden gebildet ist.

Als Material für das erste Dielektrikum kommt insbesondere ein Elastomer und vorzugsweise Gummi vor. Das erste Dielektrikum kann porös bzw. offenzellig ausgebildet sein. Insbesondere eignet sich ein Schaummaterial, das insoweit kompressibel ist, als die offenzelligen Gasvolumina unter Entweichung des Gases nach außen zusammengedrückt werden können, wenn die beiden Elektroden sich einander annähern.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Bedieneinheit für eine Fahrzeugkomponente, insbesondere ein Klimasteuergerät, ein Infotainment-Gerät, ein Navigationsgerät, ein Radio oder allgemein ein Mensch-Maschine-Interface, wobei die Bedieneinheit versehen ist mit einer manuell betätigbaren, bewegbaren Taste, insbesondere einer Kipp-, Wipp- oder Drucktaste, und einem kapazitiven Sensor zur Erfassung einer Bewegung und damit einer Betätigung der Taste, wobei der kapazitive Sensor gemäß einem oder mehreren der Ansprüche ausgebildet sein kann.

Der erfindungsgemäße kapazitive Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts kann, wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, als Kraft- bzw. Druck- und/oder als Wegsensor fungieren, jedoch stets in der Applikation zur Erfassung der Bewegung eines Objekts.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Im Einzelnen zeigen dabei:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Teil einer Fahrzeug-Bedieneinheit mit einer Balkon-(Kipp-)Taste, deren Betätigung durch eine kapazitive Sensorik erfasst wird, und

Fig. 2 einen Teilquerschnitt durch eine Fahrzeug-Bedieneinheit gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel mit einer Drucktaste und einer kapazitiven Sensorik zur Erkennung der Betätigung der Drucktaste.

In Fig. 1 ist im Querschnitt und stark vereinfacht der für die Erfindung wesentliche Teil einer Fahrzeug-Bedieneinheit 10 mit einer Kipptaste gezeigt, deren Betätigung kapazitiv erkannt wird. Die Fahrzeug-Bedieneinheit 10 weist ein Gehäuse 12 auf, über dessen Vorderseite 14 das Bedienende 16 einer Betätigungstaste 18 vorsteht. Die Betätigungstaste 18 ist an einen hebel- bzw. plattenförmigen Halter 20 angeordnet, der um eine Kippachse 22 im Gehäuse 12 drehbar gelagert ist. Ober- und unterhalb seines der Betätigungstaste 18 abgewandten hinteren Endes 24 befinden sich ein erster und ein zweiter Kondensator 26,28. Jeder Kondensator 26,28 weist eine feststehende erste Elektrode 30,32 und eine bewegliche zweite Elektrode 34,36 auf. Die beiden ersten Elektroden 30,32 der beiden Kondensatoren 26,28 sind in diesem Ausführungsbeispiel an den einander gegenüberliegenden Randabschnitten einer Aussparung 29 in einem Trägerkörper 31 angeordnet, wobei das Ende 24 des Halters 20 der Betätigungstaste 18 in die Aussparung 29 eingetaucht ist. Die beiden zweiten Elektroden 34,36 sind an gegenüberliegenden Seiten des hebel- bzw. plattenförmigen Halters 20, also auf dessen Ober- und dessen Unterseite angeordnet. Jeder ersten Elektrode 30 bzw. 32 liegt also eine zweite Elektrode 34,36 gegenüber. Wenn die Betätigungstaste 18 gekippt wird, so verändern sich die Abstände der zweiten Elektroden 34,36 von den ihnen zugeordneten ersten Elektroden 30 bzw. 32 der beiden Kondensatoren 26,28 gegensinnig. Durch diese Elektrodenabstandsveränderungen (in in diesem Ausführungsbeispiel entgegengesetzter Richtung, also gegensinnig) verändert sich die Kapazität jedes Kondensators 26,28, was durch eine Auswerteeinheit 38 messtechnisch erfasst und ausgewertet wird. Damit lässt sich also eine Bedienung der Betätigungstaste 18 ermitteln.

Wie in Fig. 1 angedeutet, definieren die beiden Elektrodenpaare der Kondensatoren 26,28 zwischen sich jeweils ein Volumen 40. Das Volumen 40 ist in der Ausgangsstellung der Betätigungstaste 18 gemäß Fig. 1 teilweise von einem

ersten Dielektrikum 42 ausgefüllt. In diesem Ausführungsbeispiel weist das erste Dielektrikum 42 die Form einer Linse auf. Das erste Dielektrikum 42 besteht aus einem nicht gasförmigen Material, bei dem es sich in diesem Ausführungsbeispiel um ein Elastomer bzw. um Gummi handelt. Das erste Dielektrikum 42 ist also in diesem Ausführungsbeispiel rückstellfähig. Auf Grund der Linsenform liegt das erste Dielektrikum 42 nicht vollflächig an den betreffenden Elektroden 30 bis 36 an; vielmehr bildet sich zwischen dem ersten Dielektrikum 42 und den zugehörigen Elektroden 30 bis 36 ein Gasvolumen 44, das mehrere Teilvolumina aufweist. Diese Teilvolumina sind mit Luft ausgefüllt, wenn sich die Betätigungstaste 18 in ihrer Ausgangsstellung befindet.

Wird nun die Betätigungstaste 18 bedient, so verschwenkt der Halter 20 mit der Folge, dass der Elektrodenabstand des einen Kondensators sich verringert und der Elektrodenabstand des anderen Kondensators sich vergrößert. Bei einer Verringerung des Elektrodenabstandes wird Luft aus den Gasvolumina 44 herausgedrückt und letztendlich durch Material des Dielektrikums 42 "ersetzt". Damit sinkt also der Anteil an Luft zwischen den Elektroden des besagten Kondensators, was zu einer Steigerung der Kapazitätsänderung führt, weshalb sich Bewegungen der Betätigungstaste 18 zuverlässiger und mit größeren Signalhüben erkennen lassen. Hierzu trägt auch der Umstand bei, dass die relative Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums 42 wesentlich größer ist als die relative Dielektrizitätskonstante von Luft, die sich in den Gasvolumina 44 befindet.

Eine konstruktive Ausgestaltung der Anordnung gemäß Fig. 1 kann beispielsweise aus einer vertikal angeordneten Leiterplatte bestehen (siehe den Trägerkörper 31), in der ein durchkontaktiertes Langloch (siehe die Aussparung 29) ausgebildet ist. Die Durchkontaktierung wird dann an zwei gegenüberliegenden Enden durchtrennt, womit die beiden Elektroden 30,32 entstehen. In dem Langloch (siehe Aussparung 29) ist nun mittig eine weitere Elektrode angeordnet (nämlich bestehend aus den Elektroden 34 und 36). Bewegt sich nun diese in das Langloch eingetauchte Elektrode auf eine der beiden Elektroden 30,32 zu, so erhöht sich die elektrische Kapazität zwischen den betreffenden

Elektroden, während sie zwischen den betreffenden anderen Elektroden abnimmt. Um die zu messende Kapazität zu steigern und um eine Kraft-Weg-Korrelation zu erzielen, wird zwischen die Elektroden ein elastisches Dielektrikum 42 (beispielsweise Gummi) eingebracht. Um die Kapazitätsänderung über den Weg zu steigern, wird das Dielektrikum 42 beispielsweise profiliert ausgeführt, so dass bei Verformung unter Krafteinwirkung der Anteil der durch die Profilierung vorhandenen Luft zwischen den Elektroden sinkt. Das Verhältnis aus von dem ersten Dielektrikum 42 eingenommenem Anteil und des von Luft ausgefüllten Anteils des Volumens zwischen den Elektroden verändert sich also, wenn sich der Elektrodenabstand verändert. Da Gummi bzw. das erste Dielektrikum eine wesentlich größere relative Dielektrizitätskonstante als Luft aufweist, verändert sich die Kapazität bei Abstandsveränderung der Elektroden also stärker als in dem Fall, in dem das Dielektrikum zwischen den unterschiedlich beabstandeten Elektroden stets das gleiche wäre. Somit wird eine einfach erfassbare Kapazitätsänderung erzielt, die darüber hinaus zuverlässig ist.

Fig. 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem die erfindungsgemäße kapazitive Sensorik für den Fall der Ausbildung der Betätigungstaste als Drucktaste Anwendung findet. Soweit die Elemente gemäß Fig. 1 denen der Fig. 2 entsprechen (d.h. konstruktiv gleich sind bzw. funktional ähnlich sind), sind sie in Fig. 2 mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 gekennzeichnet. Wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 kann also auch im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 das rückstellfähige erste Dielektrikum 42 zur automatischen Rückstellung der Betätigungstaste 18 genutzt werden, nachdem diese betätigt und die Krafteinwirkung auf die Taste beendet wurde.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 10 Fahrzeug-Bedieneinheit
- 12 Gehäuse der Fahrzeug-Bedieneinheit
- 14 Vorderseite des Gehäuses
- 16 Bedienende einer Betätigungstaste
- 18 Betätigungstaste
- 20 Halter für die Betätigungstaste
- 22 Kippachse des Halters / der Betätigungstaste
- 24 Ende des Halters mit Kondensatoren
- 26 erster Kondensator
- 28 zweiter Kondensator
- 29 Aussparung im Trägerkörper
- 30 erste Elektrode des ersten Kondensators
- 31 Trägerkörper für erste Elektrode der beiden Kondensatoren
- 32 erste Elektrode des zweiten Kondensators
- 34 zweite Elektrode des ersten Kondensators
- 36 zweite Elektrode des zweiten Kondensators
- 38 Auswerteeinheit
- 40 Volumen zwischen den Elektroden eines Kondensators
- 42 Dielektrikum zwischen den Elektroden eines Kondensators
- 44 Gasvolumen zwischen den Elektroden eines Kondensators

ANSPRÜCHE

1. Kapazitiver Sensor zur Erfassung der Bewegung eines Objekts, insbesondere zur Erfassung der Betätigung einer Taste einer Bedieneinheit, mit
 - einer ersten Elektrode (30;32),
 - einer zur Verbindung oder mechanischen Kopplung mit oder zur Anordnung an dem Objekt vorgesehenen zweiten Elektrode (34;36), deren Abstand zur ersten Elektrode (30;32) sich bei Bewegung des Objekts verändert,
 - wobei die beiden Elektroden (30,34;32,36) einen ersten Kondensator (26;28) mit einem Volumen (40) zwischen den Elektroden (30,34;32,36) bilden, dessen Größe sich bei Bewegung des Objekts ändert, und
 - einer Auswerteeinheit (38), die mit den beiden Elektroden (30,34;32,36) verbunden ist und die eine sich zwischen den beiden Elektroden (30,34;32,36) bei deren Abstands- und Volumenänderung ergebende Kapazitätsveränderung ermittelt,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

 - dass zwischen den beiden Elektroden (30,34;32,36) ein verformbares, nicht gasförmiges erstes Dielektrikum (42) angeordnet ist,
 - dass das erste Dielektrikum (42) mindestens ein Gasvolumen (44) aufweist oder mit mindestens einer der beiden Elektroden (30,34;32,36) ein Gasvolumen (44) definiert, das von einem gasförmigen zweiten Dielektrikum ausgefüllt ist,
 - wobei bei Annäherung der beiden Elektroden (30,34;32,36) aus dem Gasvolumen (44) und aus dem Volumen (40) zwischen den beiden Elektroden zumindest ein Teil des zweiten Dielektrikums entweicht und
 - wobei sich der von dem ersten Dielektrikum (42) eingenommene Anteil des Volumens (40) zwischen den beiden Elektroden (30,34;32,36) bei Annäherung der beiden Elektroden (30,34;32,36) vergrößert und sich der von dem zweiten Dielektrikum eingenommene Anteil des

Volumens (40) zwischen den beiden Elektroden (30,34;32,36) verringert.

2. Kapazitiver Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dielektrikum (42) ein offenzelliges Material aufweist.
3. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Gasvolumen (44) von einer zur Umgebung des Volumens (40) zwischen den Elektroden (30,34;32,36) offenen Ausnehmung in dem ersten Dielektrikum (42) o.dgl. Oberflächenprofilierung des ersten Dielektrikums (42) gebildet ist.
4. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dielektrikum (42) rückstellfähig ist.
5. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dielektrikum (42) ein nach Art einer Linse ausgebildeter Formkörper mit zwei zu den Elektroden (30,34;32,36) weisenden Außenseiten ist und dass das Gasvolumen (44) zwischen den Außenseiten und den Elektroden (30,34;32,36) gebildet ist.
6. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dielektrikum (42) ein Elastomer, insbesondere Gummi ist.
7. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Dielektrikum (42) eine größere relative Dielektrizitätskonstante als das zweite Dielektrikum aufweist.
8. Kapazitiver Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch einen zweiten Kondensator (26;28), der eine erste Elektrode (30;32) und eine zur Verbindung oder mechanischen Kopplung mit oder zur Anordnung an dem Objekt vorgesehenen zweiten Elektrode (34;36)

aufweist, wobei sich bei Bewegung des Objekts die Abstände der Elektroden (30,34;32,36) der beiden Kondensatoren (26;28) gegensinnig verändern, wobei beide Kondensatoren (26;28) zwischen sich ein nicht gasförmiges erstes und ein gasförmiges zweites Dielektrikum aufweisen und wobei die Elektroden (30,34;32,36) beider Kondensatoren (26;28) mit der Auswerteeinheit (38) verbunden sind.

-1/2-

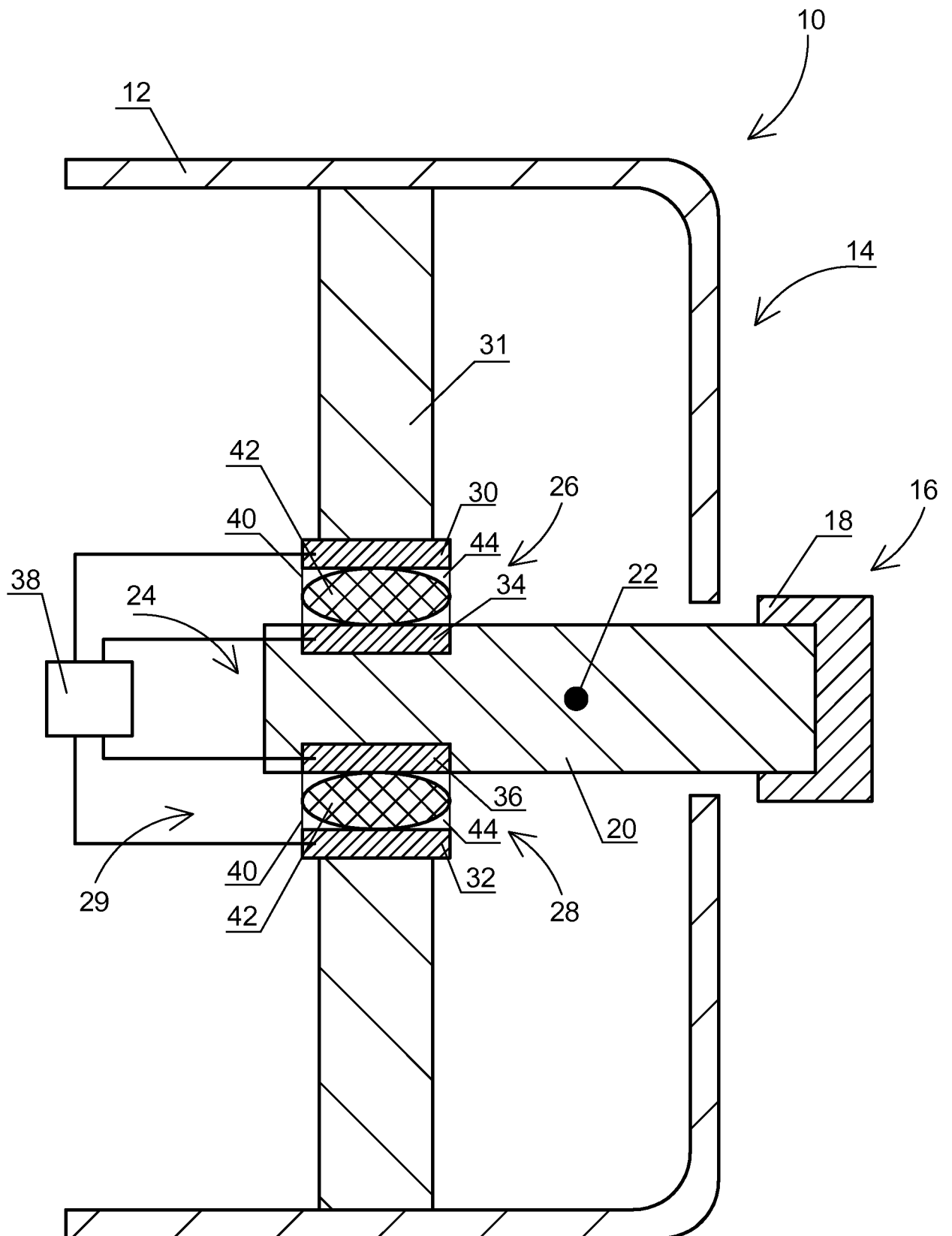


FIG. 1

-2/2-

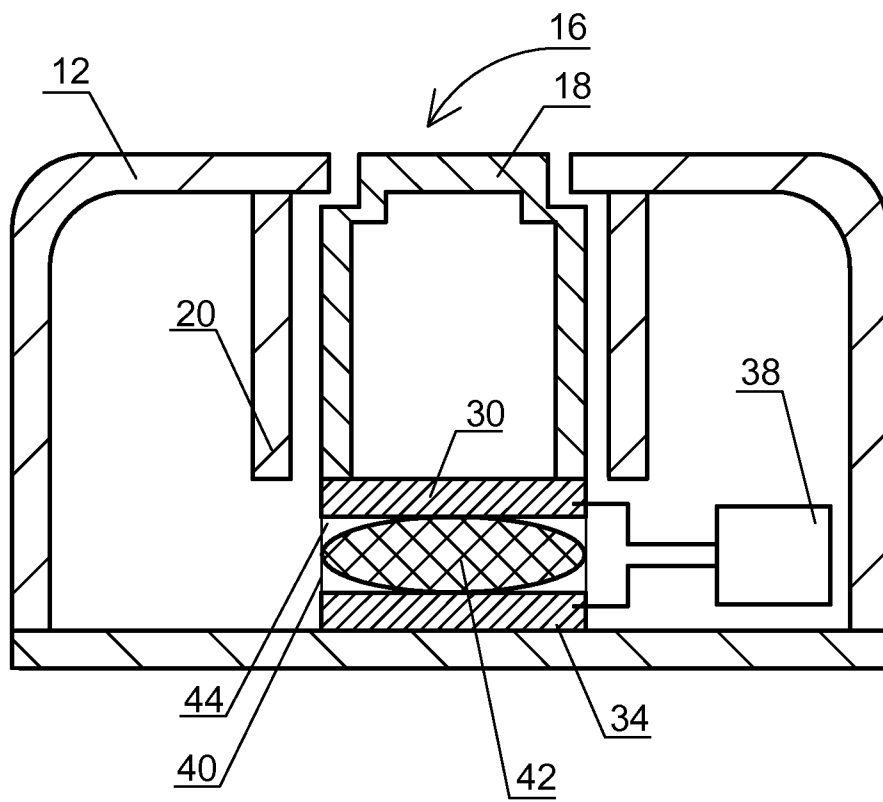


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/062157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01D5/241

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01D G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 154 503 A2 (TOKAI RUBBER IND LTD [JP]) 17 February 2010 (2010-02-17)	1-7
Y	figures claims paragraphs [0059] - [0062] -----	8
X	EP 1 698 876 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 6 September 2006 (2006-09-06) figures claims -----	1
X	US 2009/273483 A1 (TOMPKINS MICHAEL [US] ET AL) 5 November 2009 (2009-11-05) figures claims paragraph [0020] ----- -/-	1,2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2013

Date of mailing of the international search report

23/09/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moulara, Guilhem

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/062157

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/202251 A1 (SERBAN BOGDAN [LU] ET AL) 28 August 2008 (2008-08-28) figures claims -----	1
Y	EP 1 261 845 B1 (RENISHAW PLC [GB]) 13 August 2008 (2008-08-13) cited in the application figures claims -----	8
A	DE 10 2007 001086 A1 (HANWANG TECHNOLOGY CO LTD [CN]) 9 August 2007 (2007-08-09) cited in the application abstract -----	1-8
A	US 5 206 785 A (HUKASHIMA YASAYUKI [JP]) 27 April 1993 (1993-04-27) cited in the application abstract -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/062157

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2154503	A2	17-02-2010	EP 2154503 A2 17-02-2010
		EP 2549252 A2	23-01-2013
		US 2010033196 A1	11-02-2010
EP 1698876	A2	06-09-2006	EP 1698876 A2 06-09-2006
		US 2006196281 A1	07-09-2006
US 2009273483	A1	05-11-2009	NONE
US 2008202251	A1	28-08-2008	EP 2115410 A1 11-11-2009
		US 2008202251 A1	28-08-2008
		US 2010107770 A1	06-05-2010
		WO 2008104493 A1	04-09-2008
EP 1261845	B1	13-08-2008	AT 404849 T 15-08-2008
		CN 1457422 A	19-11-2003
		EP 1261845 A1	04-12-2002
		EP 1967826 A2	10-09-2008
		JP 4578771 B2	10-11-2010
		JP 2004520589 A	08-07-2004
		RU 2293945 C2	20-02-2007
		US 2003048592 A1	13-03-2003
		WO 02061378 A1	08-08-2002
DE 102007001086	A1	09-08-2007	CN 101009158 A 01-08-2007
		DE 102007001086 A1	09-08-2007
		DE 202007000157 U1	15-03-2007
		HK 1103850 A1	16-12-2011
		JP 5221042 B2	26-06-2013
		JP 2007201464 A	09-08-2007
		KR 20080091315 A	10-10-2008
		US 2007180923 A1	09-08-2007
		WO 2007085160 A1	02-08-2007
US 5206785	A	27-04-1993	JP 3150685 B2 26-03-2001
		JP H0496212 A	27-03-1992
		US 5206785 A	27-04-1993

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01D5/241 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01D G01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 154 503 A2 (TOKAI RUBBER IND LTD [JP]) 17. Februar 2010 (2010-02-17)	1-7
Y	Abbildungen Ansprüche Absätze [0059] - [0062]	8
X	EP 1 698 876 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 6. September 2006 (2006-09-06) Abbildungen Ansprüche	1
X	US 2009/273483 A1 (TOMPKINS MICHAEL [US] ET AL) 5. November 2009 (2009-11-05) Abbildungen Ansprüche Absatz [0020]	1,2
	----- -/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. September 2013		23/09/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Moulara, Guilhem

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/202251 A1 (SERBAN BOGDAN [LU] ET AL) 28. August 2008 (2008-08-28) Abbildungen Ansprüche	1
Y	----- EP 1 261 845 B1 (RENISHAW PLC [GB]) 13. August 2008 (2008-08-13) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen Ansprüche	8
A	----- DE 10 2007 001086 A1 (HANWANG TECHNOLOGY CO LTD [CN]) 9. August 2007 (2007-08-09) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-8
A	----- US 5 206 785 A (HUKASHIMA YASAYUKI [JP]) 27. April 1993 (1993-04-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062157

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2154503 A2	17-02-2010	EP 2154503 A2	17-02-2010
		EP 2549252 A2	23-01-2013
		US 2010033196 A1	11-02-2010
EP 1698876 A2	06-09-2006	EP 1698876 A2	06-09-2006
		US 2006196281 A1	07-09-2006
US 2009273483 A1	05-11-2009	KEINE	
US 2008202251 A1	28-08-2008	EP 2115410 A1	11-11-2009
		US 2008202251 A1	28-08-2008
		US 2010107770 A1	06-05-2010
		WO 2008104493 A1	04-09-2008
EP 1261845 B1	13-08-2008	AT 404849 T	15-08-2008
		CN 1457422 A	19-11-2003
		EP 1261845 A1	04-12-2002
		EP 1967826 A2	10-09-2008
		JP 4578771 B2	10-11-2010
		JP 2004520589 A	08-07-2004
		RU 2293945 C2	20-02-2007
		US 2003048592 A1	13-03-2003
		WO 02061378 A1	08-08-2002
DE 102007001086 A1	09-08-2007	CN 101009158 A	01-08-2007
		DE 102007001086 A1	09-08-2007
		DE 202007000157 U1	15-03-2007
		HK 1103850 A1	16-12-2011
		JP 5221042 B2	26-06-2013
		JP 2007201464 A	09-08-2007
		KR 20080091315 A	10-10-2008
		US 2007180923 A1	09-08-2007
		WO 2007085160 A1	02-08-2007
US 5206785 A	27-04-1993	JP 3150685 B2	26-03-2001
		JP H0496212 A	27-03-1992
		US 5206785 A	27-04-1993