

(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016150 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 1/14 (2006.01) G01L 5/16 (2006.01)
G01G 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064888

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juli 2013 (15.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 995.2 24. Juli 2012 (24.07.2012) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: BRAUN, Dominik; Schützenstraße 36, 76137
Karlsruhe (DE). RAPP, Dieter; Gänsbuckel 1, 76872
Winden (DE). SELNACK, Konstantin; Uhlandstraße 42,
76135 Karlsruhe (DE). WERNER, Andre; Roonstr. 21,
76137 Karlsruhe (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.

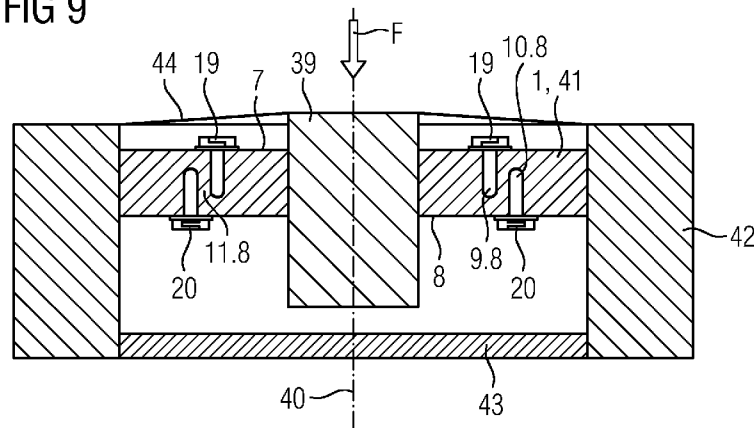
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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: FORCE SENSOR

(54) Bezeichnung : KRAFTAUFNEMMER

FIG 9



(57) Abstract: For a force sensor, a spring body (1) is supported in the edge area and is designed to absorb a force (F) in the lying center area. At least one two-part displacement sensor (19) detects a change in the position of the center area in relation to the edge area occurring in the direction of the force (F). In order to be able to measure the force (F) in a manner as free from hysteresis and as independent of temperature as possible, the spring body (1) contains a respective groove (9.8, 10.8) between the center area and the edge area on both sides (7, 8). The groove on the side (7) on which the force (F) acts is at a smaller distance to the center area than the groove on the other side (8) in the case of a compressive force and at a larger distance to the center area than the groove on the other side in the case of a tensile force. The depth of each groove (9.8, 10.8) is greater than half the thickness of the spring body (1), so that the spring body (1) forms a web (11.8) between both grooves (9.8, 10.8), which web is loaded in tension by the force (F). The at least one displacement sensor (19) is arranged on at least one of the two sides (7, 8) of the spring body (10) and on both sides of the groove (9.8) there.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/016150 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Kraftaufnehmer ist ein Federkörper (1) im Randbereich gelagert und im liegenden Mittenbereich zur Aufnahme einer Kraft (F) ausgebildet. Mindestens ein zweiteiliger Wegaufnehmer (19) erfasst eine in Richtung der Kraft (F) erfolgende Änderung der Lage des Mittenbereichs in Bezug auf den Randbereich. Um die Kraft (F) weitgehend hysteresefrei und temperaturunabhängig messen zu können, enthält der Federkörper (1) zwischen dem Mittenbereich und dem Randbereich auf beiden Seiten (7, 8) jeweils eine Nut (9.8, 10.8), welche auf der Seite (7), auf der die Kraft (F) wirkt, im Falle einer Druckkraft in einem geringeren und im Falle einer Zugkraft in einem größeren Abstand zu dem Mittenbereich liegt, als die Nut auf der anderen Seite (8). Die Tiefe der Nuten (9.8, 10.8) ist jeweils größer als die halbe Dicke des Federkörpers (1) so dass der Federkörper (1) zwischen beide Nuten (9.8, 10.8) einen Steg (11.8) bildet, der von der Kraft (F) auf Zug beansprucht wird. Der mindestens eine Wegaufnehmer (19) ist auf mindestens einer der beiden Seiten (7, 8) des Federkörpers (1) beiderseits der dortigen Nut (9.8) angeordnet.

Beschreibung

Kraftaufnehmer

5 Die Erfindung betrifft einen Kraftaufnehmer, insbesondere eine Wägezelle oder Waage, mit einem platten-, scheiben- oder balkenförmigen Federkörper, der im Randbereich an mindestens zwei Stellen gelagert ist und in einem dazwischen liegenden Mittenbereich auf einer von zwei voneinander abgewandten Seiten zur Aufnahme einer Druck- oder Zugkraft ausgebildet ist, und mit mindestens einem zweiteiligen Wegaufnehmer, dessen Teile zur Erfassung einer in Richtung der Kraft erfolgenden Änderung der Lage des Mittenbereichs in Bezug auf den Randbereich ausgebildet und angeordnet sind.

15

Ein derartiger Kraftaufnehmer ist aus der EP 0 534 270 A1 bekannt. Dort ist der Federkörper als Scheibe bzw. Ringscheibe mit zentralem Krafteinleitungsteil ausgebildet und an seinem Umfang mit einem Aufstellring verbunden. Die Belastung des Kraftaufnehmers mit einer zu messenden Kraft oder Last führt zu einer Verformung des Federkörpers, die mittels mindestens eines kapazitiven Wegaufnehmers, z. B. über einen Biegering an dem Federkörper oder unmittelbar zwischen dem Krafteinleitungsteil und Aufstellring erfasst wird.

25

Der kapazitive Wegaufnehmer des bekannten Kraftaufnehmers weist zwei quer zu der Richtung der aufgenommenen Kraft liegende Elektrodenkämme mit jeweils einer Vielzahl von Elektrodenfingern auf, wobei die Elektrodenfinger des einen Elektrodenkamms in den Fingerzwischenräumen des jeweils anderen Elektrodenkamms positioniert sind, so dass sie eine Parallelschaltung von mehreren gleichen Kondensatoren ergeben. Dabei sind die Elektrodenkämme so justiert, dass jeweils ein kleiner und ein wesentlich größerer Elektrodenabstand aufeinander folgen. Die kleinen Abstände bestimmen somit die Kapazität des Wegaufnehmers. Bei Belastung des Kraftaufnehmers verändern sich die Abstände zwischen den Elektrodenfingern und damit die Kapazität des Wegaufnehmers. Jedoch ist der Bewegungsspielraum der Elektrodenkämme durch die Breite der Fin-

35

gerzwischenräume und die Fingerbreite begrenzt, so dass bei einer Überlastung des Kraftaufnehmers der Wegaufnehmer zerstört wird.

5 Aus der EP 0 034 656 A1 ist ein Kraftaufnehmer in Form einer Plattformwaage bekannt. Der Federkörper ist als rechteckige oder quadratische Platte oder als runde Scheibe ausgebildet, die im Randbereich an vier Stellen, z. B. an den vier Ecken der Platten, auf Stützen gelagert ist. Dort enthält die Plat-
10 te oder Scheibe jeweils ein Paar von parallelen Schlitten, die sich über eine bestimmte Länge in Richtung zur Mitte der Platte erstrecken, so dass zwischen den Schlitten jeweils ein Biegebalken gebildet wird, der an einem Ende aufgestützt und an dem anderen Ende mit dem Mittenbereich der Platte verbun-
15 den ist. Auf den Biegebalken sind Dehnungsmessstreifen aufgebracht, die bei Belastung der Platte die daraus resultierende Verformung der Biegebalken erfassen.

Von Kraftaufnehmern wird gefordert, dass sie die Kraft bzw.
20 Last frei von Hysterese und unbeeinflusst von der Temperatur messen. Die Hysterese ist hauptsächlich von dem Material des Federkörpers und der Art seiner mechanischen Beanspruchung abhängig. Typischerweise besteht der Federkörper aus Stahl, dessen Hystereseverhalten bei Zugbeanspruchung besser als bei
25 Beanspruchung auf Biegung oder Druck ist. Temperaturänderungen führen aufgrund von Wärmeausdehnung zu Änderungen der Verformung des Federkörpers. Es ist schwierig bzw. messtechnisch aufwendig, zwischen Verformungsänderungen aufgrund von Veränderungen der zu messenden Kraft oder Last oder aufgrund
30 von Temperaturänderungen zu unterscheiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kraftaufnehmer anzugeben, der weitgehend hysteresefrei und temperaturunabhängig arbeitet.

35

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass bei dem Kraftaufnehmer der eingangs genannten Art der Federkörper zwischen dem Mittenbereich und dem Randbereich auf beiden Seiten jeweils eine Nut enthält, welche auf der Seite, auf

der die Kraft wirkt, im Falle der Druckkraft in einem geringeren und im Falle der Zugkraft in einem größeren Abstand zu dem Mittenbereich liegt, als die Nut auf der anderen Seite, wobei die Tiefe der Nuten jeweils größer als die halbe Dicke des Federkörpers ist und beide Nuten den Federkörper bis auf einen zwischen ihnen verbleibenden und von der aufgenommenen Kraft auf Zug beanspruchten Steg in zwei Teile trennen, und dass der mindestens eine Wegaufnehmer mit seinen beiden Teilen auf mindestens einer der beiden Seiten des Federkörpers beiderseits der dortigen Nut angeordnet ist.

Bei regulärer Belastung des Kraftaufnehmers in Richtung der Dicke des Federkörpers findet die resultierende Verformung des Federkörpers fast ausschließlich im Bereich des Stegs zwischen den Nuten statt. Dabei wird der Steg auf Zug beansprucht und gedehnt, was zu einer in Richtung der Dicke des Federkörpers erfolgenden relativen Lageänderung (Versatz) seiner Teile beiderseits der Nuten führt. Dieser Versatz wird von dem mindestens einen Wegaufnehmer erfasst. Da die gemessene Verformung des Federkörpers fast ausschließlich auf der Zugbeanspruchung des Stegs beruht, ist die Hysterese des Kraftaufnehmers besonders gering. Auch werden, im Unterschied zu einem Biegebalken, der beginnend von der neutralen Faser zum Außenrand eine zunehmend starke Spannung erfährt, Spitzenspannungen größtenteils vermieden. Wärmeausdehnungen des Federkörpers in Richtung seiner Dicke betreffen den Steg und die übrigen Teile des Federkörpers in gleicher Weise, so dass sie den von dem Wegaufnehmer erfassten Versatz und damit das Messergebnis nicht beeinflussen.

Je dünner und höher der Steg ist, umso höher ist die Messempfindlichkeit des Kraftaufnehmers. Es können daher auf einfache und kostengünstige Weise Kraftaufnehmer unterschiedlicher Messempfindlichkeit hergestellt werden, indem die Nuten mit unterschiedlichen Abstand und unterschiedlicher Tiefe in den Federkörper eingebracht werden. Je geringer die Breite der Nuten ist, umso biegesteifer ist die Verbindung des Steges mit den übrigen Teilen des Federkörpers. Im Grund muss der Steg zwischen den Nuten eine niedrigere Zugspannung haben als

die Biegespannungen des Umfelds. Damit wird die Verformung in dem Steg zwischen den Nuten konzentriert.

Bei Ausbildung des Kraftaufnehmers als Kraftmessdose weist
5 der Federkörper die Form einer Scheibe oder Ringscheibe mit
zentralem Krafteinleitungsteil auf, die an ihrem Umfang gela-
gert ist. Dabei können im einfachsten Fall die Nuten als
Ringnuten ausgebildet sein, zwischen denen der Steg in Form
eines Ringstegs verläuft. Um zu verhindern, dass sich infolge
10 von Querkraften oder lateraler Wärmeausdehnung des Federkör-
pers Zug- oder Druckspannungen in dem Ringsteg in Richtung
seines Umfanges ausbilden, kann die Scheibe oder Ringscheibe
in vorteilhafter Weise von einer zur anderen Seite durchge-
hende Radialschlitze enthalten, die die Scheibe bzw. Ring-
15 scheibe im Bereich des Ringstegs segmentieren. Die dabei er-
haltenen Ringstegsegmente sind voneinander kräftemäßig ent-
koppelt. Alternativ kann die Scheibe oder Ringscheibe in Form
eines Speichenrads ausgebildet sein, wobei jede Speiche je-
weils die beiden Nuten und den Steg aufweist.

20 Erfolgt die Krafteinleitung nicht exakt mittig oder nicht in
Axialrichtung sondern schräg dazu, ist die Zugbeanspruchung
des Ringstegs, der einzelnen Ringstegsegmente oder Stege in
den Speichen über den Ringumfang ungleichmäßig. Daher sind
25 vorzugsweise mindestens drei Wegaufnehmer vorgesehen, die ra-
dialsymmetrisch mit gleichem Winkelabstand zueinander auf ei-
ner oder beiden Seiten der Ringscheibe angeordnet sind und
dort die Lageänderung der Teile des Federkörpers beiderseits
der Nut messen.

30 Bei Ausbildung des Kraftaufnehmers als Plattformwaage hat der
Federkörper die Form einer Platte, die an ihren Ecken gela-
gert ist und im Bereich jeder Ecke jeweils die beiden Nuten
und den Steg aufweist. Die Platte kann, ähnlich wie bei der
35 aus der EP 0 034 656 A1 bekannten Plattformwaage, im Bereich
der Ecken jeweils ein Paar von parallelen Schlitzten enthal-
ten, die sich über eine bestimmte Länge in Richtung zur Mitte
der Platte erstrecken, so dass zwischen den Schlitzten jeweils
ein Biegebalken gebildet wird, der an einem Ende aufgestützt

und an dem anderen Ende mit dem Mittenbereich der Platte verbunden ist. Die beiden Nuten und den Steg sind dann in dem Biegebalken ausgebildet.

- 5 Schließlich kann der Federkörper auch als Balken ausgebildet ist, der an beiden Enden gelagert ist und zwischen dem Mittenbereich und beiden Enden jeweils die beiden Nuten und den Steg aufweist.
- 10 Wie bereits erwähnt, ist der mindestens eine Wegaufnehmer auf mindestens einer der beiden Seiten des Federkörpers im Bereich der dortigen Nut angeordnet, um beiderseits der Nut einen Versatz der beiden über den Steg miteinander verbundenen Teile des Federkörpers zu erfassen. Dies lässt sich mit unterschiedlichen Typen von Wegaufnehmern, so z. B. mit dem aus
- 15 der oben genannten EP 0 534 270 A1 bekannten kapazitiven Wegaufnehmer erreichen. Grundsätzlich kommen alle Wegaufnehmer in Frage, die geringe Lageänderungen berührungslos, z. B. induktiv, kapazitiv, optisch usw., messen können. Da die Breite
- 20 der Nut sehr gering sein kann und dies vorzugsweise auch ist, können insbesondere Wegaufnehmer in MEMS-Technik (micro-electro-mechanical systems) verwendet werden. Dabei bietet der Federkörper beiderseits der Nut geeignete Montageflächen zum Aufbringen des mindestens einen Wegaufnehmers.
- 25 Bei einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers ist der mindestens eine Wegaufnehmer als kapazitiver Wegaufnehmer ausgebildet, dessen zwei Teile aus Elektrodenkämmen mit jeweils einer Vielzahl von Elektrodenfingern
- 30 bestehen, wobei die Elektrodenkämme beiderseits der Nut derart in quer zur Richtung der Kraft liegenden parallelen Ebenen angeordnet sind, dass bei Belastung des Kraftaufnehmers mit der Kraft die Elektrodenfinger des einen Elektrodenkamms in die Fingerzwischenräume des jeweils anderen Elektroden-
- 35 kamms hineintauchen oder aus diesen heraustauchen. Eine Überlastung oder Zerstörung des Wegaufnehmers ist ausgeschlossen, weil sich die Elektrodenfinger nur in der Richtung bewegen, in der die Fingerzwischenräume nach beiden Seiten offen sind.

Vorzugsweise weisen die Ebenen, in denen die Elektrodenkämme liegen, im unbelasteten Zustand des Kraftaufnehmers einen Versatz in Richtung der Dicke des Federkörpers aufweisen, der sich bei Belastung des Kraftaufnehmers verringert, so dass die Elektrodenfinger des einen Elektrodenkamms in die Fingerzwischenräume des jeweils anderen Elektrodenkamms hineintauchen. Aufgrund dieses anfänglichen Versatzes der Elektrodenkämme ist die Kapazität des Wegaufnehmers bei unbelastetem Kraftaufnehmer nur gering und steigt mit zunehmender Belastung an, weil dann die Elektrodenfinger des einen Elektrodenkamms in zunehmendem Maße in die Fingerzwischenräume des anderen Elektrodenkamms eingreifen. Der Versatz der Ebenen, in denen die Elektrodenkämme liegen, ist vorzugsweise kleiner oder gleich der Höhe der Elektrodenfinger so dass bei unbelastetem Kraftaufnehmer bereits eine Überlappung der Elektrodenfinger vorliegt und bei zunehmender Belastung die Kapazität des Wegaufnehmers weitgehend linear zunimmt.

Laterale Wärmeausdehnungen des Federkörpers und/oder lateral wirkende Kräfte (Querkräfte) können dazu führen, dass der Steg verkippt wird und sich die Breiten der Nuten ändern. Zwar wird die von dem Wegaufnehmer in Richtung der Dicke des Federkörpers zu erfassende relative Lageänderung seiner Teile beiderseits der Nuten davon nicht oder nur minimal beeinflusst, jedoch kann der Wegaufnehmer je nach Typ oder Bauart auch für Lageänderungen in den anderen Richtungen quer dazu mehr oder weniger empfindlich sein. Um den Einfluss von Querkräften auf das Ergebnis der Kraft- oder Lastmessung zu beseitigen bzw. zu kompensieren, kann z. B. für jeden Wegaufnehmer jeweils mindestens ein zusätzlicher, ggf. baugleicher Wegaufnehmer vorgesehen werden, der so angeordnet ist, dass er Kräfte in Richtung der Dicke des Federkörpers mit demselben Vorzeichen und Querkräfte mit anderem Vorzeichen als der eine Wegaufnehmer erfasst. Werden dann die Signale der Wegaufnehmer addiert, so verstärken sich die Signalanteile der in Richtung der Dicke des Federkörpers wirkenden Kräfte, während sich die Signalanteile der quer dazu wirkenden Kräfte aufheben. Alternativ können die zusätzlichen Wegaufnehmer derart ausgebildet und angeordnet sein, dass sie für Kräfte

in Richtung der Dicke des Federkörpers unempfindlich sind und nur Querkräfte erfassen. Werden dann die Signale der zusätzlichen Wegaufnehmer von dem des einen Wegaufnehmers subtrahiert, so wird dessen Signal von den Einflüssen der Querkräfte befreit. So kann dem oben beschriebenen kapazitiven Wegaufnehmer ein zusätzlicher Wegaufnehmer mit parallelen Elektrodenkämmen zugeordnet werden, der auf derselben Seite des Federkörpers beiderseits der Nut neben dem Wegaufnehmer liegt oder ihm auf der anderen Seite des Federkörpers im Bereich der dortigen Nut gegenüberliegt und derart ausgebildet ist, dass die Höhe der Elektrodenfinger des einen Elektrodenkamms größer als die Höhe der Elektrodenfinger des anderen Elektrodenkamms ist und die Elektrodenfinger mit der geringeren Höhe sowohl im unbelasteten als auch im belasteten Zustand des Kraftaufnehmers vollständig in die Zwischenräume der Elektrodenfinger mit der größeren Höhe eingreifen. Der zusätzliche kapazitive Wegaufnehmer ist somit für Lageänderungen in Richtung der Dicke des Federkörpers völlig unempfindlich, während er auf Lageänderungen in den anderen Richtungen quer dazu genauso empfindlich reagiert, wie der Wegaufnehmer, dem er zugeordnet ist.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im Folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen; im Einzelnen zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers mit einem balkenförmigen Federkörper,

Figur 2 eine Einzelheit aus Figur 1 mit einem Wegaufnehmer und einem zusätzlichen Wegaufnehmer,

Figur 3 den Wegaufnehmer aus Figur 2 in Draufsicht,

Figur 4 den Wegaufnehmer aus Figur 2 vergrößert in Seitenansicht,

Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Wegaufnehmers,

Figur 6 den zusätzlichen Wegaufnehmer aus Figur 2 vergrößert in Seitenansicht,

Figur 7 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers in Form einer Plattformwaage,

Figur 8 eine Varianten des Ausführungsbeispiels nach Figur 7,

Figur 9 einen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftaufnehmers in Form einer Kraftmessdose,

Figur 10 das Ausführungsbeispiel nach Figur 8 in Draufsicht und die

Figuren 11, 12 und 13 verschiedene Varianten des Ausführungsbeispiels nach Figur 10.

Figur 1 zeigt in stark vereinfachter Darstellung einen Kraftaufnehmer mit einem Federkörper 1 in Form eines Balkens 2, der in seinem Randbereich 3, hier an den beiden Balkenenden 4, 5, gelagert ist und in einem dazwischen liegenden Mittenbereich 6 auf einer von zwei voneinander abgewandten Seiten 7, 8 mit einer Kraft F , hier einer Druckkraft, belastet wird. Der Federkörper 1 enthält zwischen seinem Mittenbereich 6 und jedem der beiden Enden 4, 5 auf beiden Seiten 7, 8 jeweils eine Nut 9.1, 9.2, 10.1, 10.2. Im Folgenden werden die Nuten auf der Oberseite 7 allgemein mit 9 und im Einzelnen mit 9.n bezeichnet. Die Nuten auf der Unterseite 8 werden entsprechend allgemein mit 10 und im Einzelnen mit 10.n bezeichnet. Die auf der die Druckkraft F aufnehmenden Seite 7 liegenden Nuten 9 sind in einem geringeren Abstand von dem Mittenbereich 6 angeordnet als die Nuten 10 der gegenüberliegenden

Seite 8. Die Tiefe der Nuten 9, 10 ist jeweils größer als die halbe Dicke des Federkörpers 1, so dass sowohl die beiden Nuten 9.1, 10.1 als auch die beiden Nuten 9.2, 10.2 jeweils den Federkörper 1 bis auf einen zwischen ihnen verbleibenden Steg 11.1 bzw. 11.2 in zwei Teile 15, 16 bzw. 17, 18 trennen.

Auf der Oberseite 7 des Federkörpers 1 sind beiderseits der dort vorhandenen Nuten 9 kapazitive Wegaufnehmer 19 angeordnet, und gegenüber auf der anderen Seite 8 beiderseits der dortigen Nuten 10 zusätzliche kapazitive Wegaufnehmer 20 platziert.

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine Einzelheit des Federkörpers 1 im Bereich eines der Stege 11 im Längsschnitt bzw. in Draufsicht. Die kapazitiven Wegaufnehmer 19, 20 sind zweiteilig aufgebaut und bestehen jeweils aus zwei Elektrodenkämmen 21, 22 bzw. 23, 24 mit jeweils einer Vielzahl von Elektrodenfingern 25, 26 bzw. 27, 28. Die Elektrodenkämme 21, 22 des Wegaufnehmers 19 sind auf der Oberseite 7 des Federkörpers 1 beiderseits der Nut 9 parallel zur Oberseite 7, d. h. quer zur Richtung der Kraft F oder der Dicke des Federkörpers 1, in der Weise angeordnet, dass sich die Elektrodenfinger, z. B. 25, des einen Elektrodenkamms 21 in Richtung der Kraft F in den Zwischenräumen der Elektrodenfinger 26 des anderen Elektrodenkamms 22 bewegen können. Entsprechend sind auch die Elektrodenkämme 23, 24 des zusätzlichen Wegaufnehmers 20 auf der Unterseite 8 des Federkörpers 1 beiderseits der Nut 10 parallel zur Unterseite 8, d. h. quer zur Richtung der Kraft F oder der Dicke des Federkörpers 1, in der Weise angeordnet, dass sich die Elektrodenfinger, z. B. 27, des einen Elektrodenkamms 23 in Richtung der Kraft F in den Zwischenräumen der Elektrodenfinger 28 des anderen Elektrodenkamms 24 bewegen können. Die Elektrodenfinger bewegen sich also nur in der Richtung, in der die Fingerzwischenräume nach beiden Seiten offen sind, so dass eine Überlastung oder Zerstörung der Wegaufnehmer ausgeschlossen ist.

Bei Belastung des Kraftaufnehmers mit der Druckkraft F findet eine Verformung des Federkörpers 1 fast ausschließlich im Be-

reich der Stege 11 statt. Dabei werden die Stege 11 auf Zug beansprucht und gedehnt, was zu einer in Richtung der der Dicke des Federkörpers 1 erfolgenden relativen Lageänderung der Teile 15, 16 bzw. 17, 18 des Federkörpers 1 beiderseits der Nuten 9, 10 führt. Je dünner und höher die Stege 11 sind, umso höher ist die Messempfindlichkeit des Kraftaufnehmers 1. Die Nuten 9, 10 sind möglichst schmal, so dass an den Stellen, an denen die Stege 11 mit den übrigen Teilen 15 bis 18 des Federkörpers 1 verbunden ist, keine Biegung stattfindet. Deswegen sind auch bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Nuten 9, 10 an ihrem Grund mit zunehmender Tiefe zu den Stegen 11 hin abgeschrägt.

Wie bereits erwähnt, erfasst der Wegaufnehmer 19 beiderseits der Nut 9 die relative Lageänderung der Teile 15, 16 des Federkörpers 1 in Richtung seiner Dicke. Wie Figur 4 näher zeigt, sind dazu die Elektrodenkämme 21, 22 derart angeordnet und/oder ausgebildet, dass ihre Elektrodenfinger 25, 26 bei unbelastetem Federkörper 1 einen anfänglichen Versatz in Richtung der Dicke des Federkörpers 1 aufweisen. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht dieser Höhenversatz etwa der Dicke oder Höhe D der Elektrodenfinger 25, 26. Bei Belastung des Kraftaufnehmers mit der Kraft F tauchen die Elektrodenfinger 25 des Elektrodenkamms 21 in die Fingerzwischenräume des Elektrodenkamms 22 ein, so dass sich der Kapazitätswert des Wegaufnehmers 19 erhöht.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Wegaufnehmers 19, bei dem der anfängliche Versatz zwischen den Elektrodenfingern 25, 26 der verschiedenen Elektrodenkämme 21, 22 kleiner als die Dicke oder Höhe D der Elektrodenfinger 25, 26 ist, so dass bei unbelastetem Kraftaufnehmer die Elektrodenfinger 25 des einen Elektrodenkamms 21 teilweise in die Fingerzwischenräume des anderen Elektrodenkamms 22 eintauchen. Bei Belastung des Kraftaufnehmers tauchen die Elektrodenfinger 25 des Elektrodenkamms 21 weiter in die Fingerzwischenräume des anderen Elektrodenkamms 22 ein, so dass die sich der Kapazitätswert des Wegaufnehmers 14 erhöht. Gegenüber dem

Ausführungsbeispiel nach Figur 4 verläuft dabei die Kapazitätzunahme in Abhängigkeit von der Kraft F linearer.

Zurück zu Figur 2: Lateral wirkende Störeinflüsse 29, wie laterale Wärmeausdehnungen des Federkörpers 1 oder Querkräfte können dazu führen, dass der Steg 13 verkippt wird und sich die Breiten der Nuten 9, 10 ändern. Die von dem Wegaufnehmer 19 beiderseits der Nut 9 erfasste Lageänderung in Richtung der Dicke des Federkörpers 1 ist davon nicht oder nur minimal beeinflusst, jedoch ist der Wegaufnehmer 19 selbst auch für Lageänderungen in den Richtungen quer dazu mehr oder weniger empfindlich. Der zusätzliche Wegaufnehmer 20 auf der Unterseite 8 des Federkörpers 1 dient zur Kompensation der lateral wirkenden Störeinflüsse 29.

Wie Figur 6 zeigt, ist der zusätzliche Wegaufnehmer 20 in der Weise ausgebildet, dass die Höhe der Elektrodenfinger 28 des einen Elektrodenkamms 24 größer als die Höhe der Elektrodenfinger 27 des anderen Elektrodenkamms 23 ist und die Elektrodenfinger 27 mit der geringeren Höhe sowohl im unbelasteten als auch im belasteten Zustand des Kraftaufnehmers vollständig in die Zwischenräume der Elektrodenfinger 28 mit der größeren Höhe eingreifen. Der zusätzliche Wegaufnehmer 20 ist daher für Lageänderungen in Richtung der Dicke des Federkörpers 1 unempfindlich, während er auf Lageänderungen in den anderen Richtungen genauso empfindlich reagiert, wie der Wegaufnehmer 19, dem er zugeordnet ist. Das Messergebnis des Wegaufnehmers 19 kann daher auf einfache Weise von den lateralen Störeinflüssen befreit werden, indem die Differenz der Einzelmessungen beider Wegaufnehmer 19, 20 gebildet wird.

Figur 7 zeigt in Draufsicht einen als Plattformwaage ausgebildeten Kraftaufnehmer mit einem Federkörper 1 in Form einer viereckigen Platte 30, die an ihren Ecken 31, 32, 33, 34 auf Stützen (Füßen) 35 gelagert ist und in dem dazwischen liegenden Mittenbereich 6 auf der Oberseite 7 mit einer Druckkraft belastet wird. Im Bereich jeder Ecke 31, 32, 33, 34 sind jeweils die beiden Nuten 9, 10 mit dem dazwischen liegenden dem Steg 11 ausgebildet, wobei auf der Oberseite 7 beiderseits

der dortigen Nuten 9 jeweils mindestens ein Wegaufnehmer angeordnet ist. An den unterschiedlichen Ecken 31, 32, 33, 34 sind hier unterschiedliche Beispiele gezeigt, wie die Nuten 9, 10 angeordnet oder ausgeführt sein können, wobei natürlich in Realität die Nuten 9, 10 an allen Ecken 31, 32, 33, 34 der Plattformwaage einheitlich angeordnet bzw. ausgeführt sind. Die Nuten 9, 10 und die dazwischen liegenden Stege 11 können z. B. schräg (9.3, 10.3, 11.3; 9.5, 10.5, 11.5; 9.6, 10.6, 11.6), abgewinkelt (9.4, 10.4, 11.4) oder bogenförmig zu den Ecken 31, 32, 33, 34 verlaufen. Im Bereich der Ecken 34, 35 enthält die Platte 30 jeweils ein Paar von parallelen Schlitz-
36 oder Aussparungen 37, die sich über eine bestimmte Länge in Richtung zum Mittenbereich 6 der Platte 30 erstrecken, so dass zwischen den Schlitz-
36 bzw. Aussparungen 37 jeweils ein Biegebalken 38 gebildet wird, der an einem Ende aufgestützt und an dem anderen Ende mit dem Mittenbereich 6 der Platte 30 verbunden ist.

Figur 8 zeigt eine Variante der Plattformwaage, bei der die Nuten 9.8, 10.8 und die dazwischen liegenden Stege 11.8 jeweils ringförmig um die Stützen 35 ausgebildet sind.

Figur 9 zeigt in stark vereinfachter Darstellung einen Kraftaufnehmer in Form einer Kraftmessdose oder Wägezelle im Längsschnitt. Figur 10 zeigt den Kraftaufnehmer in Draufsicht. Der Kraftaufnehmer ist zylinderförmig aufgebaut und weist ein zentrales Krafteinleitungsteil 39 auf, das zur Aufnahme einer zu messenden Kraft oder Last F dient. Die reguläre Belastung des Kraftaufnehmers erfolgt in Richtung der Achse 40 des Zylinders. Das Krafteinleitungsteil 39 ist an seinem Umfang über einen als Ringscheibe 41 ausgebildeten Federkörper 1 mit einem äußeren Aufstellring 42 verbunden, der auf einer hier nicht gezeigten festen Unterlage steht. Das Krafteinleitungsteil 39, die Ringscheibe 41 und der Aufstellring 42 sind vorzugsweise aus Stahl und einstückig ausgeführt. Der Aufstellring 42 ist unten mit einer Membran oder Bodenplatte 43 und oben zu dem Krafteinleitungsteil 41 hin mit einer Membran 44 abgeschlossen, so dass der Kraftaufnehmer bzw. die

Wägezelle eine Dose bildet, die mit einem Schutzgas gefüllt sein kann.

Die Ringscheibe 41 enthält auf beiden Seiten 7, 8 jeweils eine Ringnut 9.8, 10.8. Die Durchmesser der beiden Ringnuten 9.8, 10.8 sind unterschiedlich und ihre Tiefen jeweils größer als die halbe Dicke der Ringscheibe 41, so dass diese zwischen den Ringnuten 9.8, 10.8 zu einem Ringsteg 11.8 ausgeformt ist. Da der Kraftaufnehmer als Wägezelle mit einer Druckkraft F belastet wird, ist die innere Ringnut 9.8 auf der Oberseite 7 und die äußere Ringnut 10.8 auf der Unterseite 8 der Ringscheibe 41 ausgebildet, so dass der Ringsteg 11.8 auf Zug beansprucht wird. Würde der Kraftaufnehmer 1 zur Messung von Zugkräften verwendet, wären die innere Ringnut auf der Unterseite 8 und die äußere Ringnut auf der Oberseite 7 der Ringscheibe 41 ausgebildet, so dass auch in diesem Fall der Ringsteg auf Zug beansprucht würde. Wie gestrichelt angedeutet ist, kann die Ringscheibe 41 im Bereich des Ringstegs 11.8 von der Oberseite 7 zur Unterseite 8 durchgehende Radialschlitze 45 enthalten, die den Ringsteg 11.8 in gleich große Ringstegsegmente unterteilen. Für jedes Ringstegsegment ist auf einer Seite, hier der Oberseite 7 der Ringscheibe 41 beiderseits der dort vorhandenen Ringnut 9.8 jeweils ein kapazitiver Wegaufnehmer 19 angeordnet und gegenüber auf der anderen Seite 8 beiderseits der dortigen Ringnut 10.8 jeweils ein zusätzlicher kapazitiver Wegaufnehmer 20 platziert. Zur Aufnahme von Querkräften ist es möglich, das Krafteinleitungsteil 39 auf die gleiche Weise, wie es im oberen Bereich durch die Membran 44 zentriert ist, auch im unteren Bereich durch eine hier nicht gezeigte Ringmembran zwischen dem Krafteinleitungsteil 39 und dem Aufstellring 42 zu zentrieren.

Figur 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Kraftmessdose oder Wägezelle, bei dem die Wegaufnehmer 19 und die ihnen zugeordneten zusätzlichen Wegaufnehmer 20 nicht, wie in den Figuren 9 und 10, auf den unterschiedlichen Seiten 7, 8 der Ringscheibe 41 einander gegenüber liegen, sondern paarweise auf

derselben Seite, hier z. B der Oberseite 7 nebeneinander liegen.

Bei dem in Figur 12 gezeigten Ausführungsbeispiel liegen die
5 Wegaufnehmer 19 und die ihnen zugeordneten zusätzlichen Weg-
aufnehmer 20 ebenfalls jeweils auf derselben Seite 7, aber
nicht nebeneinander sondern einander diametral gegenüber.

Bei dem in Figur 13 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die
10 Ringscheibe 41 in Form eines Speichenrads ausgebildet ist,
wobei jede Speiche 46, 47, 48 jeweils die beiden Nuten 9.9,
10.9 und den Steg 11.9 aufweist. Auch hier sind die Wegauf-
nehmer 19 beiderseits der Nut 9.9 und ggf. zusätzliche Weg-
aufnehmer beiderseits der Nut 10.9 angeordnet.

15

Patentansprüche

1. Kraftaufnehmer mit einem platten-, scheiben- oder balken-
förmigen Federkörper (1), der im Randbereich (3) an mindes-
5 tens zwei Stellen gelagert ist und in einem dazwischen lie-
genden Mittenbereich (6) auf einer von zwei voneinander ab-
gewandten Seiten (7, 8) zur Aufnahme einer Druck- oder Zug-
kraft (F) ausgebildet ist, und mit mindestens einem zweitei-
10 ligen Wegaufnehmer (19), dessen Teile (21, 22) zur Erfassung
einer in Richtung der Kraft (F) erfolgenden Änderung der Lage
des Mittenbereichs (6) in Bezug auf den Randbereich (3) aus-
gebildet und angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
der Federkörper (1) zwischen dem Mittenbereich (6) und dem
15 Randbereich (3) auf beiden Seiten (7, 8) jeweils eine Nut (9,
10) enthält, welche auf der Seite (7), auf der die Kraft (F)
wirkt, im Falle der Druckkraft in einem geringeren und im
Falle der Zugkraft in einem größeren Abstand zu dem Mittenbe-
reich (6) liegt, als die Nut auf der anderen Seite (8), wobei
20 die Tiefe der Nuten (9, 10) jeweils größer als die halbe Di-
cke des Federkörpers (1) ist und beide Nuten (9, 10) den Fe-
derkörper (1) bis auf einen zwischen ihnen verbleibenden und
von der aufgenommenen Kraft (F) auf Zug beanspruchten Steg
(11) in zwei Teile (15, 16; 17, 18) trennen, und dass der
mindestens eine Wegaufnehmer (19) mit seinen beiden Teilen
25 (21, 22) auf mindestens einer der beiden Seiten (7, 8) des
Federkörpers (1) beiderseits der dortigen Nut (9) angeordnet
ist.

2. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
30 dass der Federkörper (1) als Scheibe oder Ringscheibe (41)
mit zentralem Krafteinleitungsteil (39) ausgebildet ist, die
an ihrem Umfang gelagert ist.

3. Kraftaufnehmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Nuten (9, 10) als Ringnuten (9.8, 10.8) und der Steg
(11) als Ringsteg (11.8) ausgebildet sind.

4. Kraftaufnehmer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
dass die Scheibe oder Ringscheibe (41) von einer zur anderen

Seite durchgehende Radialschlitze (45) enthält, die die Scheibe oder Ringscheibe (41) im Bereich des Ringstegs (11.8) segmentieren.

- 5 5. Kraftaufnehmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe oder Ringscheibe (41) in Form eines Speichenrads ausgebildet ist, wobei jede Speiche (46, 47, 48) jeweils die beiden Nuten (9.9, 10.9) und den Steg (11.9) aufweist.
- 10 6. Kraftaufnehmer nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei Wegaufnehmer (19) vorgesehen sind, die radialsymmetrisch mit gleichem Winkelabstand zueinander auf einer oder beiden Seiten (7, 8) der Scheibe
- 15 oder Ringscheibe (41) angeordnet sind.
7. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Federkörper (1) als Platte (30), insbesondere drei- oder viereckige Platte, ausgebildet ist, die an ihren Ecken
- 20 (31, 32, 33, 34) gelagert ist und im Bereich jeder Ecke (31 bis 34) jeweils die beiden Nuten (9.3 bis 9.7, 10.3 bis 10.7) und den Steg (11.3 bis 11.7) aufweist.
8. Kraftaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass der Federkörper (1) als Balken (2) ausgebildet ist, der an beiden Enden (4, 5) gelagert ist und zwischen dem Mittenbereich (6) und beiden Enden (4, 5) jeweils die beiden Nuten (9.1, 10.1; 9.2, 10.2) und den Steg (11.1; 11.2) aufweist.
- 30 9. Kraftaufnehmer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wegaufnehmer (19) dazu ausgebildet ist, Lageänderungen berührungslos zu erfassen.
10. Kraftaufnehmer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
- 35 dass der mindestens eine Wegaufnehmer (19) als kapazitiver Wegaufnehmer ausgebildet ist, dessen zwei Teile aus Elektrodenkämmen (21, 22) mit jeweils einer Vielzahl von Elektrodenfingern (25, 26) bestehen, wobei die Elektrodenkämme (21, 22) beiderseits der Nut (9) derart in quer zur Richtung der Kraft

(F) liegenden parallelen Ebenen angeordnet sind, dass bei Belastung des Kraftaufnehmers mit der Kraft (F) die Elektrodenfinger (25) des einen Elektrodenkamms (21) in die Fingerzwischenräume des jeweils anderen Elektrodenkamms (22) eintauchen oder aus diesen heraustauchen.

11. Kraftaufnehmer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ebenen, in denen die Elektrodenkämme (21, 22) liegen, im unbelasteten Zustand des Kraftaufnehmers einen Versatz in Richtung der Dicke des Federkörpers (1) aufweisen, der sich bei Belastung des Kraftaufnehmers verringert, so dass die Elektrodenfinger (25) des einen Elektrodenkamms (21) in die Fingerzwischenräume des jeweils anderen Elektrodenkamms (22) eintauchen.

12. Kraftaufnehmer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz der Ebenen kleiner oder gleich der Höhe (D) der Elektrodenfinger (25, 26) ist.

13. Kraftaufnehmer nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Wegaufnehmer (19) jeweils ein zusätzlicher Wegaufnehmer (20) mit parallelen Elektrodenkämmen (18, 19) zugeordnet ist, der auf derselben Seite (7) des Federkörpers (1) beiderseits der Nut (9) neben dem Wegaufnehmer (19) liegt oder ihm auf der anderen Seite (8) des Federkörpers (1) im Bereich der dortigen Nut (10) gegenüberliegt, und dass der zusätzliche Wegaufnehmer (20) derart ausgebildet ist, dass die Höhe der Elektrodenfinger (23) des einen Elektrodenkamms (19) größer als die Höhe der Elektrodenfinger (22) des anderen Elektrodenkamms (18) ist und die Elektrodenfinger (22) mit der geringeren Höhe sowohl im unbelasteten als auch im belasteten Zustand des Kraftaufnehmers vollständig in die Zwischenräume der Elektrodenfinger (23) mit der größeren Höhe eingreifen.

FIG 1

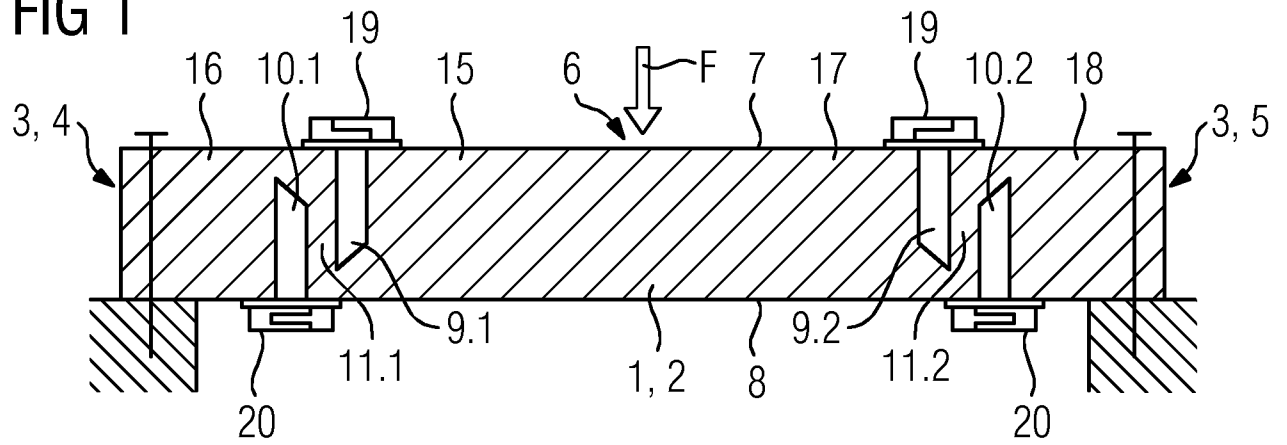


FIG 2

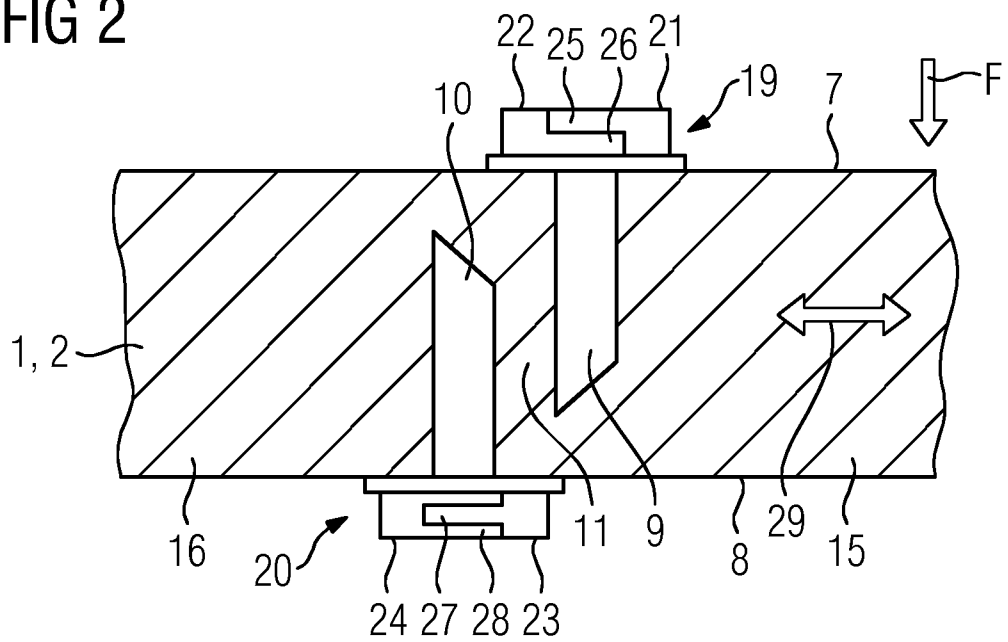


FIG 3

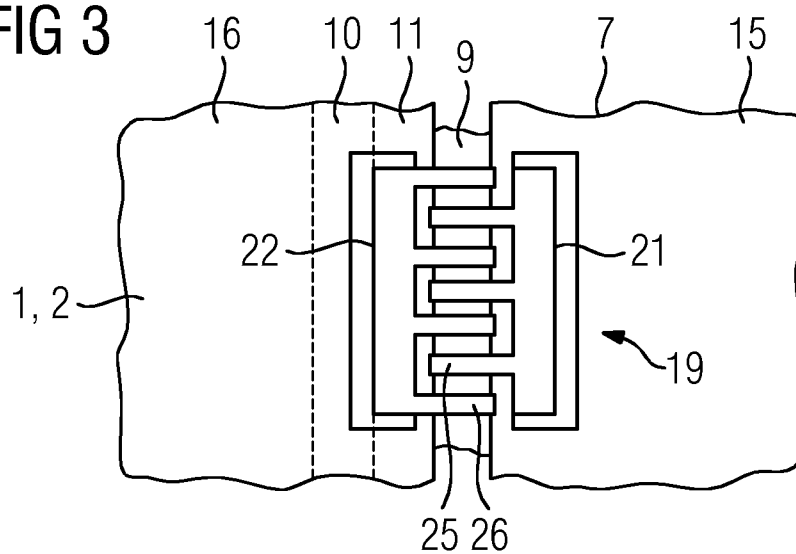


FIG 4

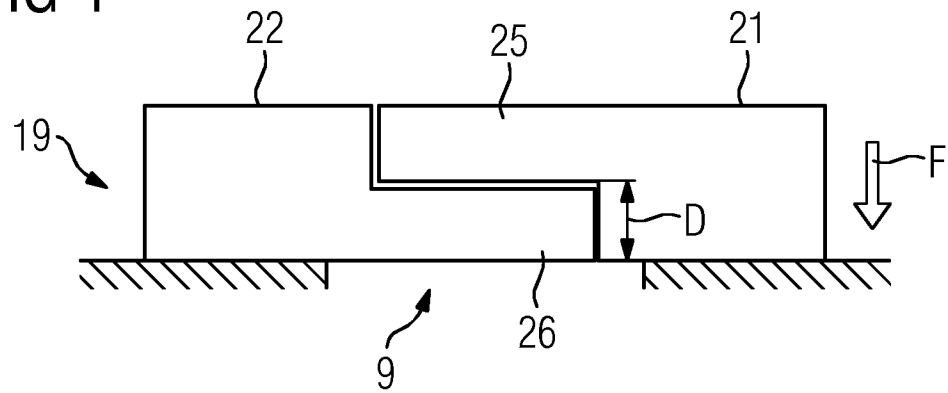


FIG 5

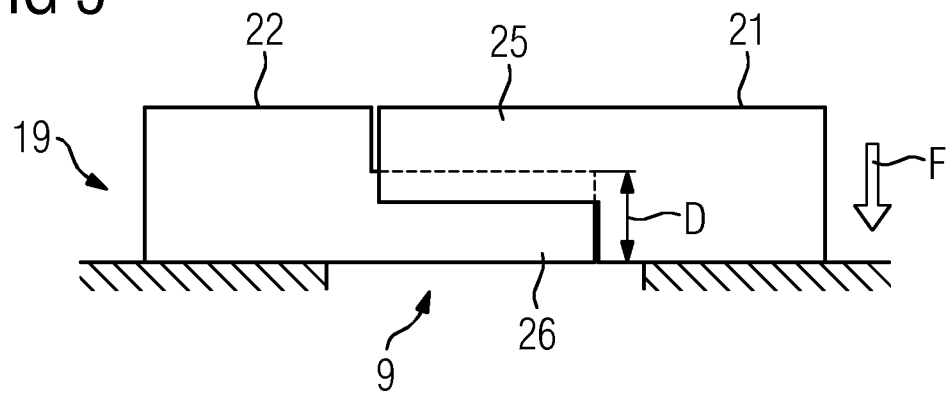


FIG 6

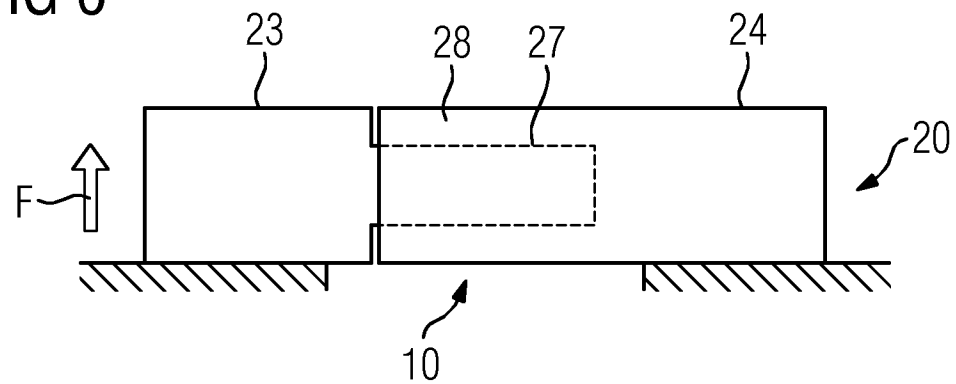


FIG 7

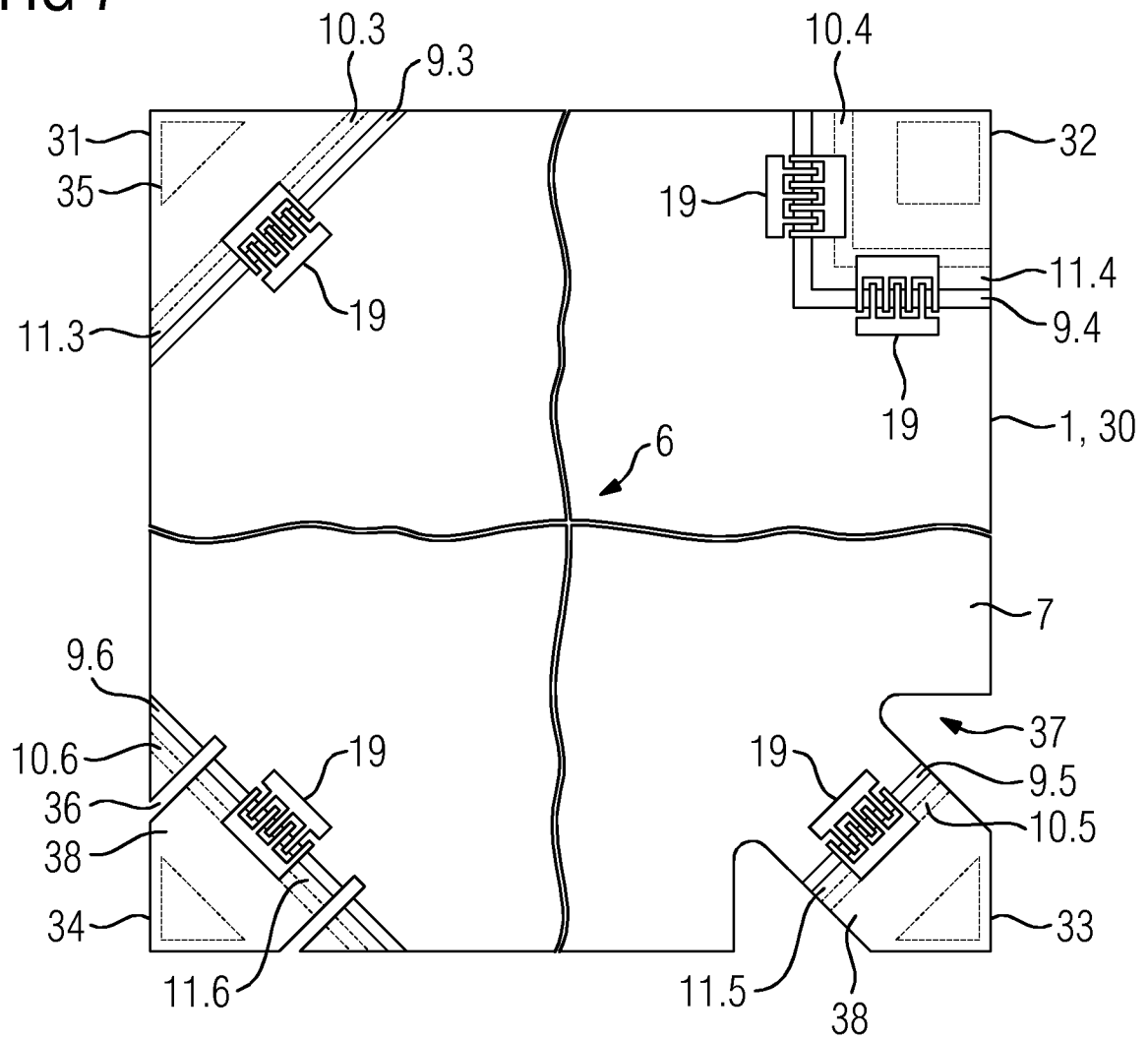


FIG 8

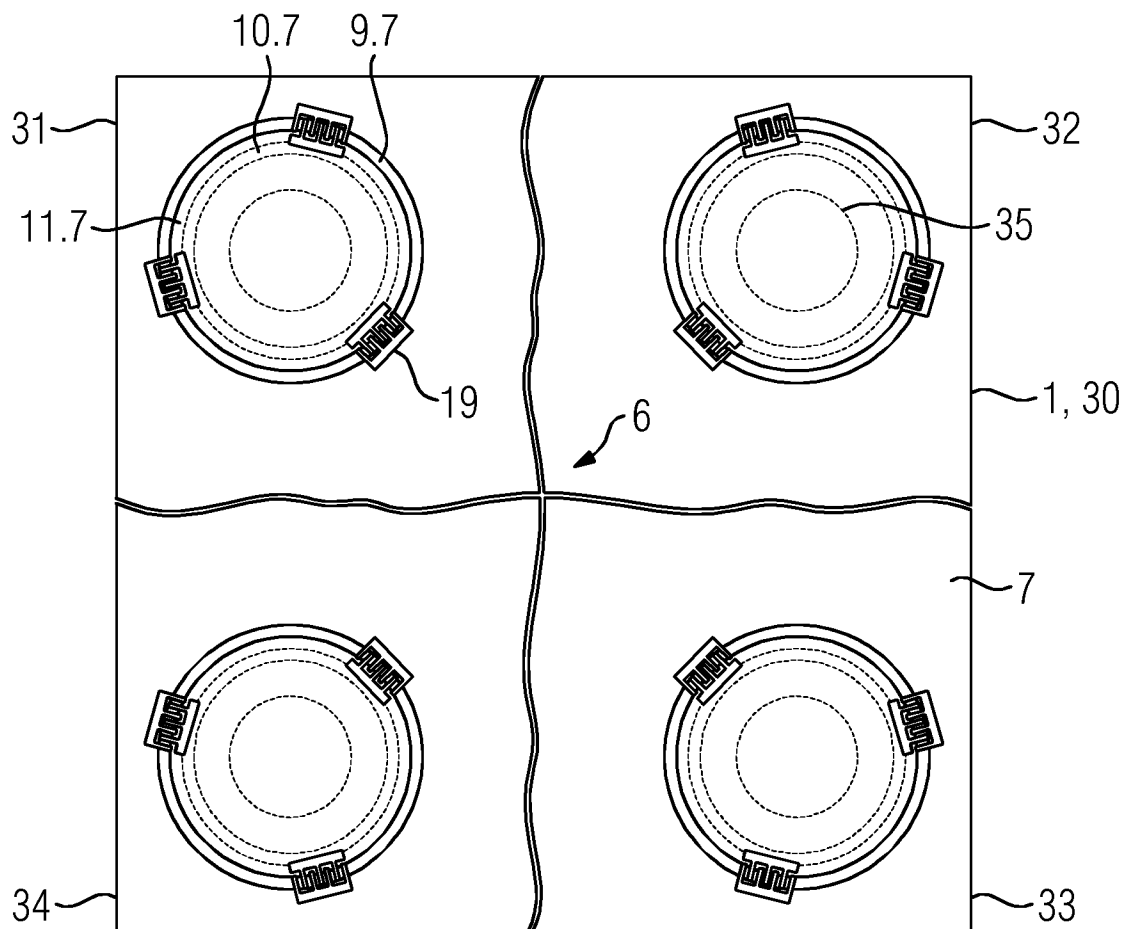


FIG 9

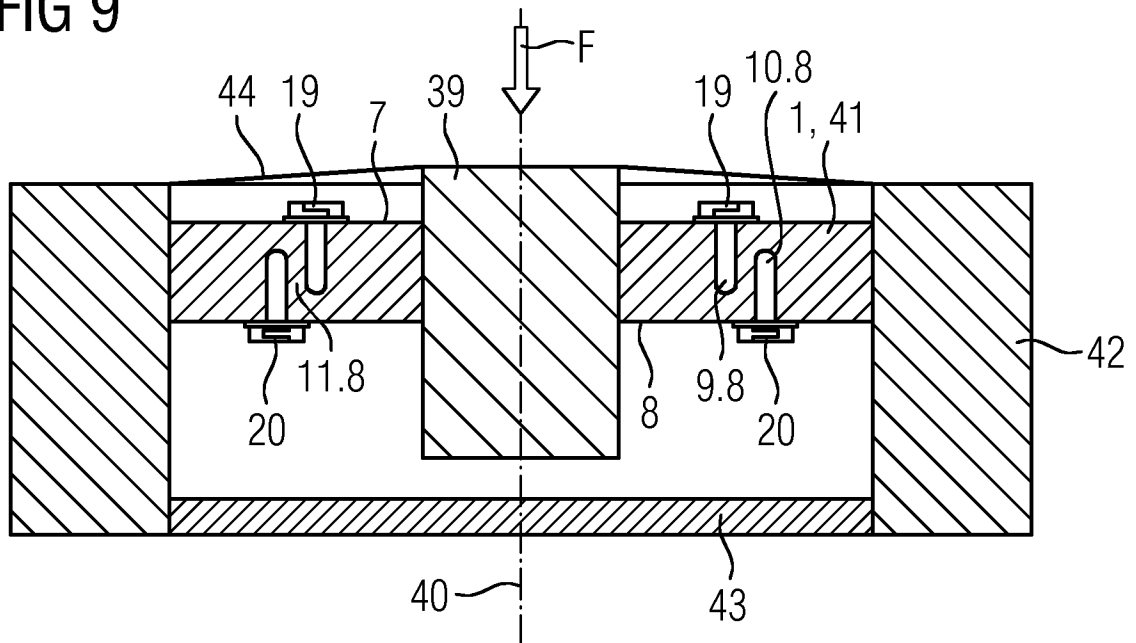


FIG 10

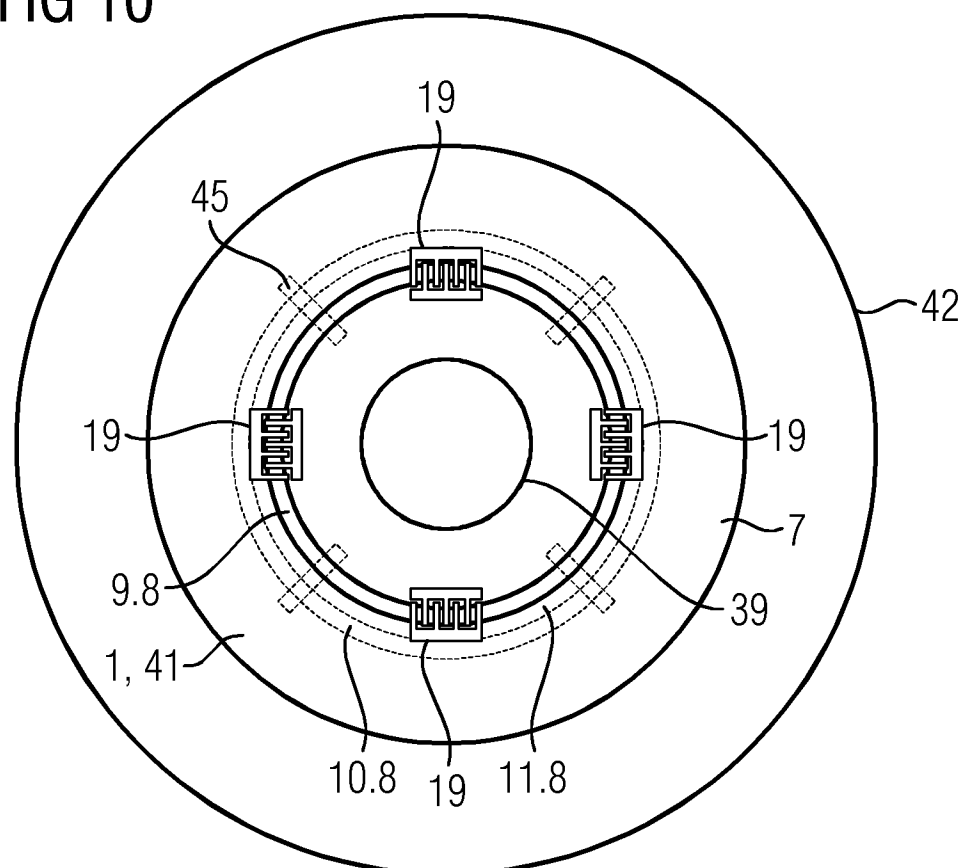


FIG 11

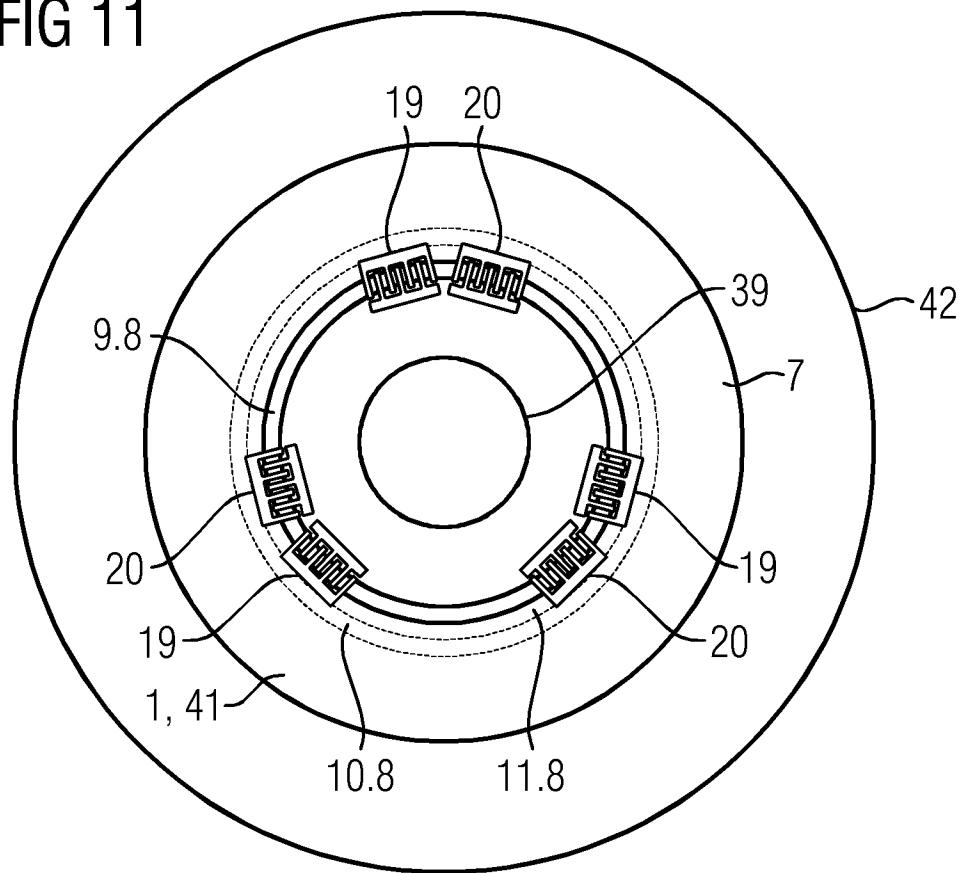


FIG 12

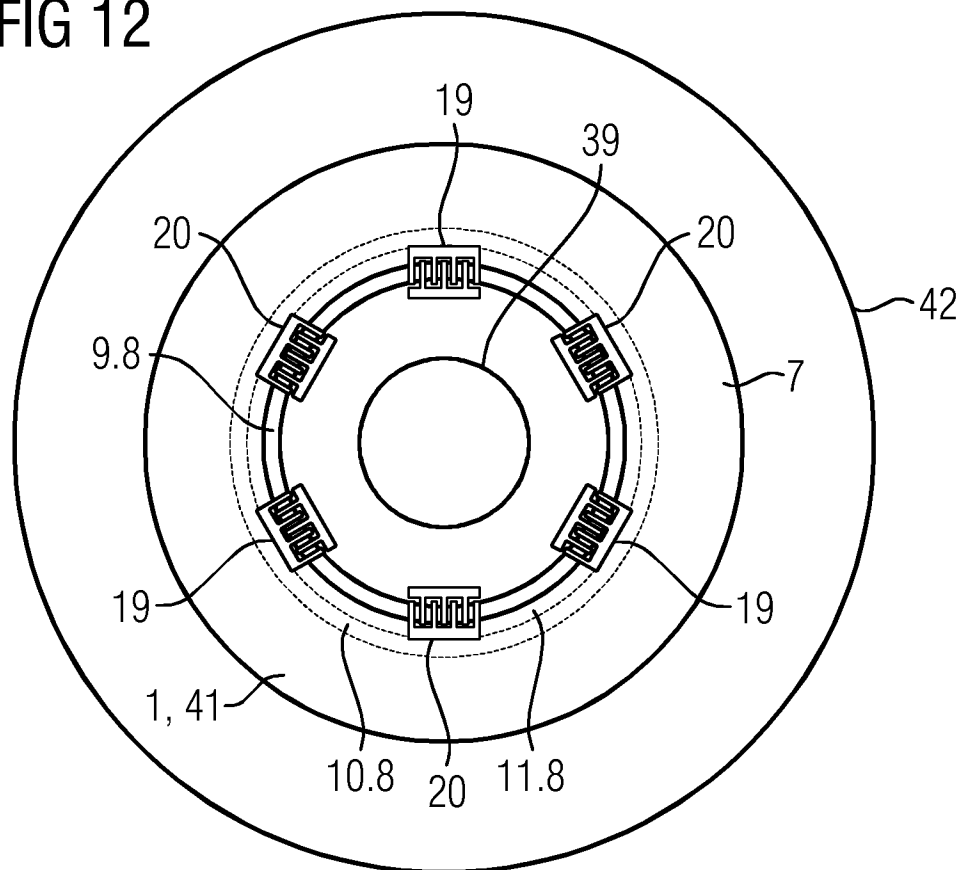
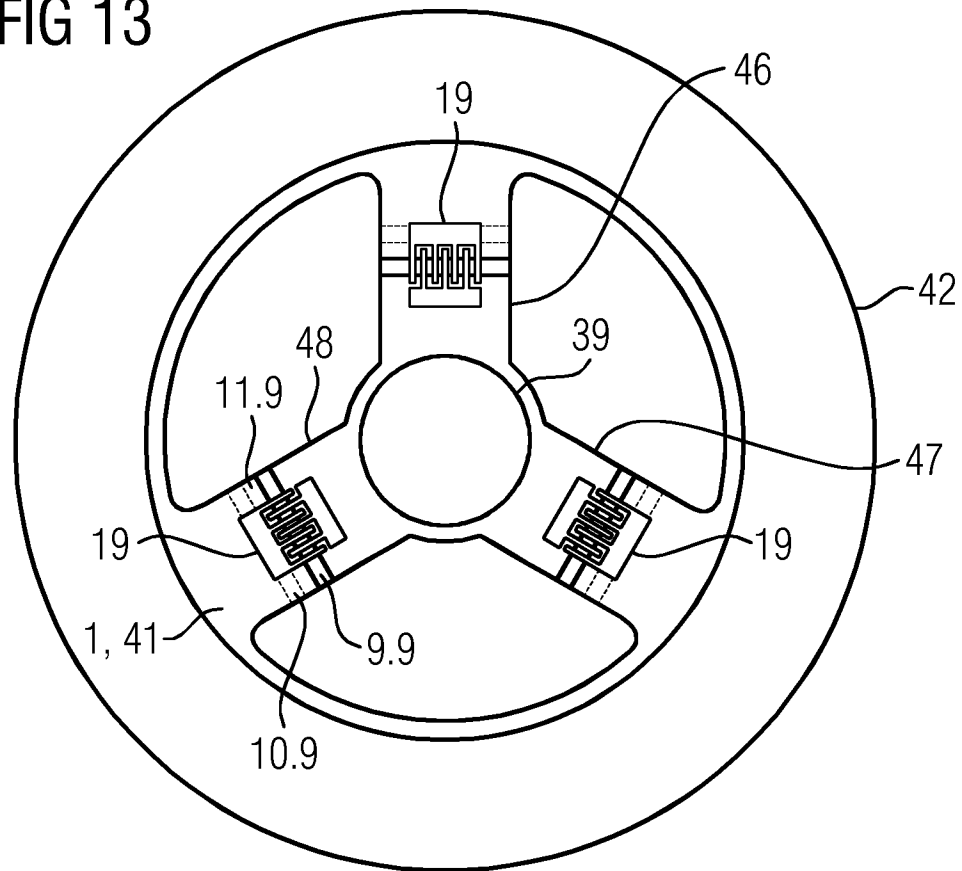


FIG 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01L1/14 G01G3/00 G01L5/16
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)
G01L G01G

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	DE 690 18 285 T2 (WAKO KK [JP]) 14 December 1995 (1995-12-14) page 6, line 15 - page 14, line 1; figures 1-21	1-13
X	----- WO 2009/089836 A1 (NILS AAGE JUUL EILERSEN [DK]) 23 July 2009 (2009-07-23) page 4, line 37 - page 7, line 12; figures 4-16	1-13
X	----- DE 101 01 973 A1 (SIEMENS AG [DE] PACIFICA GROUP TECHNOLOGIES PT [AU]) 1 August 2002 (2002-08-01) paragraph [0019] - paragraph [0033]; figures 1,2	1-13
	----- -/-	



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

18 October 2013

Date of mailing of the international search report

28/10/2013

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

Gruss, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064888

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 459 462 A1 (TESTUT AEQUITAS TESTUT AEQUITAS [FR]) 9 January 1981 (1981-01-09) page 3, line 22 - page 7, line 3; figures 1-4 -----	1-13
X	EP 0 534 270 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31 March 1993 (1993-03-31) cited in the application page 5, line 45 - page 7, line 35; figures 4-7 -----	1-13
A	EP 0 050 708 A2 (METTLER INSTRUMENTE AG [CH]) 5 May 1982 (1982-05-05) the whole document -----	1-13
A	US 4 009 608 A (ORMOND ALFRED NEWMAN) 1 March 1977 (1977-03-01) the whole document -----	1-13
A	US 2007/113662 A1 (GREENWOOD JOHN C [GB] GREENWOOD JOHN CHRISTOPHER [GB]) 24 May 2007 (2007-05-24) the whole document -----	1-13
A	US 6 257 068 B1 (BRIEFER DENNIS K [US] ET AL) 10 July 2001 (2001-07-10) the whole document -----	1-13
A	WO 2005/068960 A1 (UNIV CASE WESTERN RESERVE [US]; KO WEN H [US]; GUO JUN [US]; YOUNG DAR) 28 July 2005 (2005-07-28) the whole document -----	1-13
A	EP 0 034 656 A1 (HOTTINGER MESSTECHNIK BALDWIN [DE]) 2 September 1981 (1981-09-02) cited in the application the whole document -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 69018285	T2	14-12-1995	DE 69018285 D1 11-05-1995
			DE 69018285 T2 14-12-1995
			EP 0381187 A2 08-08-1990
			US 5035148 A 30-07-1991
WO 2009089836	A1	23-07-2009	NONE
DE 10101973	A1	01-08-2002	DE 10101973 A1 01-08-2002
			FR 2819586 A1 19-07-2002
			IT MI20020061 A1 15-07-2003
FR 2459462	A1	09-01-1981	NONE
EP 0534270	A1	31-03-1993	DE 4132108 A1 01-04-1993
			EP 0534270 A1 31-03-1993
EP 0050708	A2	05-05-1982	DE 3168883 D1 28-03-1985
			DE 8126226 U1 28-01-1982
			EP 0050708 A2 05-05-1982
			JP S5775530 U 10-05-1982
			JP S6136891 Y2 25-10-1986
			US 4381826 A 03-05-1983
US 4009608	A	01-03-1977	NONE
US 2007113662	A1	24-05-2007	EP 2100116 A2 16-09-2009
			US 2007113662 A1 24-05-2007
			WO 2008082879 A2 10-07-2008
US 6257068	B1	10-07-2001	NONE
WO 2005068960	A1	28-07-2005	NONE
EP 0034656	A1	02-09-1981	CA 1148181 A1 14-06-1983
			DE 3063995 D1 04-08-1983
			EP 0034656 A1 02-09-1981
			JP S56107127 A 25-08-1981
			US 4261429 A 14-04-1981

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01L1/14 G01G3/00 G01L5/16 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01L G01G		
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	DE 690 18 285 T2 (WAKO KK [JP]) 14. Dezember 1995 (1995-12-14) Seite 6, Zeile 15 - Seite 14, Zeile 1; Abbildungen 1-21	1-13
X	WO 2009/089836 A1 (NILS AAGE JUUL EILERSEN [DK]) 23. Juli 2009 (2009-07-23) Seite 4, Zeile 37 - Seite 7, Zeile 12; Abbildungen 4-16	1-13
X	DE 101 01 973 A1 (SIEMENS AG [DE] PACIFICA GROUP TECHNOLOGIES PT [AU]) 1. August 2002 (2002-08-01) Absatz [0019] - Absatz [0033]; Abbildungen 1,2	1-13
	- / - -	
☒ 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
18. Oktober 2013		28/10/2013
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 Gruss, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 459 462 A1 (TESTUT AEQUITAS TESTUT AEQUITAS [FR]) 9. Januar 1981 (1981-01-09) Seite 3, Zeile 22 - Seite 7, Zeile 3; Abbildungen 1-4 -----	1-13
X	EP 0 534 270 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. März 1993 (1993-03-31) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Zeile 45 - Seite 7, Zeile 35; Abbildungen 4-7 -----	1-13
A	EP 0 050 708 A2 (METTLER INSTRUMENTE AG [CH]) 5. Mai 1982 (1982-05-05) das ganze Dokument -----	1-13
A	US 4 009 608 A (ORMOND ALFRED NEWMAN) 1. März 1977 (1977-03-01) das ganze Dokument -----	1-13
A	US 2007/113662 A1 (GREENWOOD JOHN C [GB] GREENWOOD JOHN CHRISTOPHER [GB]) 24. Mai 2007 (2007-05-24) das ganze Dokument -----	1-13
A	US 6 257 068 B1 (BRIEFER DENNIS K [US] ET AL) 10. Juli 2001 (2001-07-10) das ganze Dokument -----	1-13
A	WO 2005/068960 A1 (UNIV CASE WESTERN RESERVE [US]; KO WEN H [US]; GUO JUN [US]; YOUNG DAR) 28. Juli 2005 (2005-07-28) das ganze Dokument -----	1-13
A	EP 0 034 656 A1 (HOTTINGER MESSTECHNIK BALDWIN [DE]) 2. September 1981 (1981-09-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69018285 T2	14-12-1995	DE 69018285 D1	11-05-1995
		DE 69018285 T2	14-12-1995
		EP 0381187 A2	08-08-1990
		US 5035148 A	30-07-1991
WO 2009089836 A1	23-07-2009	KEINE	
DE 10101973 A1	01-08-2002	DE 10101973 A1	01-08-2002
		FR 2819586 A1	19-07-2002
		IT MI20020061 A1	15-07-2003
FR 2459462 A1	09-01-1981	KEINE	
EP 0534270 A1	31-03-1993	DE 4132108 A1	01-04-1993
		EP 0534270 A1	31-03-1993
EP 0050708 A2	05-05-1982	DE 3168883 D1	28-03-1985
		DE 8126226 U1	28-01-1982
		EP 0050708 A2	05-05-1982
		JP S5775530 U	10-05-1982
		JP S6136891 Y2	25-10-1986
		US 4381826 A	03-05-1983
US 4009608 A	01-03-1977	KEINE	
US 2007113662 A1	24-05-2007	EP 2100116 A2	16-09-2009
		US 2007113662 A1	24-05-2007
		WO 2008082879 A2	10-07-2008
US 6257068 B1	10-07-2001	KEINE	
WO 2005068960 A1	28-07-2005	KEINE	
EP 0034656 A1	02-09-1981	CA 1148181 A1	14-06-1983
		DE 3063995 D1	04-08-1983
		EP 0034656 A1	02-09-1981
		JP S56107127 A	25-08-1981
		US 4261429 A	14-04-1981