

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 353/2017
(22) Anmeldetag: 04.09.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2021

(51) Int. Cl.: **A61B 5/00** (2006.01)
A61B 5/02 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)
H01R 13/15 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
Pulse7 Vitalmonitor Pro - Hör auf dein Herz
[Ermittelt am: 23.04.2018]. Ermittelt im Internet:
<http://www.runherne.de/testberichte/equipment/281-pulse7-vitalmonitor-pro-hoer-auf-dein-herz>
(Veröffentlichungsdatum 18. März 2016)
US 2017011210 A1

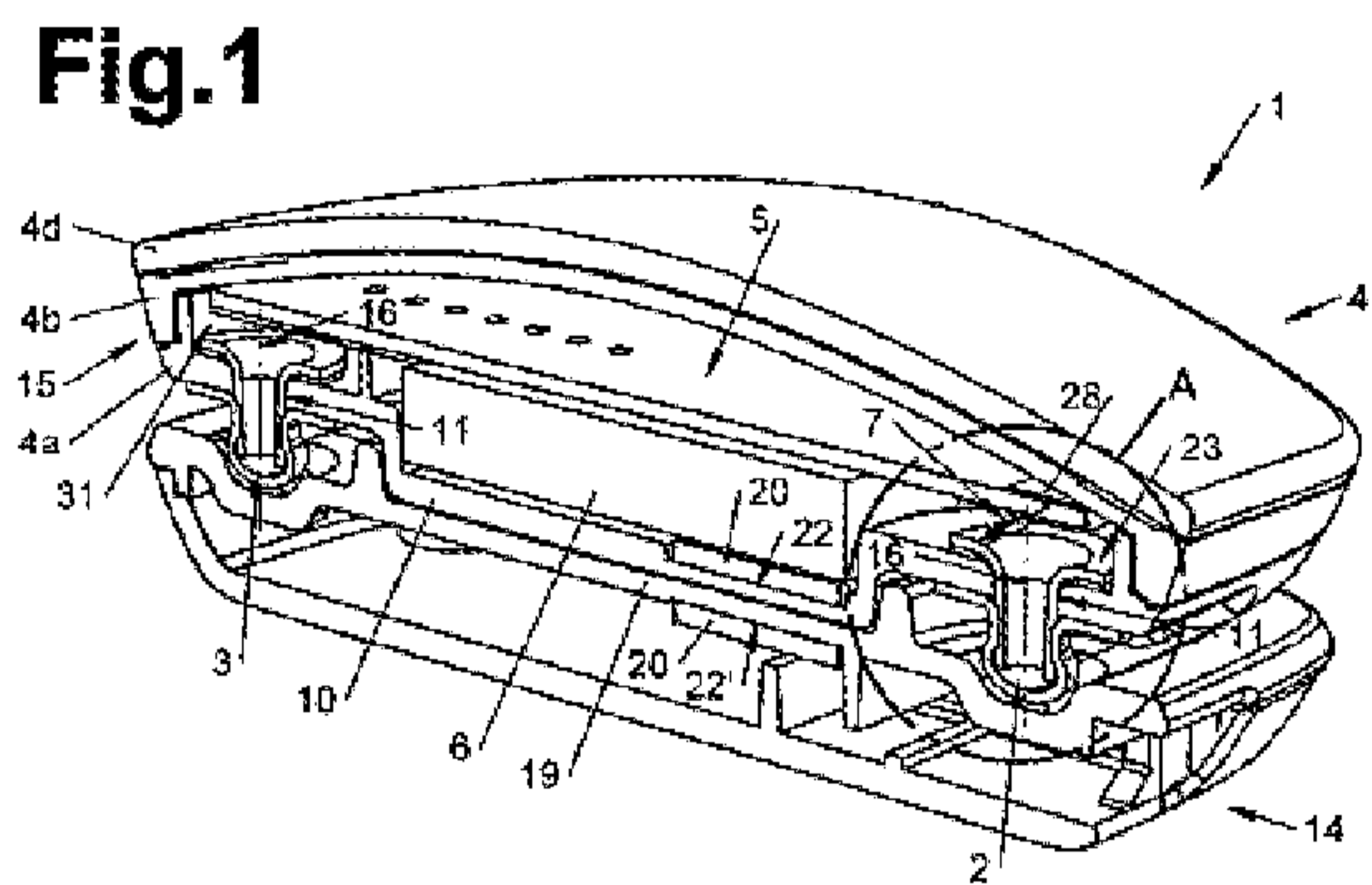
(73) Patentinhaber:
Hauschild Peter R. MMag.Dr.
2345 Brunn am Gebirge (AT)

(72) Erfinder:
Hauschild Peter R. MMag.Dr.
2345 Brunn am Gebirge (AT)

(74) Vertreter:
Bammer Armin Dr.
1030 Wien (AT)

(54) **Portables Messgerät zum nichtinvasiven Erfassen bioelektrischer Signale**

(57) Portables Messgerät (1) zum nichtinvasiven Erfassen bioelektrischer Signale, insbesondere von Elektrokardiogramm (EKG-) und Herzrateninformationen am Oberkörper eines Testsubjekts, wobei das Messgerät (1) ein Gehäuse (4) mit mindestens zwei, eine Gehäusewandung (10) durchsetzenden Messelektroden (2, 3) umfasst und die Messelektroden (2, 3) mit einer innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Platine (5) in leitender Verbindung stehen, wobei die Platine (5) eine Prozessoreinrichtung zum Empfangen und zumindest teilweisen Weiterverarbeiten der über die Messelektroden (2, 3) übermittelten Informationen aufweist. Um eine effizientere Fertigung und Montage gattungsgemäßer portabler Messgeräte (1) sowie eine längere Lebensdauer darin integrierter elektronischer Bauteile zu ermöglichen, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die leitende Verbindung zwischen der Platine (5) und mindestens einer Messelektrode (2, 3) jeweils durch ein im Montagezustand unter Vorspannung stehendes Federelement (7) hergestellt ist. Erfindungsgemäße Messgeräte (1) erweisen sich auch im Rahmen sportlicher Aktivitäten als weitgehend unempfindlich gegenüber Erschütterungen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein portables Messgerät zum nichtinvasiven Erfassen bioelektrischer Signale, insbesondere von Elektrokardiogramm (EKG-) und Herzrateninformationen am Oberkörper eines Testsubjekts, wobei das Messgerät ein Gehäuse mit mindestens zwei, eine Gehäusewandung durchsetzenden Messelektroden umfasst und die Messelektroden mit einer innerhalb des Gehäuses angeordneten Platine in leitender Verbindung stehen, wobei die Platine eine Prozessoreinrichtung zum Empfangen und zumindest teilweisen Weiterverarbeiten der über die Messelektroden übermittelten Informationen aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Tragbare Messgeräte der vorgenannten Art werden im Gesundheits- und Fitnessbereich eingesetzt und finden insbesondere zur Präventions- und Leistungsdiagnostik Verwendung. In ihrer Einsatzposition sind gattungsgemäße Messgeräte in der Regel in einem Brustgurt gehalten, wobei der Brustgurt korrespondierende Aufnahmen für die vom Messgerät abstehenden Messelektroden aufweist. Im Brustgurt integrierte Aufnahmen bzw. Sensorelemente stehen dann in leitendem Kontakt mit den Messelektroden des portablen Messgeräts. In einer alternativen Befestigungsvariante ist es auch möglich, das portable Messgerät direkt mit einem Klebeelement (Pflaster bzw. Tape) an der Haut des Testsubjekts zu befestigen - in solchen Falle kann die Vorrichtung eines Brustgurts entfallen. Eine solche Befestigung mittels Klebtechnik kommt aufgrund des geringeren Tragekomforts hauptsächlich für Kurzzeituntersuchungen in Frage.

[0003] Zwischen den Messelektroden wird ein elektrisches Signal in Form einer Potentialdifferenz gemessen, wobei dieses Signal an eine Platine mit einer Prozessoreinrichtung zur weiteren elektronischen Verarbeitung übertragen wird. Bei den am Oberkörper des Testsubjekts detektierten elektrischen Signalen handelt es sich insbesondere um die elektrische Erregung, welche von den Kontraktionen des Herzmuskels ausgeht, genauer gesagt vom sogenannten Sinusknoten (Nodus sinuatrialis), welcher im rechten Vorhof (Atrium dextrum) des Herzens lokalisiert ist und welcher der primäre elektrische Taktgeber der Herzschlagbewegung ist. Die elektrischen Spannungsänderungen am Herzen lassen sich über Messelektroden an der Körperoberfläche messen und im Zeitverlauf aufzeichnen.

[0004] Solcherart erhaltene EKG (Elektrokardiogramm)-Daten können mit einer assoziierten HRV (Herzraten-Variabilitäts)-Auswerteeinrichtung weiterverarbeitet werden. Die Bestimmung der Herzratenvariabilität (HRV) und assoziierter physiologischer Kenngrößen, u.a. Herzrate, QPA (Puls-Atem-Quotient), VQ (vegetativer Quotient), $SDNN_{RR}$ (Standard deviation of normal-to-normal intervals) ist aus dem Stand der Technik bekannt und ermöglicht es, feinste Veränderungen im Regulationssystem des menschlichen Körpers zu erfassen. Das autonome Nervensystem, auch Vegetativum genannt, reguliert unter anderem: Herztätigkeit, Blutdruck, Verteilung der Blutströme, Atemtiefe, Atemfrequenz, Thermoregulation, Drüsensekretion sowie Magen- und Darmmotorik. Es wird in zwei Subsysteme unterteilt, das sympathische und das parasympathische Nervensystem. Die Herzfrequenz bzw. Herzrate wird anhand von Zeitindizes detektierter R-R-Intervalle ermittelt. Ein R-R-Intervall bezeichnet hierbei den entlang der Zeitachse gemessenen Abstand zwischen zwei R-Zacken eines Elektrokardiogramms und somit den zeitlichen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pulswellen bzw. Kontraktionen des Herzmuskels des Testsubjekts.

[0005] Aus der zeitlichen Variabilität der R-R-Intervalle werden mittels standardisierter mathematischer Operationen die Herzratenvariabilität (HRV) bzw. korrespondierende HRV-Funktionsparameter ermittelt. Die Herzratenvariabilität stellt ein mathematisches Korrelat zur Anpassung der Herzfrequenz an wechselnde Anforderungen im menschlichen Organismus dar und gilt als Ausdruck der neurovegetativen Regulationsfähigkeit. Die R-R-Intervalle werden z.B. in der Einheit Millisekunden [ms] gemessen und schwanken i.d.R. zwischen ca. 700 und 1200 ms. Für eine HRV-Frequenzanalyse könnten anstelle der R-Zacken bzw. R-R-Intervalle auch andere Interbeat-Intervalle bzw. abgeleitete Indikationsgrößen herangezogen werden. Um den Tonus einzelner Bereiche des autonomen Nervensystems zu beschreiben, wird eine Spektralanalyse durch-

geführt. Die Messdaten der Herzfrequenz werden hierbei mit Hilfe mathematischer Verfahrens vom Zeitbereich in den Frequenzbereich übertragen und als Leistungsspektrum dargestellt. Damit können verschiedene in der Herzfrequenz vorhandene weitere Frequenzen sichtbar gemacht werden, die spezifischen Körperrhythmen wie Atem oder Blutdruck empirisch zugeordnet sind. EKG-basierte Messgeräte bzw. Prozessoreinrichtungen zur Ermittlung von HRV-Funktionsparametern gemäß dem Stand der Technik sind z.B. aus der DE 603 06 856 T2 oder der DE 10 2006 039 957 B4 bekannt).

[0006] Bei den Testsubjekten kann es sich sowohl um Menschen als auch um Säugetiere wie insbesondere Pferde, Hunde und Katzen handeln. Das Messgerät wird hierbei jeweils im herznahen Brust- oder Rückenbereich angeordnet, d.h. im Bereich der Rippen oder knapp oberhalb dieser. Die Erfassung und zumindest teilweise Weiterverarbeitung der über die Messelektroden empfangenen Signale bzw. Informationen finden auf einer im Gehäuse des portablen Messgeräts gehaltenen Platine statt. Auf der Platine integrierte elektronische Schaltkreise können mit allfälligen weiteren, intern oder extern des Gehäuses angeordneten Speichereinheiten, Mikroprozessoren oder Ausgabeeinrichtungen auf leitungsgebundene oder drahtlose Weise in Datenaustausch stehen.

[0007] Bei portablen Messgeräten gemäß dem Stand der Technik hat sich insbesondere die leitende Verbindung zwischen Messelektroden und Platine als Schwachstelle herausgestellt. Im Zuge von Temperaturwechsel und Erschütterungen - gattungsgemäße Messgeräte werden auch beim Gehen und während sportlicher Aktivitäten wie z.B. beim Joggen oder Radfahren getragen neigt diese üblicherweise als Lötverbindung bzw. durch endseitig verlötete Kabel ausgeführte Verbindung zum Korrodieren, Brüchigwerden und somit zur Unbrauchbarkeit des gesamten Messgeräts. Des Weiteren hat sich auch die starre (verschraubte) Integration der Platine im Gehäuse des Messgeräts als fertigungsintensiv und als nachteilig für Funktionstüchtigkeit und Lebensdauer der Schaltkreise sowie Speicherbausteine herausgestellt.

[0008] In einer Webpublikation auf <http://runherne.de/de/testberichte/equipment/281-pulse7-vitalmonitor-pro-hoer-auf-dein-herz> wird ein typisches, derzeit am Markt befindliches portables Messgerät zur Erfassung der HRV (Herzratenvariabilität) gezeigt, welches an einem Brustgurt applizierbar ist. Eine entsprechende technische Dokumentation zeigt keine Hinweise auf eine Fortbildung einer gemäß dem Stand der Technik üblicher (starrer, gelöteter oder gesteckter) Anbindung der Messelektroden an die prozessorführende Platine.

[0009] Die US 2017011210 A1 offenbart eine Handgelenksuhr mit Biosensor-Funktion. Die Verbindung zwischen Messelektrode und Platine ist hierbei in konventioneller Weise durch direktes Daraufmontieren ausgeführt. Lediglich eine Schnittstelle zur Ladestromanspeisung und zur Datenübertragung an ein externes Verarbeitungsgerät ist mit einer C-förmigen Biegefeder ausgestattet, was ebenfalls eine gemäß dem Stand der Technik übliche Art der Ausgestaltung ist.

[0010] In einer weiteren Druckschrift EP 3289967 A2 ist ein am Armgelenk applizierbares Multimediagerät beschrieben, welches neben Display, Kamera und Mikrophon auch über diverse Sensoren zur Erfassung von Umfeldparametern (Temperatur, Feuchtigkeit, Lichtverhältnisse, Schall, Beschleunigung, das Vorhandensein chemischer Gase etc.) und körper- bzw. gesundheitsbezogenen Daten verfügen kann. Sensoren können hierbei auch in Form eines selbstrückstellenden Push-Buttons ausgeführt sein, wobei nach Drücken eines Fingers auf einen dafür vorgesehenen Sensor körperbezogene Informationen ermittelt oder ein biometrischer Scan ausgeführt wird. Neben Sensoren zur Erfassung von Körperfettinformationen, Kalorien- bzw. Brennstoffverbrauchs und Hautfarbe ist als möglicher Sensor zur Pulswellenerfassung auch der Einbau eines PPG-Sensors erwähnt. PPG („Photoplethysmografie“-) ist eine optische Technik, welche hauptsächlich zur Messung des Sauerstoffgehalts im Blut dient und mit welcher sich mittels lichtemittierender Dioden in Kombination mit einem Fotosensor auch Herzinformation bzw. der Pulsschlag erfassen lassen, jedoch ohne Messung des durch Herzmuskel bzw. Sinusknoten erregten Biopotenzials bzw. einer zwischen zwei oder mehreren Messelektroden vorhandenen Potentialdifferenz so wie beim EKG Messverfahren. Ein Fachmann auf dem vorliegenden Gebiet der EKG-Technik erhält daher aus der EP 3289967 A2 keine weiterführenden Hinweise. Es ist daher die Aufgabe der

vorliegenden Erfindung, eine effizientere Fertigung gattungsgemäßer portabler Messgeräte sowie eine längere Lebensdauer darin integrierter elektronischer Bauteile zu ermöglichen. Insbesondere sollen die Messgeräte weitgehend unempfindlich gegenüber Erschütterungen im Rahmen sportlicher Aktivitäten sein.

[0011] Diese Aufgaben werden durch ein portables Messgerät mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben fertigungs- und montage-technisch vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung. Ein gattungsgemäßes Messgerät zum nichtinvasiven Erfassen nichtinvasiven Erfassen von Elektrokardiogramm (EKG-) und Herzrateninformationen und/oder EMG-Signalen in Form einer Potentialdifferenz am Oberkörper eines Testsubjekts, an welchem das Messgerät mittels eines Brustgurts oder eines alternativen Befestigungselementes befestigbar ist, umfasst ein Gehäuse mit mindestens zwei, eine in Einsatzposition der Haut des Testsubjekts zugewandte Gehäusewandung durchsetzenden Messelektroden zur Messung einer elektrischen Potentialdifferenz. Die Messelektroden stehen in Montagezustand mit einer innerhalb des Gehäuses angeordneten Platine in leitender Verbindung, wobei die Platine eine Prozessoreinrichtung zum Empfangen und zumindest teilweisen Weiterverarbeiten der über die Messelektroden übermittelten Informationen aufweist und mit einer intern oder extern des Gehäuses angeordneten HRV (Herzratenvariabilitäts-) Auswerteeinrichtung assoziiert ist (hierbei mit dieser in drahtloser oder leitungsgebundener Datenverbindung steht). Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die leitende Verbindung zwischen der Platine und mindestens zwei Messelektroden, vorzugsweise aller Messelektroden, jeweils durch ein im Montagezustand unter Vorspannung stehendes Federelement hergestellt ist.

[0012] Durch die vom Federelement in seiner Montageposition ausgeübte Druckkraft zufolge Biegung oder Kompression wird zwischen Platine und Messelektroden eine elastische und dauerhafte leitende Verbindung hergestellt. Ein unten noch näher beschriebener fertigungs- und montage-technischer Vorteil ergibt sich hierbei auch aus dem Umstand, dass die im Messgeräts gehaltene Platine zu ihrer dauerhaften Montage nicht mehr angeschraubt, sondern lediglich lose in das Gehäuse eingelegt werden kann, wo die Platine dann von den zwischen Messelektroden und der Platinenunterseite eingespannten Federelementen in einer vorbestimmten Position gehalten wird. Eine erfindungsgemäß hergestellte Verbindung erweist sich insbesondere deshalb als vorteilhaft, da gattungsgemäße Messgeräte auch bei sportlichen Betätigungen wie z.B. beim Joggen oder beim Fahrradfahren am Körper getragen werden, und hierbei auftretende Erschütterungen und Mikrobewegungen der sensiblen Elektronikbauteile durch die Vorspannung des Federelementes kompensiert werden können.

[0013] Zur Anlenkung des Federelementes zwischen Platine und Messelektroden sind mehrere Varianten denkbar. In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Federelement mit einem ersten Endbereich an der Platine oder an einem der Platine zugeordneten, d.h. mit dieser in leitender Verbindung stehenden Anschlusselement starr angelenkt ist (z.B. verlötet oder vercrimpt oder geklammert) und mit einem zweiten Endbereich an der Messelektrode oder an einem der Messelektrode zugeordneten, d.h. mit diesem in leitender Verbindung stehenden Anschlusselement lose angelenkt ist, d.h. an dieser unter bloßer Vorspannung anliegt. In umgekehrter Weise kann das Federelement jedoch auch mit einem ersten Endbereich an der Platine oder an einem der Platine zugeordneten, Anschlusselement lose angelenkt sein, d.h. an dieser unter bloßer Vorspannung anliegen, während es mit einem zweiten Endbereich an der Messelektrode oder an einem der Messelektrode zugeordneten Anschlusselement starr angelenkt ist.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass das Federelement im Bereich seiner beiden Endbereiche, d.h. sowohl an der Platine als auch an der Messelektrode lose angelenkt ist, indem innerhalb des Gehäuses ein oder mehrere Aufnahme- oder Anschlag-elemente vorgesehen sind, welche das Federelement in einer Position halten, in welcher der erste Endbereich lose gegen die Platine oder an ein der Platine zugeordnetes Anschlusselement drückt, während der zweite Endbereich lose gegen die Messelektrode oder ein der Messelektrode zugeordnetes Anschlusselement drückt.

[0015] Das Federelement kann zumindest abschnittsweise als Biegefeder, insbesondere als Blattfeder oder als Spiralfeder ausgebildet sein. Im Falle einer bevorzugten Ausführung als Biegefeder kann das Federelement im entspannten bzw. nicht-verbauten Zustand eine zumindest abschnittsweise gekrümmte Geometrie aufweisen. Durch eine solche Ausgestaltung wird in Montageposition eine solide Kontaktierung zugeordneter Messelektroden-Kontaktflächen ermöglicht.

[0016] Um in Montageposition eine ausreichende Vorspannung und Pufferwirkung des Federelementes zu erzielen, ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante weiters vorgesehen, dass eine zwischen der Platine und einem der Platine zugewandten, zur Kontaktierung durch das Federelement ersten Endabschnitt der Messelektrode gemessene Distanz und somit die Mindestlänge des Federelementes in Montageposition mehr als 1 mm, vorzugsweise zwischen 2 und 15 mm beträgt.

[0017] Ebenfalls aus Gründen eines ausreichende Vorspannungsaufbaus des Federelementes ist es gemäß einer speziellen Ausführungsvariante vorgesehen, dass eine Längsachse der Messelektroden im Wesentlichen orthogonal zur flächigen Erstreckung der Platine verläuft und das Federelement geneigt zur Messelektroden-Längsachse verläuft, vorzugsweise unter einem Neigungswinkel α von 10° bis 80° .

[0018] Eine fertigungs- und montagetechnisch besonders vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Messgeräts ergibt sich, indem die Platine lose in einem mindestens zwei Gehäuseteile bzw. -halbschalen umfassenden Gehäuse eingelegt ist, d.h. nicht durch eine starre Verbindungstechnik wie Schrauben, Löten, Kleben oder dgl. mit dem Gehäuse verbunden ist, wobei die Platine durch den aus der Vorspannung des Federelementes resultierenden Anpressdruck in einer vorgesehenen Montageposition gehalten wird. Indem zusätzliche Elemente zur positionstabilen Fixierung der Platine sind somit nicht mehr erforderlich sind, wird eine effizientere Fertigung gattungsgemäßer Messgeräte ermöglicht.

[0019] Eine fertigungs- und montagetechnisch besonders vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Messgeräts ergibt sich des Weiteren, indem zwei Gehäuseteile bzw. -halbschalen des Gehäuses passgenau, vorzugsweise mittels einer Einrast- oder Klemmverbindung aneinanderfügbar sind, wobei das Federelement in vollendet aneinandergefügter Position der Gehäuseteile bzw. -halbschalen in eine vordefinierte Kompression oder Biegung und damit in eine gewünschte Vorspannung gebracht ist.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass mindestens eine der Messelektroden oder/und die Platine eine zur Anlage des Federelementes vorgesehene Aufnahme aufweist, in welcher ein Endbereich des Federelementes gehalten ist bzw. einen Anschlag findet, wobei die Aufnahme vorzugsweise in Form mindestens eines Schlitzes oder einer Kerbe oder einer von der Messelektrode bzw. der Platine abstehenden Erhöhung ausgeführt ist, welche einen Endbereich des Federelementes in Montageposition zumindest abschnittsweise umgibt.

[0021] Es folgt die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung. Hierbei zeigen

[0022] Fig.1 ein erfindungsgemäßes Messgerät auf einer zugehörigen Ladestation in isometrischer Schnittdarstellung

[0023] Fig.2 eine Explosionsdarstellung der Gehäuseteile eines erfindungsgemäßen Messgeräts

[0024] Fig.3 ein erfindungsgemäßes, zwischen Platine und Messelektroden angeordnetes Federelement in Detailansicht (Detail A aus Fig.1)

[0025] Fig.4 ein mit einer Messelektrode bestücktes Gehäuse des erfindungsgemäßen Messgeräts samt Ladestationsgehäuse (ohne Platine)

[0026] Fig.5 ein mit einer Messelektrode bestücktes Gehäuse des erfindungsgemäßen Messgeräts samt Ladestationsgehäuse

[0027] Fig.6 ein Brustgurt mit Elektrodenhalterungen zur Aufnahme von Messelektroden

- [0028]** Fig.7 eine Unteransicht eines erfindungsgemäßen Messgeräts
- [0029]** Fig.8 eine Schnittdarstellung des Gehäuses des erfindungsgemäßen Messgeräts (mit Platine)
- [0030]** Fig.9 eine bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Federelementes in Detailansicht
- [0031]** Fig.10 ein zur Kontaktierung durch das erfindungsgemäße Federelement aus Fig.9 vorgesehener Endabschnitt der Messelektrode (Ansicht der Gehäuseinnenseite)

[0032] Fig.1 zeigt ein erfindungsgemäßes portables Messgerät 1, umfassend ein aus mehreren Gehäuseteilen 4a-4d bestehendes Gehäuse 4 (siehe auch Explosionsdarstellung gemäß Fig.2), in welchem eine Platine 5, ein Akku 6 und allfällige sonstige elektronische Bauteile und Anschlusselemente gehalten sind. In der vorliegenden Darstellung ist das Messgerät 1 gerade an einer Ladestation 8 angedockt.

[0033] Das Messgerät 1 weist eine Mehrzahl, vorzugsweise zwei zueinander beabstandete Messelektroden 2, 3 auf, zwischen welchen mittels einer nachgeschalteten, auf der Platine 5 integrierten Erfassungseinrichtung eine Potentialdifferenz und dadurch der Herzschlag des Testsubjekts, insbesondere die in einem Elektrokardiogramm (EKG) aufscheinenden R-R-Zacken aufeinanderfolgender Herzschlagwellen eines Testsubjekts detektier- und speicherbar sind. Das Messgerät 1 bzw. die Platine 5 weist somit die Funktionalität eines EKG-Rekorders mit assoziierter HRV (Herzratenvariabilitäts-) Auswerteinrichtung auf und erfasst die elektrische Aktivität des Herzmuskels. Auf der Platine 5 oder auf einer mit dieser in Verbindung stehenden, vorzugsweise als ROM ausgeführten Speichereinrichtung ist eine Auswertesoftware gespeichert.

[0034] Wie in Schnittdarstellungen gemäß Fig. 1 und Fig.4 ersichtlich, ist eine Gehäusewandung 10 des Messgeräts 1 bzw. ein in Einsatzposition der Haut des Testsubjekts zugewandter erster Gehäuseteil 4a des Gehäuses 4 mit mehreren (im vorliegenden Ausführungsbeispiel: zwei) Durchbrüchen 11 versehen, durch welche die Messelektroden 2, 3 hindurchragen und von der Außenseite des Gehäuses 4 abstehen. Der Abstand zwischen den Messelektroden 2, 3 ist durch die Geometrie des Gehäuses 4 bzw. die Position der Durchbrüche 11 fix definiert und beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel mehrere Zentimeter. Die Messelektroden 2, 3 sind aus einem leitenden Werkstoff, vorzugsweise aus Metall wie z.B. Aluminium oder Stahl hergestellt, könnten jedoch aus einem leitfähigen Kunststoff gefertigt sein. Wie in einer Detaildarstellung gemäß Fig.3 ersichtlich, besteht die Messelektrode 2 aus zwei miteinander verpressten oder verlöteten Elektrodenmitgliedern 25, 26. Die beiden Elektrodenmitglieder 25, 26 besitzen jeweils eine annähernd rotationssymmetrisch um eine Längsachse 16 der Messelektrode 2, 3 verlaufende Geometrie und weisen zylindrische Abschnitte auf, welche ineinandergesteckt sind.

[0035] Sowohl das erste Elektrodenmitglied 25 als auch das zweite Elektrodenmitglied 26 weisen einen umgebogenen, im Wesentlichen orthogonal zur Messelektroden-Längsachse 16 verlaufenden Flanschabschnitt auf, wobei der Flanschabschnitt des ersten Elektrodenmembers 25 an der Innenseite der Gehäusewandung 10 anliegt, während der Flanschabschnitt des zweiten Elektrodenmembers 26 an der Außenseite der Gehäusewandung 10 anliegt. Die Flanschabschnitte der Elektrodenmitglieder 25, 26 müssen hierbei die Gehäusewandung 10 nicht direkt kontaktieren, sondern können an dieser auch unter Zwischenlage von Beilagscheiben oder anderen Unterlagselementen anliegen. In Montageposition der Messelektrode 2, 3 klemmen die beiden Flanschabschnitte die Gehäusewandung 10 in einem zum Durchbruch 11 peripheren Bereich und sind somit stabil am Gehäuse 4 verankert. Die Messelektroden 2, 3 könnten allerdings auch jeweils einstückig oder auch mehrgliedrig bzw. aus mehr als zwei Elektrodenmitgliedern 25, 26 ausgeführt sein. Hierbei könnten die Messelektroden 2, 3 auch jeweils mit nur einem Flanschabschnitt versehen sein, welcher entweder an der Innenseite oder an der Außenseite der Gehäusewandung 10 anliegt und dort z.B. angeklebt oder durch eine andere Verbindungstechnik befestigt ist.

[0036] Die nach außen hin abstehenden bzw. von der Platine 5 abweisenden zweiten Endabschnitte 24 der (im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch die zweiten Elektrodenmitglieder 26

konstituierten) Messelektroden 2, 3 sind annähernd knopfförmig bzw. abschnittsweise kalottenförmig ausgeführt. Um das Messgerät 1 in Einsatz zu bringen, wird es in einen in Fig.6 schematisch dargestellten Brustgurt 12 eingebunden, vorzugsweise eingeclipst. Zu diesem Zweck weist der Brustgurt 12 Elektrodenhalterungen 18 mit zur Geometrie der zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 korrespondierenden Aufnahmen auf, in welche die vom Messgerät 1 abstehenden Messelektroden 2, 3 eingeführt werden und dort mittels einer Presspassung oder einer Verrastungsverbindung einen soliden Halt finden. Die in Fig.3 ersichtlichen, gegenüber einem mittleren Elektrodenabschnitt verdickten Endabschnitte 24 der Messelektrode 2 bzw. des zweiten Elektrodenglieds 26 sind hierbei in der Art eines Druck- oder Nietknopfes mit den Elektrodenhalterungen 18 des Brustgurtes 12 verrastbar. Das portable Messgerät 1 kann somit durch eine lineare Druckbewegung in Richtung der Messelektroden-Längsachse 16 mit dem Brustgurt 12 in Eingriff bzw. in Einsatzposition gebracht werden (siehe Pfeilrichtung 27 in Fig.6), während es durch eine Zugbewegung in eine dazu um 180° entgegengesetzte Richtung wieder aus der Einsatzposition lösbar ist. Alternativ zu dieser Befestigungsart wäre auch ein rotierendes Einklinken der Messelektroden 2, 3 in dafür vorgesehene Aufnahmen des Brustgurtes 12 denkbar oder eine Befestigung des Messgeräts 1 am Brustgurt 12 mittels geeigneter Umschlingmittel.

[0037] In einer Detaildarstellung der Messelektrode 2 gemäß Fig. 3 ist weiters ersichtlich, wie zwischen einem nach unten bzw. von der Platine 5 abweisenden zylindrischen Schaftabschnitt des ersten Elektrodenglieds 25 und dem knopfförmigen Endabschnitt des zweiten Elektrodenglieds 26 ein im wesentlichen rotationssymmetrisch um die Längsachse 16 der Messelektrode 2, 3 verlaufender Spaltbereich 34 vorhanden ist. In diesen Spaltbereich 34 kann ein in Fig.3 nicht dargestelltes, vorzugsweise ringförmiges Stabilisierungselement wie z.B. eine Beilagscheibe eingelegt sein, da es gerade jener Querschnittsbereich der Messelektrode 2, 3 ist, welcher im Zuge des Einklinkens in die Elektrodenhalterungen 18 des Brustgurtes 12 am meisten beansprucht bzw. gequetscht wird.

[0038] Wenn Messgerät 1 und Brustgurt 12 miteinander gekuppelt sind, dann ragen die zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 zumindest abschnittsweise in eine - im Wesentlichen parallel zur Längsachse 16 der Messelektroden 2, 3 gemessene - Querschnittsdicke des Brustgurtes 12 hinein. In einer üblichen Ausführungsform durchsetzen die zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 hierbei die Querschnittsdicke des Brustgurtes 12 jedoch nicht komplett, sondern sind in Einsatzposition knapp von einer der Haut des Testsubjekts zugewandten Unterseite 12a des Brustgurtes 12 distanziert. Eine in Montageposition gemessene Distanz zwischen dem Testsubjekt zugewandten äußersten Endflächen der zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 kann z.B. 1 bis 5 mm betragen. Besagte Distanz zwischen der Unterseite 12a des Brustgurtes 12 und den äußersten Endflächen der Messelektroden-Endabschnitte 24 ist in der Regel mit einem leitenden Werkstoff ausgefüllt bzw. kann der Brustgurt 12 in diesem der Haut des Testsubjekts zugewandten Querschnittsbereich speziell vorgesehene leitende Areale aufweisen, welche integraler Teil der Elektrodenhalterung 18 sind oder mit diesen in leitendem Kontakt stehen. In einer bevorzugten Ausführung sind die vom Gehäuse 4 des portablen Messgeräts 1 abstehenden zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 in Einsatzposition im Wesentlichen allseitig von den Elektrodenhalterungen 18 umgeben bzw. in diesen eingebettet.

[0039] Die zweiten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 stehen in einer bevorzugten Ausführungsform von der Außenseite der Gehäusewandung 10 z.B. um mehrere Millimeter ab, können bei entsprechender Konstruktion des Brustgurtes 12 aber auch im Wesentlichen plan mit der Gehäusewandung 10 abschließen oder auch in dafür vorgesehenen Vertiefungen des Gehäuses 4 aufgenommen, hierbei eventuell auch hinter die Außenseite der Gehäusewandung 10 in Richtung der Platine 4 zurückversetzt sein. Für eine zuverlässige Erfassung der vom Körper des Testsubjekts emittierten elektrischen Signale ist es nicht zwingend notwendig, dass die Messelektroden 2, 3 in direktem, leitendem Kontakt mit der Haut des Testsubjekts stehen. Hingegen können die dem Testsubjekt zugewandten Endabschnitte 24 der Messelektroden 2, 3 auch geringfügig von der Hautoberfläche des Testsubjekts beabstandet sein, ohne dass dies den Empfang der vom Organismus des Testsubjekts abgestrahlten elektromagnetischen Impulse beeinträchtigt.

[0040] Im Brustgurt integrierte, der Hautoberfläche des Testsubjekts zugewandte Sensorelemente stehen in Einsatzposition in leitendem Kontakt mit den Messelektroden 2, 3 des portablen Messgeräts 1, wobei die Messelektroden 2, 3 wiederum in leitender Verbindung mit der Platine 5 stehen. Bei den Sensorelementen des Brustgurts 12 handelt es sich in der Regel um aus elektrisch leitendem Kunststoff hergestellte Elektrodenoberflächen, die im Material des Brustgurts 12 eingearbeitet sind. Die leitfähigen Sensorelemente bzw. Elektrodenoberflächen des Brustgurts 12 sind flächenmäßig begrenzt und durch eine ansonsten dielektrische Materiallage voneinander isoliert. Der Brustgurt 12 selbst kann aus einem beliebigem Kunststoff- oder Textilmaterial gefertigt sein, ist vorzugsweise elastisch und kann mittels eines Schnallenelementes oder Klettverschlusses hinsichtlich seiner den Brustkorb eines Testsubjekts umschlingenden Länge variabel eingestellt werden. Es wäre auch möglich, das Messgerät 1 mit seiner die Messelektroden 2, 3 aufweisenden Gehäusewandung 10 mittels eines Pflaster-/Klebestreifens direkt an den Oberkörper des Testsubjekts anzukleben.

[0041] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die leitende Verbindung zwischen der Platine 5 und den Messelektroden 2, 3 jeweils durch ein im Montagezustand unter Vorspannung stehendes Federelement 7 hergestellt ist (siehe Fig.3 und Fig.9). Als Federelement wird im vorliegenden Zusammenhang jedes elastisch verformbare Bauteil verstanden, welches geeignet ist, aufgrund von Stauchung, Biegung oder sonstiger Kompression in einer dafür vorgesehenen Montageposition eine definierte Kraft auf einen oder mehrere zugeordnete Anschlusselemente bzw. Kontaktflächen auszuüben. Das Federelement 7 kann einstückig oder mehrgliedrig aufgebaut sein und z.B. ein Sockel- oder Stößelement aufweisen, welches von einer Feder in eine bestimmte Richtung gedrückt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Federelement 7 pro Messelektrode 2, 3 angeordnet. Es können aber auch mehrere Federelemente 7 pro Messelektrode 2, 3 vorgesehen sein.

[0042] Das Federelement 7 ist vorzugsweise als Biegefeder oder als Spiralfeder ausgebildet bzw. kann das eine beliebige Geometrie aufweisende Federelement 7 einen oder mehrere blatt- oder spiralfederförmige Abschnitte aufweisen. Als Biege- und Blattfedern werden im vorliegenden Zusammenhang alle erdenklichen länglichen Bauteile mit einer im Verhältnis zu ihrer Längserstreckung geringen Querschnittsdicke verstanden, welche geeignet sind, unter Biegung bzw. Kompression eine definierte Kraftwirkung auszuüben. Die Biegefeder muss hierbei nicht notwendigerweise als gerades, streifenförmiges Element ausgeführt sein, sondern kann auch eine zumindest abschnittsweise gekrümmte Geometrie aufweisen. Fig.9 zeigt etwa eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Federelementes 7, in welcher dieses in seinem der Messelektrode 2, 3 zuweisenden Endbereich 7b einen konvex gekrümmten Abschnitt 29 aufweist, welcher zur leitenden Kontaktierung des ersten Endabschnitts 23 der Messelektrode 2, 3 vorgesehen ist. Der in Fig.10 ersichtliche Endabschnitt 23 der Messelektrode 2, 3 weist eine flanschförmige Geometrie auf wie auch in der Schnittdarstellung gemäß Fig.3 ersichtlich, wobei der Flanschabschnitt der Messelektrode 2, 3 mit Vertiefungen bzw. einer Profilierung 30 versehen ist.

[0043] Das in Fig. 9 in rein beispielhafter Weise dargestellte Federelement 7 ist mit seinem ersten Endbereich 7a an einem metallischen Anschlusselement 28 der Platine 5 starr befestigt, vorzugsweise angelötet, wobei sich der freie, konvex gekrümmte Abschnitt 29 des Federelementes 7 in Montageposition in Richtung der Messelektrode 2, 3 wölbt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel besitzt der konvex gekrümmte Abschnitt 29 eine im Wesentlichen konstante, quer zur Längsachse 17 gemessene Breite, sodass es sich also um einen im Wesentlichen halbschalenförmigen Bauteilabschnitt handelt, welcher gegenüber einem mittleren Bereich 7c des Federelementes 7 hervorsteht. In der vorliegenden Ausführungsvariante wird der gekrümmte Abschnitt 29 durch einen tiefgezogenen Abschnitt des Federelementes 7 gebildet, welcher durch zwei in Draufsicht auf das Federelement 7 im Wesentlichen parallel zur Federelemente-Längsachse 17 und auch im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Schlitzen lateral freigestellt wurde, jedoch im Bereich seiner im Wesentlichen orthogonal zu den Schlitzen verlaufenden Endbereiche jeweils mit dem Federelement 7 integral verbunden bleibt. Zuzufolge der abschnittsweise zylindrischen Geometrie des Federelementes 7 ergibt sich in Montageposition mit dem ersten Endabschnitt 23

der Messelektrode 2, 3 somit eine Linienberührung. Der zur Messelektrode 2, 3 weisende zweite Endbereich 7b des Federelementes 7 könnte auch eine modifizierte oder eine gänzlich andere Geometrie aufweisen, z.B. pombiert, knopfförmig, gekröpft, sockelförmig abstehend oder an einer zur Kontaktierung mit der Messelektrode 2, 3 vorgesehenen Stelle abgeflacht sein.

[0044] Als Federelemente 7 können insbesondere, aber nicht ausschließlich, folgende Federarten Einsatz finden: Biegefedern, Torsionsfedern, Spiralfedern, Schraubenfedern, Blattfedern, Drahtfedern, Schenkelfedern, Stabfedern, Wellenfedern, Parabelfedern, Elliptikfedern, Ringfedern, Tellerfedern und Hybridkonstrukte aus vorgenannten Federarten.

[0045] Die Anordnung des erfindungsgemäßen Federelementes 7 zwischen Platine 5 und Messelektrode 2, 3 kann auf verschiedene Arten erfolgen: Zum einen ist es möglich, so wie dies auch im Ausführungsbeispiel gemäß beiliegenden Figuren dargestellt ist, das Federelement 7 mit seinem ersten Endbereich 7a an der Platine 5 oder an einem der Platine 5 zugeordneten, d.h. mit dieser in leitender Verbindung stehenden Anschlusselement 28 bzw. einem entsprechenden ersten Kontaktabschnitt (siehe Fig.3 und Fig.9) starr verbunden, z.B. verlötet oder vercrimpt oder geklammert ist, während es mit einem zweiten Endbereich 7b an der Messelektrode 2, 3 oder an einem der Messelektrode 2, 3 zugeordneten, d.h. mit diesem in leitender Verbindung stehenden Anschlusselement bzw. einem zweiten Kontaktabschnitt (= im vorliegenden Ausführungsbeispiel: dem Flanschabschnitt des ersten Elektrodenglieds 25) lose angelenkt ist, d.h. an diesem Kontaktabschnitt unter bloßer Vorspannung anliegt. In umgekehrter Weise könnte das Federelement 7 jedoch auch mit seinem zweiten Endbereich 7b an der Messelektrode 2, 3 oder an einem der Messelektrode 2, 3 zugeordneten Anschlusselement starr verbunden, z.B. verlötet oder vercrimpt oder geklammert sein, während es mit seinem ersten Endbereich 7a an der Platine 5 oder an einem der Platine 5 zugeordneten, Anschlusselement 28 lose angelenkt ist, d.h. an diesem unter bloßer Vorspannung anliegt. Alternativ dazu wäre es auch möglich, dass das Federelement 7 im Bereich beider Endbereiche 7a und 7b, d.h. sowohl an der Platine 5 als auch an der Messelektrode 2, 3 nur lose angelenkt ist. Um solcherart auf eine starre Verbindung zu verzichten, bedarf es jedoch einer geeigneten Führung bzw. Halterung, damit das Federelement 7 an einer vorbestimmten Position zwischen Platine 5 und Messelektrode 2, 3 gehalten bleibt und eine Druckkraft auf beide vorgenannten Bauteile ausübt. Zu diesem Zweck können innerhalb des Gehäuses 4 ein oder mehrere Aufnahme- oder Anschlagenelemente vorgesehen sein (nicht grafisch dargestellt), welche das Federelement 7 in einer Position halten, in welcher der erste Endbereich 7a des Federelementes 7 lose gegen die Platine 5 oder an ein der Platine 5 zugeordnetes Anschlusselement 28 drückt, während der zweite Endbereich 7b des Federelementes 7 lose gegen die Messelektrode 2, 3 oder ein der Messelektrode 2, 3 zugeordnetes Anschlusselement drückt.

[0046] Bei den der Platine 5 bzw. den Messelektroden 2, 3 zugeordneten Anschlusselementen kann es sich z.B. um eigens für eine leitende Kontaktierung vorgesehene Sockelelemente oder Kontaktabschnitte handeln (siehe in rein beispielhafter Weise Pos.Nr. 28 in Fig.3 und Fig.9), welche vorzugsweise integral mit jeweiligen Basisbauteilen verbunden sind, vorzugsweise an diesen angeklammert, angeschraubt, angelötet oder angeklebt sind. Bei den vorgenannten Aufnahme- oder Anschlagenelementen, welche das Federelement 7 in seiner vorbestimmten Montageposition halten, kann es sich um am Gehäuse 4 angeformte bzw. von einer Gehäusewandung 10 ins Gehäuseinnere protrudierende Elemente handeln, welche vorzugsweise in Spritzgusstechnik einstückig mit dem Gehäuse 4 hergestellt sind. Das mindestens eine Aufnahme- oder Anschlagenelement kann jedoch auch an der Platine 5 oder an der Messelektrode 2, 3 angebracht sein bzw. von diesen abstehen. Das Aufnahme- oder Anschlagenelement kann ein- oder mehrteilig ausgeführt sein und umgibt das Federelement 7 in seiner Montageposition zumindest abschnittsweise, z.B. in Form einer Führungshülse.

[0047] Das Federelement 7 ist aus einem metallischen Werkstoff, vorzugsweise aus einem ausgeschnittenen bzw. ausgestanzten und allfälligen weiteren Bearbeitungsschritten wie Biegen, Rollen, Tiefziehen, Formprägen, Wärmebehandlung und dgl. unterzogenen Blechstück oder sonstigem Formrohling hergestellt. Das Federelement 7 weist eine Dicke zwischen 0,3 und 3 mm auf. Im Falle einer Ausführung des Federelementes 7 als Biege- bzw. Blattfeder, so wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargelegt, besitzt die Blattfeder eine Breite zwischen 1 und 10

mm und eine Länge zwischen 2 und 15 mm. Das Verhältnis Breite zu Länge beträgt mehr als 1:2, vorzugsweise mehr als 1:3. Das Verhältnis Dicke zu Breite der Blattfeder beträgt ebenfalls mehr als 1:2, vorzugsweise mehr als 1:5. Im Falle einer Ausführung als Spiral- oder Schraubenfeder kann der äußere Durchmesser der Spiral-/Schraubenfeder zwischen 2 und 20 mm betragen. Es wäre auch möglich, mehrere Federelemente 7 pro Messelektrode 2, 3 vorzusehen oder ein Federelement 7 aus mehreren elastischen Bauteilen, gegebenenfalls auch in Kombination mit starren Bauteilen, aufzubauen.

[0048] Um in Montageposition eine ausreichende Vorspannung und Pufferwirkung des Federelementes zu erzielen, ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante es vorgesehen, dass eine zwischen der Platine 5 und dem der Platine 5 zugewandten, zur Kontaktierung durch das Federelement 7 vorgesehenen ersten Endabschnitt 23 der Messelektrode 2, 3 gemessene Distanz z (siehe Fig.3) und somit die in Montageposition (also im gestauchten bzw. vorgespannten Zustand) gemessene Mindestlänge des Federelementes 7 mehr als 1 mm, vorzugsweise zwischen 2 und 15 mm beträgt.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsvariante gemäß Fig.3 ist es vorgesehen, dass eine Längsachse 16 der Messelektroden 2, 3 im Wesentlichen orthogonal zur flächigen Erstreckung der Platine 5 verläuft (also parallel zur Dicke der Platine 5 und des Weiteren auch im Wesentlichen orthogonal zu einem Abschnitt der Gehäusewandung 10, welcher in Einsatzposition der Haut des Testsubjekts zuweist). Wie ebenfalls in Fig.3 ersichtlich, verläuft das Federelement 7 nicht parallel, sondern geneigt zur Messelektroden-Längsachse 16, vorzugsweise unter einem Neigungswinkel α zwischen 10° und 80° , besonders bevorzugt zwischen 30° und 60° (im vorliegenden Ausführungsbeispiel: annähernd 45°). Die Längsachse 17 des Federelementes 7 muss die Längsachse 16 der Messelektrode 2, 3 hierbei nicht notwendigerweise schneiden bzw. mit dieser zusammenlaufen, sondern kann auch versetzt zu dieser angeordnet sein - wobei der gegenständliche Neigungswinkel α in einer Seitenansicht bzw. in einer orthogonal zur Messelektroden-Längsachse 16 verlaufenden Blickrichtung gemessen wird.

[0050] Der Einsatz eines erfindungsgemäßen Federelementes 7 ermöglicht des Weiteren den fertigungs- und montagetechnischen Vorzug, dass die prozessorführende Platine 5 lose im Gehäuse 4 eingelegt ist, d.h. nicht durch eine starre Verbindungstechnik wie Schrauben, Löten, Kleben oder dgl. mit dem Gehäuse 4 verbunden sein muss. Hierbei wird die Platine 5 durch den aus der Vorspannung des Federelementes 7 resultierenden Anpressdruck in einer vorgesehenen Montageposition gehalten. Das Gehäuse 4 ist hierbei an seiner Innenseite mit einer der Geometrie der Platine 5 entsprechenden Aufnahme 31 versehen. Hierbei wird die Platine 5 an mehreren Punkten oder Flächenbereichen von vorzugsweise einstückig an den Gehäuseteilen bzw. -halbschalen 4a, 4b angeformten, vorzugsweise steg- oder rahmenförmigen Bauteilabschnitten kontaktiert (siehe eine Schnittdarstellung des leeren Gehäuses 4 gemäß Fig.4 und Fig.5 sowie Schnittdarstellung des mit einer Platine 5 bestückten Gehäuses 4 gemäß Fig.1).

[0051] Anstelle eines einzelnen Chipelementes kann die Platine 5 auch mehrteilig ausgeführt sein bzw. aus einem Verbund mehrerer, miteinander interagierender oder eigenständige Prozesse durchführender Platinenelemente bzw. Schaltkreise konstituiert sein. Die Platinenelemente können hierbei sowohl nebeneinander, d.h. im Wesentlichen in einer gemeinsamen Ebene als auch übereinander angeordnet sein.

[0052] Wie in einer Explosionsdarstellung gemäß Fig.2 ersichtlich, umfasst das Gehäuse 4 als Basisbauteile ein erstes (unteres, in Montageposition der Haut des Testsubjekts zugewandtes) Gehäuseteil 4a und ein zweites (oberes, in Montageposition der Haut des Testsubjekts abgewandtes) Gehäuseteil 4b, welche passgenau, vorzugsweise mittels einer Einrast- oder Klemmverbindung 15, in der Art zweier Halbschalen aneinanderfügbar sind, wobei das Federelement 7 in vollendet aneinandergfügter Position der Gehäuseteile 4a, 4b (Fig. 1) in eine vordefinierte Kompression oder Biegung und damit in eine gewünschte Vorspannung gebracht wird. Die beiden Gehäuseteile 4a, 4b können durch eine Schraubverbindung miteinander verbunden sein. In Fig.7 und Fig.8 ist etwa eine domförmige Schraubenaufnahme 32 ersichtlich, welche im Spritzgussverfahren einstückig mit dem zweiten Gehäuseteil 4b gefertigt ist. Die Schraubenaufnahme

32 ist mit einem Innengewinde versehen, in welches ein das erste Gehäuseteil 4a durchsetzendes und an diesem mit seinem Schraubkopf einen Anschlag findendes Schraubelement einschraubbar ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Gehäuseteile 4a, 4b lediglich auf einer Seite (in Vorderansicht gemäß Fig.5: der rechten Seite) bzw. im Bereich der ersten Messelektrode 2 miteinander verschraubt, während die Gehäuseteile 4a, 4b auf der dazu gegenüberliegenden auf einer Seite bzw. im Bereich der zweiten Messelektrode 3 miteinander lediglich verrastet sind. Durch das Ersetzen der Schraub- durch eine Verrastungsverbindung werden Metallkomponenten minimiert, welche allenfalls zu einer Störung der Datenübertragung einer innerhalb des Gehäuses 4 angeordneten drahtlosen Übertragungseinrichtung (vorzugsweise Bluetooth) führen könnten.

[0053] Es wäre auch möglich, dass die für den ungeschulten Benutzer unlösbare Verbindung der beiden Gehäuseteile 4a, 4b alleine durch die Einrast- oder Klemmverbindung 15 bzw. entsprechende, durch Vater-/Mutter-Profilierung miteinander kuppelbare Verbindungselemente zustande kommt. Solche Verbindungselemente sind in einer bevorzugten Ausführungsform einstückig mit den Gehäuseteilen 4a, 4b ausgeführt. Alternativ oder ergänzend zur Einrast- /Klemmverbindung 15 oder zur Schraubverbindung können die Gehäuseteile 4a, 4b jedoch auch durch eine sonstige zusätzliche Verbindungstechnik wie z.B. Kleben oder Verschweißen miteinander verbunden werden.

[0054] Das vorzugsweise aus Kunststoff oder aus einem Leichtmetall wie Aluminium gefertigte Gehäuse 4 umfasst weiters ein auf das zweite (obere) Gehäuseteil 4b aufsetzbares Abdeckteil 4d, welches in Draufsicht eine zu den beiden Gehäuseteilen 4a, 4b annähernd kongruente Umfangsgeometrie aufweist und welches ebenfalls mittels beliebiger Verbindungstechnik, vorzugsweise mittels Kleben oder Verrasten am benachbarten zweiten Gehäuseteil 4b fixierbar ist. Das Abdeckteil 4d ist aus transluzentem Kunststoff ausgeführt, welcher von einer im Gehäuseinneren angeordneten LED-Beleuchtung oder durch sonstige Leuchtmittel entsprechend seines Transmissionsgrades durchleuchtbar ist.

[0055] Da das erfindungsgemäße Messgerät 7 auch im Outdoor-Bereich, z.B. während sportlicher Aktivitäten Einsatz findet, sind im Bereich aneinandergrenzender Gehäuseteile Dichtelemente angeordnet. Zwischen dem zweiten Gehäuseteil 4b und dem Abdeckteil 4d ist etwa eine abdichtende Zwischenlage 4c aus elastischem Material eingefügt (durch strichlierte Linie schematisch angedeutet in Fig.2). Ebenso sind im Bereich von Gehäuseöffnungen, insbesondere im Bereich der für die Messelektroden 2, 3 vorgesehenen Durchbrüche 11 sowie weiterhin, in Fig.4 und Fig.7 ersichtlicher Schnittstellen 33 für Akkuladung, Messdatenübertragung sowie Softwareupdates geeignete Dichtelemente, Dichtmassen oder Klebstoffschichten vorgesehen, welche ein Eindringen von Feuchtigkeit ins Innere des Gehäuses 4 verhindern.

[0056] Es sind vielfältige Modifikationen der vorangehend beschriebenen Ausführungsvarianten möglich, ohne von der grundlegenden Erfindungsidee abzuweichen. So wird als Federelement 7 zwar vorzugsweise eine Druckfeder eingesetzt, es wäre jedoch auch denkbar, eine Zugfeder wie etwa eine Schraubenzugfeder einzusetzen, welche z.B. mittels einer Einhakvorrichtung sowohl an der Platine 5 als auch an der Messelektrode 2, 3 angelenkt ist und in der Folge die beiden vorgenannten Bauteile zueinander zieht. Hierbei wäre eine zwischen der Platine 5 und dem ersten Endabschnitt 23 der Messelektrode 2, 3 gemessene Distanz z größer als eine im entspannten Zustand gemessene Längserstreckung der Schraubenzugfeder. Anstelle einer (spiralförmigen) Schraubenzugfeder wäre es auch denkbar, ein gebogenes Federblatt zwischen Platine 5 und Messelektrode 2, 3 einzuspannen, welches in seinem Montagezustand über seine ursprüngliche Formprägung hinaus gestreckt wird und solcherart ebenfalls eine Zugkraft sowohl auf die Platine 5 als auch auf die Messelektrode 2, 3 ausübt.

[0057] Es kann weiters vorgesehen sein, dass mindestens eine der Messelektroden 2, 3 oder/ und die Platine 5 eine zur Anlage des Federelementes 7 speziell vorgesehene Aufnahme 13 aufweist, in welcher ein Endbereich des Federelementes 7 gehalten ist oder einen Anschlag findet, wobei die Aufnahme 13 vorzugsweise in Form mindestens eines Schlitzes oder einer Kerbe oder einer von der Messelektrode 2, 3 bzw. der Platine 5 abstehenden Erhöhung, z.B. einer steg-

förmigen Ausbuchtung ausgeführt ist, welche einen Endbereich 7a, 7b des Federelementes 7 in Montageposition zumindest abschnittsweise umgibt. Das Messgerät 1 kann des Weiteren mit mehr als zwei Messelektroden 2, 3 bestückt sein und z.B. drei oder vier jeweils zueinander beabstandete Messelektroden umfassen, welche entweder alle auf denselben Messparameter ausgerichtet sind und dem Erfassen der elektrischen Kurve des Herzschlags, bzw. des EKG-Signals dienen oder auch anderen biophysiologicalen Messparametern wie dem Erfassen der elektrischen Aktivität von Muskeln bzw. eines EMG-Signals.

[0058] Je nach Leistungsfähigkeit bzw. Ausstattungsstufe der Platine 5 kann es vorgesehen sein, dass die über die Messelektroden 2, 3 erfassten bioelektrischen Signale unmittelbar im Messgerät 1 und/oder in einer mit dem Messgerät 1 in drahtloser oder leitungsgebundener Datenverbindung stehenden, externen Proessoreinrichtung weiterverarbeitet bzw. zu HRV-Funktionsparameterwerten umgerechnet werden. Die Rechenleistung zur Weiterverarbeitung der erfassten bioelektrischen Signale kann auch zwischen der im portablen Messgerät 1 angeordneten Platine 5 und einer oder mehrerer externer Prozessor- bzw. Servereinrichtungen aufgeteilt oder mehrfach verarbeitet werden. In einer bevorzugten Ausführungsvariante werden biophysikalische Informationen wie Herzrateninformationen und HRV-Funktionsparameter, welche eine verhältnismäßig geringe Rechenleistung erfordern, unmittelbar im portablen Messgerät 1 erzeugt, während biophysikalische Informationen, die durch komplexe Algorithmen errechnet werden bzw. eine höhere Rechenleistung erfordern, auf einer externen Proessoreinrichtung ermittelt werden. Die unmittelbar im portablen Messgerät 1 erzeugten Informationen können einem jeweiligen Benutzer z.B. über ein visuelles Display quasi in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden. Es wäre jedoch auch möglich, auf der externen Proessoreinrichtung errechnete biophysikalische Informationen wiederum an das portable Messgerät 1 oder an ein korrespondierendes, vom Benutzer mitgeführtes Ausgabegerät wie z.B. ein elektronisches Armband bzw. eine Smart-Watch oder an ein Smartphone zu übermitteln und somit dem Benutzer noch während der von ihm ausgeführten Aktivität ein Feedback über seine Vitalfunktionen oder eine differenzierte Leistungsanalyse zu übermitteln. Im Messgerät 1 ermittelte biophysikalische Informationen können auch ohne Umweg über eine Servereinrichtung direkt an ein externes, vom Benutzer mit sichgeführtes Ausgabegerät übertragen werden. Die Datenübertragung kann in solchem Falle drahtlos, z.B. via Bluetooth- oder Mobilfunk-Standard erfolgen. Alternativ oder ergänzend zur visuellen Anzeige diverser biophysikalischer Informationen z.B. mittels eines LED-Displays kann auch eine akustische Ausgabe oder eine Ausgabe durch eine Vibrationseinrichtung vorgesehen sein.

[0059] Das portable Messgerät 1 und die Ladestation 8 sind mittels einer Magnethaltevorrichtung 9 aneinander haftbar. Die Magnethaltevorrichtung 9 umfasst mindestens ein Dauermagnetelement 20 sowie mindestens ein zugeordnetes, vom Dauermagnetelement 20 magnetisch angezogenes Gegenstück 21 bzw. einen sogenannten Haltegrund. Hierbei kann das Dauermagnetelement 20 auf Seiten des Messgeräts 1 und das Gegenstück 21 auf Seiten der Ladestation 8 angeordnet sein oder umgekehrt. Das Dauermagnetelement 20 und das Gegenstück 21 sind jeweils als im Wesentlichen plattenförmige Elemente ausgebildet, welche in korrespondierenden Aufnahmen 22, 22' des Messgeräte-Gehäuses 4 bzw. deren Gehäusewandung 10 und des Ladestations-Gehäuses 14 bzw. der Ladestations-Gehäusewandung 19 gehalten, z.B. angeklebt oder angeschraubt sind (siehe Fig.1). Das Messgerät 1 besitzt in Draufsicht auf die Gehäuseteile 4a-4d eine Querschnittsfläche von mehr als 10 cm², seine Abmaße gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel betragen 60 x 35 x 11 mm (B x H x T). Der in Fig.1 schematisch dargestellte Akku 6 kann als permanent verbauten Element oder auch als auswechselbare Batterie beliebigen Typs bzw. Bauart und auch mehrteilig ausgeführt sein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Akku 6 als Lithium-Polymer-Batterie mit einer Versorgungsspannung von 3 V ausgebildet.

Patentansprüche

1. Portables Messgerät (1) zum nichtinvasiven Erfassen von Elektrokardiogramm (EKG-) und Herzrateninformationen und/oder EMG-Signalen in Form einer Potentialdifferenz am Oberkörper eines Testsubjekts, an welchem das Messgerät (1) mittels eines Brustgurts oder eines alternativen Befestigungselementes befestigbar ist, wobei das Messgerät (1) ein Gehäuse (4) mit mindestens zwei, eine in Einsatzposition der Haut des Testsubjekts zugewandte Gehäusewandung (10) durchsetzenden Messelektroden (2, 3) zur Messung einer elektrischen Potentialdifferenz umfasst und die Messelektroden (2, 3) in Montagezustand mit einer innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Platine (5) in leitender Verbindung stehen, wobei die Platine (5) eine Prozessoreinrichtung zum Empfangen und zumindest teilweisen Weiterverarbeiten der über die Messelektroden (2, 3) übermittelten Informationen aufweist und mit einer intern oder extern des Gehäuses (4) angeordneten HRV (Herzratenvariabilitäts-) Auswerteeinrichtung assoziiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die leitende Verbindung zwischen der Platine (5) und den mindestens zwei Messelektroden (2, 3) jeweils durch ein im Montagezustand unter Vorspannung stehendes Federelement (7) hergestellt ist.
2. Portables Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (7) mit einem ersten Endbereich (7a) an der Platine (5) oder an einem der Platine (5) zugeordneten, Anschlusselement starr angelenkt ist und mit einem zweiten Endbereich (7b) an der Messelektrode (2, 3) oder an einem der Messelektrode (2, 3) zugeordneten Anschlusselement lose angelenkt ist, d.h. an dieser unter bloßer Vorspannung anliegt.
3. Portables Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (7) mit einem ersten Endbereich (7a) an der Platine (5) oder an einem der Platine (5) zugeordneten, Anschlusselement lose angelenkt ist, d.h. an dieser unter bloßer Vorspannung anliegt und mit einem zweiten Endbereich (7b) an der Messelektrode (2, 3) oder an einem der Messelektrode (2, 3) zugeordneten Anschlusselement starr angelenkt ist.
4. Portables Messgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (7) im Bereich seiner beiden Endbereiche (7a, 7b), d.h. sowohl an der Platine (5) als auch an der Messelektrode (2, 3) lose angelenkt ist, indem innerhalb des Gehäuses (4) ein oder mehrere Aufnahme- oder Anschlagelemente vorgesehen sind, welche das Federelement (7) in einer Position halten, in welcher der erste Endbereich (7a) lose gegen die Platine (5) oder an ein der Platine (5) zugeordnetes Anschlusselement drückt, während der zweite Endbereich (7b) lose gegen die Messelektrode (2, 3) oder ein der Messelektrode (2, 3) zugeordnetes Anschlusselement drückt.
5. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (7) zumindest abschnittsweise als Biegefeder, Blattfeder oder als Spiralfeder ausgebildet ist, wobei das Federelement (7) im Falle einer Ausführung als Biegefeder vorzugsweise auch im entspannten bzw. nicht-verbauten Zustand eine zumindest abschnittsweise gekrümmte Geometrie aufweist.
6. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zwischen der Platine (5) und einem der Platine (5) zugewandten, zur Kontaktierung durch das Federelement (7) ersten Endabschnitt (23) der Messelektrode (2, 3) gemessene Distanz (z) und somit die Mindestlänge des Federelementes (7) in Montageposition mehr als 1 mm, vorzugsweise zwischen 2 und 15 mm beträgt.
7. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Längsachse (16) der Messelektroden (2, 3) im Wesentlichen orthogonal zur flächigen Erstreckung der Platine (5) verläuft und das Federelement (7) geneigt zur Messelektroden-Längsachse (16) verläuft, vorzugsweise unter einem Neigungswinkel α von 10° bis 80° .

8. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platine (5) lose in einem mindestens zwei Gehäuseteile bzw. -halbschalen (4a, 4b) umfassenden Gehäuse (4) eingelegt ist, wobei die Platine (5) durch den aus der Vorspannung des Federelementes (7) resultierenden Anpressdruck in einer vorgesehenen Montageposition gehalten wird.
9. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Gehäuseteile bzw. -halbschalen (4a, 4b) des Gehäuses (4) passgenau, vorzugsweise mittels einer Einrast- oder Klemmverbindung (15), aneinanderfügbar sind, wobei das Federelement (7) in vollendet aneinandergefügter Position der Gehäuseteile bzw. -halbschalen (4a, 4b) in eine vordefinierte Kompression oder Biegung und damit in eine gewünschte Vorspannung gebracht ist.
10. Portables Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Messelektroden (2, 3) oder/und die Platine (5) eine zur Anlage des Federelementes (7) vorgesehene Aufnahme (13) aufweist, in welcher ein Endbereich des Federelementes (7) gehalten ist oder einen Anschlag findet, wobei die Aufnahme (13) vorzugsweise in Form mindestens eines Schlitzes oder einer Kerbe oder einer von der Messelektrode (2, 3) bzw. der Platine (5) abstehenden Erhöhung ausgeführt ist, welche einen Endbereich (7a, 7b) des Federelementes (7) zumindest abschnittsweise umgibt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig.1

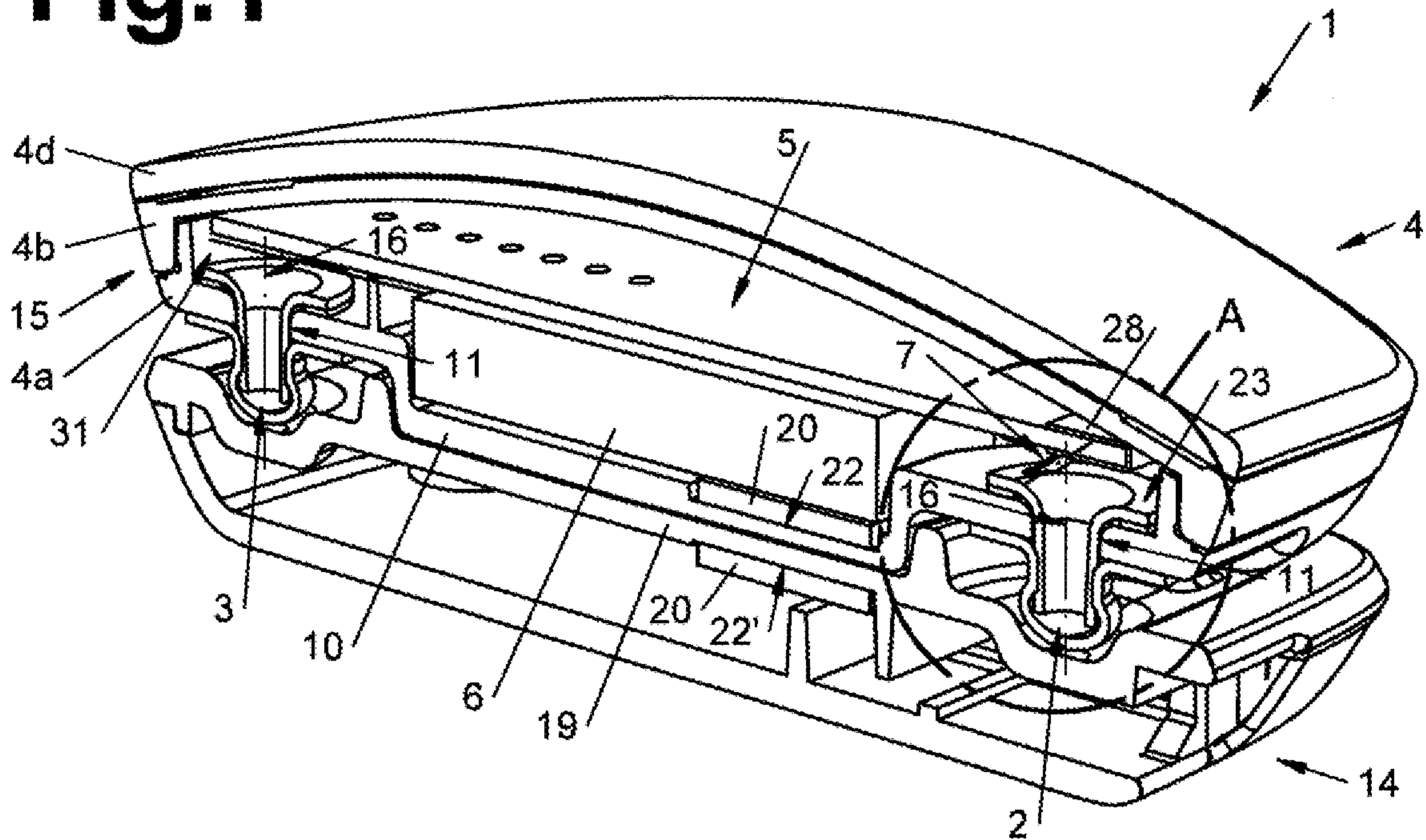


Fig.2

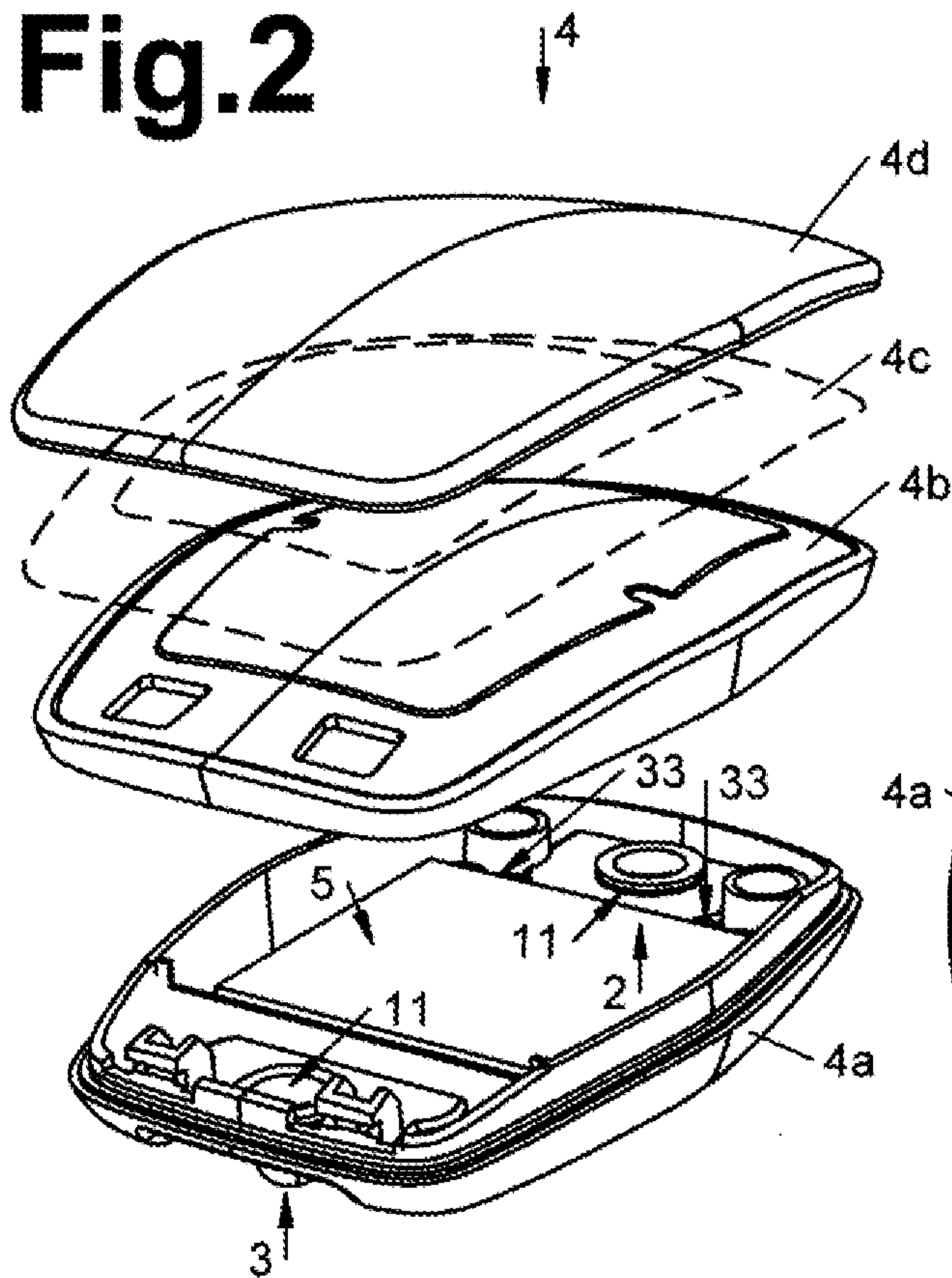


Fig.3
(Detail A aus Fig.1)

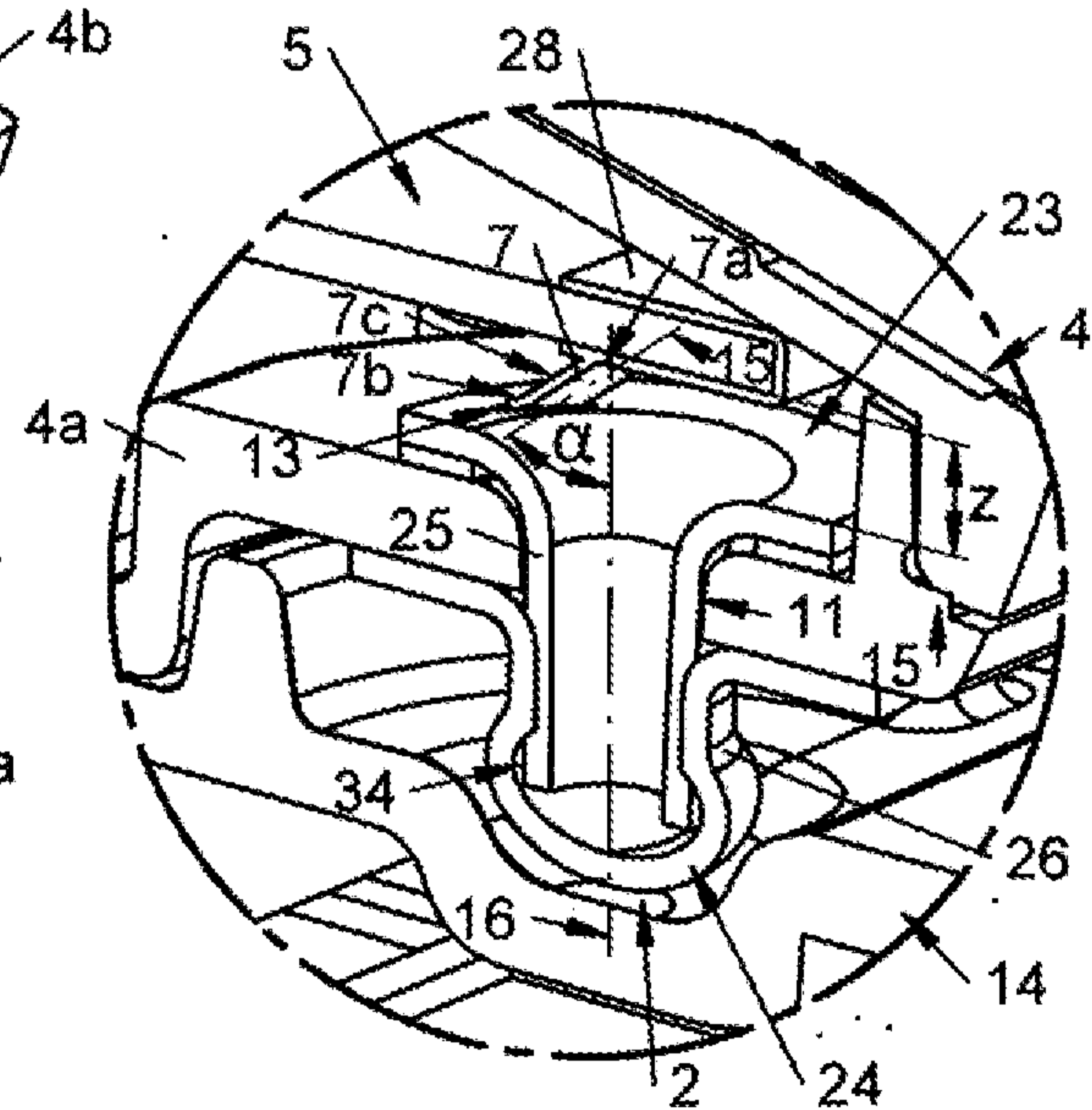


Fig.4

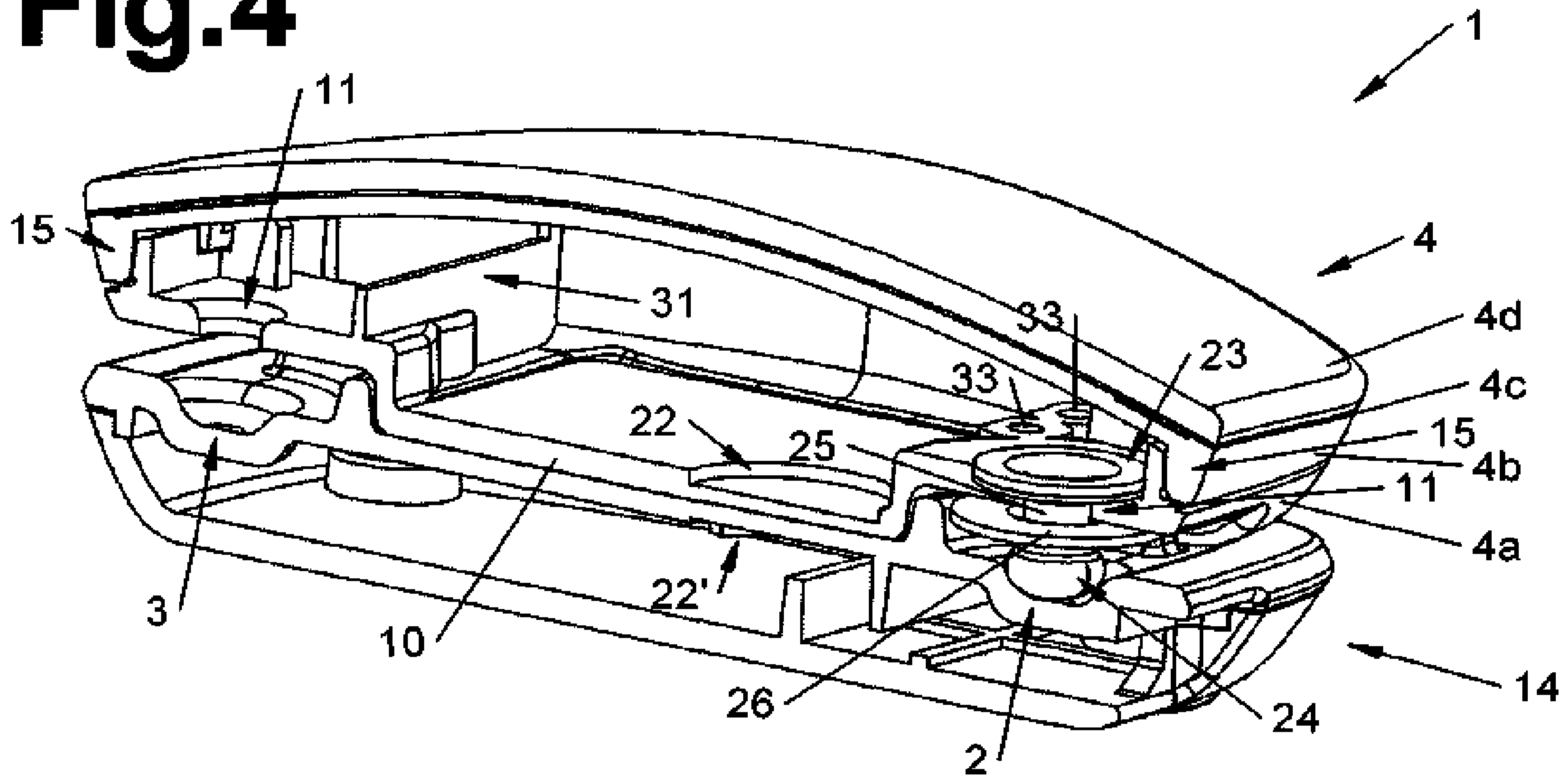


Fig.5

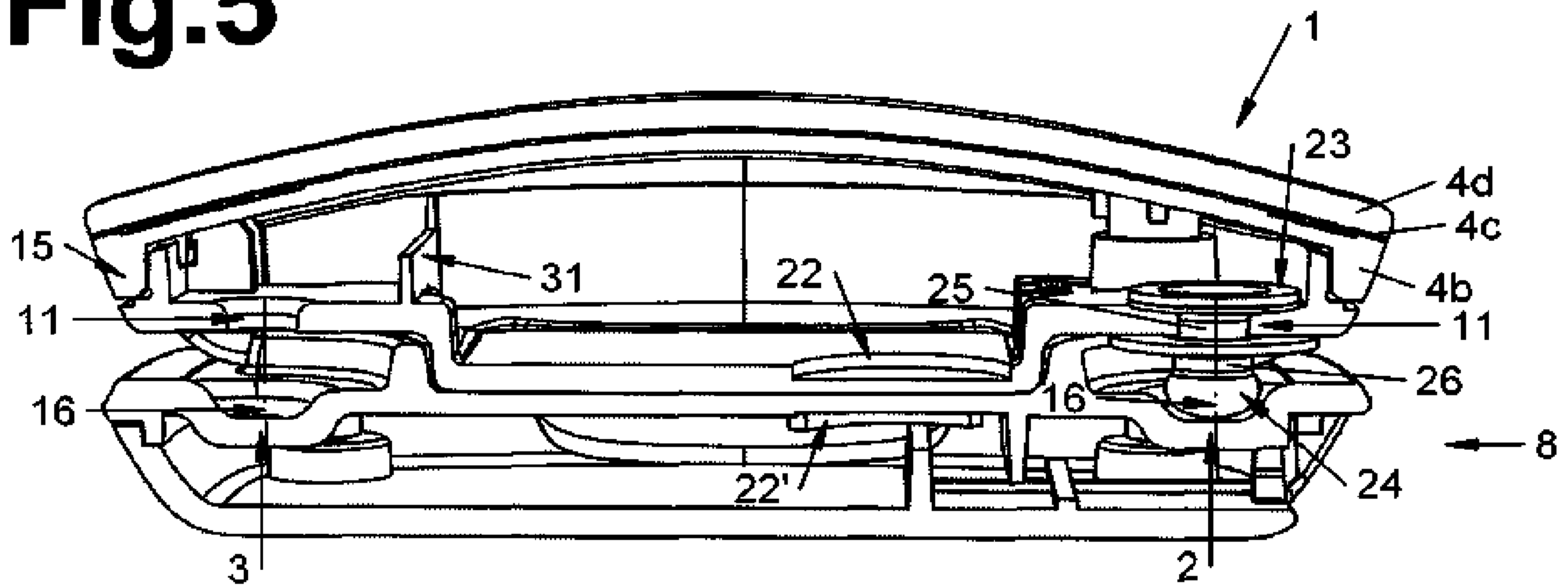


Fig.6

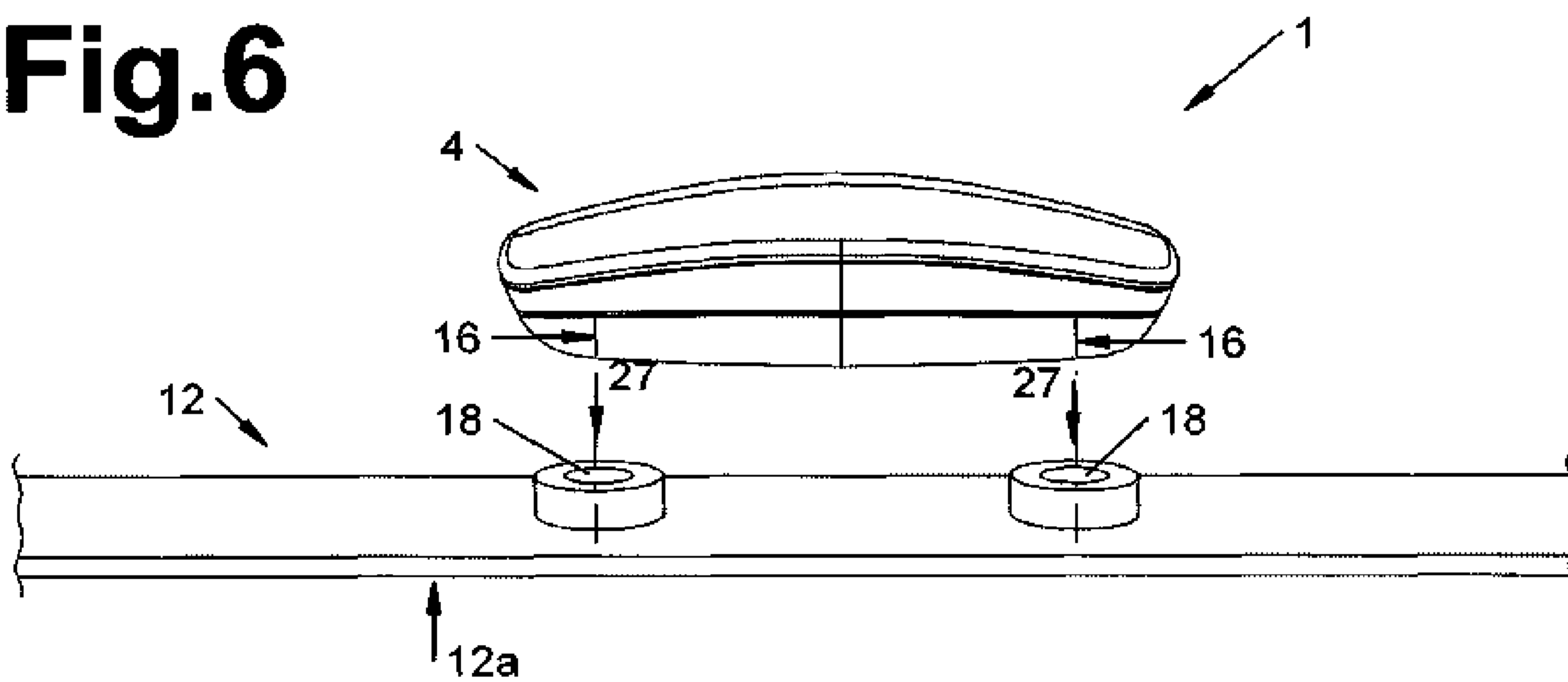


Fig.7

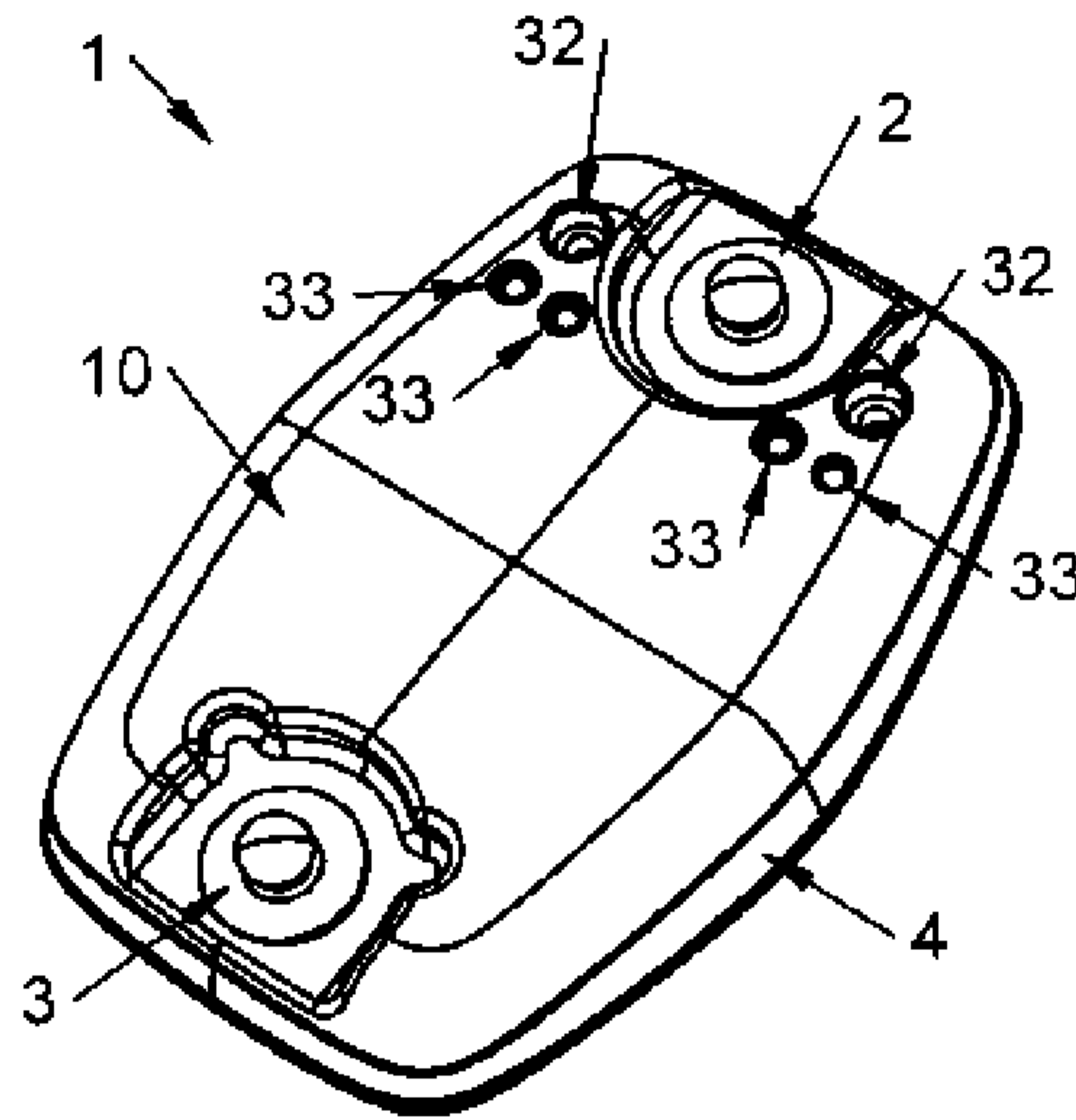


Fig.8

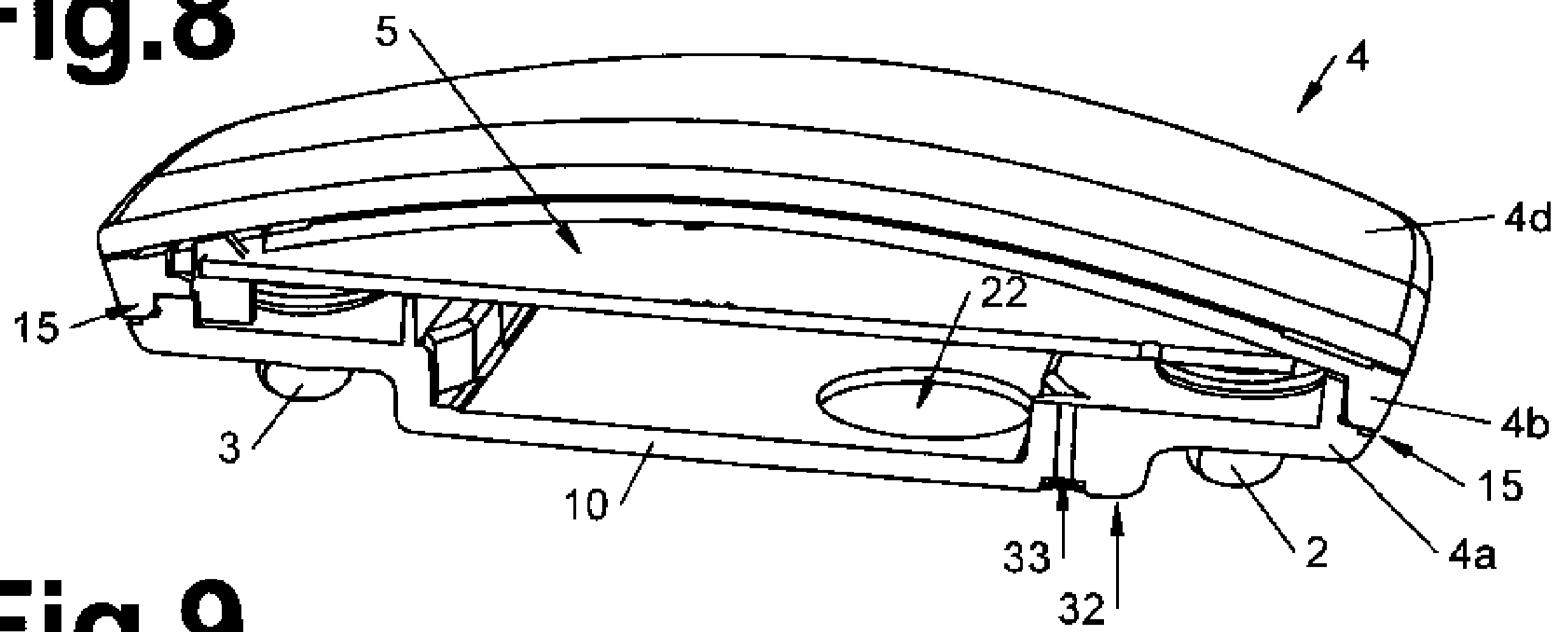


Fig.9

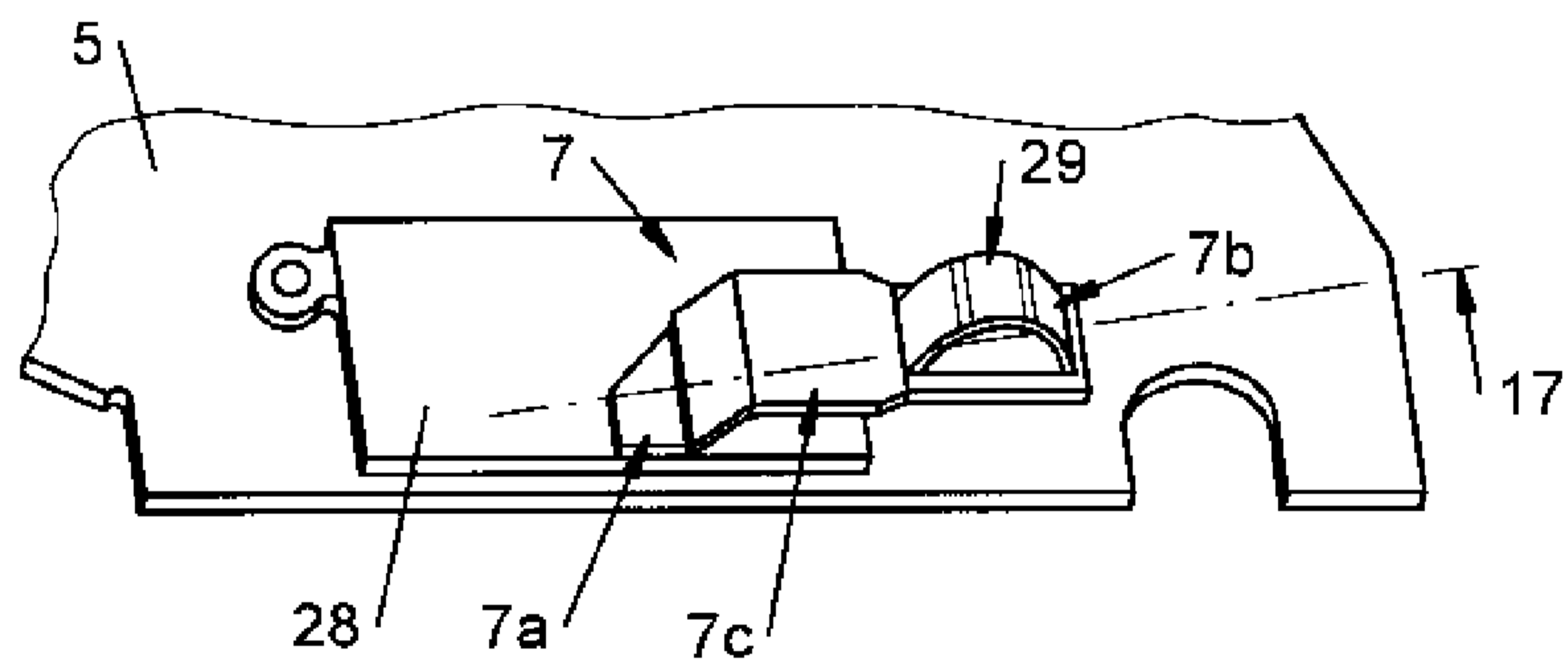


Fig.10

