



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 013 364 A1** 2005.12.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 013 364.9**

(22) Anmeldetag: **23.03.2005**

(43) Offenlegungstag: **15.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G01B 21/00**

G01B 5/14, G01B 21/16

(66) Innere Priorität:

10 2004 025 192.4 18.05.2004

(71) Anmelder:

Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut, DE

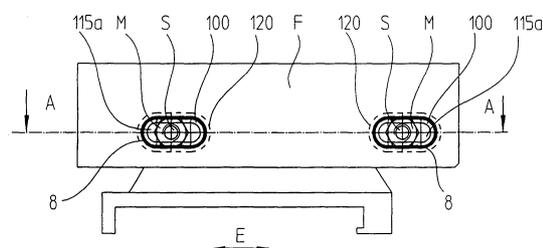
(72) Erfinder:

Hager, Andreas, Dipl.-Ing. (FH), 84558 Kirchweidach, DE; Fiedler, Karl, 83313 Siegsdorf, DE; Tauber, Johann, 83301 Traunreut, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Positionsmesseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Baugruppen, mit einem ersten Träger zur Aufnahme einer Maßverkörperung der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an einer der beiden Baugruppen eingerichtet und vorgesehen ist; einem zweiten Träger (F) zur Aufnahme einer Abtasteinheit der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an der anderen der beiden Baugruppen eingerichtet und vorgesehen ist; und Verbindungsmitteln (S, M) zur Befestigung der beiden Träger (F) mit der jeweils zugeordneten Baugruppe; wobei mindestens eines der Verbindungsmittel eine Mutter (M) umfasst, mit der eine Schraube (S) in Eingriff bringbar ist, die Mutter (M) in einer Ausnehmung (100) eines der beiden Träger (F) angeordnet ist und die Ausnehmung (100) derart längserstreckt ausgebildet ist, dass sich die Mutter (M) mit einer Komponente senkrecht zur axialen Richtung (-R) der zugehörigen Schraube (S) verschieben lässt. Erfindungsgemäß ist die Ausnehmung (100) von einem Sperrelement (8) überbrückt, um eine Bewegung der Mutter (M) in axialer Richtung (-R) aus der Ausnehmung (100) heraus zu verhindern (Figur 10).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Baugruppen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Positionsmesseinrichtung umfasst einen ersten Träger zur Aufnahme einer Maßverkörperung der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an einer der beiden zueinander beweglichen Baugruppen ausgebildet und vorgesehen ist, sowie einen zweiten Träger zur Aufnahme einer Abtasteinheit der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an der anderen der beiden zueinander beweglichen Baugruppen eingerichtet und vorgesehen ist, und ferner Verbindungsmittel zur Befestigung der beiden Träger an der jeweils zugeordneten Baugruppe. Dabei enthält mindestens eines der genannten Verbindungsmittel eine Schraube und eine zugehörige Mutter, wobei letztere in einer Ausnehmung des dem Verbindungsmittel zugeordneten Trägers angeordnet ist.

[0003] Die Ausnehmung ist vorteilhafterweise derart längserstreckt ausgebildet, dass die Mutter in der Ausnehmung zum Ausgleich von Toleranzen senkrecht zur Axialrichtung der zugehörigen Schraube verschiebbar ist.

[0004] Bei dem Positionsmesssystem kann es sich insbesondere um ein so genanntes Längenmesssystem handeln, bei dem die Maßverkörperung durch einen linearen Maßstab und die Abtasteinheit einen den Maßstab abtastenden (an einem Abtastwagen angeordneten) Abtastkopf aufweist. In diesem Fall handelt es sich bei dem ersten Träger des Positionsmesssystems in der Regel um ein längserstrecktes Gehäuse, in dem der lineare Maßstab fest und der Abtastwagen längsverschieblich aufgenommen sind, und bei dem zweiten Träger um einen mit dem Abtastwagen verbundenen, also gemeinsam mit diesem in der Erstreckungsrichtung des Gehäuses verschiebbaren Montagefuß. Indem das Gehäuse einerseits und der Montagefuß andererseits mit jeweils einer von zwei zueinander verschieblichen Baugruppen einer Maschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, verbunden werden, lässt sich mit dem Längenmesssystem eine Relativbewegung der beiden Baugruppen zueinander, der eine Relativbewegung des Montagefußes bezüglich des Gehäuses und damit des Abtastkopfes bezüglich des linearen Maßstabes entspricht, erfassen und in ihrem Ausmaß präzise bestimmen.

[0005] Bei dem Einbau eines solchen Positionsmesssystems (insbesondere Längenmesssystems) in eine Werkzeugmaschine, d.h. der Befestigung der

beiden Träger (z.B. eines längserstreckten Gehäuses einerseits und eines Montagefußes andererseits) an den relativ zueinander beweglichen Baugruppen der Werkzeugmaschine (z.B. eines Maschinenbettes und einer Werkzeugaufnahme) steht häufig nur wenig Platz zwischen den einzelnen Maschinenteilen für die Durchführung der Montagearbeiten zu Verfügung. Es ist daher häufig nicht möglich, bei der Herstellung einer Mutter-Schraube-Verbindung die Mutter mit einem Werkzeug zu ergreifen und gegen ein Herausrutschen bzw. Herausfallen aus der zugeordneten Ausnehmung zu sichern, bis die zugehörige Schraube in das Innengewinde der Mutter eingeschraubt worden ist. Selbst für das Ergreifen der Mutter mit den Fingern steht häufig nicht hinreichend Platz zu Verfügung.

Aufgabenstellung

[0006] Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Positionsmesseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der der Einbau in eine mit der Messeinrichtung auszurüstende Maschine erleichtert ist.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Schaffung einer Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung stellt mit kostengünstigen Mitteln ein Sperrelement zur Verfügung, welches die in die zugehörige Ausnehmung eingelegte Mutter gegen Herausfallen in axialer Richtung (bezogen auf die Erstreckungsrichtung der in die Mutter einzudrehenden Schraube) sichert.

[0009] Das Sperrelement ist beispielsweise eine Klammer. Unter einer Klammer soll dabei ein Einsteckteil verstanden werden, das sich auf bzw. in die Ausnehmung stecken lässt, in der die Mutter aufgenommen ist, und dabei eine Verbindung herstellt, so dass die Klammer bzw. das Einsteckteil an der Ausnehmung festgelegt ist und diese zur axialen Sicherung der Mutter überdeckt. Es handelt sich also bei der Klammer um ein (beliebiges) Einsteckteil, das sich derart an der die Mutter aufnehmenden Ausnehmung anordnen lässt, dass es einerseits die Mutter überdeckt und andererseits an der Ausnehmung festgelegt ist.

[0010] Eine Verschiebbarkeit der Mutter zu Zwecken des Toleranzausgleichs senkrecht zur Axialrichtung der zugehörigen Schraube in der Ausnehmung wird bevorzugt dadurch erreicht, dass diese mit einem gewissen Axialspiel (welches beliebig klein sein kann) in der Ausnehmung gelagert ist. Unter einer Lagerung mit Axialspiel wird dabei allgemein jede Lagerung der Mutter in der Ausnehmung verstanden, die aufgrund einer im wesentlichen losen Anordnung der Mutter in der Ausnehmung eine Verschiebung der

Mutter senkrecht zur Axialen zulässt, selbst wenn in axialer Richtung selbst (wegen eines äußerst geringen axialen Spieles) keine substantielle Bewegung möglich sein sollte. Demnach ist also vorteilhaft, dass die Mutter nicht derart (durch axial wirkende Kräfte) in der Ausnehmung (zwischen dem Boden der Ausnehmung und der Klammer) spielfrei eingeklemmt ist, dass sie sich nicht mehr entlang der Erstreckungsrichtung der Ausnehmung bewegen lässt.

[0011] Bei einer Anordnung der Mutter in der Ausnehmung zwischen der Bodenfläche der Ausnehmung und einer Anschlagfläche des Sperrelementes wird ein Axialspiel dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen der Bodenfläche der Ausnehmung und der Anschlagfläche des Sperrelementes, an der sich die Mutter in axialer Richtung abstützen kann, größer oder gleich der Dicke der Mutter entlang dieser Richtung ist.

[0012] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Klammer im Wesentlichen innerhalb der Ausnehmung angeordnet und insbesondere auch innerhalb der Ausnehmung an dieser festgelegt. Die Fixierung der Klammer erfolgt dabei vorteilhaft an einer umlaufenden Innenwand der Ausnehmung, die von der Bodenfläche der Ausnehmung absteht und auf ihrer der Bodenfläche abgewandten Seite die von der Klammer zu überdeckende bzw. zu verschließende Öffnung definiert. Die besagte Innenwand der Ausnehmung muss dabei nicht notwendig vollständig umlaufen; sie kann vielmehr auch eine oder mehrere Unterbrechungen in Umfangsrichtung aufweisen. Von Bedeutung ist, dass die Innenwand der Ausnehmung den äußeren Rand der Klammer zumindest teilweise umschließt.

[0013] Eine Fixierung der Klammer an der Innenwand der Ausnehmung lässt sich vorteilhaft dadurch erreichen, dass die Klammer mit einem scharfkantigen äußeren Rand derart (unter Vorspannung) gegen die Innenwand der Ausnehmung gedrückt wird, dass sie gegen ein Herausrutschen in axialer Richtung gesichert ist. Zur Aufbringung einer hinreichenden Vorspannung ist die Klammer dabei in mindestens einem Abschnitt elastisch deformierbar ausgestaltet.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die Klammer mindestens zwei von der Anschlagfläche für die Mutter abgewinkelte Abschnitte auf, die sich bevorzugt im Wesentlichen parallel zu jeweils einem Abschnitt der (umlaufenden) Innenwand der Ausnehmung erstrecken, wobei aus dem jeweiligen abgewinkelten Abschnitt der Klammer mindestens eine Lasche herausgeformt ist, die mit einer Kante auf die Innenwand der Ausnehmung einwirkt. Die Einwirkung der scharfen Kanten der Laschen auf die Innenwand der Ausnehmung erfolgt dabei entgegen der Richtung, entlang der die Klam-

mer aus der Ausnehmung herausbewegbar ist, so dass die Klammer in axialer Richtung an der Innenwand festgelegt ist.

[0015] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der die Anschlagfläche für die Mutter bildende, sich senkrecht zur umlaufenden Innenwand der Ausnehmung erstreckende Grundkörper der Klammer derart elastisch deformierbar, dass er sich mit mindestens einer Kante, vorzugsweise mit mehreren Kanten seines (umlaufenden) äußeren Randes, an der Innenwand der Ausnehmung unter Vorspannung anlegt.

[0016] Hierzu kann der Grundkörper der Klammer einerseits derart biegsam ausgestaltet sein, dass er sich beim Einfügen in die Ausnehmung wölbt und dann im gewölbten Zustand mit mindestens einer scharfen Kante unter Vorspannung an der Innenwand der Ausnehmung anliegt. Alternativ können in dem Grundkörper der Klammer Schwächungsbereiche, insbesondere in Form von Durchgangslöchern, vorgesehen sein, so dass der Grundkörper beim Einstecken in die Ausnehmung in seiner Erstreckungsebene, d.h. im Wesentlichen senkrecht zur umlaufenden Innenwand der Ausnehmung, deformierbar ist und sich dann mit nach außen wirkender Vorspannung mit mindestens einer Kante an die Innenwand der Ausnehmung anlegt.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Klammer formschlüssig, insbesondere nach Art einer Rastverbindung, an der Innenwand der Ausnehmung festgelegt. Hierzu können beispielsweise an der Klammer Rasthaken vorgesehen (angeformt) sein, die in entsprechende Hinterschnitte in der Innenwand der Ausnehmung eingreifen. Andererseits können an der Klammer ein oder mehrere Zapfen vorgesehen (ausgebildet) sein, die in zugeordnete Löcher in der Innenwand der Ausnehmung eingreifen.

[0018] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Klammer in ihrem als Anschlagfläche für die Mutter dienenden Grundkörper ein Langloch auf, in das die zu der Mutter gehörende Schraube mit ihrem aus der Mutter herausragenden freien Ende eingreifen kann. Hierdurch wird gewährleistet, dass sich die Schraube zum Ausgleich von Fertigungs- und Montagetoleranzen gemeinsam mit der Mutter senkrecht zur axialen Richtung verschieben lässt.

[0019] Um das Eindrehen der Schraube in die zugehörige Mutter zu erleichtern, ist bevorzugt eine Verdrehsicherung vorgesehen, die eine Drehbewegung der Mutter in der Ausnehmung verhindert. Diese Verdrehsicherung kann zum einen in die Ausnehmung selbst integriert sein, insbesondere indem die Ausnehmung mit ihrer (z.B. mehreckigen) inneren Kontur

(umlaufenden Innenwand) derart an die äußere Kontur der Mutter angepasst ist, dass sie eine Drehbewegung der Mutter in der Ausnehmung nicht zulässt.

[0020] Alternativ kann eine entsprechende Verdreh-sicherung auch in die Klammer integriert sein, indem diese die Mutter formschlüssig umgreift, z.B. mittels an der Klammer vorgesehener Schenkel. Hierbei muss auch die Klammer wiederum verdrehsicher (formschlüssig) an der Ausnehmung festgelegt sein.

Ausführungsbeispiel

[0021] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren deutlich werden.

[0022] Es zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) einen schematischen Querschnitt durch ein Positionsmesssystem in Form eines Längemesssystems;

[0024] [Fig. 2a](#) eine perspektivische Detaildarstellung des Positionsmesssystems aus [Fig. 1](#) mit einer Ausnehmung, in der eine zur Befestigung des Positionsmesssystems an einem Maschinenteil dienende Mutter aufgenommen ist;

[0025] [Fig. 2b](#) eine Rückansicht der Ausnehmung aus [Fig. 2a](#);

[0026] [Fig. 3a](#) eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Sperrelementes in Form einer Klammer zur Sicherung der Mutter in der Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#);

[0027] [Fig. 3b](#) eine perspektivische Draufsicht auf die Klammer gemäß [Fig. 3a](#) nach dem Einsetzen in eine Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#);

[0028] [Fig. 3c](#) eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus [Fig. 3a](#);

[0029] [Fig. 4a](#) ein zweites Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#) einsetzbar ist;

[0030] [Fig. 4b](#) die Klammer aus [Fig. 4a](#) im gewölbten Zustand;

[0031] [Fig. 4c](#) eine perspektivische Draufsicht auf die Klammer aus [Fig. 4a](#) nach dem Einsetzen in eine Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#);

[0032] [Fig. 4d](#) eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus [Fig. 4c](#);

[0033] [Fig. 5a](#) ein drittes Ausführungsbeispiel einer

Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#) einsetzbar ist;

[0034] [Fig. 5b](#) eine perspektivische Draufsicht auf die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#) mit aufgesetzter Klammer gemäß [Fig. 5a](#);

[0035] [Fig. 5c](#) eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Anordnung aus [Fig. 5b](#);

[0036] [Fig. 6a](#) ein viertes Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung einer Mutter in die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#) einsetzbar ist;

[0037] [Fig. 6b](#) eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Klammer aus [Fig. 6a](#) in der Ausnehmung aus [Fig. 2a](#);

[0038] [Fig. 7a](#) ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Klammer, die zur axialen Sicherung der Mutter in die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#) einsetzbar ist;

[0039] [Fig. 7b](#) eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung der Klammer aus [Fig. 7a](#) nach dem Einsetzen in die Ausnehmung gemäß [Fig. 2a](#);

[0040] [Fig. 8](#) ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement ein in die Mutter eingesetzter O-Ring ist;

[0041] [Fig. 9](#) ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement eine elastische Beschichtung der Mutter ist;

[0042] [Fig. 10](#) ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Sperrelement ein in die Ausnehmung eingesetzter O-Ring ist und

[0043] [Fig. 11](#) eine Schnittdarstellung A-A des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 10](#).

[0044] [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt durch eine Positionsmesseinrichtung in Form eines Längemesssystems, das zur Bestimmung der relativen Lage zweier entlang einer Längsrichtung zueinander beweglicher Baugruppen B1, B2 einer Werkzeugmaschine, z.B. des Maschinenbettes und einer Werkzeugbaugruppe, dient.

[0045] Das Längemesssystem umfasst einen linearen Maßstab L, der in einem Hohlraum N eines in Längsrichtung E des Maßstabes L erstreckten Gehäuses G angeordnet ist, sowie eine durch einen auf einem Abtastwagen W angeordneten Abtastkopf K gebildete Abtasteinheit zum Abtasten einer auf dem Maßstab L aufgebrachten Messteilung. Die Messteilung ist bezüglich des linearen Maßstabes L entlang dessen Erstreckungsrichtung E verschieblich in dem Hohlraum H des Gehäuses G angeordnet und steht

mit einem Montagefuß F in Verbindung. Der Montagefuß F einerseits und das Gehäuse G andererseits sind jeweils über geeignete Verbindungsmittel M, S bzw. V mit der zugeordneten Baugruppe B1 oder B2 der Werkzeugmaschine verbunden.

[0046] Die am Montagefuß F vorgesehenen und zu dessen Verbindung mit einer Baugruppe B1 der Werkzeugmaschine dienenden Verbindungsmittel umfassen eine Schraube S, die jeweils eine Durchgangsöffnung in den Montagefuß F einerseits und der entsprechenden Baugruppe B1 der Werkzeugmaschine andererseits durchgreift, sowie eine Mutter M, in deren Innengewinde die Schraube S mit ihrem Außengewinde A eingreift und die in einer Ausnehmung **100** des Montagefußes F gelagert ist.

[0047] In den [Fig. 2a](#) und [Fig. 2b](#) ist die zur Aufnahme der Mutter M dienende Ausnehmung **100** des Montagefußes F vergrößert sowohl in einer perspektivischen Vorderansicht als auch in einer perspektivischen Rückansicht dargestellt, und zwar in [Fig. 2a](#) zusammen mit der darin angeordneten Mutter M sowie der zugehörigen Schraube S.

[0048] Es ist erkennbar, dass die innere Kontur **111** der Ausnehmung **100** im Querschnitt mehreckig, nämlich sechseckig, gestaltet ist und eine umlaufende Innenwand **116** bildet, die in eine Bodenfläche **115** der Ausnehmung **100** mündet. Auf ihrer der Bodenfläche **115** abgewandten Seite bildet die Ausnehmung **100** eine Öffnung, durch die hindurch die Mutter M in die Ausnehmung **100** einsetzbar ist.

[0049] Die mehreckige innere Kontur **111** der Ausnehmung **100** ist derart an die ebenfalls mehreckige (sechseckige) äußere Kontur der Mutter M angepasst, dass diese in der Ausnehmung **100** nur begrenzt verdrehen kann, so dass die Mutter M beim Eindrehen der zugehörigen Schraube S in das Innengewinde der Mutter M im Wesentlichen drehfest in der Ausnehmung **100** des Montagefußes F gehalten werden kann.

[0050] Die Ausnehmung **100** weist in Erstreckungsrichtung E der Messanordnung, also insbesondere des linearen Maßstabes L und des Gehäuses G, vgl. [Fig. 1](#), eine größere oder gleiche Ausdehnung auf als die Mutter M, so dass die Mutter M zum Ausgleich von Toleranzen bei der Montage noch entlang dieser Richtung E verschiebbar ist. Dadurch dass die Ausnehmung **100** in ihrer Bodenfläche **115** gemäß [Fig. 2b](#) ein entlang jener Richtung E erstrecktes Langloch **115a** aufweist, welches von der in [Fig. 2a](#) gezeigten Schraube S durchgriffen wird, lässt sich die Schraube S zum Toleranzausgleich gemeinsam mit der Mutter M entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, vgl. [Fig. 1](#), verschieben.

[0051] Trotz der Sicherung der Mutter M gegen Ver-

drehen innerhalb der Ausnehmung **100**, die das Eindrehen einer Schraube S in das Innengewinde der Mutter M erleichtert, besteht das Problem, dass die Mutter M in axialer Richtung -R (bezogen auf die Längserstreckung des mit dem Außengewinde A versehenen Gewindeabschnittes der Schraube S) aus der Ausnehmung **100** herausfallen kann, wenn sie nicht gegen axiales Herausrutschen aus der Ausnehmung **100** durch die der Bodenfläche **115** gegenüberliegenden Öffnung hindurch gesichert ist.

[0052] [Fig. 3a](#) zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer in die Ausnehmung **100** des Montagefußes F einsteckbaren Sperrelementes in Form einer Klammer **1**, mit der die Mutter M gegen axiales Herausrutschen aus der Ausnehmung **100** des Montagefußes F sicherbar ist, wobei gleichzeitig die Beweglichkeit der Mutter M senkrecht zur Axialrichtung, also entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, nicht beeinträchtigt wird.

[0053] Die Klammer **1**, die bevorzugt als ein Stanzteil aus Federblech ausgebildet sein kann, weist einen Grundkörper **10** auf, der eine an die innere Kontur **111** der Ausnehmung **100** angepasste äußere Kontur **11** aufweist und mit einem Langloch **15** versehen ist, das sich nach dem Einsetzen der Klammer **1** in die Ausnehmung **100** entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems erstreckt, vgl. [Fig. 3b](#) und [Fig. 3c](#).

[0054] Von dem Grundkörper **10** der Klammer **1** sind vier Abschnitte **16** in Form federnder Schenkel abgewinkelt, die sich im eingesetzten Zustand der Klammer **1** im Wesentlichen entlang jeweils eines gegenüberliegenden Abschnittes der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** erstrecken. An jedem der Schenkel **16** ist durch Schneiden eine Lasche **17** ausgebildet, die unter Vorspannung von dem jeweiligen Schenkel **16** etwas nach außen (im eingesetzten Zustand in Richtung auf die Innenwand **116** der Ausnehmung **100**, vgl. [Fig. 3c](#)) absteht, und die an ihrem, oberen jeweils am zugeordneten Abschnitt der Innenwand **116** anliegenden Ende scharfkantig (mit einem scharfkantigen Abschnitt **18**) ausgebildet ist.

[0055] Beim Einsetzen der Klammer **1** in die Ausnehmung **100** entlang der in [Fig. 3c](#) angedeuteten Einfügerichtung R gleiten die nach außen abstehenden Laschen **17** der abgewinkelten Schenkel **16** entlang des jeweils zugeordneten Abschnittes der Innenwand **116** der Ausnehmung **100**, wobei die Schenkel **16** und die Laschen **17** federnd nach innen nachgeben. Hierdurch lässt sich die Klammer **1** mit geringem Kraftaufwand in die Ausnehmung einbringen (eindrücken/einpressen).

[0056] Nach der Anordnung der Klammer **1** in der Ausnehmung **100**, wie in den [Fig. 3b](#) und [Fig. 3c](#) dargestellt, werden die scharfkantigen Abschnitte **18**

der Laschen **17** unter Vorspannung gegen den jeweils gegenüberliegenden Abschnitt der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** gedrückt; und sie graben sich in den jeweiligen Abschnitt der Innenwand **116** ein, wenn auf die Klammer **1** eine axiale Kraft entgegen der FÜGERICHTUNG R ausgeübt wird, etwa weil die Mutter M bei der Montage gegen den Grundkörper **10** der Klammer **1** drückt. Durch diese Einwirkung der scharfkantigen Abschnitte **18** der Laschen **17** auf die Innenwand **116** der Ausnehmung **100** wird die Klammer **1** in axialer Richtung sicher in der Ausnehmung **100** gehalten. Dies bedeutet gleichzeitig, dass auch die Mutter M nicht in axialer Richtung aus der Ausnehmung **100** herausrutschen kann, da der Grundkörper **10** der Klammer **1** als axiale Anschlagfläche wirkt, die die Bewegung der Mutter M in axialer Richtung begrenzt und diese somit in der Ausnehmung **100** hält.

[0057] Anhand [Fig. 3c](#) ist erkennbar, dass die Dicke d der Mutter M kleiner ist als der Abstand a des als Anschlagfläche dienenden Grundkörpers **10** der Klammer **1** von der Bodenfläche **115** der Ausnehmung **100**. Hierdurch ist die Mutter M – zumindest vor dem Festziehen der Schraube S – mit axialem Spiel in der Ausnehmung **100** gelagert, so dass sie sich zu Zwecken des Toleranzausgleichs entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems (also senkrecht zur axialen Erstreckung der Schraube S) verschieben lässt. Eine solche Verschiebewegung kann von der Schraube S ohne weiteres nachvollzogen werden, da diese ein in der Bodenfläche **115** der Ausnehmung **100** erstrecktes Langloch **115a** durchgreift, welches sich entlang jener Erstreckungsrichtung E erstreckt.

[0058] Die anhand der [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) dargestellte Klammer **1** hat den Vorteil, dass sie als ein selbsthaltendes Einsteckteil in gängige Ausnehmungen **100** eines Montagefußes F einsetzbar ist, ohne dass die durch die Bodenfläche **115** und die Innenwand **116** gebildete Wandung der Ausnehmung **100** speziell zur Fixierung der Klammer **1** ausgelegt werden müsste. Die Fixierung der Klammer **1** in der Ausnehmung **100** wird vielmehr allein durch die Gestaltung der Klammer **1** mit entsprechenden scharfkantigen Abschnitten **118** erreicht, die sich in die umlaufende Innenwand **116** der Ausnehmung **100** eingraben können. Aufgrund der federelastischen Ausbildung der abgewinkelten Schenkel **116** und der Laschen **117** lassen sich hiermit auch größere Toleranzen hinsichtlich der äußeren Abmaße der Klammer **1** einerseits und der inneren Abmaße der Ausnehmung **100** andererseits kompensieren. Ferner wird die Beweglichkeit der Mutter M zu Zwecken des Toleranzausgleichs praktisch nicht beeinflusst, verglichen mit einer Anordnung ohne Klammer.

[0059] [Fig. 4a](#) zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer bevorzugt aus Federblech bestehenden

Klammer **2**, die aus einem Grundkörper **20** mit einer mehreckigen (sechseckigen) äußeren Kontur **21** besteht, der einerseits mit einem Langloch **25** und andererseits entlang der äußeren Kontur **21** mit scharfkantigen Abschnitten **28** versehen ist. Aufgrund ihrer elastischen Ausbildung lässt sich die Klammer **2** bei dem Einwirken entsprechender Biegekräfte ohne weiteres durch Biegung wölben, vgl. [Fig. 4b](#).

[0060] Die Klammer **2** ist so ausgestaltet, dass sie entlang einer Richtung, vorzugsweise entlang der Erstreckungsrichtung E des Positionsmesssystems, eine etwas größere Ausdehnung aufweist als die Aussparung **100**, vgl. [Fig. 4c](#) und [Fig. 4d](#). Hierdurch wirken beim Einfügen (Eindrücken) der Klammer **2** in die Ausnehmung **100** des Montagefußes F randseitige Kräfte an der äußeren Kontur **21** des Grundkörpers **20**, die einem Einfügen der Klammer **2** in die Ausnehmung entgegenwirken. Aufgrund der beim Eindrücken/Einsetzen gleichzeitig in FÜGERICHTUNG R auf die Klammer **2** einwirkenden Kräfte wölbt sich deren Grundkörper **20** durch Biegung, wie in den [Fig. 4c](#) und [Fig. 4d](#) dargestellt, wobei die effektive Länge des Grundkörpers **20** der Klammer **2** entlang der Erstreckungsrichtung E etwas reduziert wird, so dass sich die Klammer **2** weiter in die Ausnehmung **1** hineindrücken lässt. Im Ergebnis liegt die Klammer **1** dann im gewölbten Zustand mit den scharfkantigen Abschnitten **28** ihrer äußeren Kontur **21** an der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** an, so dass sie in der Ausnehmung **100** axial festgelegt ist.

[0061] Wie im vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist auch hier der Abstand a zwischen dem Grundkörper **20** der Klammer **2** und der Bodenfläche **115** der Ausnehmung **100** größer als die Dicke d der Mutter M, so dass die Mutter M mit hinreichend Axialspiel zwischen der Bodenfläche **115** der Ausnehmung **100** und dem Grundkörper **20** der Klammer **2** gelagert ist, um einen Toleranzausgleich entlang einer Richtung E senkrecht zur Axialen zuzulassen.

[0062] Die anhand der [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4b](#) beschriebene Klammer **2** zeichnet sich im Vergleich mit der in den [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) gezeigten Klammer insbesondere durch den einfacheren Aufbau aus. Sie muss allerdings hinsichtlich ihrer äußeren Abmessungen, also der Gestaltung der äußeren Kontur **21**, genauer an die innere Kontur **111** der Ausnehmung **100** angepasst sein, da die mit der Verwendung abgewinkelter federnder Schenkel einhergehenden Möglichkeiten der Kompensation größerer Toleranzen der genannten Abmaße entfallen.

[0063] In den [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) ist eine weitere aus Federblech bestehende Klammer **3** dargestellt, die sich – wie die in den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) gezeigte Klammer **2** – im Wesentlichen mit einem Grundkörper **30** in einer Ebene erstreckt und entlang einer Richtung, insbesondere der Erstreckungsrichtung E des

Positionsmesssystems, eine etwas größere Ausdehnung aufweist als die Ausnehmung **100** des Montagefußes **F**.

[0064] Die Klammer **3** weist in ihrem Grundkörper **30** zusätzlich zu dem von der Schraube **S** zu durchgreifenden Langloch **35** vier Schwächungsbereiche **32** in Form länglicher Durchgangsöffnungen auf, die sich jeweils entlang eines scharfkantigen Abschnittes **38** der äußeren Kontur **31** des Grundkörpers **30** erstrecken. Dies ermöglicht eine Deformation des Grundkörpers **30** in seiner Erstreckungsebene beim Eindrücken in die Ausnehmung **100**, wobei die scharfkantigen Abschnitte **38** etwas in die Schwächungsbereiche **32** hinein nach innen gedrückt werden, so dass sich die Klammer **3** unter elastischer Deformation ihres Grundkörpers **30** in die Ausnehmung **100** eindrücken lässt. Nach dem Einsetzen der Klammer **3** in die Ausnehmung **100** drücken deren scharfkantige Abschnitte **38** nach außen gegen die Innenwand **116** der Ausnehmung **100**, so dass die Klammer **3** in der Ausnehmung **100** fixiert ist.

[0065] Im Übrigen stimmt das anhand der [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) dargestellte Ausführungsbeispiel, insbesondere hinsichtlich der Funktion der Klammer **3**, mit den bereits anhand der [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) und [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) dargestellten überein, so dass für weitere Einzelheiten auf die diesbezüglichen Erläuterungen verwiesen wird.

[0066] Hinsichtlich ihrer besonderen Vorteile entspricht die in den [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) dargestellte Klammer mit der in den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) gezeigten, da es sich ebenfalls um ein einfach und kostengünstig herstellbares, ebenes Blechteil handelt, bei dem auf die Anpassung der äußeren Kontur **31** der Klammer **1** an die innere Kontur **111** der Ausnehmung **100** zu achten ist.

[0067] In den [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) ist ein Ausführungsbeispiel einer Klammer **4** dargestellt, die einen von einer mehreckigen (sechseckigen) Kontur **41** umschlossenen Grundkörper **40** mit einem Langloch **45** aufweist, von dem vier mit Rastvorsprüngen **49** versehenen Rasthaken **46** (im Wesentlichen senkrecht) abstehen. Den Rastvorsprüngen **49** der Rasthaken **46** sind entsprechende Hinterschnitte **119** in der umlaufenden Innenwand **116** der Ausnehmung **100** des Montagefußes zugeordnet, so dass die Klammer **4** durch eine Rastverbindung an der Wandung **115**, **116** der Ausnehmung **100**, insbesondere an deren Innenwand **116**, festlegbar ist. Das Einführen der Klammer **4** in die Ausnehmung **100** wird durch eine federelastische Gestaltung der Rasthaken **46** ermöglicht, die sich beim Einführen der Klammer **4** in die Ausnehmung **100** nach innen wegbiegen lassen und dann mit ihren Rastabschnitten **49** in die Hinterschnitte **119** der Innenwand **116** einrasten.

[0068] Die in den [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) gezeigte Klammer kann vorteilhaft auch als Kunststoffteil ausgebildet sein, da keine scharfkantigen Abschnitte der äußeren Kontur **41** benötigt werden, um die Rastverbindung mit der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** herzustellen, die ja durch Einschnappen der Rastvorsprünge **49** in die zugeordneten Hinterschnitte **119** erfolgt. Somit lässt sich die Klammer **4** kostengünstig durch Spritzgießen (als Spritzgussteil) herstellen, wobei durch die federelastische Ausgestaltung der Rasthaken **46** gleichzeitig größere Toleranzen bezüglich der äußeren Abmaße der Klammer **4** einerseits und der inneren Abmaße der Ausnehmung **100** andererseits ausgleichbar sind.

[0069] Die Verwendung einer mit Rasthaken **46** versehenen Klammer **4** erfordert allerdings, dass in der Ausnehmung **100** des Montagefußes entsprechende Rastöffnungen, insbesondere in Form von Hinterschnitten **119**, gefertigt werden. Dies ist insbesondere dann leicht möglich, wenn der Montagefuß durch Fräsen hergestellt wird, wobei sich entsprechende Rastöffnungen leicht erzeugen lassen.

[0070] Der Platzbedarf der Rasthaken **46** kann zu einer gewissen Reduktion des Umfanges des Toleranzausgleiches führen, der entlang der Erstreckungsrichtung **E** des Positionsmesssystems durch Verschieben der Mutter **M** möglich ist, während bei den in den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) und [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) gezeigten, ebenen Klammern **2**, **3** der Toleranzausgleich überhaupt nicht beeinflusst wird.

[0071] Letzteres gilt auch für die in den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) dargestellte Klammer **5**, bei der es sich wiederum um ein kostengünstig aus Kunststoff hergestelltes Spritzgussteil handeln kann. Dieses umfasst einen durch eine mehreckige (sechseckige) äußere Kontur **51** begrenzten flächigen Grundkörper **50** mit einem Langloch **55**, von dem senkrecht zwei mit Rippen **54** versehene Zapfen **53** abstehen. Den Zapfen **53** sind entsprechende Löcher **113** in Form von Bohrungen in der Umgebung der Ausnehmung **100** zugeordnet, in die sich die Zapfen **53** einstecken lassen, wobei die Rippen **54** gegen die Außenwände der Bohrungen **113** drücken und so für eine zuverlässige Fixierung der Klammer **5** durch Eingriff der Zapfen **53** in die zugeordneten Bohrungen **113** sorgen.

[0072] Im Vergleich zu der anhand der [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) dargestellten, ebenfalls als Spritzgussteil herstellbaren Klammer **4** zeichnet sich die in den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) gezeigte, durch eine Steckverbindung an der Ausnehmung **100** festlegbare Klammer **5** vor allem dadurch aus, dass das Ausmaß des Toleranzausgleichs durch Verschiebung der Mutter **M** in der Ausnehmung **100** entlang einer Erstreckungsrichtung **E** des Positionsmesssystems nicht beeinträchtigt wird. Allerdings ist hier eine zusätzliche Bearbeitung des Materials in der Umgebung der Aus-

nehmung **100** erforderlich, indem dort zur Aufnahme der Zapfen **53** geeignete Löcher **113** erzeugt werden.

[0073] Im Übrigen stimmen die anhand der [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) sowie der [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) beschriebenen Klammern **4**, **5**, insbesondere hinsichtlich ihrer Funktion, mit den anhand der [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#), [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4d](#) und [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) erläuterten Klammern **1**, **2**, **3** überein, so dass für weitere Einzelheiten auf die diesbezügliche Beschreibung verwiesen wird.

[0074] Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen zwei Ausführungsbeispiele, bei denen die Mutter **M** durch umfangsmäßiges Klemmen in der Ausnehmung **100** gegen axiales Herausfallen aus der Ausnehmung **100** gesichert ist. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Sperrelement **6**, **7** zwischen der Mutter **M** und der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** angeordnet ist und aus elastisch nachgiebigen Material beispielsweise Kunststoff besteht.

[0075] In [Fig. 8](#) ist in der Mutter **M** über den Umfang eine Nut **121** eingebracht, in der ein O-Ring **6** als Sperrelement eingesetzt ist. Gemäß [Fig. 9](#) ist das Sperrelement eine am Außenumfang der Mutter **M** aufgebrachte elastisch nachgiebige Beschichtung **7**. Diese Beschichtung kann beispielsweise durch Aufvulkanisieren geschaffen werden.

[0076] Eine elastische Zwischenlage **6**, **7** zwischen der Mutter **M** und der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** hat den Vorteil, dass Fertigungstoleranzen von Mutter **M** und Ausnehmung **100** ausgeglichen werden und trotzdem die Mutter **M** in der Ausnehmung **100** sicher radial geklemmt ist. Darüber hinaus ist ein einfaches Einsetzen und wieder Herausnehmen der Mutter **M** aus der Ausnehmung **100** gewährleistet. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich die Mutter **M** beim Einschrauben der Schraube **S** in der Ausnehmung **100** der Lage der Schraube **S** anpassen kann, indem sich die Mutter **M** senkrecht zur axialen Richtung der zugehörigen Schraube **S** bewegen lässt. Der mögliche Bewegungsweg ist abhängig von der Dicke und der Elastizität der Beschichtung **7** bzw. des O-Ringes **6** und wird entsprechend den Anforderungen gewählt.

[0077] Die elastische Beschichtung **7** kann alternativ auch an der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** angeordnet sein. Ebenso kann der O-Ring **6** alternativ in einer Nut der Innenwand **116** der Ausnehmung **100** eingebracht sein.

[0078] Die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel. In einem Abstand **a** vom Boden **115** der Ausnehmung **100** entfernt ist ein Sperrelement in Form eines zumindest in radialer Richtung (Richtung senkrecht zu **R**) aufweitbaren Elementes **8** angeordnet. Im dargestellten Beispiel ist

dieses Element ein elastisch nachgiebiger O-Ring **8** in einer Nut **121** der Ausnehmung **100**. Der Abstand **a** zwischen dem Boden **115** der Ausnehmung **100** und dem O-Ring **8** ist in axialer Richtung **R** größer oder zumindest gleich der Dicke der Mutter **M**. Dies hat den Vorteil, dass die Mutter **M** sich im in die Ausnehmung **100** eingelegten Zustand in Richtung **E** in der längerstreckten Ausnehmung **100** verschieben lässt.

[0079] Der O-Ring **8** begrenzt somit die Zugangsöffnung der Ausnehmung **100** umfangsmäßig derart, dass er einen überwindbaren Widerstand beim Eindrücken der Mutter **M** auf diese ausübt. Die Eindrückkraft der Mutter **M** führt zu einem radialen Aufweiten des O-Ringes **8** und einer Freigabe der Zugangsöffnung der Ausnehmung **100** für die Mutter **M**. Ist die Mutter **M** vollständig in die Ausnehmung **100** gedrückt entspannt sich der O-Ring **8** hinter der Mutter **M** wieder und gibt die Mutter **M** umfangsmäßig frei. Durch die Entspannung des O-Ringes **8** schließt sich die Zugangsöffnung und bildet eine Sperre für die Bewegung der Mutter **M** in axialer Richtung **R**.

[0080] Die in den [Fig. 8](#) bis [Fig. 11](#) gezeigten Beispiele haben den Vorteil, dass das Sperrelement **6**, **7**, **8** derart ausgebildet und angeordnet ist, dass es bereits beim Einsetzen der Mutter **M** in die Ausnehmung **100** an der Ausnehmung **100** oder an der Mutter **M** angebracht sein kann. Der Hersteller der Positionsmesseinrichtung kann dadurch eine einbaufertige Vorrichtung zur Verfügung stellen, ohne dass es vom Anwender bei der Montage zusätzliche Arbeitsschritte erfordert.

Patentansprüche

1. Positionsmesseinrichtung zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Baugruppen (**B1**, **B2**), mit

- einem ersten Träger (**G**) zur Aufnahme einer Maßverkörperung (**L**) der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an einer der beiden Baugruppen (**B2**) eingerichtet und vorgesehen ist,
- einem zweiten Träger (**F**) zur Aufnahme einer Abtasteinheit (**K**) der Positionsmesseinrichtung, der zur Befestigung an der anderen der beiden Baugruppen (**B1**) eingerichtet und vorgesehen ist, und
- Verbindungsmitteln (**S**, **M**) zur Befestigung der beiden Träger (**G**, **F**) mit der jeweils zugeordneten Baugruppe (**B1**, **B2**), wobei
- mindestens eines der Verbindungsmittel eine Mutter (**M**) umfasst, mit der eine Schraube (**S**) in Eingriff bringbar ist,
- die Mutter (**M**) in eine Ausnehmung (**100**) eines der beiden Träger (**G**, **F**) einlegbar ist, gekennzeichnet durch

ein Sperrelement (**1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**), welches mit der Mutter (**M**) im eingelegten Zustand zusammenwirkt, um eine Bewegung der Mutter (**M**) in axialer

Richtung (-R) aus der Ausnehmung (100) heraus soweit zu verhindern, dass ein Einsetzen der Schraube in die Mutter (M) ermöglicht ist.

2. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement eine Klammer (1, 2, 3, 4, 5) ist, von der die Ausnehmung (100) überdeckt ist und dass die Mutter (M) in der Ausnehmung (100) zwischen einem Boden (115) der Ausnehmung (100) und einer Anschlagfläche (10, 20, 30, 40, 50) der Klammer (1, 2, 3, 4, 5) angeordnet ist.

3. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) zwischen dem Boden (115) der Ausnehmung (100) und der Anschlagfläche (10, 20, 30, 40, 50) der Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in axialer Richtung größer ist als die Dicke (d) der Mutter (M).

4. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in der Ausnehmung (100) angeordnet und fixiert ist.

5. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) an der Wandung (115, 116), insbesondere an einer zumindest teilweise umlaufenden Innenwand (116), der Ausnehmung (100) festgelegt ist.

6. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3) derart mit mindestens einer Kante (18, 28, 38) gegen die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) drückt, dass sie in der Ausnehmung (100) fixiert ist.

7. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3) in mindestens einem Teilbereich derart elastisch deformierbar ist, dass sie mit der jeweiligen Kante (18, 28, 38) unter Vorspannung gegen die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) drückt.

8. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1) mindestens zwei abgewinkelte Abschnitte (16) aufweist, die sich entlang der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) erstrecken, und dass an dem jeweiligen abgewinkelten Abschnitt (16) mindestens eine Lasche (17) vorgesehen ist, die mit einer Kante (18) auf die Innenwand (116) der Ausnehmung (100) einwirkt.

9. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (2, 3) einen im Wesentlichen flächigen Grundkörper (20, 30) aufweist, der derart elastisch deformierbar ist, dass er mit mindestens einer äußeren Kante (28, 38) unter Vorspannung an der Innenwand (116) der Ausneh-

mung (100) anliegt.

10. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (4, 5) formschlüssig an der Ausnehmung (100) festlegbar ist.

11. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (4, 5) durch eine Rastverbindung (49, 119) und/oder durch eine Steckverbindung (53, 113) an der Ausnehmung (100) festlegbar ist.

12. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastverbindung mindestens einen Rasthaken (46) umfasst, der mit einem Rastabschnitt (49) in einen Hinterschnitt (119) eingreift, wobei der mindestens eine Rasthaken (46) an der Klammer (4) und die Rastöffnung (119) an der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) vorgesehen ist.

13. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Festlegung der Klammer (5) an der Ausnehmung (100) mindestens ein Zapfen (53) in ein zugeordnetes Loch (113) eingreift, wobei der Zapfen (53) an der Klammer (5) und das Loch (113) in der Umgebung der Ausnehmung (100) vorgesehen ist.

14. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) in einem Grundkörper (10, 20, 30, 40, 50) ein Langloch (15, 25, 35, 45, 55) aufweist, in das die Schraube (S) hineinragen kann.

15. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) derart ausgebildet ist, dass sie als Verdrehsicherung wirkt, die einem Verdrehen der Mutter (M) in der Ausnehmung (100) entgegenwirkt.

16. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Klammer (1, 2, 3, 4, 5) Mittel zum formschlüssigen Umgreifen der Mutter (M) aufweist.

17. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter (M) mittels des Sperrelementes (6, 7) in der Ausnehmung (100) klemmbar ist.

18. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement (6, 7, 8) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass es bereits beim Einsetzen der Mutter (M) in die Ausnehmung (100) wirksam ist, indem das Sperrelement (6, 7, 8) bereits beim Einsetzen der

Mutter (M) in die Ausnehmung (100) an der Ausnehmung (100) oder an der Mutter (M) angebracht ist.

19. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement ein elastisch nachgiebiges Mittel (6, 7) ist, das zwischen der Innenwand (116) der Ausnehmung (100) und dem Außenumfang der Mutter (M) angeordnet ist, und durch das die Mutter (M) in der Ausnehmung klemmbar ist.

20. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Mittel ein O-Ring (6) ist.

21. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (6) in einer Nut (120) in der Ausnehmung (100) oder in einer Nut (121) in der Mutter (M) gehalten ist.

22. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Mittel eine elastische Beschichtung (7) der Mutter (M) oder der Ausnehmung (100) ist.

23. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement ein elastisch nachgiebiges Element (8) ist, das die Zugangsöffnung der Ausnehmung (100) für das Einlegen der Mutter (M) über den Umfang begrenzt und beim Einlegen der Mutter (M) einen überwindbaren Widerstand auf die Mutter (M) ausübt, aber die Mutter (M) umfangmäßig freigibt, wenn die Mutter in die Ausnehmung (100) eingelegt ist.

24. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das elastisch nachgiebige Element ein O-Ring (8) ist.

25. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (8) in einer Nut (121) in der Ausnehmung (100) gehalten ist.

26. Positionsmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (a) zwischen dem Boden (115) der Ausnehmung (100) und dem Sperrelement (8) in axialer Richtung (R) größer oder gleich ist als die Dicke (d) der Mutter (M).

27. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die geometrische Gestaltung der Ausnehmung (100) eine Verdrehsicherung bildet, die einem Verdrehen der Mutter (M) in der Ausnehmung (100) entgegenwirkt.

28. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Längenmesseinrichtung mit einer li-

nearen Maßverkörperung (L) ausgebildet ist.

29. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Träger durch ein Gehäuse (G) der linearen Maßverkörperung (L) gebildet wird und der zweite Träger durch einen Montagefuß (F) gebildet wird, mit dem die die Maßverkörperung (L) abtastende Abtasteinheit (K, W) verbunden ist.

30. Positionsmesseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung derart längserstreckt ausgebildet ist, dass sich die Mutter (M) darin mit einer Komponente senkrecht zur axialen Richtung der zugehörigen Schraube verschieben lässt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG 1

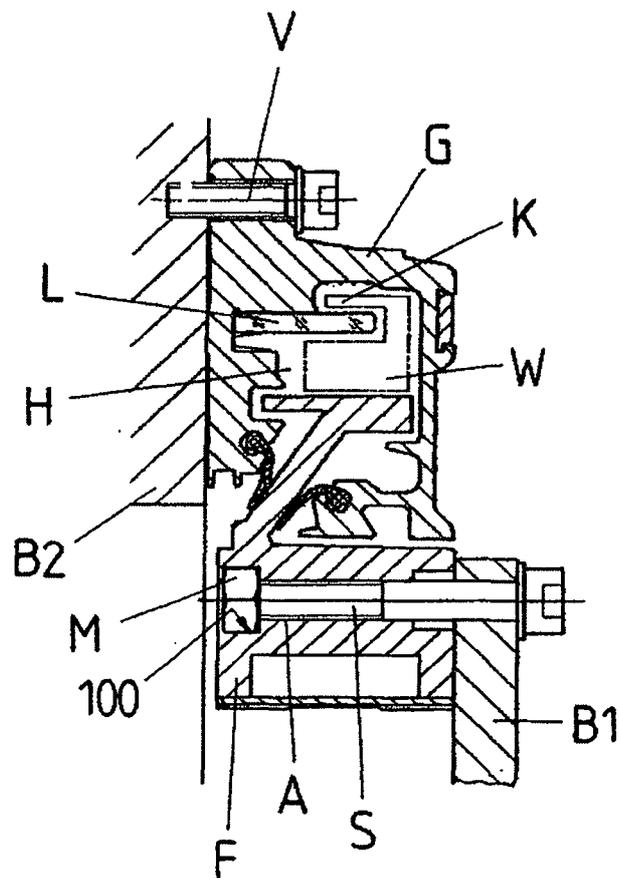


FIG 2B

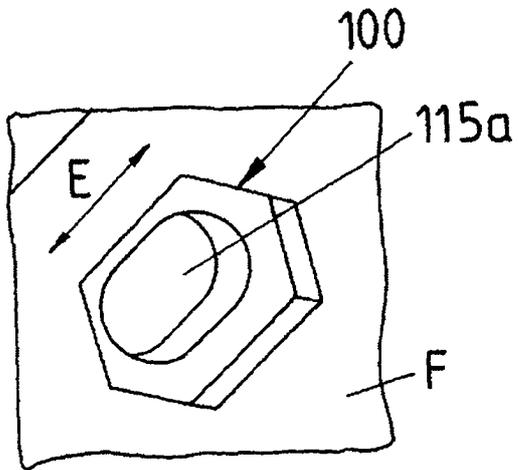


FIG 2A

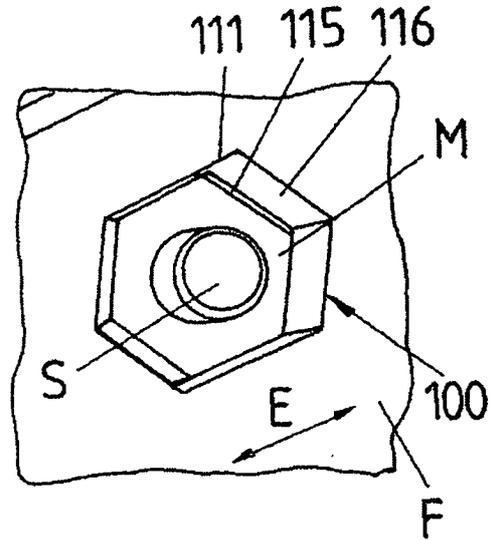


FIG 3A

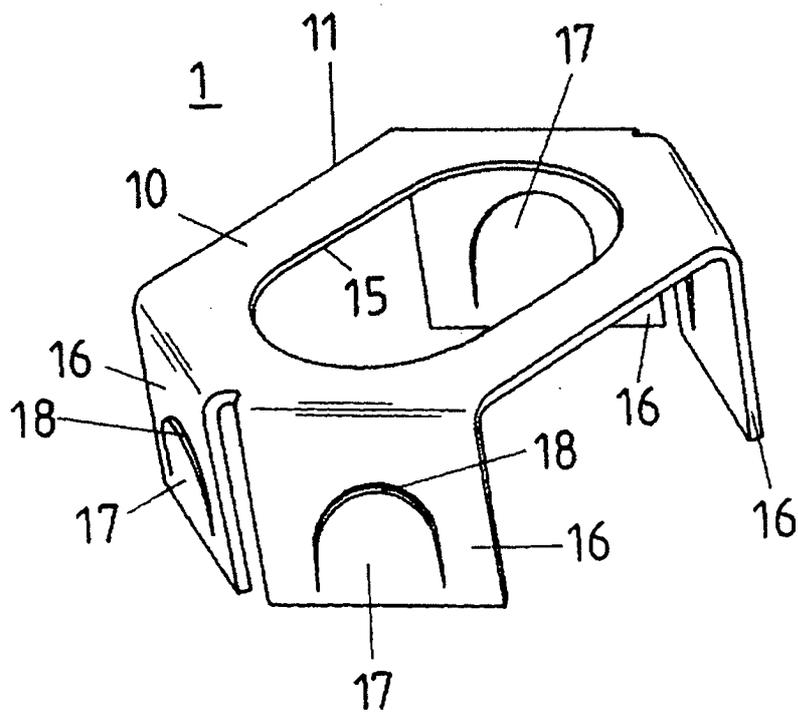


FIG 3B

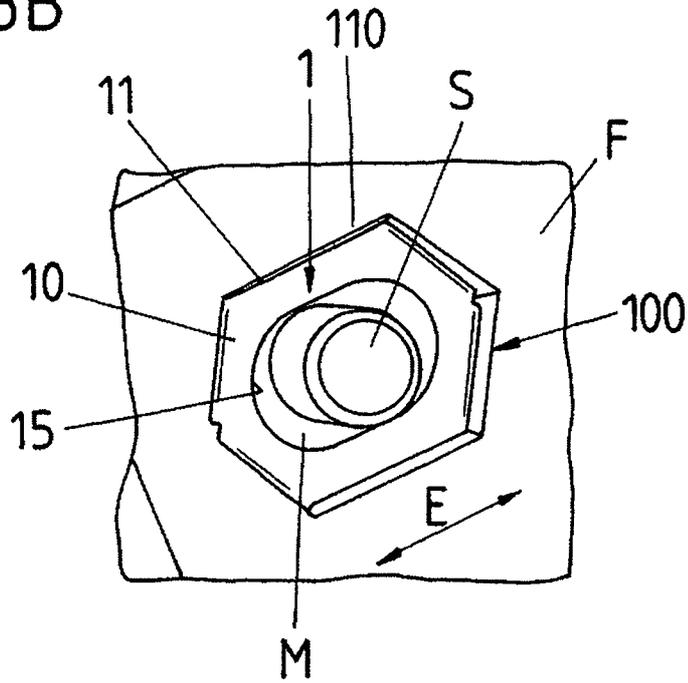


FIG 3C

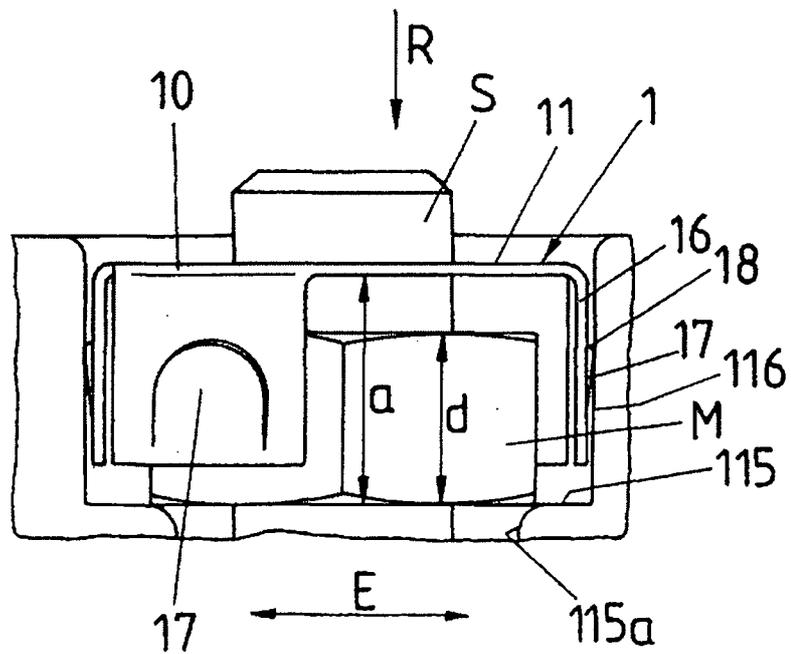


FIG 4A

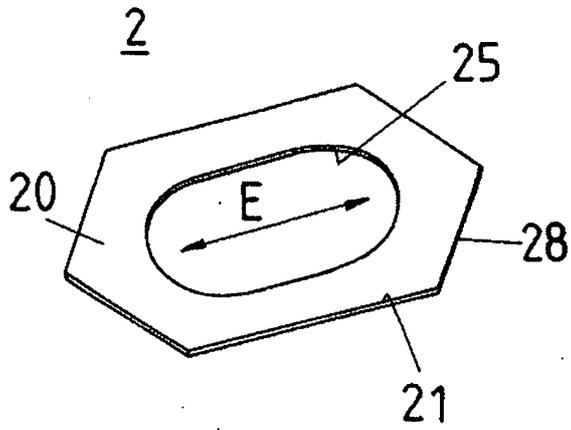


FIG 4B

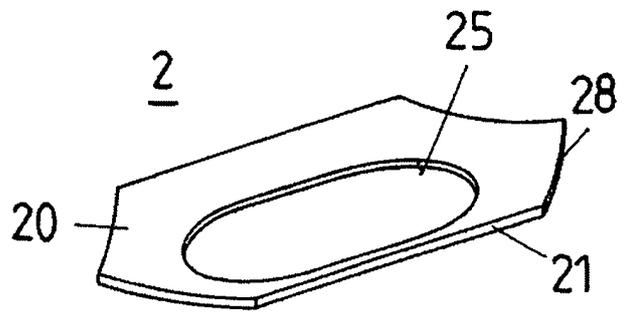


FIG 4C

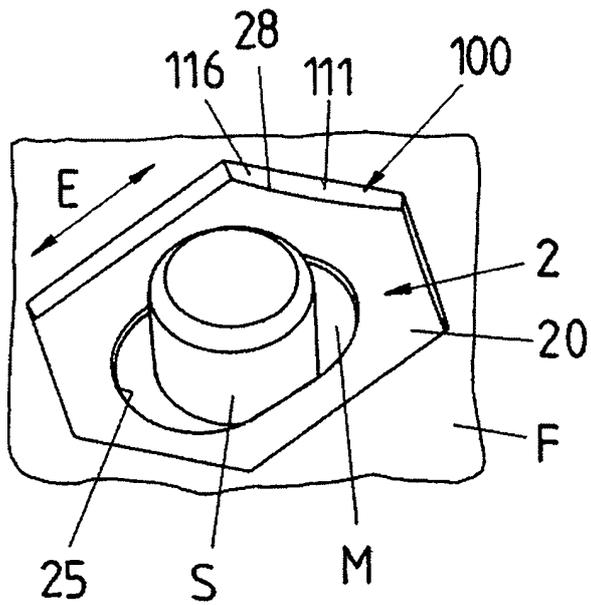
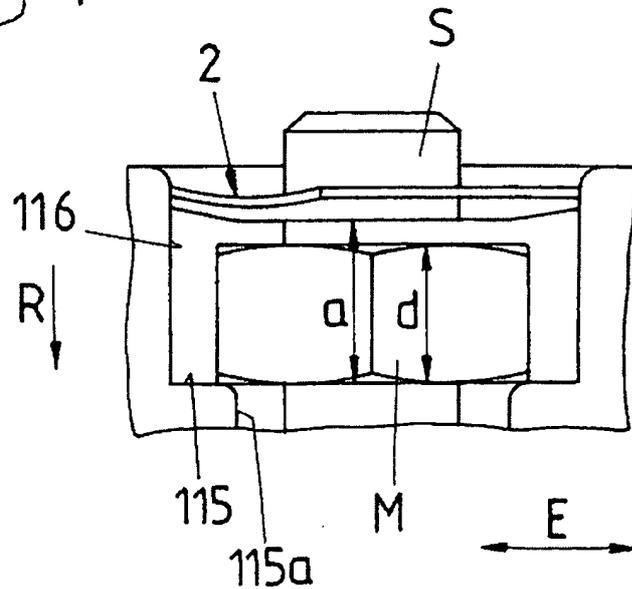


FIG 4D



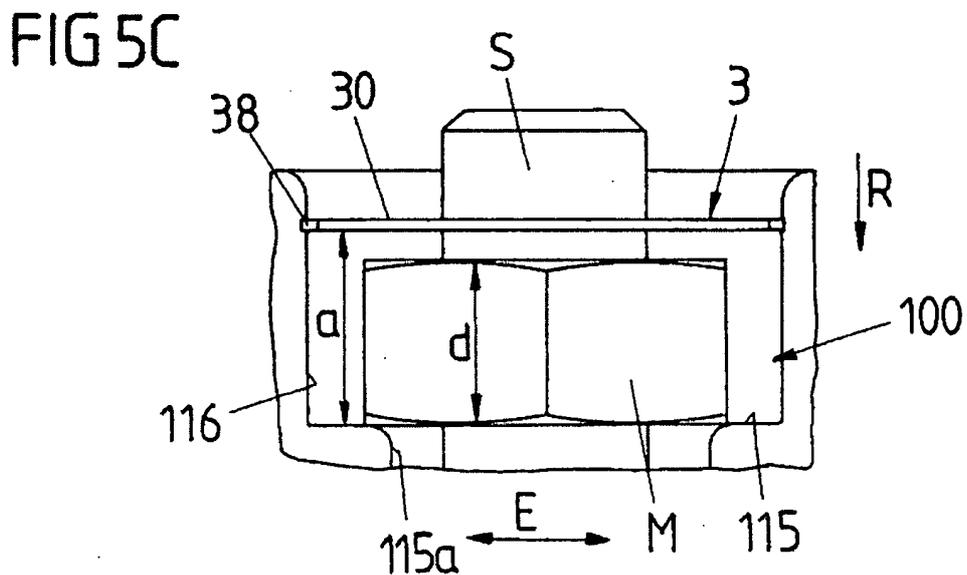
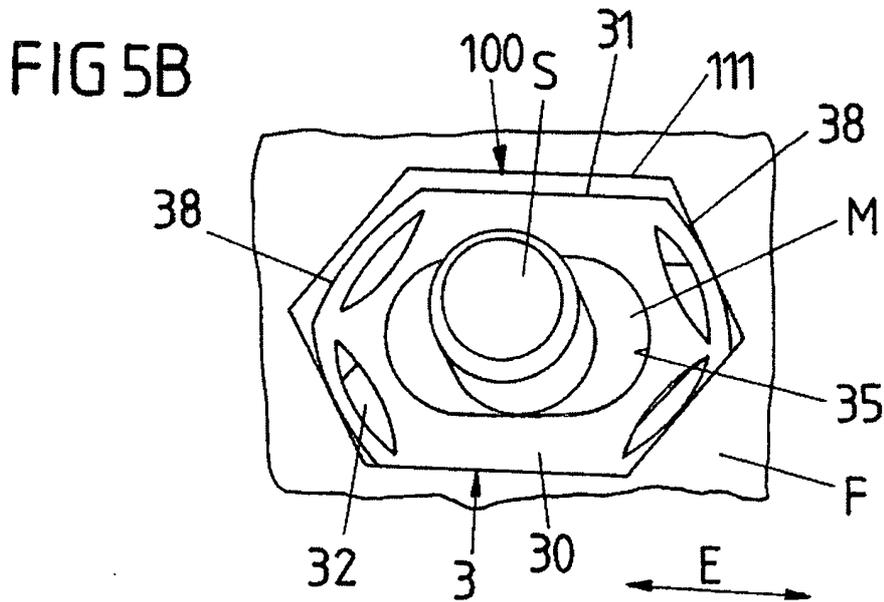
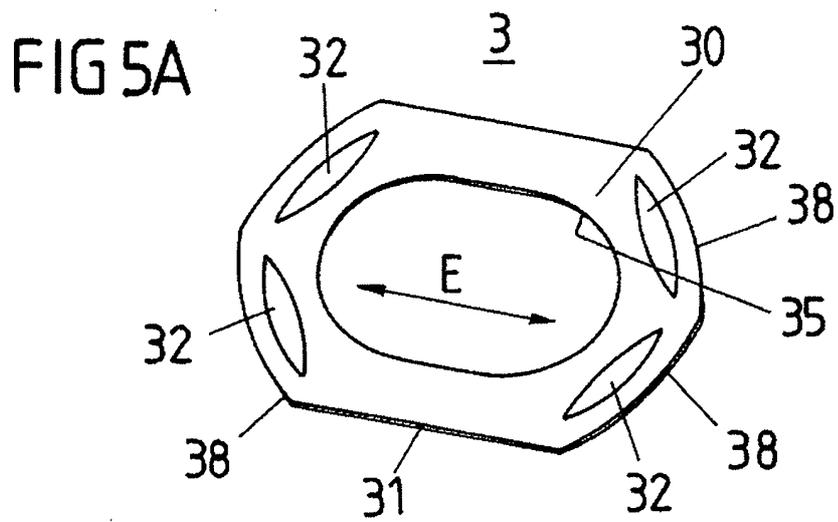


FIG 6A

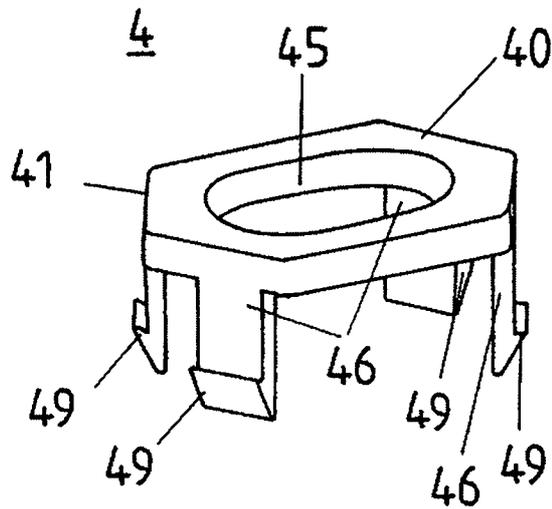


FIG 6B

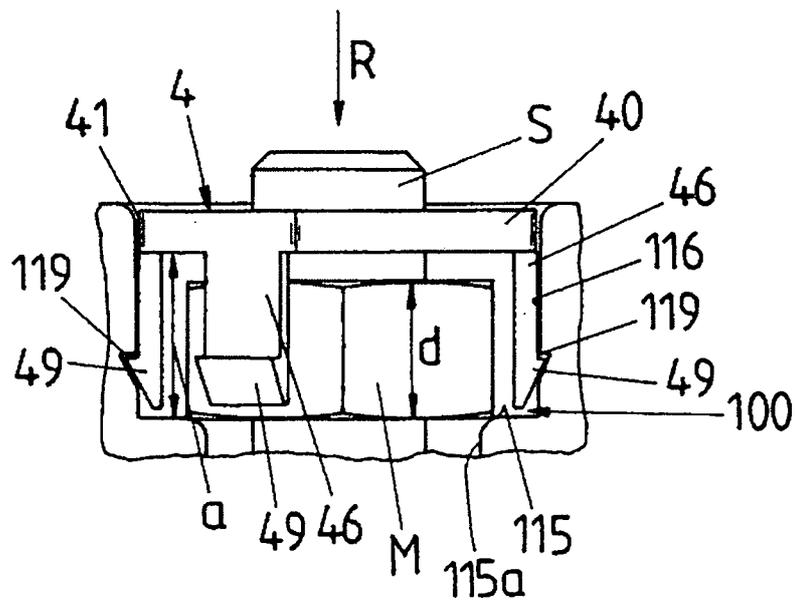


FIG 7A

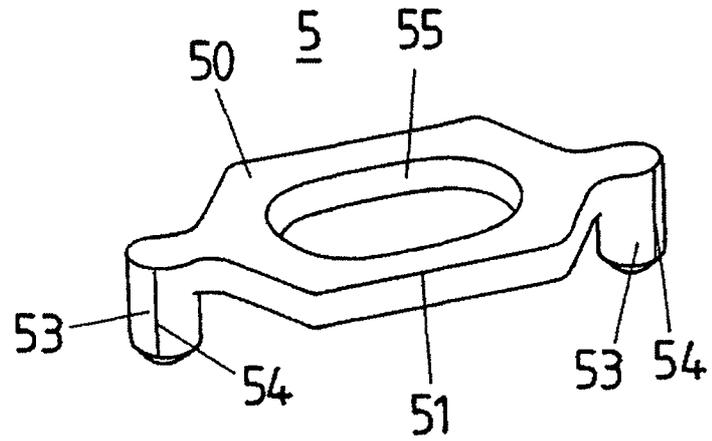


FIG 7B

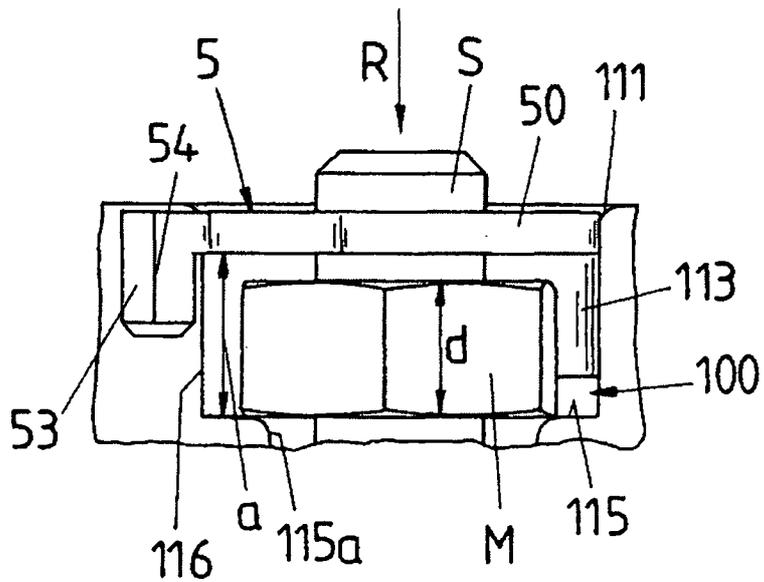


FIG. 8

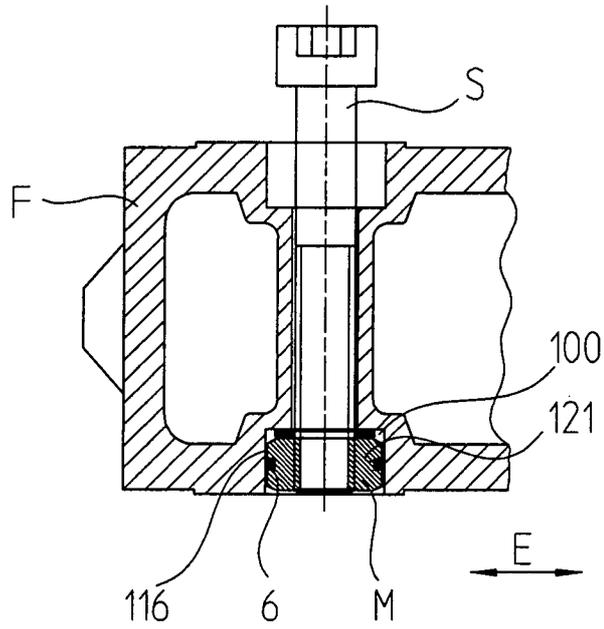


FIG. 9

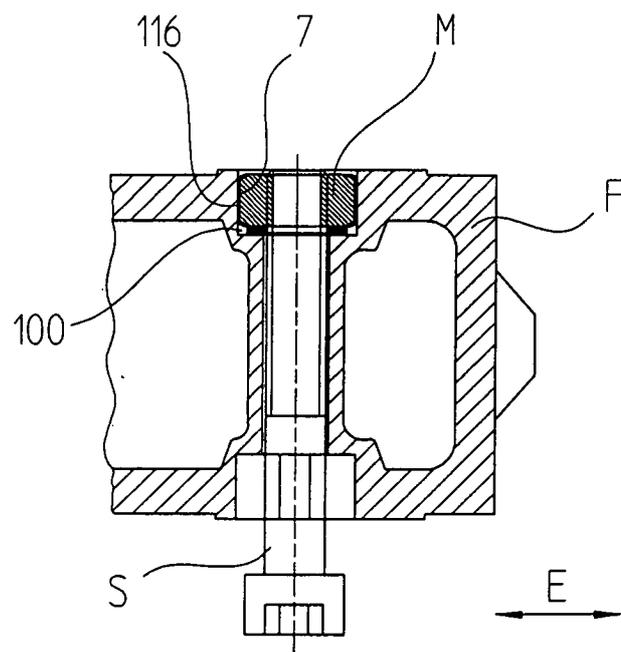


FIG. 10

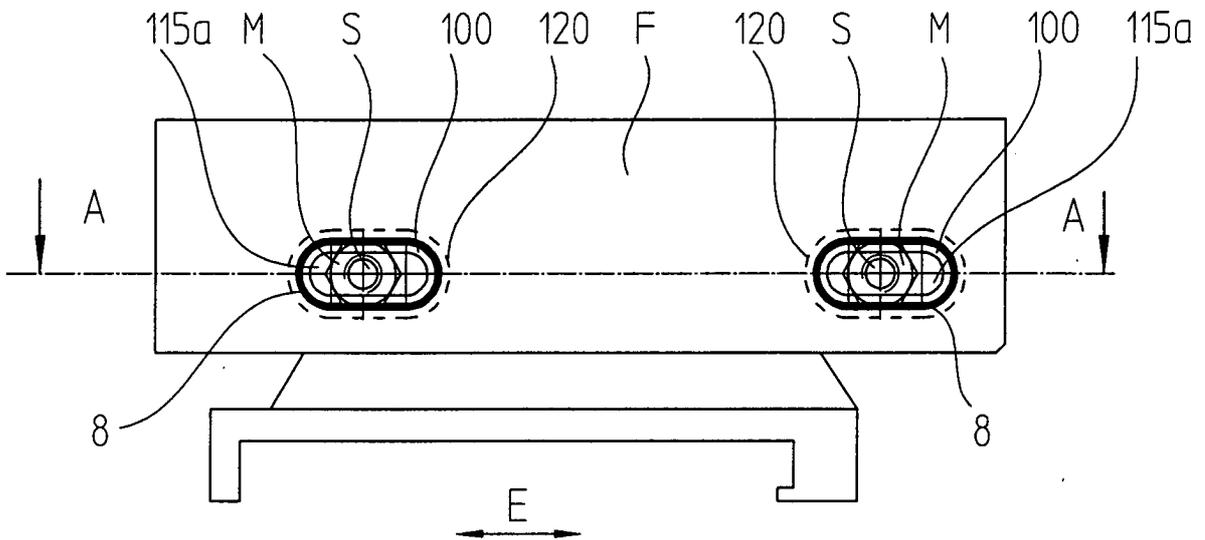


FIG. 11

