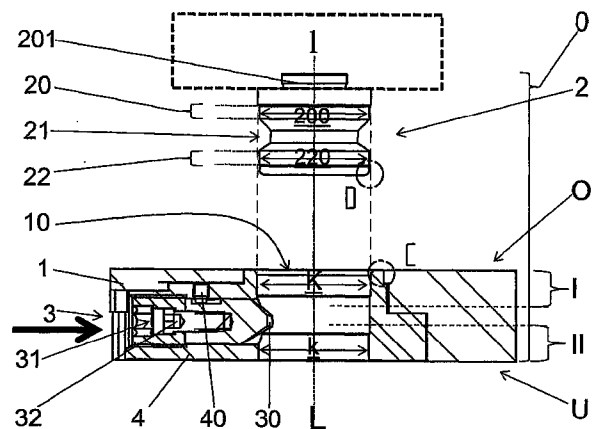


(11) CH 713 541 A2



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Nullpunkt-Spannvorrichtung zum positionsgenauen Festspannen eines ersten Bauteils mit einer Aufspannplatte an einem zweiten Bauteil mit einem Aufnahmebolzen, wobei der Aufnahmebolzen in eine Aufnahmeöffnung in der Aufspannplatte entlang einer Längsrichtung einbringbar ist und mittels eines Spannmechanismus umfassend einen Spannbolzen in der Aufnahmeöffnung örtlich fixiert einspannbar ist.

Stand der Technik

[0002] Nullpunkt-Spannvorrichtungen zum positionsgenauen Festspannen eines ersten Bauteils an einem zweiten Bauteil sind bekannt und werden häufig auf Maschinen montiert genutzt, um ein Werkstück mit einem definierten Nullpunkt platziert zur Bearbeitung zu halten.

[0003] Der nächstliegende Stand der Technik ist aus der EP 2 595 778 bekannt. Das erste Bauteil umfasst eine zylindrische Aufnahmeöffnung in einer Aufspannplatte und das zweite Bauteil weist einen zylindrischen Aufnahmebolzen mit einem geringeren Durchmesser als die Aufnahmeöffnung auf, welcher in die Aufnahmeöffnung einbringbar ist und in dieser in einer definierten Position durch einen Spannmechanismus gehalten wird. Der Spannmechanismus umfasst einen Spannbolzen, welcher in eine Nut am Aufnahmebolzen eingreift, eine definierte Höhenfixierung relativ zur Aufspannplatte erreicht und ein Herausrutschen des Aufnahmebolzens aus der Aufnahmeöffnung verhindert. Um zu gewährleisten, dass der Aufnahmebolzen nicht ungewollt in Längsrichtung der Nullpunkt-Spannvorrichtung aus der Aufnahmeöffnung in der Aufspannplatte rutschen kann, ist die Aufnahmeöffnung bzw. der Querschnitt der Aufnahmeöffnung als Langloch ausgeführt. Der zylinderförmig ausgestaltete Aufnahmebolzen wird in Längsrichtung der Nullpunkt-Spannvorrichtung in die Aufnahmeöffnung eingeführt, wobei die Aufnahmeöffnung einen grösseren Querschnitt aufweist, als der Aufnahmebolzen. Anschliessend erfolgt ein Einspannen durch den Spannmechanismus, genauer den Spannbolzen in radialer oder lateraler Richtung bis zu einer Anschlagfläche vom Zentrum in Richtung des Radius der Aufnahmeöffnung versetzt. Der Spannvorgang in radialer Richtung drückt den Aufnahmebolzen vom Zentrum der Aufnahmeöffnung bis an eine radial vom Zentrum versetzte Anlagefläche. In dieser Position bleibt der Aufnahmebolzen, gespannt durch den Spannbolzen in der Aufnahmeöffnung örtlich fixiert eingespannt. Der Mittelpunkt des kreisbogenförmigen Anlagebereichs ist gegenüber dem Mittelpunkt des Einführbereichs um einen Betrag versetzt, wodurch die Aufnahmeöffnung als Langloch ausgeführt ist. Durch diese Langlochform aufgrund der Abweichung der Radien, wirkt diese Nullpunkt-Spannvorrichtung unsymmetrisch. Der Anwender muss einen Versatz beim Einspannen des Werkstückes, also des zweiten Bauteils berücksichtigen, da die Halteposition des eingespannten Aufnahmebolzens lateral von der Kernlochposition der Aufnahmeöffnung abweicht. Man hat den Eindruck, dass die extremen Wiederholgenauigkeiten der Einspannung von Werkstücken, oft im Bereich von Mikrometern, nicht wie von anderen Nullpunkt-Spannvorrichtungen einfach erreichbar sind. Durch die radiale Verschiebung des Aufnahmebolzens in der Aufnahmeöffnung ist nicht sicher, ob die Halterung von Werkstücken in dieser Nullpunkt-Spannvorrichtung auch bei hohen Lateralkräften in der x-y-Ebene, während der Bearbeitung ausreichend stabilisiert ist. Es tritt ein erhöhtes laterales Spiel auf.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt eine Nullpunkt-Spannvorrichtung zu schaffen, welche eine erhöhte Einspanngenauigkeit von Werkstücken erreicht, eine maximale laterale Stabilität aufweist und auf eine Gestaltung der Aufnahmeöffnung in Form eines Langloches verzichtet, womit die kommerzielle Akzeptanz erhöht wird.

[0005] Diese Aufgabe erfüllt eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Bevorzugte Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachstehend im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen beschrieben.

- Fig. 1a zeigt eine Ausführungsform einer Nullpunkt-Spannvorrichtung mit einer Aufspannplatte und einem Aufnahmebolzen, wobei die Aufspannplatte in einer Längsschnittdarstellung und der Aufnahmebolzen mit angedeutetem Werkstück in einer Seitenansicht vor dem Einspannprozess dargestellt sind, während
- Fig. 1b einen Längsschnitt der Nullpunkt-Spannvorrichtung gemäss Fig. 1a zeigt, wobei der Aufnahmebolzen in einer Aufnahmeöffnung eingespannt ist.
- Fig. 1c zeigt eine Detailschnittansicht der Aufnahmeöffnung aus Fig. 1a an einem Übergang zwischen Aufspannplatte und einem Aufspannplatteneinsatz, während
- Fig. 1d eine Detailansicht des Aufnahmebolzens aus Fig. 1a im Bereich eines zweiten Bolzenabschnittes zeigt.

- Fig. 2a bis 2 d zeigen eine zweite Ausführungsform einer Nullpunkt-Spannvorrichtung in Darstellungen analog zu den Fig. 1a bis 1d, wobei die Aufnahmeöffnung und der Aufnahmebolzen konisch ausgeführt sind, während die
- Fig. 3a bis 3d eine dritte Ausführungsform einer Nullpunkt-Spannvorrichtung zeigen, wobei Aufnahmeöffnung und Aufnahmebolzen jeweils einen zylindrischen und einen konisch ausgeführten Abschnitt aufweisen.

Beschreibung

[0007] Erfindungsgemässe Nullpunkt-Spannvorrichtungen 0 werden in der Fertigung von Werkstücken, aber auch für Messvorgänge eingesetzt. Die Nullpunkt-Spannvorrichtung 0 setzt sich aus einer Aufspannpatte 1, welche an einem ersten Bauteil (nicht dargestellt) befestigbar ist und einem Aufnahmebolzen 2, welcher an einem zweiten Bauteil oder Werkstück (nicht dargestellt) befestigbar ist, zusammen. Mittels eines Spannmechanismus 3 ist der Aufnahmebolzen 2 in einer Aufnahmeöffnung 10 exakt definiert örtlich fixiert befestigbar.

[0008] Hier werden die Gemeinsamkeiten der Ausführungsformen der erfindungsgemässen Nullpunkt-Spannvorrichtung 0 am Beispiel der Fig. 1a bis 1d beschrieben, bevor auf die Unterschiede der Ausführungsformen im Detail eingegangen wird. Dabei bezeichnen in den weiteren Figuren gleiche Bezugszeichen die gleichen Bauteile.

[0009] Der Spannmechanismus 3 ist mittels Gewindestift mit Zapfen 40 am Aufspannplatteneinsatz 4 und der Aufspannplatte 1 befestigt. Der Spannmechanismus 3 weist einen quer zur Längsrichtung der Aufspannplatte 1 und damit zur Längsrichtung der Aufnahmeöffnung 10 bewegbaren Spannbolzen 30 auf, dessen Bewegungsrichtung mit einem Pfeil in Fig. 1a angedeutet ist. Mit einer Spannschraube 31 und einer Schraube 32 ist der Spannmechanismus 3 hier ausgeführt, wobei andere aufwändigere Möglichkeiten für die Ausgestaltung des Spannmechanismus 3 bestehen.

[0010] Es ist entscheidend, dass ein möglichst exakter Formschluss des Aufnahmebolzens 2 in der Aufnahmeöffnung 10 erfolgt, wodurch das Werkstück exakt positioniert fixierbar ist. Der Aufnahmebolzen 2 soll in der Aufnahmeöffnung 10 nach Einführung in Längsrichtung L der Aufspannplatte 1 bzw. der Aufnahmeöffnung 10 mit einer hohen Wiederholtoleranz von teilweise weniger Mikrometer lateral örtlich fixiert werden, wobei hohe Haltekräfte gewünscht sind, dass auch in lateraler Richtung, senkrecht zur Längsrichtung L kaum Spiel auftritt.

[0011] Da die Aufspannplatte 1 hier mit einem Aufspannplatteneinsatz 4 verbunden ist, erstreckt sich die Aufnahmeöffnung 10 durch die Aufspannplatte 1 und den Aufspannplatteneinsatz 4 und ist als Durchgangsloch ausgestaltet. Der Aufspannplatteneinsatz 4 könnte aber auch weggelassen werden, der Spannmechanismus 3 direkt mit der Aufspannplatte 1 verbunden werden und entsprechend die Aufnahmeöffnung 10 ausschliesslich in der Aufspannplatte 1 ausgespart sein.

[0012] Die Aufnahmeöffnung 10 weist in ihrem Verlauf in Längsrichtung L einen ersten Öffnungsabschnitt I mit einem Einführlochdurchmesser K auf. Dieser erste Öffnungsabschnitt I ist einer Oberseite O der Aufspannplatte 1 zugewandt. In einem zweiten Öffnungsabschnitt II der Aufnahmeöffnung 10 weist die Aufnahmeöffnung 10 einen Kernlochdurchmesser k auf, welcher einer Unterseite U der Aufspannplatte 1 zugewandt ist. Die Aufnahmeöffnung 10 weist eine durchgehende Längsachse in Längsrichtung L verlaufend auf.

[0013] Der Aufnahmebolzen 2, welcher an einem zweiten Bauteil oder einem Werkstück, wie mit gestrichelten Linien angedeutet, befestigt werden kann, weist zwei in Längsrichtung L des Aufnahmebolzens 2 versetzte Abschnitte auf.

[0014] Ein erster Bolzenabschnitt 20 ist dem zweiten Bauteil zugewandt angeordnet, woran sich, beabstandet von einer umlaufenden Nut 21, ein zweiter Bolzenabschnitt 22 in Längsrichtung L versetzt anschliesst. Der erste Bolzenabschnitt 20 kann zylindrisch geformt sein und weist einen ersten Aufnahmebolzendurchmesser 200 auf, welcher mindestens kleiner-gleich dem Einführlochdurchmesser K der Aufnahmeöffnung 10 ist. Der erste Bolzenabschnitt 20 kommt nach Einführung des Aufnahmebolzens 2 in die Aufnahmeöffnung 10 im ersten Öffnungsabschnitt I der Aufnahmeöffnung 10, umgeben vom ersten Öffnungsabschnitt I umgeben, zu liegen, wenn der Aufnahmebolzen 2 in Lagerstellung eingeführt ist. Der erste Bolzenabschnitt 20 ist bei Aufnahmebolzen 2 in Lagerstellung vom ersten Öffnungsabschnitt I formschlüssig umgeben.

[0015] Die umlaufende Nut 21 ist derart geformt, dass der Spannbolzen 30 des Spannmechanismus 3 senkrecht zur Längsrichtung L in die umlaufende Nut 21 eingreifen kann und den Aufnahmebolzen 2 in einer Haltestellung örtlich fixiert halten kann. Die umlaufende Nut 21 ist üblicherweise als Keilnut gestaltet.

[0016] Der zweite Bolzenabschnitt 22, der beispielsweise zylindrisch oder konisch geformt ausgestaltet sein kann, weist einen zweiten Aufnahmebolzendurchmesser 220 auf. In der Lagerstellung des Aufnahmebolzens 2 wird der zweite Bolzenabschnitt 22 vom zweiten Öffnungsabschnitt II formschlüssig umgeben. Damit der Aufnahmebolzen 2 in die Aufnahmeöffnung 10 einführbar ist, darf der zweite Aufnahmebolzendurchmesser 220 maximal so gross, wie der Kernlochdurchmesser k des zweiten Öffnungsabschnittes II der Aufnahmeöffnung 10 sein.

[0017] Hier ist zur Befestigung des Aufnahmebolzens 2 an einem Werkstück ein Positionierkragen 201 am ersten Bolzenabschnitt 20 angeformt, welcher in eine entsprechende Bohrung im Werkstück einführbar ist. Mittels eines Durchgangsloches 223 mit einem Innengewinde, welches den ersten und zweiten Bolzenabschnitt 20, 22 quert, kann der Aufnahmebolzen 2 am Werkstück festgeschraubt werden.

[0018] Um das zentrische Einführen bzw. Einfädeln des Aufnahmebolzens 2 mit dem zweiten Bolzenabschnitt 22 in die Aufnahmeöffnung 10 zu erleichtern, wobei die Längsrichtung I des Aufnahmebolzens 2 und die Längsrichtung L der Aufnahmeöffnung 1 in Deckung gebracht werden, kann eine Einführfase 222 am Endbereich des zweiten Bolzenabschnittes 22 angeordnet sein. Im Bereich der Einführfase 222 ist der zweite Bolzenabschnitt 22 bzw. der Aufnahmebolzendurchmesser 220 noch verjüngt.

[0019] Beim Einführen des Aufnahmebolzens 2 in die Aufnahmeöffnung 10 und bei seiner Lagerstellung, wirken erster Öffnungsabschnitt I mit erstem Bolzenabschnitt 20 und zweiter Öffnungsabschnitt II mit zweitem Bolzenabschnitt 22 zusammen. Die hier vorgestellten erfindungsgemässen Ausführungsformen haben gemeinsam, dass der Aufnahmebolzen 2 zentriert in die Aufnahmeöffnung 10 einführbar und dort lagerbar ist, wobei die Längsrichtung I des Aufnahmebolzens 2 und Längsrichtung L der Aufnahmeöffnung 10 deckungsgleich übereinander liegen, womit eine gemeinsame Zentrierachse gebildet ist. Mindestens der zweite Bolzenabschnitt 22 ist im zweiten Öffnungsabschnitt II formschlüssig umgeben gelagert und ist mittels Spannbolzen in eine Einspannstellung bringbar.

[0020] Optional kann am Rand der Aufnahmeöffnung 10, der Oberseite O zugewandt, eine Fase 41 oder ein Einführradius angeformt sein, mittels welcher das Einbringen des zweiten Bolzenabschnittes 22 in die Aufnahmeöffnung 10 erleichtert wird.

[0021] Weiterhin kann auch am zweiten Bolzenabschnitt 22 des Aufnahmebolzens 2 eine Einschnürung 221 und/oder eine Einführfase 222 oder ein umlaufender Radius vorgesehen sein. Damit wird der Aufnahmebolzen 2 bei der Einführung in seine Lagerstellung unterstützend ausgerichtet.

Doppelzylindrisch

[0022] In der ersten Ausführungsform, wie in den Fig. 1a bis 1d gezeigt, weist die Aufnahmeöffnung 1 einen zylindrisch ausgesparten ersten Öffnungsabschnitt I und einen zylindrisch ausgesparten zweiten Öffnungsabschnitt II auf, wobei der Einführlochdurchmesser K grösser als der Kernlochdurchmesser k ausgeführt ist. Die Aufnahmeöffnung 1 ist doppelzylindrisch ausgespart ausgeführt, wobei die Durchmesser beider Öffnungsabschnitte I, II unterschiedlich ausgeführt sind.

[0023] Der passende Aufnahmebolzen 2 weist einen zylindrisch geformten ersten Bolzenabschnitt 20 und einen, von der umlaufenden Nut 21 getrennten zylindrisch geformten zweiten Bolzenabschnitt 22 auf. Der Aufnahmebolzen 2 ist ebenfalls doppelzylindrisch ausgeführt, wobei erster Aufnahmebolzendurchmesser 200 des ersten Bolzenabschnittes 20 und zweiter Aufnahmebolzendurchmesser 220 des zweiten Bolzenabschnittes 22 gleich gross ausgeführt sind. Der Aufnahmebolzen 2 und die Aufnahmeöffnung 1 sind damit beide doppelzylindrisch ausgeführt.

[0024] Der erste Aufnahmebolzendurchmesser 200 ist kleiner als der Einführlochdurchmesser K des ersten Öffnungsabschnittes I ausgeführt, während der zweite Aufnahmebolzendurchmesser 220 gleich gross wie der Kernlochdurchmesser k ausgestaltet ist. In der Lagerstellung des Aufnahmebolzens 2 in der Aufnahmeöffnung 10, wie in Fig. 1b gezeigt, ist der zweite Bolzenabschnitt 22 formschlüssig im zweiten Öffnungsabschnitt II gelagert.

Konisch

[0025] In der zweiten Ausführungsform, wie in den Fig. 2 gezeigt, ist die Aufnahmeöffnung 1 konisch verlaufend vom ersten Öffnungsabschnitt I mit einem Einführlochdurchmesser K bis zum zweiten Öffnungsabschnitt II mit Kernlochdurchmesser k ausgespart ausgeführt und der Durchmesser des Aufnahmebolzens 2 verläuft passend dazu ebenfalls konisch. In der Lagerstellung sind erster Bolzenabschnitt 20 und zweiter Bolzenabschnitt 22 jeweils formschlüssig vom ersten Öffnungsabschnitt I und zweiten Öffnungsabschnitt II umgeben gehalten. Der erste Aufnahmebolzendurchmesser 200 im ersten Bolzenabschnitt 20 ist gleich dem Einführlochdurchmesser K im ersten Öffnungsabschnitt I ausgeführt, sodass eine formschlüssige Verbindung entsteht.

[0026] Die Aufnahmeöffnung 10 und der Aufnahmebolzen 2 sind als gerade Kreiskegel bzw. Kegelstümpfe ausgeführt, wobei die halben Öffnungswinkel hier mit 2° gewählt sind. Mit diesem halben Öffnungswinkel verjüngen sich die Aufnahmeöffnung 1 vom Einführlochdurchmesser K bis zum Kernlochdurchmesser k und der Aufnahmebolzen 2 vom ersten Aufnahmebolzendurchmesser 200 bis zum zweiten Aufnahmebolzendurchmesser 220. Die Längsrichtung L der Aufspannplatte 1 bzw. der Aufnahmeöffnung 10 und die Bolzenlängsrichtung I fluchten beim Einführen des Aufnahmebolzens 2 in die Aufnahmeöffnung 10.

Zylinder-Konus

[0027] In einer dritten Ausführungsform, wie in den Fig. 3 gezeigt, ist die Aufnahmeöffnung 1 im ersten Öffnungsabschnitt I und der erste Bolzenabschnitt 20 jeweils zylindrisch ausgestaltet, wobei der erste Öffnungsabschnitt I einen konstanten Einführlochdurchmesser K aufweist und der erste Bolzenabschnitt 20 einen konstanten ersten Aufnahmebolzendurchmesser 200 aufweist.

[0028] Der zweite Öffnungsabschnitt II der Aufnahmeöffnung 1 ist ebenfalls zylindrisch ausgeführt, wobei der Kernlochdurchmesser k dem Einführlochdurchmesser K entspricht.

[0029] Der zweite Bolzenabschnitt 22 des Aufnahmebolzens 2 ist konisch verjüngt ausgestaltet, als gerader Kreiskegel bzw. Kegelstumpf, wobei der halbe Öffnungswinkel hier mit mindestens 2° gewählt ist. In der Lagerstellung des Aufnahmebolzens 2, nach in Längsrichtung L zentrierter Einbringung des Aufnahmebolzens in die Aufnahmeöffnung 1 ist der erste Bolzenabschnitt 20 formschlüssig vom ersten Öffnungsabschnitt I umschlossen gehalten. Wahlweise könnte auch nur der zweite Öffnungsabschnitt II ebenfalls konisch als gerader Kreiskegel bzw. Kegelstumpf ausgestaltet sein.

[0030] Die Nullpunkt-Spannvorrichtung 1 bzw. die Aufspannplatte 1 kann in einen Maschinentisch integriert sein. Der Aufnahmebolzen 2 kann einfach und schnell montiert und demontiert werden und gewährleistet eine steife und positioniergenaue Fixierung des Aufnahmebolzens 2, welche auch grossen Lateralkräften standhält. Das Einspannen von am Aufnahmebolzen 2 fixierten Werkstücken kann mit hoher Wiederholgenauigkeit relativ zur Aufspannplatte 1 erfolgen.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 0 Nullpunkt-Spannvorrichtung
- 1 Aufspannplatte (an einem ersten Bauteil)
 - 10 Aufnahmeöffnung (kreisförmiger Querschnitt)
 - L Längsrichtung
 - I erster Öffnungsabschnitt
 - K Einführlochdurchmesser (erster Durchmesser (oben))
 - II zweiter Öffnungsabschnitt
 - k Kernlochdurchmesser (zweiter Durchmesser (unten))
 - O Oberseite
 - U Unterseite
- 2 Aufnahmebolzen(an einem zweiten Bauteil)
 - I Bolzenlängsrichtung
 - 20 erster Bolzenabschnitt (zylindrisch)
 - 200 erster Aufnahmebolzendurchmesser
 - 201 Positionierkragen (angeformt, in zweites Werkstück einzuführen)
 - 21 umlaufende Nut
 - 22 zweiter Bolzenabschnitt
 - 220 zweiter Aufnahmebolzendurchmesser
 - 221 Einschnürung
 - 222 Einführfase
 - 223 Durchgangsloch mit Innengewinde
- 3 Spannmechanismus (zum Halten des Aufnahmebolzens in Aufnahmeöffnung, linear, einseitig!)
 - 30 Spannbolzen (quer zur Längsrichtung der Aufnahmeöffnung bewegbar)
 - 31 Spannschraube
 - 32 Schraube
- 4 Aufspannplatteneinsatz (abgestimmt auf Aufnahmebolzen)
 - 40 Gewindestift mit Zapfen (zur Befestigung Aufspannplatteneinsatz an Aufspannplatte)

Patentansprüche

1. Nullpunkt-Spannvorrichtung zum positionsgenauen Festspannen eines ersten Bauteils mit einer Aufspannplatte (1) an einem zweiten Bauteil mit einem Aufnahmebolzen (2), wobei der Aufnahmebolzen (2) in eine Aufnahmeöffnung (10) in der Aufspannplatte (1) entlang einer Längsrichtung (L) einbringbar ist und mittels eines Spannmechanismus (3) umfassend einen Spannbolzen (30) in der Aufnahmeöffnung (10) örtlich fixiert einspannbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (10) entlang ihrer Längsrichtung (L) einen zylindrisch und/oder konisch geformten ersten und einen zylindrisch und/oder konisch geformten zweiten Öffnungsabschnitt (I, II) aufweist und in diese Öffnungsabschnitte (I, II) der Aufnahmebolzen (2) einen zylindrisch oder konisch geformten ersten und zweiten Bolzenabschnitt (20, 22) aufweisend von einer Einführposition in eine Lagerstellung in Richtung der Längsrichtung (L) bringbar ist, wobei der erste Bolzenabschnitt (20) vom ersten Öffnungsabschnitt (I) und/oder der zweite Bolzenabschnitt (22) vom zweiten Öffnungsabschnitt (II) mindestens teilweise formschlüssig umschliessbar ist und der Aufnahmebolzen (2) lateralbewegungsfrei von der Einführposition in eine Lagerstellung in Richtung Längsrichtung (L) der Aufnahmeöffnung (10) bringbar ist.
2. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Bolzenabschnitt (20) mit einem ersten Aufnahmebolzendurchmesser (200), der zweite Bolzenabschnitt (22) mit einem zweiten Aufnahmebolzendurchmesser (220), der erste Öffnungsabschnitt (I) mit einem Einführlochdurchmesser (K) und der zweite Öffnungsabschnitt (II) mit einem Kernlochdurchmesser (k) jeweils zylindrisch geformt ausgestaltet sind, wobei beide Aufnahmebolzendurchmesser (200, 220) gleich gross sind, der Einführlochdurchmesser (K) grösser als der Kernlochdurchmesser (k) und der zweite Aufnahmebolzendurchmesser (220) gleich gross wie der Kernlochdurchmesser (k) sind.
3. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Aufnahmeöffnung (1) konisch verlaufend vom ersten Öffnungsabschnitt (I) mit einem Einführlochdurchmesser (K) bis zum zweiten Öffnungsabschnitt (II) mit einem Kernlochdurchmesser (k) und der Aufnahmebolzen (2) konisch verlaufend vom ersten Bolzenabschnitt (20) mit einem ersten Aufnahmebolzendurchmesser (200) bis zum zweiten Bolzenabschnitt (22) mit einem zweiten Aufnahmebolzendurchmesser (220) ausgeführt ist, wobei jeweils erster Aufnahmebolzendurchmesser (200) und Einführlochdurchmesser (K) gleich sind und zweiter Aufnahmebolzendurchmesser (220) und Kernlochdurchmesser (k) gleich sind.
4. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Aufnahmeöffnung (10) und der Aufnahmebolzen (2) auf ihrer gesamten Länge als gerade Kreiskegel bzw. Kegelstümpfe ausgeführt sind und die halben Öffnungswinkel grösser- gleich 2° gewählt sind.
5. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Öffnungsabschnitt (I) der Aufnahmeöffnung (10) und der erste Bolzenabschnitt (20) des Aufnahmebolzens (2) zylindrisch ausgestaltet sind, wobei der Einführlochdurchmesser (K) dem ersten Aufnahmebolzendurchmesser (200) entspricht, der zweite Öffnungsabschnitt (II) ebenfalls zylindrisch ausgestaltet ist mit einem Kernlochdurchmesser (k), und nur der zweite Bolzenabschnitt (22) konisch verjüngt in Form eines geraden Kreiskegels bzw. Kegelstumpfs mit einem halben Öffnungswinkel von mindestens 2° gewählt ist.
6. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am zweiten Bolzenabschnitt (22) eine Einschnürung (221) und eine Einführfase (222) oder ein umlaufender Radius angeordnet sind.
7. Nullpunkt-Spannvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am ersten Öffnungsabschnitt (I) der Aufnahmeöffnung (10) eine Fase (41) oder ein Einführradius angeordnet ist.

FIG. 1a

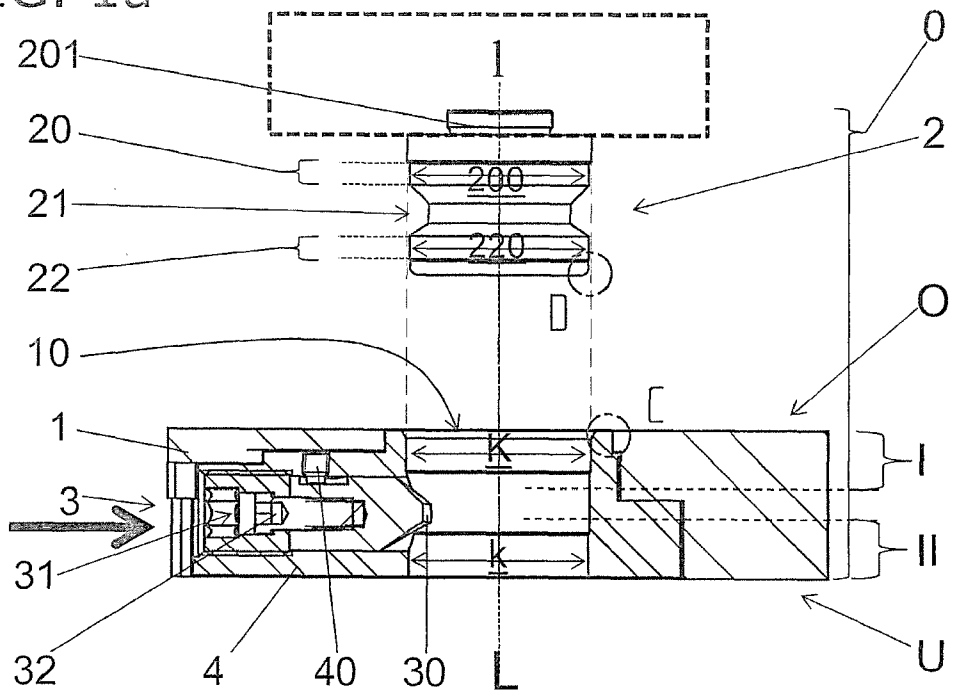


FIG. 1b

$200 < K$; $220 = k$; $K > k$

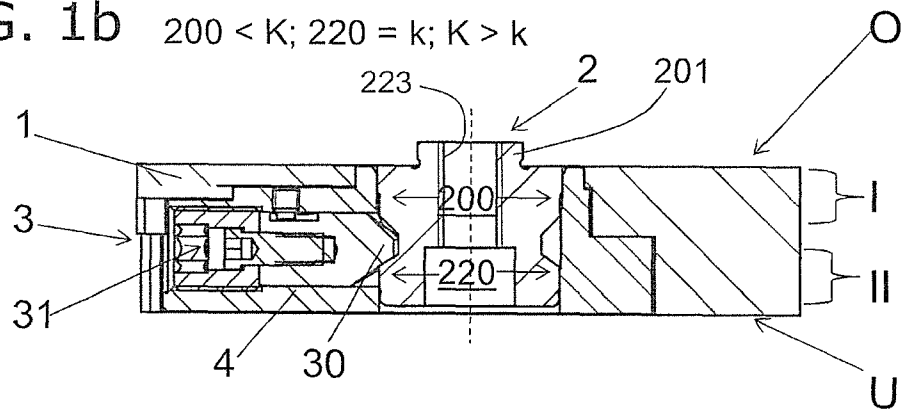


FIG. 1c

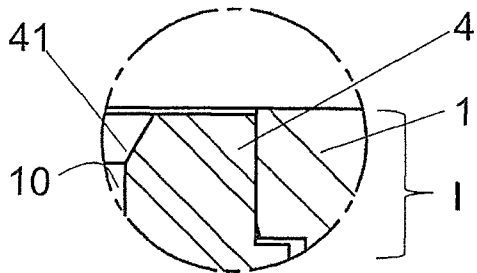


FIG. 1d

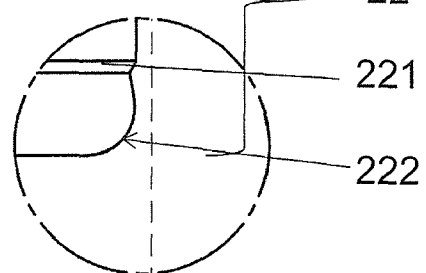


FIG. 2a

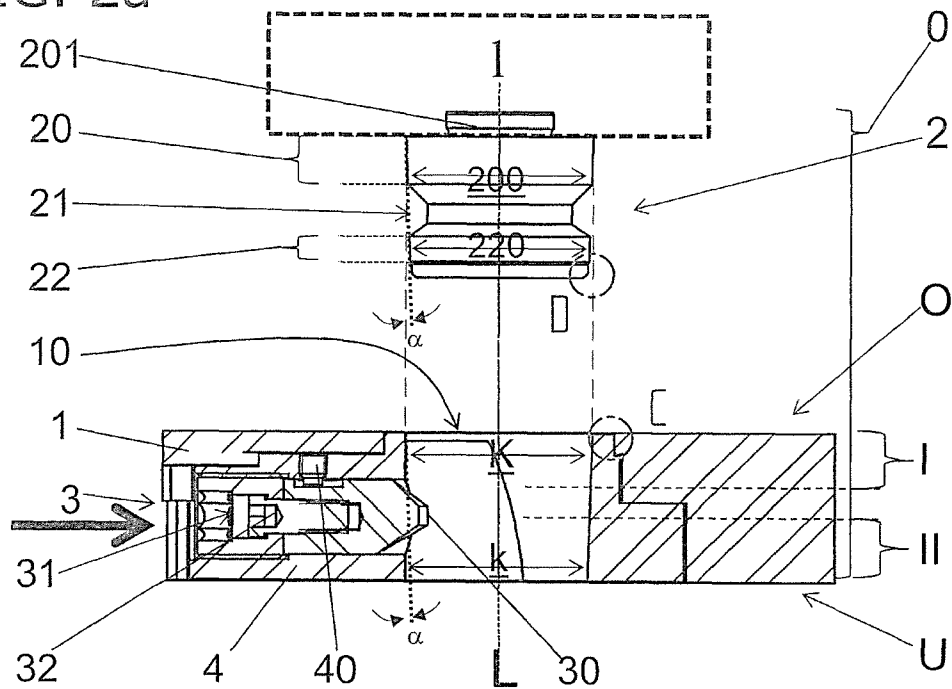


FIG. 2b

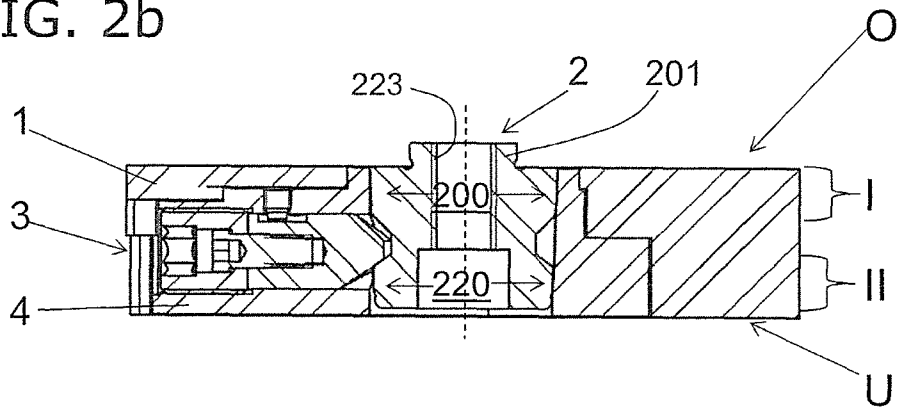


FIG. 2c

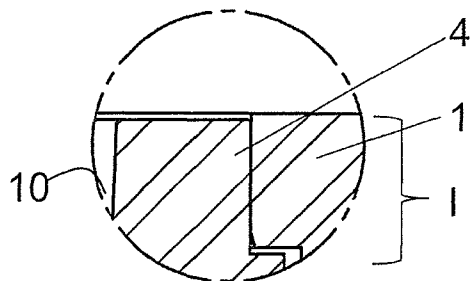


FIG. 2d

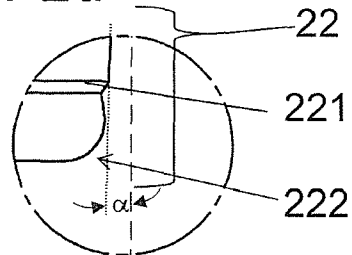


FIG. 3a

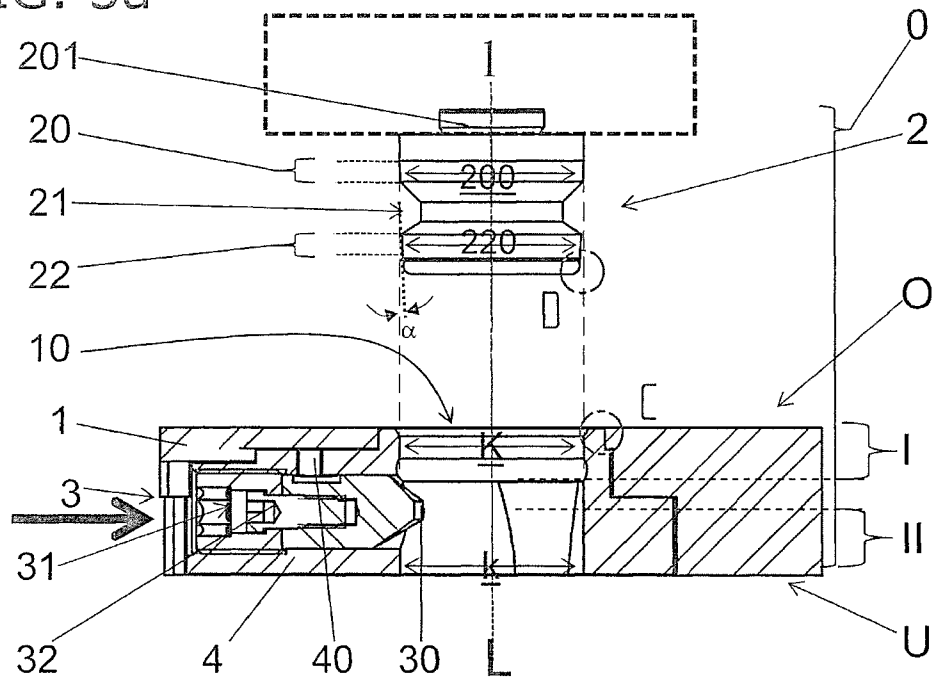


FIG. 3b

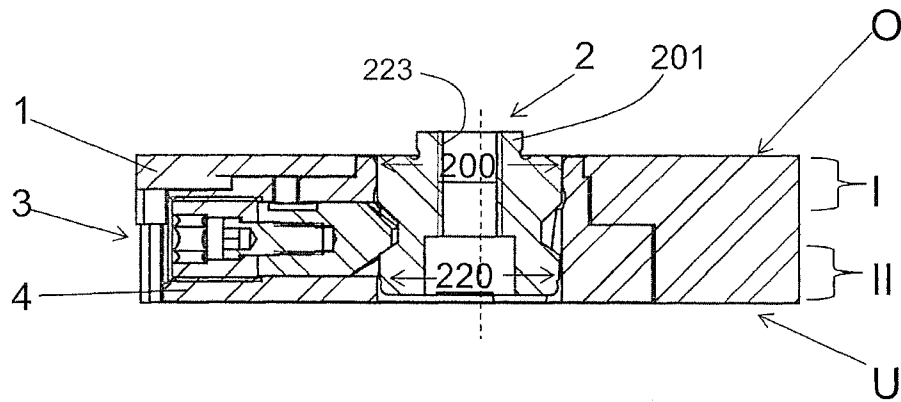


FIG. 3c

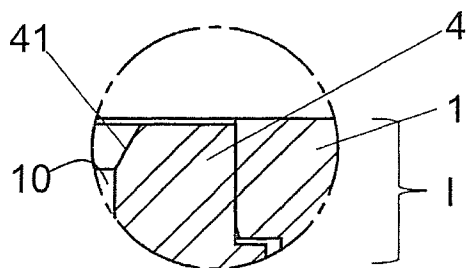


FIG. 3d

