



(10) **DE 10 2014 102 403 B4** 2015.11.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 102 403.6**

(22) Anmeldetag: **25.02.2014**

(43) Offenlegungstag: **27.08.2015**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.11.2015**

(51) Int Cl.: **H01H 19/18 (2006.01)**

H01H 3/40 (2006.01)

F16H 1/06 (2006.01)

F16H 57/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Konecranes Plc, Hyvinkää, FI

(74) Vertreter:

**Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte, 73728
Esslingen, DE**

(72) Erfinder:

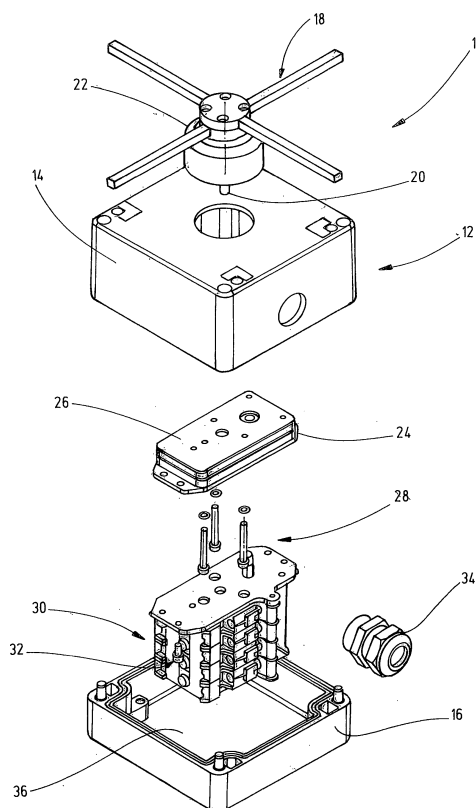
**Leja, Reinhold, 74653 Künzelsau, DE; Hartmann,
Jonas, 74586 Frankenhardt, DE; Dietrich, Volker,
74632 Neuenstein, DE; Kasper, Jürgen, 74542
Braunsbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	88 11 434	U1
DE	11 33 790	A
DE	11 12 182	A
DE	17 97 089	B
CH	274 589	A
EP	0 547 013	A1
WO	2012/ 065 955	A1

(54) Bezeichnung: **Explosionssgeschützter Kreuzendschalter**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein explosionssgeschützter Kreuzendschalter (10) mit einem Gehäuse (12) angegeben, in dem ein Getriebe (24) angeordnet ist, das eine Getriebedeckplatte (38), eine Getriebegrundplatte (48) und wenigstens eine zwischen der Getriebedeckplatte (38) und der Getriebegrundplatte (48) angeordnete Zwischenplatte (42) aufweist. Die Zwischenplatte (42) weist mindestens eine erste Ausnehmung (44) auf, in der ein erstes Zahnrad (54) angeordnet ist. Die Zwischenplatte (42) weist ferner mindestens eine zweite Ausnehmung (46) auf, in der ein zweites Zahnrad (58) angeordnet ist. Das erste Zahnrad (54) weist eine erste Durchstecköffnung (56) und das zweite Zahnrad (58) eine zweite Durchstecköffnung (60) auf. Eine Welle (20) trägt einen außerhalb des Gehäuses (12) angeordneten Betätigungshebel (18) und ist in einer mit dem Gehäuse (12) verbundenen ersten Lageranordnung (22) drehbar gelagert. Die Welle (20) erstreckt sich durch die erste Durchstecköffnung (56), um mit dem ersten Zahnrad (54) drehfest zu koppeln und dieses radial zu lagern. Der Kreuzendschalter (10) weist ferner einen in dem Gehäuse (12) angeordneten Drehschalter (30) auf, der eine Schalterwelle (138) aufweist, die in einer zweiten Lageranordnung (106, 134) drehbar gelagert ist und sich durch die zweite Durchstecköffnung (60) erstreckt, um mit dem zweiten Zahnrad (58) drehfest zu koppeln und dieses radial zu lagern.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein explosionsgeschützter Kreuzendschalter, insbesondere zur Verwendung bei Hebezeugen und Kranen.

[0002] Kreuzendschalter weisen einen kreuzförmigen Betätigungshebel auf, der über Anschläge betätigt wird, die entlang des Verfahrweges angeordnet sind. Die DE 1 112 182 beispielsweise zeigt einen Endschalter mit einem mehrarmigen Betätigungshebel, der mit einer Hebelwelle verbunden ist, die gleichzeitig als Schaltwelle dient. Auf der Welle sind Schaltnocken befestigt, die mit einer entsprechenden Anzahl von Schaltkontakten in Eingriff gebracht werden. Auf der Welle ist ferner eine Rastscheibe angeordnet, die dafür sorgt, dass der Endschalter in definierten Stellungen einrastet. Durch die Einheitlichkeit der Hebelwelle und Schaltwelle kann nicht zwischen einer 0° und einer 360° Stellung des Betätigungshebels unterschieden werden.

[0003] Weitere Endschalter sind auch in der WO 2012/065955 A1 dargestellt. Dieser Endschalter weist ein Getriebe auf, das mit der Eingangswelle gekoppelt ist, wobei der Getriebeabtrieb mit der Nockenwelle gekoppelt ist. Der Endschalter weist eine zusätzliche Winkelmesseinrichtung zur Messung der Winkelstellung der Eingangswelle auf.

[0004] Die beschriebenen Endschalter eignen sich zur Verwendung in nicht explosionsgefährdeter Umgebung. In explosionsgefährdeter Umgebung hingegen, müssen die Komponenten eines Endschalters einer Zertifizierungsrichtlinie für den Explosionsschutz genügen. Ein Endschalter mit einem bereits zertifizierten Gehäuse mit einem Getriebe nachzurüsten, kann aufgrund von Platzproblemen entweder unmöglich sein, oder eine umfangreiche Neukonstruktion erforderlich machen.

[0005] Die DE 1 797 089 zeigt ein Zahnradgetriebe mit mehreren Ritzeln und Rädern in einem geschlossenen Gehäuse für Laufwerke im Feingerätebau. Jeweils ein Ritzel und ein Rad sind koaxial in einer Einheit zusammengefasst, wobei die Einheiten aus Ritzel und Rad direkt in Aussparungen des Gehäuses gelagert sind, die der Form der Einheiten entsprechen. Die Zahnräder sind achsen- und wellenlos an ihren Flachseiten und Zahnköpfen gelagert.

[0006] Aus der EP 0 547 013 A1, der DE 88 11 434 U1 und der DE-AS 1133 790 sind Endschalter mit räumlichen Getriebegehäusen bekannt. Vorhandene Getriebeelemente sind von Wellen aufgenommen, die in dem Getriebegehäuse drehbar gelagert sind.

[0007] Darüber hinaus offenbart die CH 274 589 eine Zahnradpumpe, wie sie zur Förderung fluider Medien, insbesondere Öl eingesetzt wird. Das Pumpengehäuse besteht aus einer Grundplatte, einer mittleren Platten, die die beiden Zahnräder aufnimmt, und zwei Deckplatten. Die Zahnräder sind von Wellen aufgenommen, die in der Grundplatte und einer der Deckplatten gehalten sind.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Konzept anzugeben, mit dem sich aus einem bereits zertifizierten Gehäuse ein explosionsgeschützter Kreuzendschalter ableiten lässt.

[0009] Diese Aufgabe wird mit einem Kreuzendschalter nach Anspruch 1 gelöst:
Der erfindungsgemäße Kreuzendschalter ist explosionsgeschützt. Der Kreuzendschalter kann beispielsweise der Explosionsschutzart „druckfeste Kapselung“ (ex-d) und/oder „erhöhte Sicherheit“ (ex-e) genügen. Der erfindungsgemäße Kreuzendschalter weist ein Gehäuse auf. Das Gehäuse ist vorzugsweise explosionsgeschützt, wobei das Gehäuse beispielsweise nach der Schutzart „erhöhte Sicherheit“ (ex-e) und/oder „druckfeste Kapselung“ (ex-d) ausgebildet ist. Das Gehäuse enthält ein Getriebe, das eine Getriebedeckplatte, eine Getriebegrundplatte und wenigstens eine zwischen der Getriebedeckplatte und Getriebegrundplatte angeordnete Zwischenplatte aufweist. Die Zwischenplatte weist wenigstens eine erste Ausnehmung auf, in der ein erstes Zahnrad angeordnet ist, und eine zweite Ausnehmung auf, in der ein zweites Zahnrad angeordnet ist. Das erste Zahnrad weist eine erste Durchstecköffnung und das zweite Zahnrad eine zweite Durchstecköffnung auf. Eine Welle trägt einen außerhalb des Gehäuses angeordneten Betätigungshebel und ist in einer mit dem Gehäuse verbundenen ersten Lageranordnung drehbar axial und radial gelagert. Die erste Lageranordnung ist vorzugsweise ein von dem Getriebe gesondertes Teil. Die Welle ist in der ersten Durchstecköffnung angeordnet und mit dem ersten Zahnrad drehfest gekoppelt. Das erste Zahnrad ist über die Welle radial und auch axial gelagert. In dem Gehäuse ist ferner ein Drehschalter angeordnet, der eine Schalterwelle aufweist, die in einer zweiten Lageranordnung drehbar gelagert ist und in der zweiten Durchstecköffnung angeordnet ist. Die Schalterwelle koppelt mit dem zweiten Zahnrad drehfest und lagert dieses axial und radial.

[0010] Durch den Aufbau des Getriebes aus Platten ergibt sich eine Stapelbauweise des Getriebes, die besonders platzsparend und relativ einfach herzustellen ist. Zudem kann die erste Ausnehmung das erste Zahnrad und die zweite Ausnehmung das zweite Zahnrad beim Zusammenbau zumindest insoweit halten bzw. positionieren, dass keine zusätzlichen Halter oder Positionierhilfen zum Zusammenbau erforderlich sind. Eine Lagerung des ersten Zahnrads und des zweiten Zahnrads übernimmt das Getriebe jedoch nicht.

[0011] Vorzugsweise sind das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad in der ersten und zweiten Ausnehmung mit Spiel angeordnet. Hiermit ist insbesondere ein Radialspiel gemeint, wobei die Radialrichtung auf die Drehrichtung der Welle oder der Schalterwelle bezogen ist. Mit dem Begriff „Spiel“ ist jedoch kein Lagerspiel gemeint, sondern der Begriff „Spiel“ bezieht sich hier vielmehr auf den radialen Abstand bzw. den mittleren radialen Abstand eines Zahnrads zu der jeweiligen Ausnehmung. Das Spiel ist vorzugsweise größer als das radiale Lagerspiel der Welle und/oder der Schalterwelle. Auf diese Weise läuft das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad vorzugsweise ohne Berührung der Radfläche mit der Ausnehmung und insofern reibungsfrei. Die zur Betätigung eines netzspannungsführenden oder steuerspannungsführenden Schalters erforderlichen Drehmomente können auch bei sehr kleiner, raumsparender Bauweise des Getriebes ohne weiteres auf Dauer zuverlässig und verschleißarm übertragen werden.

[0012] Das Spiel ist vorzugsweise kleiner als eine an der Wellenstirnseite vorgesehene Fase oder Rundung, wobei sich der Vergleich auf die Radialerstreckung der Fase bzw. Rundung bezieht. Auf diese Weise ist die Positionierung durch die Ausnehmungen genau genug, so dass die Welle bzw. Schalterwelle leicht in die erste bzw. zweite Durchstecköffnung eingeführt werden kann. Die Welle und/oder die Schalterwelle kann einen mittleren Außensechskantabschnitt und an beiden Enden der Welle und/oder Schalterwelle jeweils einen Zylinderabschnitt aufweisen, der auch als Rundabschnitt bezeichnet werden kann. Der Rundabschnitt dient vorzugsweise der Lagerung der Welle und/oder Schalterwelle. An einem Übergang von einem Zylinderabschnitt auf den Außensechskantabschnitt kann eine Fase angeordnet sein.

[0013] Die erste Ausnehmung und/oder die zweite Ausnehmung haben vorzugsweise in Durchgangsrichtung gerade Wände, die die erste bzw. die zweite Ausnehmung radial begrenzen. Bei der ersten und/oder der zweiten Ausnehmungen handelt es sich vorzugsweise um Durchgangsöffnungen durch die Zwischenplatte quer zu der die Zwischenplatte definierenden Ebene. Vorzugsweise weisen die erste Ausnehmung und/oder die zweite Ausnehmung jeweils parallel zu der Drehachse verlaufende Wände auf. Besonders bevorzugt verlaufen die Wände parallel zur Drehachse. Die Ausnehmungen können beispielsweise durch Ausstanzen, Wasserstrahlschneiden oder Laserschneiden hergestellt sein. Eine kostengünstige flexible Kleinserienfertigung ist möglich.

[0014] Die erste und zweite Ausnehmung können in einer Zwischenplatte angeordnet sein. Vorzugsweise greifen die erste Ausnehmung und die zweite Ausnehmung seitlich ineinander. Die erste Ausnehmung und/oder die zweite Ausnehmung ist vorzugsweise kreisrund, kann aber auch eckig sein, oder einer anderen regelmäßigen oder unregelmäßigen Form folgen. In einer bevorzugten Ausführungsform überlappen die erste Ausnehmung und die zweite Ausnehmung und bilden eine Durchgangsöffnung aus einem ersten kreisförmigen Teil und einem zweiten kreisförmigen Teil, wobei der erste Teil einen kleineren Durchmesser aufweist als der zweite Teil.

[0015] Vorzugsweise umfasst die erste Ausnehmung das erste Zahnrad und die zweite Ausnehmung umfasst vorzugsweise das zweite Zahnrad. Mit Umfassen ist gemeint, dass die jeweilige Ausnehmung das Zahnrad um mehr als 180° umschließt. In einer Ausführungsform, in der die erste Ausnehmung das erste Zahnrad umfasst und die zweite Ausnehmung das zweite Zahnrad umfasst, wobei die Ausnehmungen in einer Zwischenplatte angeordnet sind, sind durch Abschnitte der Zwischenplatte zwischen den in den Ausnehmungen angeordneten Zahnrädern Vorsprünge bzw. Nasen gebildet. Dadurch wird durch eine jeweilige Ausnehmung bereits ein Zahnrad insoweit gehalten, dass sich das Getriebe leicht zusammensetzen lässt.

[0016] Bei der Getriebedeckplatte, der Getriebegrundplatte und/oder der Zwischenplatte handelt es sich vorzugsweise jeweils um Elemente mit jeweils einer ebenen Oberseite und einer ebenen Unterseite. Solche ebenen Elemente können aus plattenförmigem Grundmaterial durch in Richtung der späteren Durchgangsöffnungen verlaufene gerade Schnitte hergestellt werden. Die Getriebedeckplatte, die Getriebegrundplatte und/oder die Zwischenplatte weisen vorzugsweise ansonsten quer zur Unter- bzw. Oberseite stehende Wände auf. Vorzugsweise stehen die Wände senkrecht zur Ober- bzw. Unterseite. Dies ermöglicht die oben genannten rationalen Fertigungsverfahren.

[0017] In der bevorzugten Ausführungsform weist das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad eine ebene Oberseite und eine ebene Unterseite auf. Ansonsten weist das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad

vorzugsweise quer zur Unter- bzw. Oberseite stehende Wände auf. Auf diese Weise ist das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad besonders einfach herzustellen.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform kämmt das erste Zahnrad mit dem zweiten Zahnrad. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Getriebe genau ein erstes und genau ein zweites Zahnrad auf. Bevorzugt ist das erste Zahnrad kleiner als das zweite Zahnrad. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Übertragung der Bewegung der Welle in die Bewegung der Schalterwelle mit Hilfe einer Untersetzung. So wird eine Drehbewegung des ersten Zahnrads, das mit dem Betätigungshebel gekoppelt ist, in eine Drehbewegung des zweiten Zahnrads übersetzt, das einen kleineren Winkel überstreicht. Das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad sind bevorzugt in einer Ebene angeordnet. Das erste Zahnrad und/oder das zweite Zahnrad weist besonders bevorzugt eine einzige Zahnradebene auf, so dass das Zahnrad nur auf einem Umfang mit einem Durchmesser Zähne aufweist. Ein solches Zahnrad lässt sich besonders einfach herstellen, beispielsweise durch vertikale Schnitte quer zu einer ebenen Oberseite bzw. Unterseite eines plattenförmigen Ausgangsmaterials.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Welle mit einer Rasteinrichtung gekoppelt. Die Rasteinrichtung weist eine Rasteinrichtungsgrundplatte, eine Rasteinrichtungsdeckplatte und wenigstens eine Rasteinrichtungszwischenplatte mit einer Tasche auf. In der Tasche ist ein Schaltstern angeordnet, wobei der Schaltstern auf der Welle angeordnet ist. Der Schaltstern steht an seiner Umfangsfläche mit einer Federraste in Eingriff, die eine Drehung des Schaltsterns aus seiner Ruhelage zunächst hemmt und dann, nach Überwindung eines Schaltpunkts, die Weiterdrehung in eine nächste Ruhelage fördert. Die Reibungsarmut des Getriebes mit der speziellen hier beschriebenen Bauart ermöglicht, dass die Rasteinrichtung die Ruhelagen unter der Wirkung der Federraste toleranzarm vorgibt. Ein sicheres Schalten des Kreuzenschalters ist so sicher gestellt.

[0020] Die Rasteinrichtung ist ebenso wie das Getriebe im Wesentlichen ein Plattenstapel, wodurch sich ein einfacher, platzsparender Aufbau und eine einfache Herstellung ergeben. Das Getriebe und die Rasteinrichtung können zu einem Paket gestapelt sein, wobei die Getriebedeckplatte unter der Rasteinrichtungsgrundplatte angeordnet ist. Durch die Stapelbauweise ergibt sich ein besonders platzsparender Aufbau der Rasteinrichtung.

[0021] Der Schaltstern ist vorzugsweise mit Spiel in der Tasche angeordnet, die vorzugsweise eine Ausnehmung in der Rasteinrichtungszwischenplatte ist. Bevorzugt handelt es sich dabei um eine Durchgangsöffnung quer zur der die Rasteinrichtungszwischenplatte definierenden Ebene. Der Schaltstern ist in der Tasche bevorzugt mit Spiel angeordnet, wobei hierunter der radiale Abstand oder der mittlere radiale Abstand des Schaltsterns in der Rasteinrichtungszwischenplatte zu den die Tasche radial begrenzenden Wänden verstanden wird. Auf diese Weise kann der Schaltstern beim Zusammenbau des Nockenschalters jedenfalls so in der Tasche zentriert bleiben, dass die Welle einfach in die Durchstecköffnung des Schaltsterns gesteckt werden kann.

[0022] Die erste Lageranordnung weist eine Seite auf, die dem Inneren des Gehäuses zugewandt ist, und eine Seite auf, die der Atmosphäre außerhalb des Gehäuses zugewandt ist. Die erste Lageranordnung kann einen zünddurchschlagsicheren Spalt aufweisen. Die erste Lageranordnung kann ein oder mehrere Gleit- oder Wälzlager aufweisen. Die erste Lageranordnung weist vorzugsweise eine Lagerbuchse auf.

[0023] Die Schalterwelle des Drehschalters ist vorzugsweise eine Nockenwelle, die mit einer in dem Gehäuse angeordneten Schaltelementreihe in Eingriff bringbar ist. Bei den Schaltelementen kann es sich um jeweils explosionsgeschützte Einheiten handeln, die beispielsweise jeweils nach der Explosionsschutzart „Erhöhte Sicherheit“ (ex-e) ausgebildet sein können. Die Schaltelemente können beispielsweise auch jeweils der Schutzart „Druckfeste Kapselung“ (ex-d) in Kombination mit der Schutzart „Erhöhte Sicherheit“ (ex-e) genügen.

[0024] Die zweite Lageranordnung ist vorzugsweise vollständig innerhalb des Gehäuses angeordnet. Ein Teil der zweiten Lageranordnung kann beispielsweise durch eine Zwischenplatte des Getriebes oder eine Rasteinrichtungszwischenplatte gebildet sein. Beispielsweise kann eine Lagerbuchse in der Zwischenplatte und/oder der Rasteinrichtungszwischenplatte angeordnet sein.

[0025] Vorteilhafte Weiterbildungen werden durch die Kombination wenigstens eines der unabhängigen Ansprüche mit den Merkmalen einer oder mehrerer abhängiger Ansprüche erhalten. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung ergeben sich auch aus der Beschreibung. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung nachfolgend erläutert. Die Zeichnung ergänzt die Beschreibung. Es handelt sich um schematische Zeichnungen. Es zeigen:

[0026] Fig. 1: einen erfindungsgemäßen Kreuzendschalter in einer Explosionsdarstellung,

[0027] Fig. 2: das Getriebe und die Rasteinrichtung des Kreuzendschalters aus Fig. 1 in einer Explosionsdarstellung,

[0028] Fig. 3: das Getriebe und die Rasteinrichtung aus Fig. 2 in einer Explosionsdarstellung,

[0029] Fig. 4: die Baugruppe mit der Schaltelementreihe aus Fig. 1,

[0030] Fig. 5: den erfindungsgemäßen Kreuzendschalter aus Fig. 1 in einer Querschnittsdarstellung,

[0031] Fig. 6: eine weitere Ausführungsform einer Baugruppe mit einer Schaltelementreihe für einen Kreuzendschalter.

[0032] Der in Fig. 1 dargestellte Endschalter **10** weist ein Gehäuse **12** auf. Das Gehäuse **12** weist ein Gehäuseoberteil **14** und ein Gehäuseunterteil **16** auf. Außerhalb des Gehäuses **12** ist ein kreuzförmiger Betätigungshebel **18** angeordnet und mit einer Welle **20** verbunden. Die Welle **20** ist in einer ersten Lageranordnung **22** gelagert, die ebenfalls außerhalb des Gehäuses **12** angeordnet ist.

[0033] Innerhalb des Gehäuses **12** befindet sich eine Einheit aus einem Getriebe **24** und einer Rasteinrichtung **26**. Das Getriebe **24** und die Rasteinrichtung **26** sind aus plattenförmigen Elementen zusammengesetzt und werden im Zusammenhang mit den Fig. 2 und Fig. 3 näher erläutert. Die Lageranordnung **22** wird in dieser Ausführungsform mit drei Schrauben **28** mit Hilfe der Einheit aus dem Getriebe **24** und der Rasteinrichtung **26** gegen das Gehäuseoberteil **14** gepresst.

[0034] Innerhalb des Gehäuses **12** unterhalb des Getriebes **24** ist eine Schaltelementbaugruppe **30** angeordnet. Diese ist ebenfalls mit Schrauben **32** an dem Getriebe **24** befestigt.

[0035] In dem Gehäuse **12** befindet sich eine Durchführung **34** für elektrische Leiter (nicht dargestellt), die mit den Schaltelementen der Schaltelementbaugruppe **30** elektrisch verbunden sind.

[0036] Das Gehäuse **12** kann nach der Explosionsschutzart „druckfeste Kapselung“ (ex-d) und/oder „Erhöhte Sicherheit“ (ex-e) ausgebildet sein. Insbesondere können für die druckfeste Kapselung sämtliche Spalte zünddurchschlagsicher sein, die eine potentielle Verbindung zwischen dem Inneren **36** des Gehäuses und der Atmosphäre darstellen könnten.

[0037] In Fig. 2 ist die Einheit aus dem Getriebe **24** und der Rasteinrichtung **26** dargestellt. Das Getriebe **24** weist eine Getriebedeckplatte **38** auf, die kreisförmige Öffnungen für Wellen, Federstifte und Schrauben aufweist. Unter der Getriebedeckplatte **38** ist eine zu der Getriebedeckplatte **38** bezüglich der äußeren Umrandung **40** der Getriebedeckplatte **38** deckungsgleiche Zwischenplatte **42** angeordnet, die eine erste Ausnehmung **44** und eine zweite Ausnehmung **46** aufweist. Die erste Ausnehmung **44** ist kleiner als die zweite Ausnehmung **46**. Die erste Ausnehmung **44** und die zweite Ausnehmung **46** bilden eine zusammenhängende Ausnehmung, die die Außenkontur der Zahl „8“ aufweist. Die Zwischenplatte **42** enthält ebenfalls kreisförmige Öffnungen, die deckungsgleich zu den Öffnungen der Getriebedeckplatte **38** sind. Unterhalb der Zwischenplatte **42** ist eine Getriebegrundplatte **48** angeordnet, die ebenso wie die Getriebedeckplatte **38** und die Zwischenplatte **42** von im Wesentlichen rechteckiger Struktur ist. Die Getriebegrundplatte **48** enthält ebenso wie die Zwischenplatte **42** und die Getriebedeckplatte **38** für Federstifte **50** vorgesehene Öffnungen. In der Getriebegrundplatte **48** ist ein Anschlagstift **52** angeordnet, der in die zweite Ausnehmung **46** der Zwischenplatte **42** hineinragt. In der ersten Ausnehmung **44** ist ein erstes Zahnrad **54** angeordnet, das eine zentrale erste Durchstecköffnung **56** aufweist. In der zweiten Ausnehmung **46** ist ein zweites Zahnrad **58** angeordnet, das eine zentrale zweite Durchstecköffnung **60** aufweist. Das erste Zahnrad **54** und das zweite Zahnrad **58** sind in einer Ebene angeordnet. Die erste Durchstecköffnung **56** und die zweite Durchstecköffnung **60** legen Durchgangsrichtungen D1 und D2 fest, die parallel zueinander und quer zur Zahnradenebene verlaufen. Das erste Zahnrad **54** ist kleiner als das zweite Zahnrad **58**. Beide Zahnräder **54**, **58** sind so in der ersten Ausnehmung **44** und der zweiten Ausnehmung **46** angeordnet, dass beide Zahnräder **54**, **58** miteinander kämmen. Die erste Ausnehmung **44** und die zweite Ausnehmung **46** bilden eine Durchgangsöffnung **66** durch die Zwischenplatte **42**. Aufgrund der Form der zusammengesetzten ersten Ausnehmung **44** und zweiten Ausnehmung **46** ragen ein erster Vorsprung **62** und ein zweiter Vorsprung **64** in die Durchgangsöffnung **66** hervor. Damit umfasst die erste Ausnehmung **44** das erste Zahnrad **54**, so wie die zweite Ausnehmung **46** das zweite Zahnrad **58** umfasst. Die

erste Ausnehmung **44** bildet eine Tasche für das erste Zahnrad **54**, so wie die zweite Ausnehmung **46** eine Tasche für das zweite Zahnrad **58** bildet.

[0038] Das zweite Zahnrad **58** enthält ein gekrümmtes Langloch **68**, in das der Anschlagstift **52** eingreift. Durch diese Anordnung kann sich das zweite Zahnrad **58** nicht über einen bestimmten Winkel hinaus weiterdrehen. Zudem ist dadurch eine Referenzstellung des Betätigungshebels **18** gegeben, die der Überprüfung der Einstellung des Endschalters **10** dienen kann. Insgesamt fördert diese Anordnung so eine sichere Endabschaltung. Die Getriebegrundplatte **48**, die Getriebedeckplatte **38** und die Zwischenplatte **42** sind vorzugsweise aus plattenförmigem Grundmaterial hergestellt.

[0039] Die Getriebegrundplatte **48**, die Getriebedeckplatte **38** und die Zwischenplatte **42** sind beispielsweise durch Laser- oder Wasserstrahlschneiden mit zu der die Platten definierenden Ebene ausschließlich vertikalen Schnitten hergestellt. Es kann Standardplattenmaterial verwendet werden, das bereits die gewünschte Dicke aufweist. Am Beispiel der Zwischenplatte **42** verdeutlicht, weisen die erste Ausnehmung **44** eine erste Wand **70** und die zweite Ausnehmung **46** eine zweite Wand **72** auf, die jeweils quer zur Plattenebene **74** stehen.

[0040] Das erste Zahnrad **54** weist eine plane Oberseite **76** und eine plane Unterseite **78** und eine erste Außenumfangsfläche **80** auf, die aus senkrecht zur planen Oberseite **76** und planen Unterseite **78** stehenden Wandabschnitten **82** besteht. Die erste Durchstecköffnung **56** ist ein Innensechskant mit zu der planen Oberseite **76** parallelen Wänden. Ein entsprechender Sechskantabschnitt der Welle **20** ist in der ersten Durchstecköffnung **56** angeordnet, so dass die Welle **20** und das erste Zahnrad **54** drehfest koppeln. Das erste Zahnrad **54** ist damit durch zur Ebene des plattenförmigen Grundmaterials des ersten Zahnrads **54** senkrecht stehenden Schnitten, beispielsweise durch Laser- oder Wasserstrahlschneiden hergestellt. Vorzugsweise ist das erste Zahnrad **54** ausschließlich mit zur Plattenebene **74** vertikalen Schnitten hergestellt.

[0041] Das zweite Zahnrad **58** ist plattenförmig eben mit einer planen Oberseite **86** und einer planen Unterseite **88** und weist eine zweite Außenumfangsfläche **90** auf, die aus parallel zur Rotationsachse verlaufenden Wandabschnitten **92** besteht. Die zweite Durchstecköffnung **60** ist ebenfalls ein Innensechskant mit zur Oberseite **86** und Unterseite **88** parallelen Wänden. Ein entsprechender Sechskantabschnitt der Schalterwelle **138** ist in der zweiten Durchstecköffnung **60** angeordnet, so dass das zweite Zahnrad **58** mit der Schalterwelle **138** drehfest koppelt. Auch das zweite Zahnrad **58** ist damit durch zur Ebene des plattenförmigen Grundmaterials des zweiten Zahnrads **58** senkrecht stehenden Schnitten, beispielsweise durch Laser- oder Wasserstrahlschneiden hergestellt. Vorzugsweise ist das zweite Zahnrad **58** ausschließlich mit zur Plattenebene **96** vertikalen Schnitten hergestellt.

[0042] Fig. 3 zeigt eine weitere Ansicht des Pakets oder Stapels aus dem Getriebe **24** und der Rasteinrichtung **26**. Die Rasteinrichtung **26** weist eine Rasteinrichtungsgrundplatte **98** auf, die eine diagonal zur Längsrichtung der Rasteinrichtungsgrundplatte **98** angeordnete erste Längsausnehmung **100a** aufweist. In der Mitte der ersten Längsausnehmung **100a** ist eine kreisrunde erste Rundausnehmung **102a** angeordnet. Die Rasteinrichtung **26** weist eine erste Rasteinrichtungszwischenplatte **104** auf, die auf der Rasteinrichtungsgrundplatte **98** angeordnet ist und eine zweite Längsausnehmung **100b** aufweist. In der Mitte der zweiten Längsausnehmung **100b** ist eine kreisrunde zweite Rundausnehmung **102b** angeordnet. Die erste Rasteinrichtungszwischenplatte **104** weist eine erste Lageröffnung **106** auf. Die Rasteinrichtung **26** weist eine zweite Rasteinrichtungszwischenplatte **108** auf, die auf der ersten Rasteinrichtungszwischenplatte **104** angeordnet ist und eine dritte Längsausnehmung **100c** aufweist. In der Mitte der dritten Längsausnehmung **100c** ist eine kreisrunde dritte Rundausnehmung **102c** angeordnet. Die Rasteinrichtung **26** weist schließlich eine Rasteinrichtungsdeckplatte **110** auf, die auf der zweiten Rasteinrichtungszwischenplatte **108** angeordnet ist. Die Rasteinrichtungsgrundplatte **98**, die Rasteinrichtungszwischenplatten **104** und **108** und die Rasteinrichtungsdeckplatte **110** sind so mit Hilfe der Federstifte **50** zusammengehalten, dass die Rasteinrichtungsgrundplatte **98**, die Rasteinrichtungszwischenplatten **104**, **108** und die Rasteinrichtungsdeckplatte **110** deckungsgleich übereinander liegen. Es ergibt sich dadurch auch eine Deckungsgleichheit der Längsausnehmungen **100a–c** und ebenso eine Deckungsgleichheit der Rundausnehmungen **102a–c**.

[0043] Durch die Rundausnehmungen **102a–c** ist eine Tasche **112** für einen Schaltstern **114** geschaffen, der in der Tasche **112** angeordnet ist. Der Schaltstern **114** weist eine zentrale Schaltsterndurchstecköffnung **116** auf, die zur Aufnahme einer Welle **20** eingerichtet ist. Der Schaltstern **114** weist eine plane Oberseite **118** und eine plane Unterseite **120** auf.

[0044] Die Längsausnehmungen **100a–c** bilden zusammen einen Raum, der zur Aufnahme zweier Federrasten **124** eingerichtet ist. Eine Federraste **124** weist eine Feder **126** auf, die einen Raststein **128** in Eingriff

mit dem Schaltstern **114** drängt, um die Stellung des Betätigungshebels **18** in einer bestimmten Position einzurasten. Die Rasteinrichtung **26** kann aus zwei oder mehreren Rasteinrichtungszwischenplatten **104**, **108** aufgebaut sein, um Standardbleche, d. h. Bleche mit Standarddicken verwenden zu können und gleichzeitig Standardfedern einsetzen zu können.

[0045] Die plattenförmigen Elemente wie z. B. die Getriebedeckplatte **38**, die Getriebegrundplatte **48**, die Zwischenplatte **42** sowie die Rasteinrichtungsgrundplatte **98**, die erste Rasteinrichtungszwischenplatte **104**, die zweite Rasteinrichtungszwischenplatte **108** und die **110** sind vorzugsweise mit senkrecht zu den jeweiligen ebenen Ober- bzw. Unterseiten verlaufenden Schnittlinien lasergeschnitten.

[0046] In Fig. 4 ist die Schaltelementbaugruppe **30** in einer Explosionsdarstellung gezeigt. Die Schaltelementbaugruppe **30** weist eine Halteplatte **130** auf, die in etwa dieselbe Form aufweist, wie die Getriebegrundplatte **48**. Die Halteplatte **130** weist eine erste Schalterwellenöffnung **132** auf. Eine zweite Lageröffnung **134** ist in einem Haltebügel **136** angeordnet, der an der Halteplatte **130** befestigt ist. Die Schalterwelle **138** weist einen ersten Rundabschnitt **140a** bzw. Zylinderabschnitt, einen Außensechskantabschnitt **142**, einen Schalterabschnitt **144** und einen zweiten Rundabschnitt **140b** auf. An einem axialen Übergang **146** von dem Rundabschnitt **140a** auf den Außensechskantabschnitt **142** kann eine Fase oder Rundung angeordnet sein. Die Schalterwelle **138** ist mit dem ersten Rundabschnitt **140a** und dem Außensechskantabschnitt **142** durch die Schalterwellenöffnung **132** geführt und mit dem zweiten Rundabschnitt **140b** in der zweiten Lageröffnung **134** in dem Haltebügel **136** gelagert. Auf dem Schalterabschnitt **144** sind vier dreieckige Betätigungsnocken **148** angeordnet. Diese können – anders als in Fig. 4 dargestellt – auf der Schalterwelle **138** in Schritten von 60° zueinander versetzt angeordnet sein. Benachbart zu der Schalterwelle **138** sind vier Federbleche **150a** an einer Federblechwelle **150b** angeordnet, von denen jeweils eines einem Betätigungsnocken oder Schaltnocken **148** zugeordnet ist. Die vier Federbleche **150a** sind so angeordnet, dass sie jeweils mit den Schaltelementen **152** der Schaltelementbaugruppe **30** in Eingriff bringbar sind.

[0047] Fig. 5 zeigt den Endschalter **10** im Querschnitt. Der Betätigungshebel **18** ist an einem Kopfteil **154** der Welle **20** befestigt. Die Welle **20** ist in einem in der Lageranordnung **22** angeordneten Gleitlager **156** radial und axial gelagert. Ein in dem Lagergehäuse angeordneter Dichtring **158** schützt das Gleitlager **156** vor Staub und Schmutz. Die Lageranordnung **22** ist gegen das Gehäuseoberteil **14** mit einem Dichtring **160** abgedichtet.

[0048] Das Gleitlager **156** weist ein gewisses radiales Lagerspiel auf, das durch die Differenz des halben Innendurchmessers der Lageröffnung **162** und des halben Außendurchmessers der Welle **20** bestimmt ist. Das erste Zahnrad **54**, das auf der Welle **20** angeordnet ist, ist in der ersten Ausnehmung **44** mit Spiel angeordnet, wobei dies den radialen Abstand des ersten Zahnrads **54** von der ersten Ausnehmung **44** bezeichnet. Vorzugsweise ist das radiale Lagerspiel des Gleitlagers **156** kleiner als das Spiel des ersten Zahnrads **54** in der ersten Ausnehmung **44**. Vorzugsweise ist das erste Zahnrad **54** dennoch satt in der ersten Ausnehmung **44** angeordnet, so dass die erste Ausnehmung **44** das erste Zahnrad **54** zumindest insoweit zentriert, dass das Einführen der Welle **20** in das Getriebe **24** ohne zusätzliche Zentrierungsmittel möglich ist. Die Welle **20** kann an ihrer Wellenstirnseite **164** eine Fase **166** aufweisen (s. Ausschnitt A in Fig. 5). Vorzugsweise ist das Spiel des ersten Zahnrads **54** in der ersten Ausnehmung **44** kleiner als die Abmessung **168** der Fase.

[0049] Auch der Schaltstern **114** ist mit Spiel in den Rundausnehmungen **102a–c** angeordnet. Vorzugsweise ist das radiale Lagerspiel des Gleitlagers **156** kleiner als das Spiel des Schaltsterns **114** in den Rundausnehmungen **102a–c**.

[0050] Die Schalterwelle **138** ist in einem in der ersten Lageröffnung **106** angeordneten Lager in der ersten Rasteinrichtungszwischenplatte **104** angeordnet. Ein zweiter Lagerpunkt wird durch die zweite Lageröffnung **134** gebildet, die in dem Haltebügel **136** angeordnet ist. Insgesamt wird durch das Lager in der ersten Lageröffnung **106** und die zweite Lageröffnung **134** eine zweite Lageranordnung gebildet. Die zweite Lageranordnung weist ein Radialspiel auf. Das zweite Zahnrad **58** weist in der zweiten Ausnehmung **46** ein gewisses Spiel auf. Vorzugsweise ist das Radialspiel des Schalterwellenlagers kleiner als das Spiel des zweiten Zahnrads **58** in der zweiten Ausnehmung **46**. Vorzugsweise ist das zweite Zahnrad **58** dennoch satt in der zweiten Ausnehmung **46** angeordnet, so dass die zweite Ausnehmung **46** das erste Zahnrad **54** zumindest insoweit zentriert, dass das Einführen der Welle **20** in das Getriebe **24** ohne zusätzliche Zentrierungsmittel möglich ist. Die Schalterwelle **138** kann an ihrer Wellenstirnseite eine Fase aufweisen. Vorzugsweise ist das Spiel des zweiten Zahnrads **58** in der ersten Ausnehmung **44** kleiner als die Abmessung der Fase (analog zu Ausschnitt A).

[0051] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Schaltelementbaugruppe **30** in einer Schnittdarstellung. Die Schaltelementbaugruppe **30** weist ebenfalls eine Halteplatte **130** auf, die baugleich zu der Halteplatte

130 der Ausführungsform in **Fig. 4** sein kann. Im Unterschied zu der Ausführungsform in **Fig. 4** ist hier keine Federblechwelle **150a** vorhanden, sondern die Federbleche **150b** sind Abschnitte eines gebogenen Blechteils **170**, das an dem Haltebügel **136** befestigt ist. Die Betätigungsnocken **148** sind exzentrisch zu der Schalterwelle **138** und um 60° oder Vielfache davon zueinander versetzt.

[0052] Es wird ein Kreuzendschalter **10** mit einem Gehäuse **12** angegeben, in dem ein Getriebe **24** angeordnet ist, das eine Getriebedeckplatte **38**, eine Getriebegrundplatte **48** und wenigstens eine zwischen der Getriebedeckplatte **38** und der Getriebegrundplatte **48** angeordnete Zwischenplatte **42** aufweist. Die Zwischenplatte **42** weist mindestens eine erste Ausnehmung **44** auf, in der ein erstes Zahnrad **54** angeordnet ist. Die Zwischenplatte **42** weist ferner mindestens eine zweite Ausnehmung **46** auf, in der ein zweites Zahnrad **58** angeordnet ist. Das erste Zahnrad **54** weist eine erste Durchstecköffnung **56** und das zweite Zahnrad **58** eine zweite Durchstecköffnung **60** auf. Eine Welle **20** trägt einen außerhalb des Gehäuses **12** angeordneten Betätigungshebel **18** und ist in einer mit dem Gehäuse **12** verbundenen ersten Lageranordnung **22** drehbar gelagert. Die Welle **20** erstreckt sich durch die erste Durchstecköffnung **56**, um mit dem ersten Zahnrad **54** drehfest zu koppeln und dieses radial zu lagern. Der Kreuzendschalter **10** weist ferner einen in dem Gehäuse **12** angeordneten Drehschalter **30** auf, der eine Schalterwelle **138** aufweist, die in einer zweiten Lageranordnung (**106, 134**) drehbar gelagert ist und sich durch die zweite Durchstecköffnung (**60**) erstreckt, um mit dem zweiten Zahnrad (**58**) drehfest zu koppeln und dieses radial zu lagern.

Bezugszeichenliste:

10	Kreuzendschalter
12	Gehäuse
14	Gehäuseoberteil
16	Gehäuseunterteil
18	Betätigungshebel
20	Welle
22	Erste Lageranordnung
24	Getriebe
26	Rasteinrichtung
28	Schrauben
30	Drehschalter
32	Schrauben
34	Durchführung
36	Inneren des Gehäuses
38	Getriebedeckplatte
40	Umrandung
42	Zwischenplatte
44	Erste Ausnehmung
46	Zweite Ausnehmung
48	Getriebegrundplatte
50	Federstifte
52	Anschlagstift
54	Erstes Zahnrad
56	Erste Durchstecköffnung
58	Zweites Zahnrad
60	Zweite Durchstecköffnung
62	Erster Vorsprung

64	Zweiter Vorsprung
66	Durchgangsöffnung
68	Langloch
70	Erste Wand
72	Zweite Wand
74	Plattenebene
76	Oberseite
78	Unterseite
80	Erste Außenumfangsfläche
82	Wandabschnitte des ersten Zahnrads
86	Oberseite
88	Unterseite
90	Zweite Außenumfangsfläche
92	Wandabschnitte
96	Plattenebene
98	Rasteinrichtungsgrundplatte
100a–c	Längsausnehmungen
102a–c	Rundausnehmungen
104	Erste Rasteinrichtungszwischenplatte
106	Lageröffnung
108	Zweite Rasteinrichtungszwischenplatte
110	Rasteinrichtungsdeckplatte
112	Tasche
114	Schaltstern
116	Schaltsterndurchstecköffnung
118	Oberseite des Schaltsterns
120	Unterseite des Schaltsterns
124	Federrasten
126	Feder
128	Raststein
130	Halteplatte
132	Schalterwellenöffnung
134	Zweite Lageröffnung
136	Haltebügel
138	Schalterwelle
140a, b	Erster, Zweiter Rundabschnitt
142	Außensechskantabschnitt
144	Schalterabschnitt
146	Übergang
148	Betätigungsnocken
150a, b	Federblechwelle, Federbleche
152	Schaltelement

154	Kopfteil
156	Gleitlager
158	Dichtring
160	Dichtring
162	Lageröffnung
164	Wellenstirnseite
166	Fase
168	Abmessung der Fase
170	Blechteil

Patentansprüche

1. Explosionsgeschützter Kreuzendschalter (10):
mit einem Gehäuse (12),
mit einem in dem Gehäuse (12) angeordneten Getriebe (24), das eine Getriebedeckplatte (38), eine Getriebegrundplatte (48) und wenigstens eine zwischen der Getriebedeckplatte (38) und der Getriebegrundplatte (48) angeordnete Zwischenplatte (42) aufweist,
wobei die Zwischenplatte (42) mindestens eine erste Ausnehmung (44) aufweist, in der ein erstes Zahnrad (54) angeordnet ist, und mindestens eine zweite Ausnehmung (46) aufweist, in der ein zweites Zahnrad (58) angeordnet ist,
wobei das erste Zahnrad (54) eine erste Durchstecköffnung (56) und das zweite Zahnrad (58) eine zweite Durchstecköffnung (60) aufweist,
mit einer Welle (20), die einen außerhalb des Gehäuses (12) angeordneten Betätigungshebel (18) trägt und in einer mit dem Gehäuse (12) verbundenen ersten Lageranordnung (22) drehbar gelagert ist und sich derart durch die erste Durchstecköffnung (56) erstreckt, dass sie das erste Zahnrad (54) drehfest koppelt und dieses radial lagert, und
mit einem Drehschalter (30), der in dem Gehäuse (12) angeordnet ist und eine Schalterwelle (138) aufweist, die in einer zweiten Lageranordnung (106, 134) drehbar gelagert ist und sich derart durch die zweite Durchstecköffnung (60) erstreckt, dass sie mit dem zweiten Zahnrad (58) drehfest koppelt und dieses radial lagert.
2. Kreuzendschalter (10) nach Anspruch 1, wobei das erste Zahnrad (54) und das zweite Zahnrad (58) in der ersten und zweiten Ausnehmung (44, 46) mit Spiel angeordnet sind.
3. Kreuzendschalter (10) nach Anspruch 2, wobei das Spiel größer ist als das radiale Lagerspiel der Welle (20) und/oder der Schalterwelle (138).
4. Kreuzendschalter (10) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spiel kleiner als eine an der Wellenstirnseite (164) vorgesehene Fase (166) oder Rundung ist.
5. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste Ausnehmung (44) das erste Zahnrad (54) umfasst und wobei die zweite Ausnehmung (46) das zweite Zahnrad (58) umfasst.
6. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste Ausnehmung (44) und die zweite Ausnehmung (46) jeweils Durchgangsöffnungen (44) mit zur Drehachse des jeweiligen Zahnrads (54, 58) parallelen Wänden (70, 72) sind.
7. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Getriebedeckplatte (38), die Getriebegrundplatte (48) und die Zwischenplatte (42) jeweils ebene Elemente sind.
8. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Getriebegrundplatte (48) und/oder die Getriebedeckplatte (38) und/oder die Zwischenplatte (42) und/oder ein Zahnrad (54, 58) lasergeschnitten sind.
9. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Zahnrad (54) und das zweite Zahnrad (58) jeweils eine ebene Oberseite (76, 86) und eine ebene Unterseite

(78, 88) aufweisen und ausschließlich mit quer zur Oberseite (76, 86) und/oder Unterseite (78, 88) stehenden Schnitten hergestellt sind.

10. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Zahnrad (54) mit dem zweiten Zahnrad (58) kämmt.

11. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe (24) genau ein erstes Zahnrad (54) und ein zweites Zahnrad (58) aufweist.

12. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Zahnrad (54) und das zweite Zahnrad (58) in einer Ebene angeordnet sind.

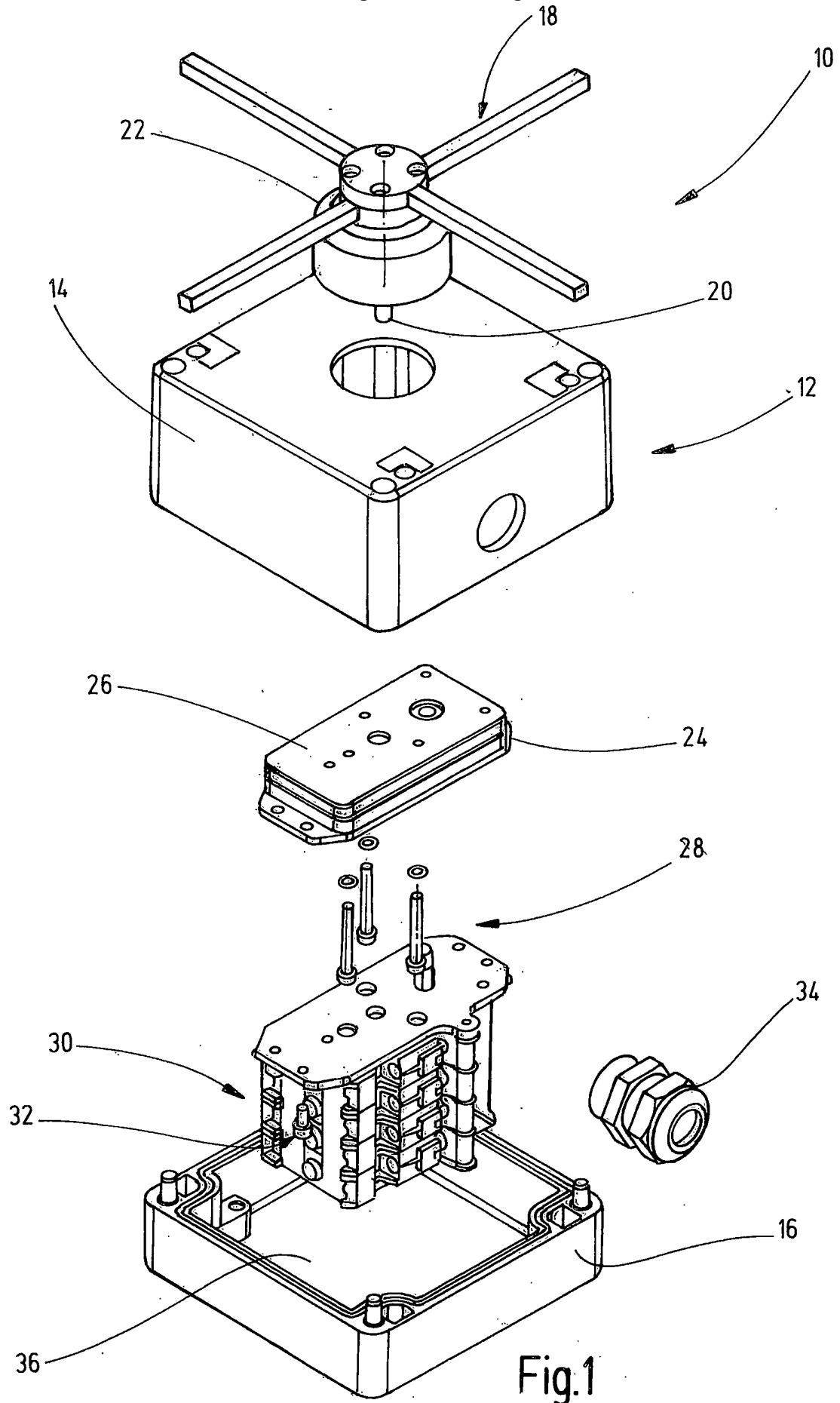
13. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (20) mit einer Rasteinrichtung (26) gekoppelt ist, die eine Rasteinrichtungsgrundplatte (98), eine Rasteinrichtungsdeckplatte (110) und wenigstens eine Rasteinrichtungszwischenplatte (104, 108) mit einer Tasche (112) aufweist, wobei in der Tasche (112) ein Schaltstern (114) mit einer Schaltsterndurchstecköffnung (116) angeordnet ist, wobei sich die Welle (20) durch die Schaltsterndurchstecköffnung (116) erstreckt.

14. Kreuzendschalter (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Schalterwelle (138) des Dreh Schalters (30) eine Nockenwelle ist, die mit einer in dem Gehäuse (12) angeordneten Reihe von Schaltele menten (152) in Eingriff bringbar ist.

15. Kreuzendschalter nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Gehäuse (12) nach der Explosi- onsschutzart „druckfeste Kapselung“ (ex-d) und/oder „erhöhte Sicherheit“ (ex-e) ausgestaltet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



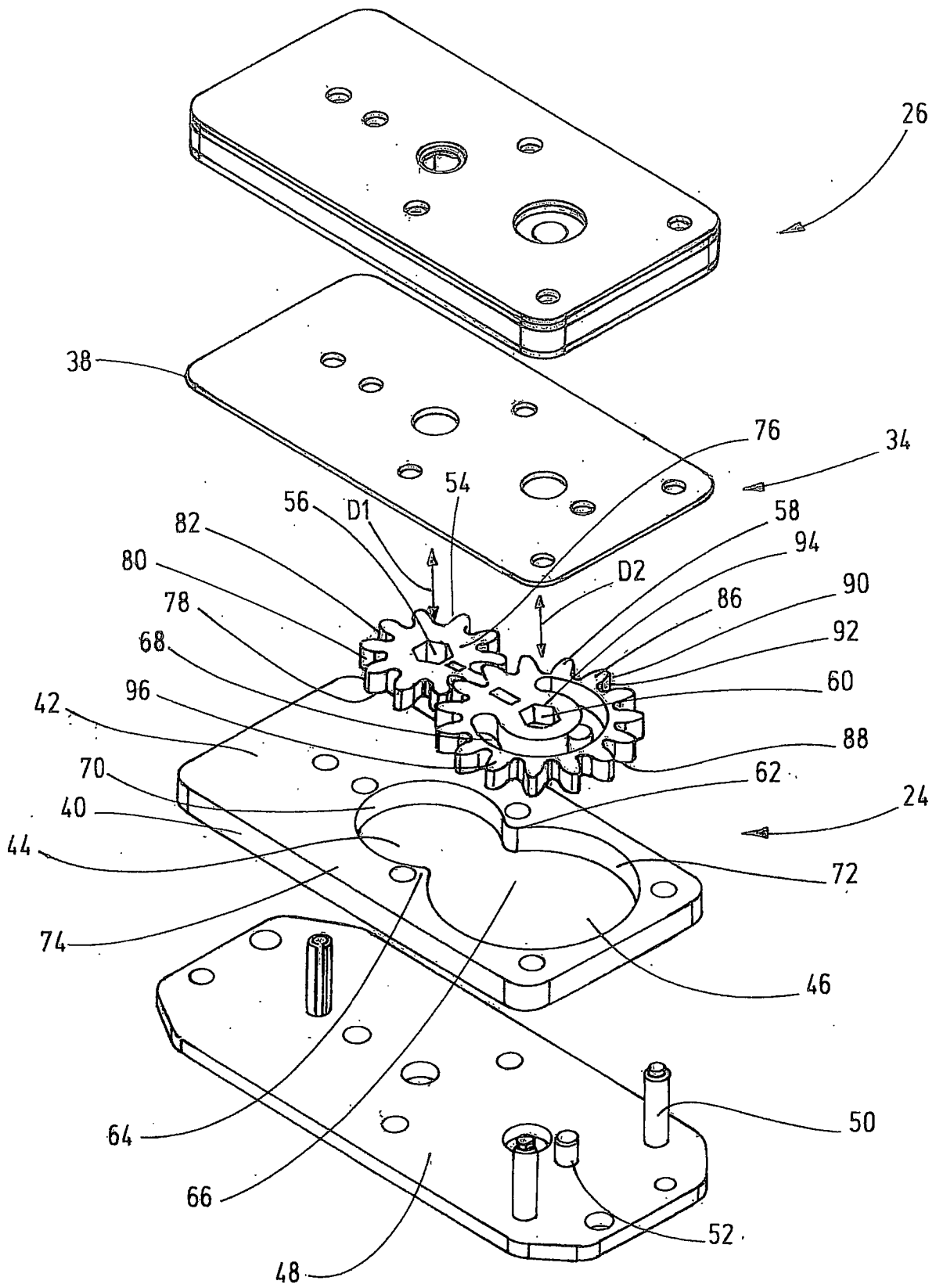


Fig.2

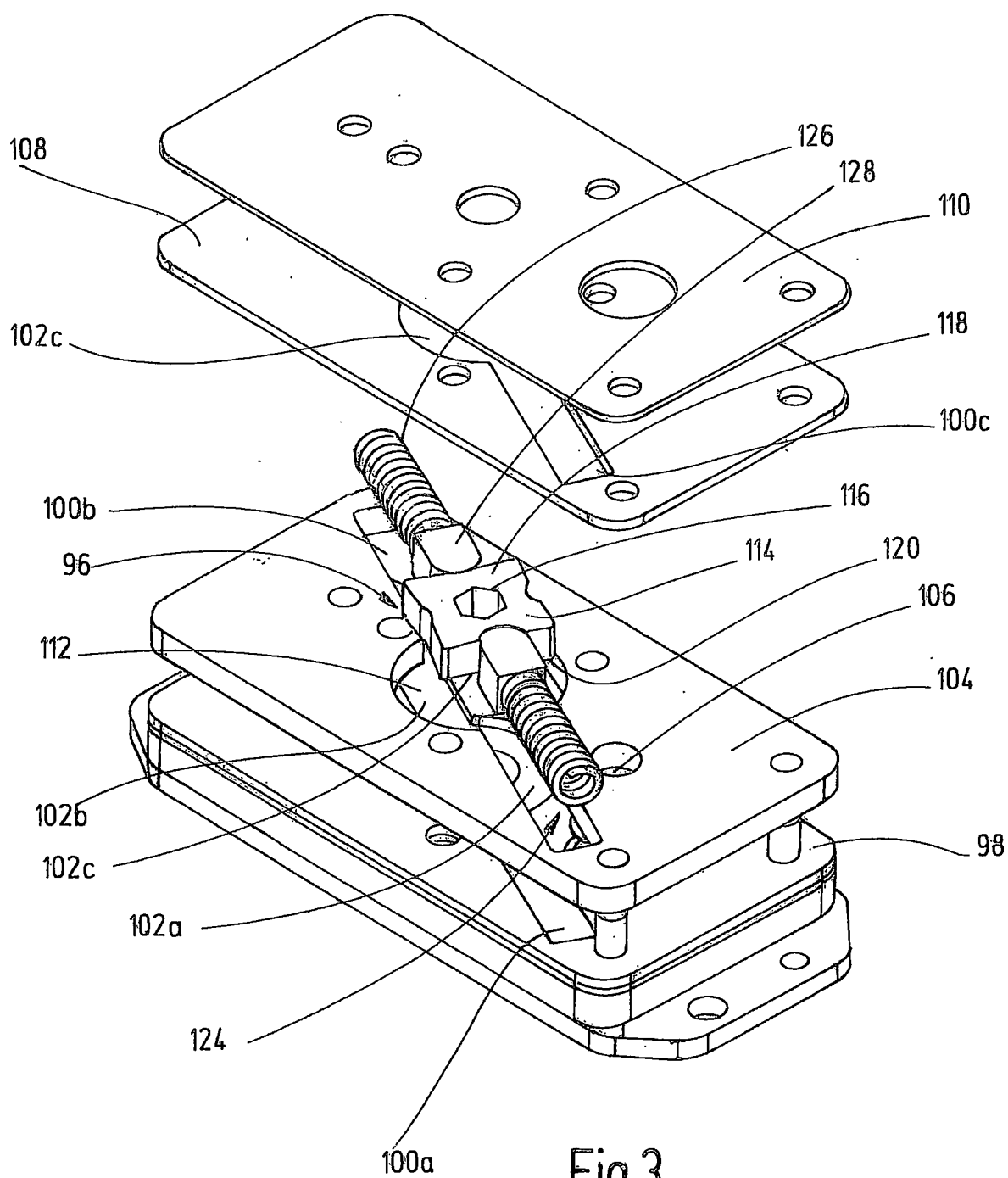
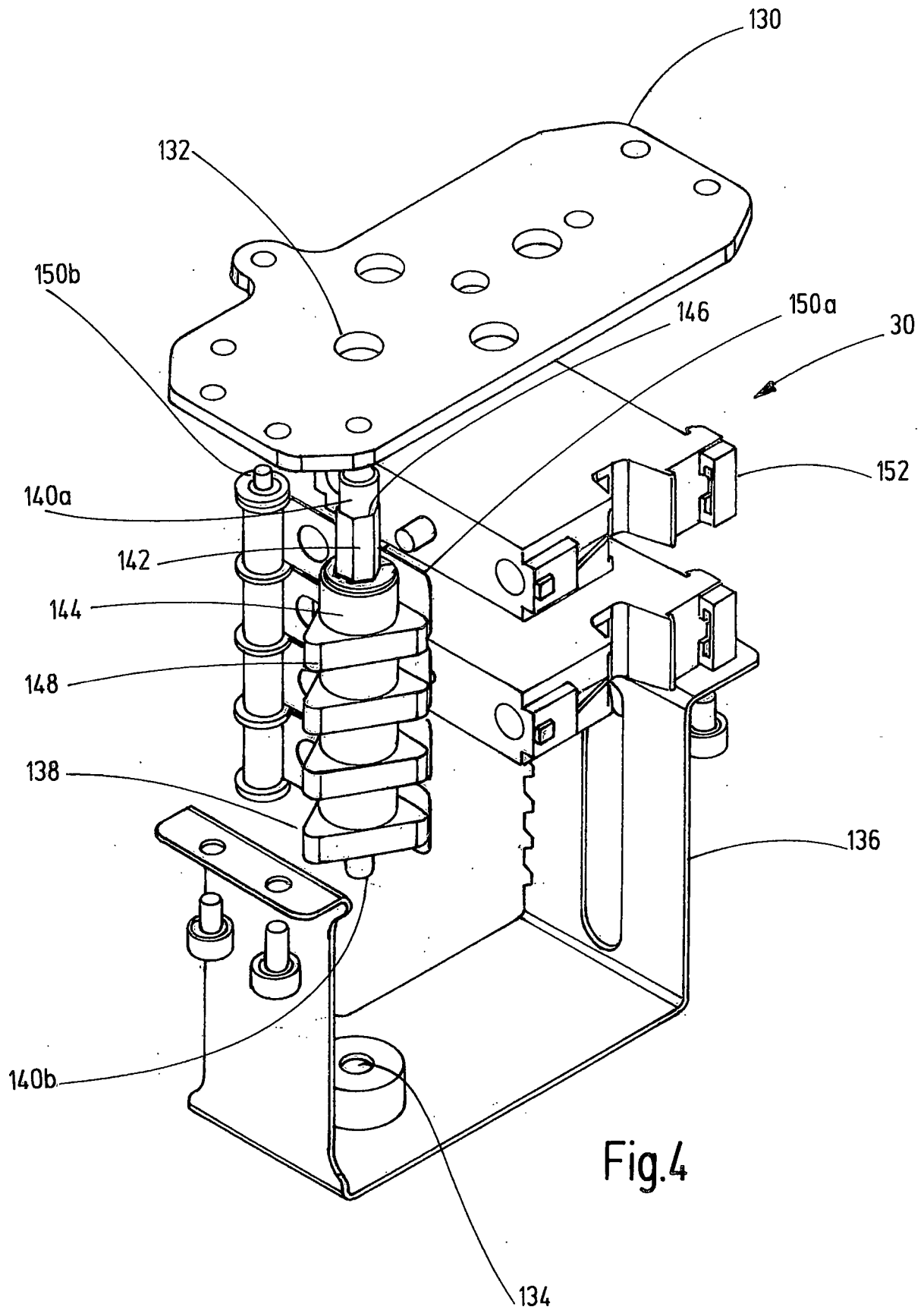
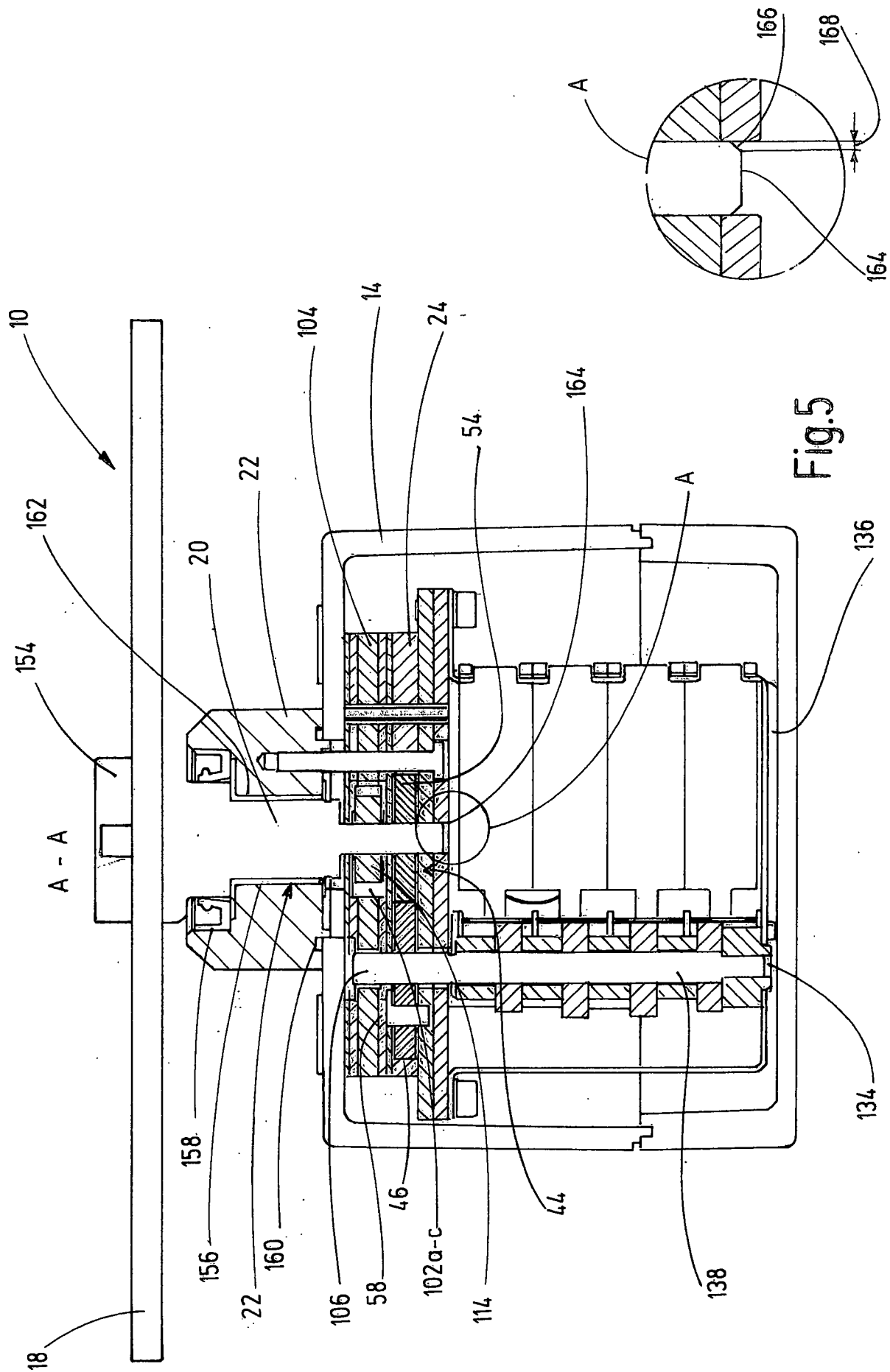


Fig.3





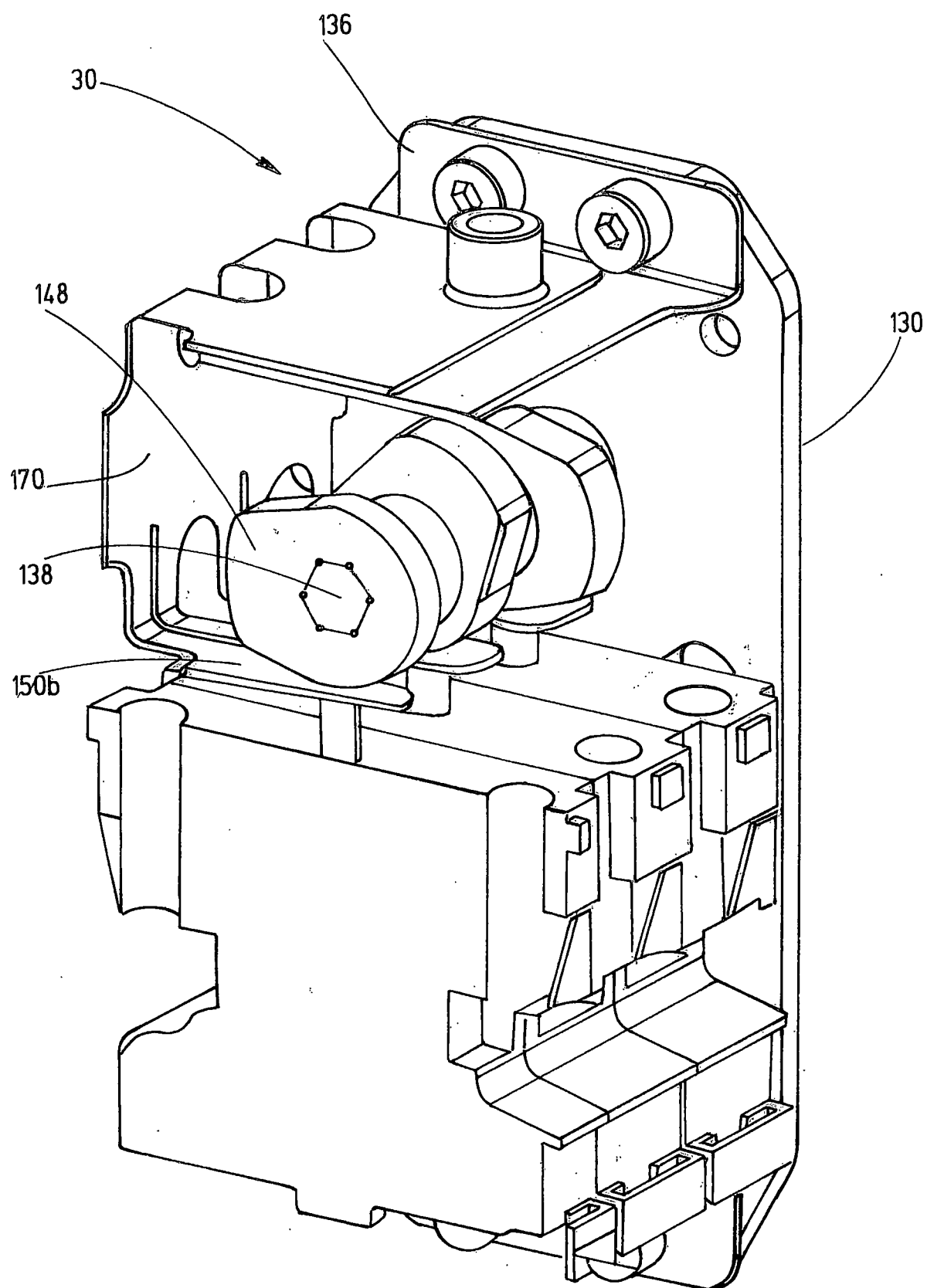


Fig.6