

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 515 943 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **92108383.8**(51) Int. Cl.⁵: **H01H 13/02**(22) Anmeldetag: **19.05.92**(30) Priorität: **27.05.91 DE 4117247**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.92 Patentblatt 92/49(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT(71) Anmelder: **Marquardt GmbH**
Schlossstrasse 16
W-7207 Rietheim-Weilheim 1(DE)(72) Erfinder: **Schutzbach, Bernd**
Unter Jennung 51
W-7200 Tuttlingen(DE)(74) Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. E. Eisele**
Dr.-Ing. H. Otten
Seestrasse 42
W-7980 Ravensburg(DE)(54) **Druckschalter.**

(57) Es wird ein Druckschalter und insbesondere ein Schaltmodul, bestehend aus einem topfförmigen Gehäuse (2) und einem darin sich axial bewegenden Hubstößel (8) vorgeschlagen, bei welchem der Hubstößel (8) eine Steuerkurve (27) für eine Rastfeder (22) aufweist. Die Rastfeder (22) besteht aus einem kreisringförmigen Bodenteil (23) und wenigstens einem achsparallel angeordneten vertikalen federnden Schenkel (25). Bei Betätigung des Hubstößels (8) wird ein Druckpunkt durch das Zusammenwirken der Steuerkurve (27) und dem Schenkel der Rastfeder (22) bewirkt.

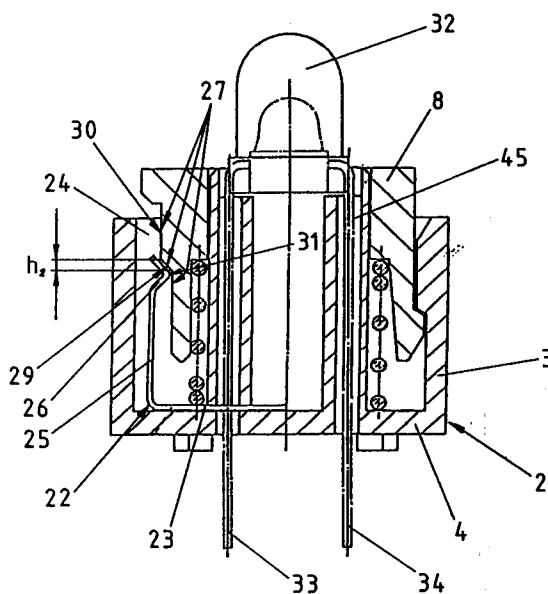


Fig. 1b

EP 0 515 943 A2

Die Erfindung betrifft ein Schaltmodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hubschalter mit einem topfförmigen Gehäuse und einem darin gegen eine Federkraft gleitenden Hubstößel zur Betätigung eines Kontaktsystems sind bekannt. Diese Schalter haben den Nachteil, daß sie undefiniert zu schalten sind, da das Schaltverhalten ausschließlich durch die Gegenkraft der Druckfeder bestimmt ist.

Aus der DE-OS 35 20 848 ist ein Tastschalter mit einem topfförmigen Gehäuse bekannt geworden, bei dem der Hubstößel gegen den Druck einer Spiralfeder längsverschiebbar ist. Zwischen Hubstößel und Gehäuseinnenwand ist an einer Seite eine zweischenklige, ungefähr U-förmige Kontaktfeder und an der anderen Seite eine ebenfalls zweischenklige Blattfeder angeordnet. Bei Bewegung des Hubstößels wird jeweils mit der Unterkante des Hubstößels ein Schenkel der Kontaktfeder an den Festkontakt angelegt und gleichzeitig ein Schenkel der Blattfeder so deformiert, daß ein Druckpunkt und ein Klickgeräusch des Tastschalters auftritt.

Bei diesem Schalter müssen die Charakteristiken der Kontaktfeder und der Blattfeder dem jeweiligen Zweck, nämlich bei der Kontaktfeder der Kontaktgabe und bei der Blattfeder der Druckpunkt- und Klickgeräuscherzeugung, angepaßt werden. In der Regel sind diese beiden Federn daher nicht symmetrisch ausgelegt, so daß der Schalter eine unsymmetrische Betätigung aufweist, die wiederum zu einem ungünstigen Betätigungskraftverlauf führt. Weiter als nachteilig bei dem bekannten Schalter hat es sich herausgestellt, daß es zu einem Verkanten des Hubstößels während der Betätigung kommen kann, woraus wiederum ein unsicheres Schaltverhalten resultiert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Schaltmodul der eingangs genannten Art den Kraftverlauf bei Betätigung so zu verbessern, daß ein exakter Druckpunkt beim Schalten erzielt wird und ein Verkanten des Hubstößels während der Betätigung ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Schaltmodul durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Schaltmodul hat gegenüber dem bekannten Tastschalter den Vorteil, daß ein äußerst exakter Druckpunkt beim Schalten erzielt wird. Dies geschieht erfindungsgemäß durch eine zusätzliche Rastfeder, die an einer Kulisser oder einer Steuerkurve innerhalb des Schaltergehäuses während der Hubbewegung entlang gleitet.

Weiter vorteilhaft bei dem erfindungsgemäßen Schaltmodul ist, daß ein äußerst sicheres Schaltverhalten erreicht wird, wobei ein Verkanten des Hubstößels während der Betätigung ausgeschlossen ist. Die exakte Führung des Hubstößels wird

zusätzlich durch einen im Gehäuse befindlichen Innenzylinder verbessert, wobei der Hubstößel zwischen Innenzylinder und Mantel des Gehäuses des Schaltmoduls angeordnet ist. Durch diese besondere Ausgestaltung des Hubstößels ist vorteilhafterweise zusätzlich die zentrale Anordnung eines Leuchtmittels im Schaltmodul möglich, so daß eine gleichmäßige Ausleuchtung einer das Schaltmodul umgebenden Abdeckkappe erzielbar ist.

Nähere Einzelheiten der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1a

einen Längsschnitt entsprechend der Linie 1a-1a aus Fig. 4 durch ein Schaltmodul in nicht betätigter Stellung,

Fig. 1b

einen Längsschnitt entsprechend der Linie 1b-1b aus Fig. 4 durch ein Schaltmodul in nicht betätigter Stellung,

Fig. 2a und 2b

entsprechende Schnitte gemäß Figuren 1a und 1b, jedoch in betätigter Stellung,

Fig. 3

ein Schaltmodul in perspektivischer Ansicht,

Fig. 4

die Draufsicht auf ein Schaltmodul entsprechend der Richtung A aus Fig. 3,

Fig. 5

einen Diagonalschnitt entsprechend der Linie 5-5 aus Fig. 4, wobei die linke Hälfte das Schaltmodul in betätigtem und die rechte Hälfte in unbetätigtem Zustand zeigt sowie das Kontaktsystem aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt ist,

Fig. 6

die Rastfeder des Schaltmoduls in Seitenansicht,

Fig. 7

die Rastfeder in Draufsicht entsprechend der Richtung B aus Fig. 6 und

Fig. 8

ein Kraft-Weg-Diagramm für ein Schaltmodul.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels:

In den Figuren 3 und 4 ist ein Schaltmodul 1 in Seitenansicht und Draufsicht dargestellt. Dieses Schaltmodul 1 besteht, wie näher aus den Fig. 1, 2 und 5 hervorgeht, aus einem äußeren, topfförmigen Gehäuse 2, welches einen äußeren Mantel 3 und einen geschlossenen Boden 4 aufweist. Nach oben hin ist das topfförmige Gehäuse 2 geöffnet. Das Gehäuse 2 ist im Querschnitt quadratisch mit der Seitenlänge a ausgebildet. Diese geschnittene Seitenansicht ist in Fig. 1a dargestellt. In Fig. 1b ist ein Schnitt durch zwei nebeneinander liegende Ecken entsprechend der Linie 1b-1b aus Fig. 4 gezeigt. Der in Fig. 5 dargestellte Schnitt ist ein Schnitt durch zwei diametral gegenüberliegende

Ecken, d. h. ein Diagonalschnitt mit der Diagonale d.

Das topfförmige Gehäuse 2 weist in seinem Inneren einen längsgeschlitzten Zylinder 5 auf, dessen obere Kante 6 um einen Betrag h_1 oberhalb der oberen Kante 7 des Mantels 3 angeordnet ist. Der Innenzylinder 5 und der Mantel 3 dienen als Führungsfläche für einen dazwischen einzusetzenden Hubstößel 8, der in seinem Querschnitt ebenfalls quadratisch dem topfförmigen Gehäuse 2 angepaßt ist. Zwischen Hubstößel 8 und Gehäuseboden 4 wird eine Druckfeder 9 eingesetzt, die in eine entsprechende Innenführung 10 innerhalb des Hubstößels 8 geführt ist. Im Inneren des Innenzylinders 5 befindet sich eine U-förmige Kontaktfeder 11, die mit ihrem einen Schenkel 12 fest mit einem ersten Kontaktanschluß 13 und mit ihrem federnden zweiten Schenkel 14 mit einem zweiten Kontaktanschluß 15 in Wirkverbindung steht (siehe Fig. 2a). Die Kontaktanschlüsse 13, 15 sind aus dem Gehäuseboden 4 nach außen für einen Anschluß geführt.

Durch den Längsschlitz 16 in der Mantelfläche des Innenzylinders 5 greift ein radialer Steg 17 mit radial innenliegendem Schaltnocken 18 bis in den Innenraum des Innenzylinders 5 hinein. Bei der vertikalen Hubbewegung (Pfeil 19) durch eine Druckkraft 20 (Druckkraft F) auf den Hubstößel 8 wird der Schaltnocken 18 gegen das in radialer Richtung V-förmig ausgebildete Ende 21 des beweglichen Schenkels 14 der inneren Kontaktfeder 11 gedrückt, so daß sich die Kontaktfeder 11 vom Kontaktanschluß 15 abhebt. In Fig. 1a ist der Hubstößel 8 in seiner oberen Position, in welcher der Schaltnocken 18 gegen die Kontaktfeder 11 drückt und diese von dem Kontaktanschluß 15 abhebt. In Fig. 2a ist der Hubstößel 8 in seiner unteren Position, in welcher der Schaltnocken 18 nach unten verschoben ist, so daß sich der bewegliche Schenkel 14 mit seinem V-förmigen Kontaktende 21 gegen den Kontaktanschluß 15 preßt. Fig. 2a zeigt deshalb den durchgeschalteten, d. h. betätigten Zustand des Schaltmoduls.

Um einen definierten Druckpunkt beim Schalten des Schaltmoduls 1 zu erzielen, ist eine weitere Rastfeder 22 vorgesehen, die aus einem kreisringförmigen Bodenteil 23 besteht, welches auf der Innenseite des Bodens 4 im Gehäuseinneren aufliegt, so daß die Druckfeder 9 nicht direkt am Gehäuseboden 4 sondern an kreisringförmigen Bodenteil 23 anliegt, wie insbesondere der Fig. 5 entnommen werden kann. Das kreisringförmige Bodenteil erstreckt sich um den zylindrischen Innenzylinder 5. In den beiden in Fig. 5 näher dargestellten Eckbereichen 24 (in den Figuren 1b, 2b ist nur jeweils der auf der linken Seite liegende Eckbereich 24 zu sehen), weist die Rastfeder 22 jeweils einen achsparallelen vertikalen Schenkel 25 auf,

der in seinem oberen Bereich eine V-förmige Steuernase 26 aufweist (siehe Figuren 1b und 2b). Diese Steuernase 26 des federnden Schenkels 25 wirkt mit einer Steuerkurve 27 an der Außenmantelfläche des Hubstößels 8 zusammen. Wie in Figuren 1b, 2b dargestellt, ist diese Steuerkurve als unterer achsparalleler Abschnitt 28, als sich radial aufweitende Schräge 29 und als oberer achsparalleler Abschnitt 30 ausgebildet. Der definierte Schalterpunkt wird im wesentlichen vom schrägen Abschnitt 29 gebildet, da der federnde Abschnitt des vertikalen Schenkels 25 mit seiner Steuernase 26 über diesen schrägen Abschnitt gegen die Federkraft gleiten muß. In der Stellung nach Fig. 1b muß deshalb eine radiale Kraft 31 durch die Schräge 29 auf die Steuernase 26 aufgebracht werden, was zu einem Druckschalterpunkt führt. Nach Überschreiten der Schräge 29, d. h. nach Durchlaufen der Höhe h_2 , ist der Druckpunkt überwunden, so daß sich der Hubstößel 8 entlang des oberen Abschnitts 30 der Steuerkante wieder leichter bewegen läßt. Der schräge Abschnitt 29 der Steuerkante 27 bewirkt deshalb den gewünschten Schalldruckpunkt. Das Maß der Schräge mit dem Winkel α sowie die Höhe h_2 bestimmt das Maß des Druckwiderstands im Zusammenhang mit der Federkennlinie der Rastfeder 22.

In Fig. 1a ist die Stellung gezeigt, in welcher der Druckpunkt bei der Betätigung des Schaltmoduls ansteigt, da die Steuernase 26 entlang der Schräge 29 gegen die Federkraft der Rastfeder 22 gleiten muß. Hat die Steuernase 26 den oberen vertikalen Schenkel 30 der Steuerkurve 27 erreicht, so wird die Betätigung wieder leichter. Die Anordnung der Steuernase 26 in Verbindung mit dem Schaltnocken 18 erfolgt derart, daß nach Überschreiten des Druckpunkts der Kontakt zwischen der Kontaktfeder 11 und dem Kontaktanschluß 15 geschlossen ist.

Fig. 1b zeigt demnach noch die nicht betätigte Stellung gemäß Fig. 1a, Fig. 2b die betätigte Stellung gemäß Fig. 2a.

Die in den Figuren 1b, 2b gezeigte Steuernase 26 ist im wesentlichen V-förmig ausgebildet. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Steuernase 40 der Rastfeder 22' auch hakenförmig ausgebildet sein, wie in Fig. 5 zu sehen ist. In Fig. 5 ist im übrigen der Hubstößel 8 in der linken Bildhälfte im betätigten und in der rechten Bildhälfte im unbetätigten Zustand dargestellt. Die Rastfeder 22' ist näher in den Figuren 6 und 7 zu sehen. Die hakenförmige Steuernase 40 wirkt, wie bereits anhand der Steuernase 26 erläutert, mit der Steuerkurve 27 unter Erzeugung eines Druckpunktes bei der Betätigung zusammen.

Am Außenradius des kreisringförmigen Bodenteils 23 der Rastfeder 22' befinden sich weiter zwei federnde längliche Ansätze 41, wie insbesondere

aus der Fig. 7 hervorgeht. Diese beiden Ansätze 41 sind einander gegenüberliegend so angeordnet, daß sie sich jeweils mittig zwischen den beiden vertikalen Schenkeln 25 befinden. Sind die vertikalen Schenkel 25 in den einander diagonal gegenüberliegenden Eckbereichen 24 des Gehäuses 2 angeordnet, so befinden sich die beiden Ansätze 41 in den beiden anderen gegenüberliegenden Eckbereichen 42 des Gehäuses 2 (siehe Fig. 4). Wie in Fig. 4 weiter zu sehen, sind die beiden Eckbereiche 42 des ansonsten im wesentlichen im Querschnitt quadratischen Gehäuses 2 mit Abschrägungen 43 versehen, um ein Anliegen der länglichen Ansätze 41 im Innern des Gehäuses 2 am Mantel 3 zu ermöglichen.

Wie aus Fig. 6 hervorgeht, sind die Ansätze 41 so am Bodenteil 23 angeordnet, daß sie geringfügig über die Fläche des Bodenteils 23 hinausragen. Bei Betätigung des Hubstößels 8 kommt die untere Kante 44 des Hubstößels 8 (siehe Fig. 5) zunächst in Anlage an die Ansätze 41, so daß deren Federkraft zusätzlich überwunden werden muß, bevor die Betätigungsbewegung durch Anlage der unteren Kante 44 an das Bodenteil 23 der Rastfeder 22' beendet ist.

In Fig. 8 ist das an einem erfindungsgemäßen Schaltmodul gemessene Kraft-Weg-Diagramm mit der durchgezogenen Kurve 47 wiedergegeben. Auf der Abszisse ist dabei der Weg des Hubstößels gemessen vom Ausgangspunkt im unbetätigten Zustand und auf der Ordinate die jeweils erforderliche Kraft aufgetragen. Die für die Betätigung erforderliche Kraft steigt zunächst bis zum Druckschaltpunkt P1 an. In Punkt P1 wird die Schräge 29 der Steuerkurve 27 überschritten und die Steuerkurve 27 geht in den oberen achsparallelen Abschnitt 30 über (man vergleiche dazu auch Figuren 1b und 2b). Die zur weiteren Bewegung des Hubstößels erforderliche Kraft sinkt bis zum Erreichen des Punktes P2 stark ab und der Kontakt zwischen dem Kontaktanschluß 15 und der Kontaktfeder 11 wird im Bereich zwischen den Punkten P1 und P3, der durch die beiden Linien 46 eingegrenzte sogenannte Umschaltbereich, geschlossen. Zwischen dem Punkt P2 und dem Punkt P3 ist ein gewisser Nachlaufweg vorhanden, bei dem keine Kraftänderung notwendig ist. Im Punkt P3 kommt es zur Anlage der unteren Kante 44 an die Ansätze 41, so daß die Betätigungskraft wieder ansteigt, bis schließlich die Bewegung durch Anlage der unteren Kante 44 an das Bodenteil 23 der Rastfeder 22' im Punkt P4 beendet ist.

Bei Verzicht auf die Ansätze 41 würde der Nachlaufweg über den Punkt P3 hinausgehen und ein plötzlicher abrupter Kraftanstieg bei der Anlage der unteren Kante 44 am Bodenteil 23 resultieren. Dieser Kraftverlauf ist in Fig. 8 als gestrichelte Linie 48 über den Punkt P 3 hinausgehend eingezeich-

net. Die Ansätze 41 verbessern somit vorteilhafterweise das Gefühl des Benutzers für die Betätigung.

Wie aus den Figuren 1a, 1b sowie 2a, 2b und 3, 4, 5 ersichtlich, weist das Schaltmodul eine Beleuchtungseinheit 32 auf, die von oben her in den inneren Teil des Innenzylinders 5 eingesetzt ist und deren beiden Anschlüsse 33, 34 aus dem Gehäuseboden 4 herausgeführt sind. Dazu können, wie in den Figuren 1b, 2b und 5 gezeigt ist, in der Wand des Innenzylinders 5 zwei Durchführungen 45 mit kreisförmigem Querschnitt angeordnet sein, in denen die Anschlüsse 33, 34 verlaufen.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene und dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfaßt auch vielmehr alle fachmännischen Weiterbildungen im Rahmen des Erfindungsgedankens. Insbesondere kann die Rastfeder aus einem kreisringförmigen Bodenteil und nur einem achsparallel angeordneten vertikalen federnden Schenkel oder auch mehr als zwei achsparallel angeordneten vertikalen federnden Schenkeln bestehen.

Patentansprüche

1. Druckschalter, insbesondere Schaltmodul, bestehend aus einem äußeren topfförmigen, mit einem unteren Boden (4) versehenen Gehäuse (2), in welches ein entsprechend der Formgebung angepaßter Hubstößel (8) gegen die Kraft einer zwischen Gehäuse (2) und Hubstößel (8) angeordneten Spiral-Druckfeder (9) längsverschiebbar eingesetzt ist, und einer etwa achsparallelen Rastfeder (22), die zwischem dem Hubstößel (8) und der Innenmantelfläche des Gehäuses (2) vorgesehen ist, wobei eine V-förmige Nase (26) der Rastfeder (22) mit einer Fläche des Hubstößels (8) im Sinne einer Druckpunktsteuerung zusammenwirkt und mit einer U-förmigen Kontaktfeder (11) eines Kontaktsystems, die durch eine weitere Fläche des Hubstößels (8) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Rastfeder (22) aus einem kreisringförmigen Bodenteil (23), das auf der Innenseite des Bodens (4) im Gehäuseinnern aufliegt, und wenigstens einem achsparallel angeordneten vertikalen federnden Schenkel (25) besteht, an dem sich eine Steuernase (26) im oberen Bereich befindet, daß die mit der Steuernase (26) zusammenwirkende Fläche am Hubstößel (8) aus einer Steuerkurve (27) besteht und daß die weitere, die Kontaktfeder (11) betätigende Fläche am Hubstößel (8) als Schaltschloß (18) an der Innenmantelfläche des Hubstößels (8) ausgebildet ist.
2. Druckschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (27) am Hubstößel (8) wenigstens teilweise als schräge

Fläche (29) ausgebildet ist, die mit einer Steuernase (26) der Rastfeder (22) gegen die Federkraft der Rastfeder (22) zusammenwirkt.

3. Druckschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (27) an der Außenmantelfläche des Hubstößels (8) angebracht ist und als unterer achsparalleler Abschnitt (28), als sich radial aufweitende Schräge (29) und als oberer achsparalleler Abschnitt (30) ausgebildet ist. 5
4. Druckschalter nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich an dem kreisringförmigen Bodenteil (23) zwei vertikale Schenkel (25) befinden, die vorzugsweise einander gegenüberliegend in den Eckbereichen (24) des Gehäuses (2) angeordnet sind. 10
5. Druckschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Außenradius des kreisringförmigen Bodenteils (23) wenigstens ein geringfügig über die Fläche des Bodenteils (23) hinausragender federnder Ansatz (41) angeordnet ist. 15
6. Druckschalter nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß am kreisringförmigen Bodenteil (23) zwei einander gegenüberliegende federnde Ansätze (41) so angeordnet sind, daß die Ansätze (41) sich jeweils mittig zwischen den beiden vertikalen Schenkeln (25) befinden. 20
7. Druckschalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) im Querschnitt im wesentlichen quadratisch ausgebildet ist mit vorzugsweise zwei an einander gegenüberliegenden Ecken (42) befindlichen Abschrägungen, in deren Bereich die Ansätze (41) angeordnet sind. 25
8. Druckschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des topfförmigen Gehäuses (2) ein mit einem Längsschlitz (16) in der Mantelfläche versehener Innenzylinder (5) angeordnet ist, in dessen Innerem sich das aus der Kontaktfeder (11) und den beiden Kontaktanschlüssen (13, 15) bestehende Kontaktsystem befindet, wobei der Hubstößel (8) zwischen der inneren Fläche des Mantels (3) des Gehäuses (2) und der äußeren Fläche des Innenzylinders (5) geführt wird. 30
9. Druckschalter nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubstößel (8) in seinem Querschnitt im wesentlichen quadratisch dem topfförmigen Gehäuse (2) und dem In-

nenzylinder (5) angepaßt ist.

10. Druckschalter nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Kante (6) des Innenzylinders (5) oberhalb der oberen Kante (7) des Mantels (3) des Gehäuses (2) angeordnet ist. 35
11. Druckschalter nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das kreisringförmige Bodenteil (23) der Rastfeder (22) sich um den Innenzylinder (5) erstreckt. 40
12. Druckschalter nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in den Längsschlitz (16) des Innenzylinders (5) ein radialer Steg (17) des Hubstößels (8), an dem der Schaltnocken (18) radial innenliegend angeordnet ist, bis in den Innenraum des Innenzylinders (5) hineingreift. 45
13. Druckschalter nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beleuchtungseinheit (32) von oben her in den inneren Teil des Innenzylinders (5) eingesetzt ist, deren beide Anschlüsse (33, 34) aus dem Gehäuseboden (4) herausgeführt sind. 50
14. Druckschalter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Wand des Innenzylinders (5) Durchführungen (45) mit kreisförmigem Querschnitt für die Anschlüsse (33, 34) der Beleuchtungseinheit (32) befinden. 55

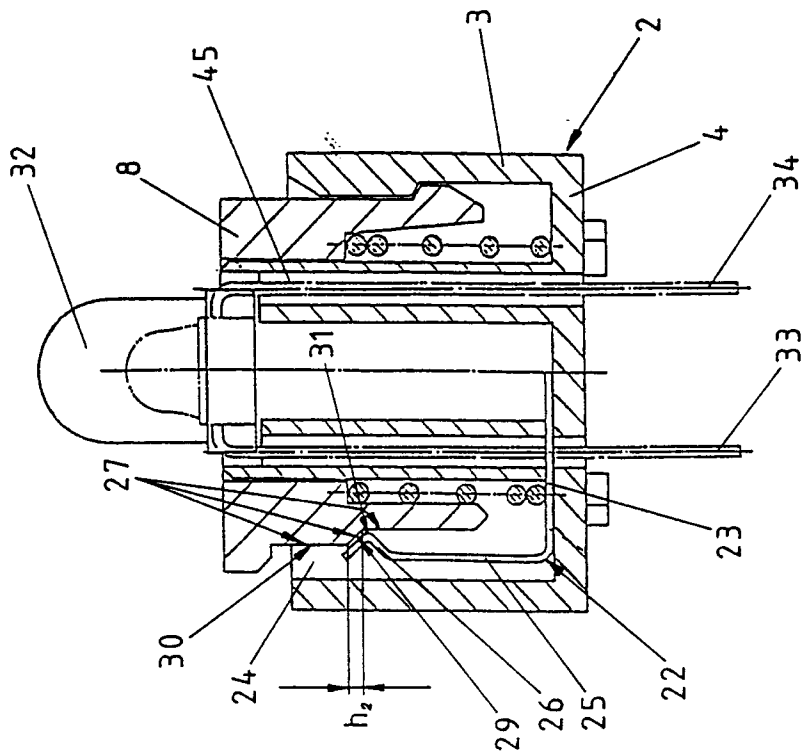


Fig. 1b

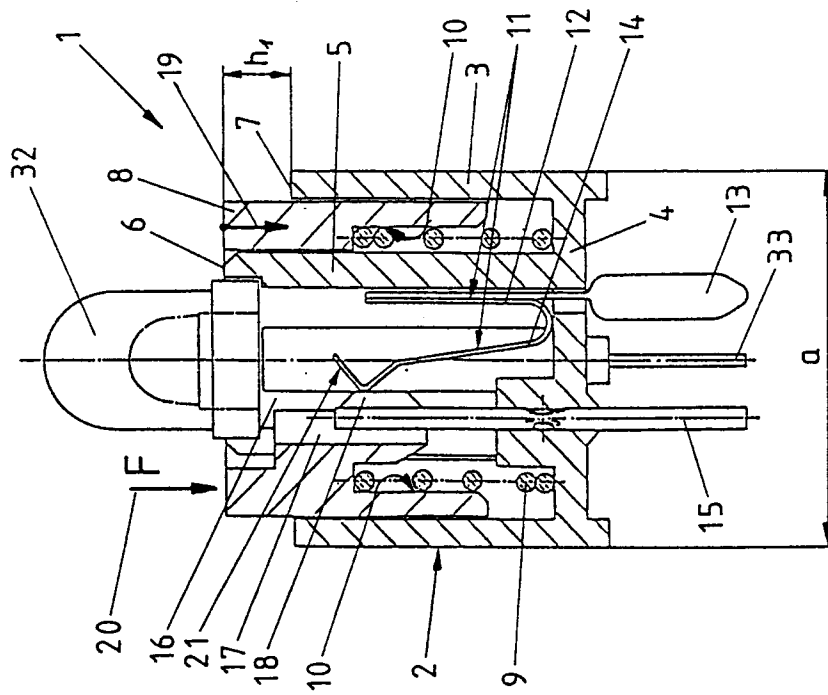


Fig. 1a

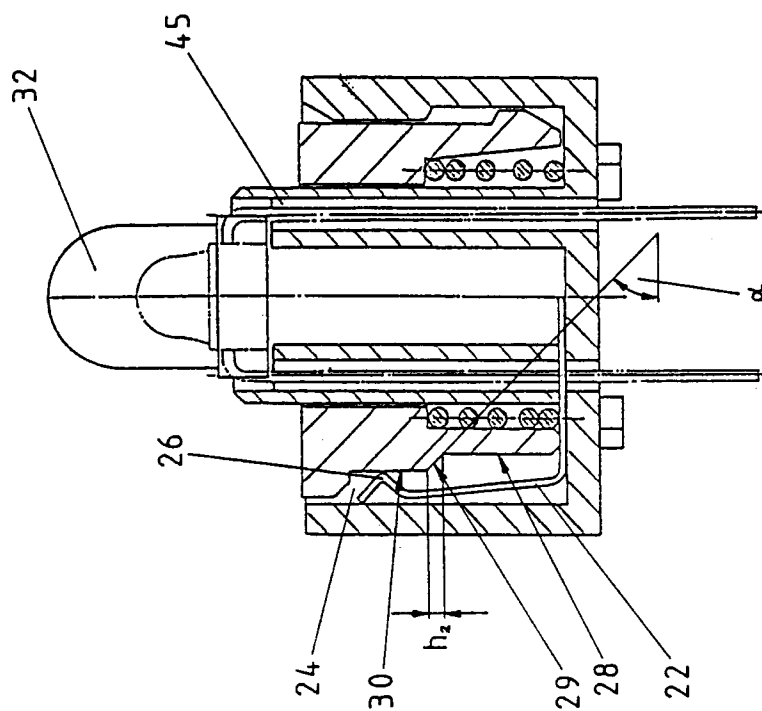


Fig. 2b

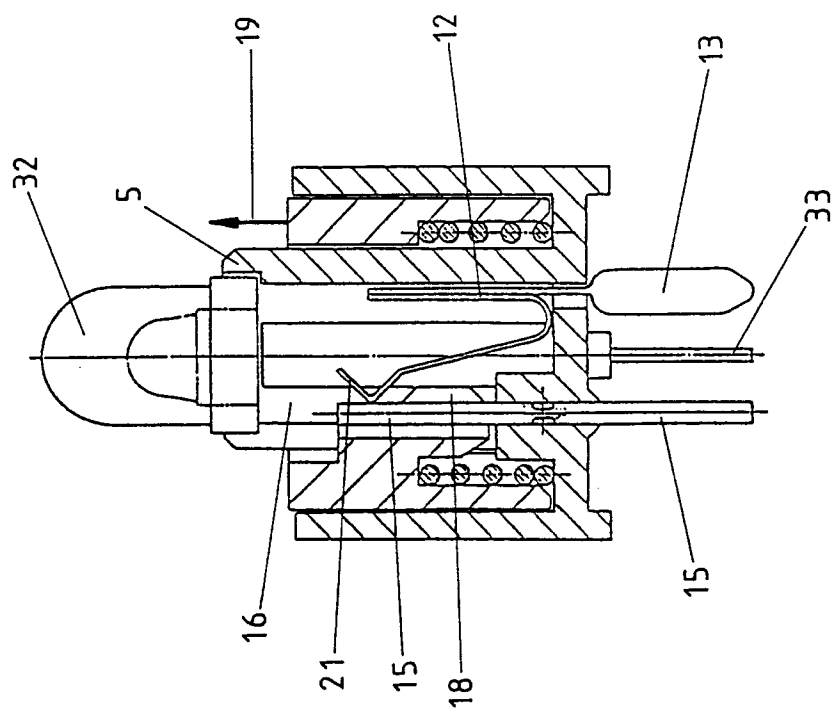


Fig. 2a

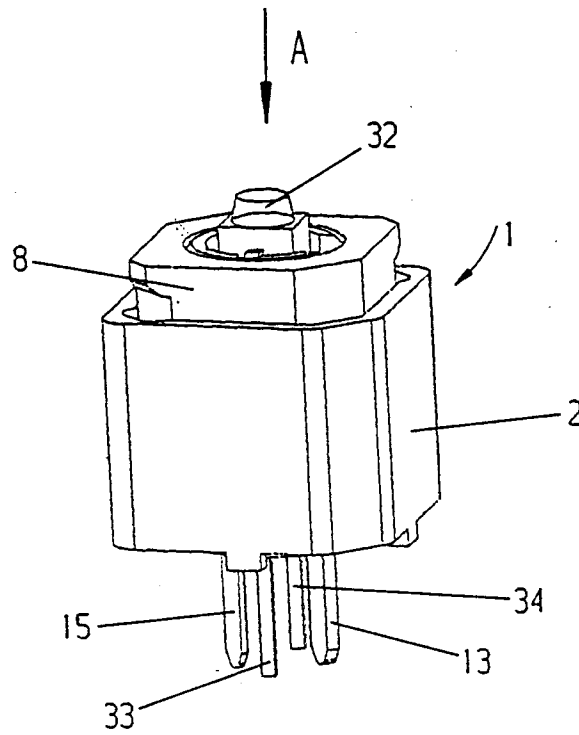


Fig. 3

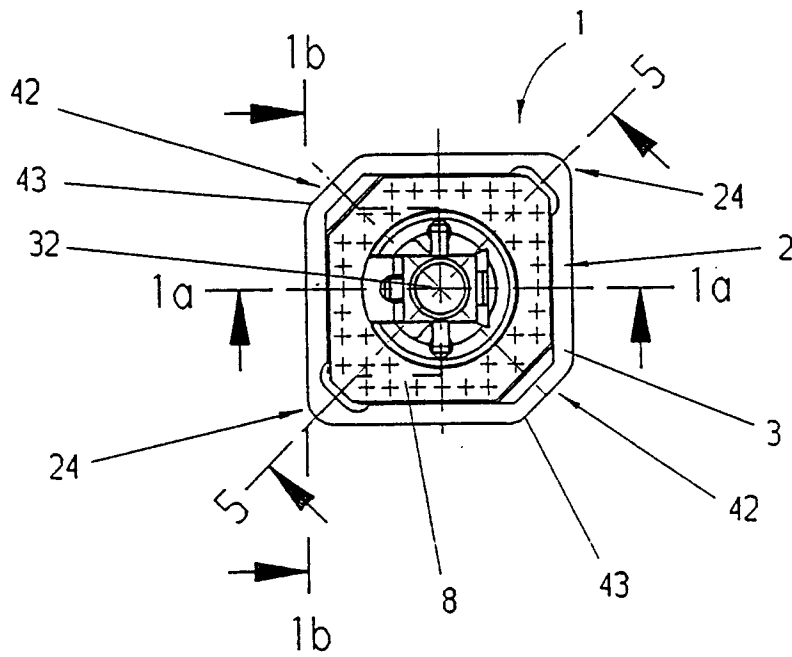


Fig. 4

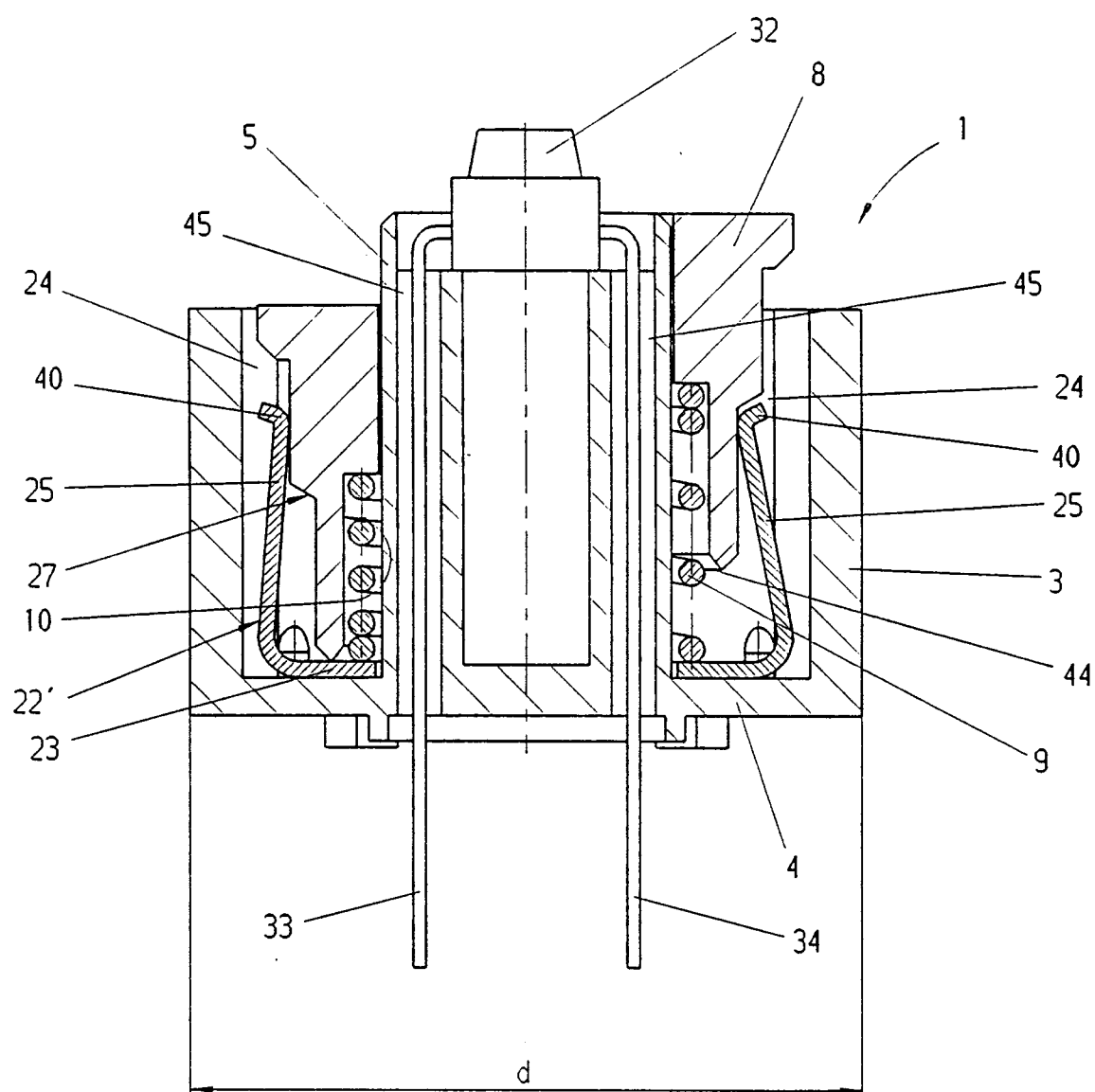


Fig. 5

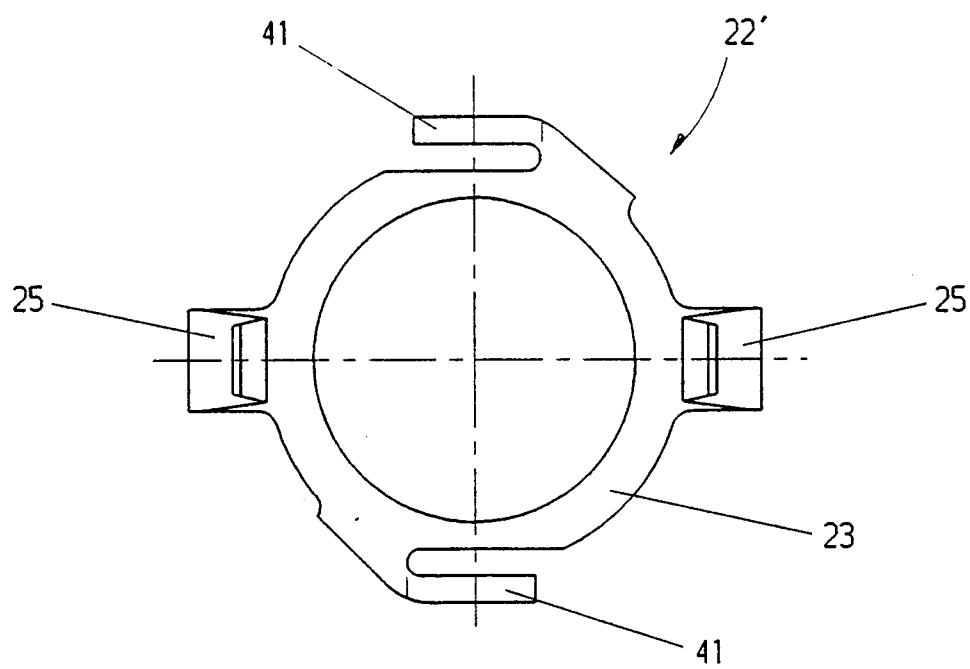
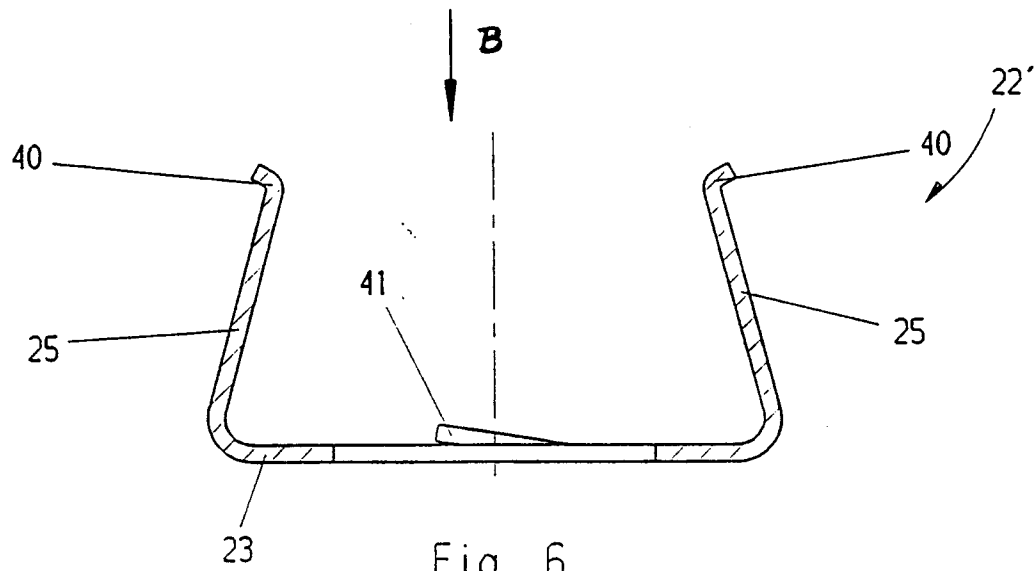


Fig. 7

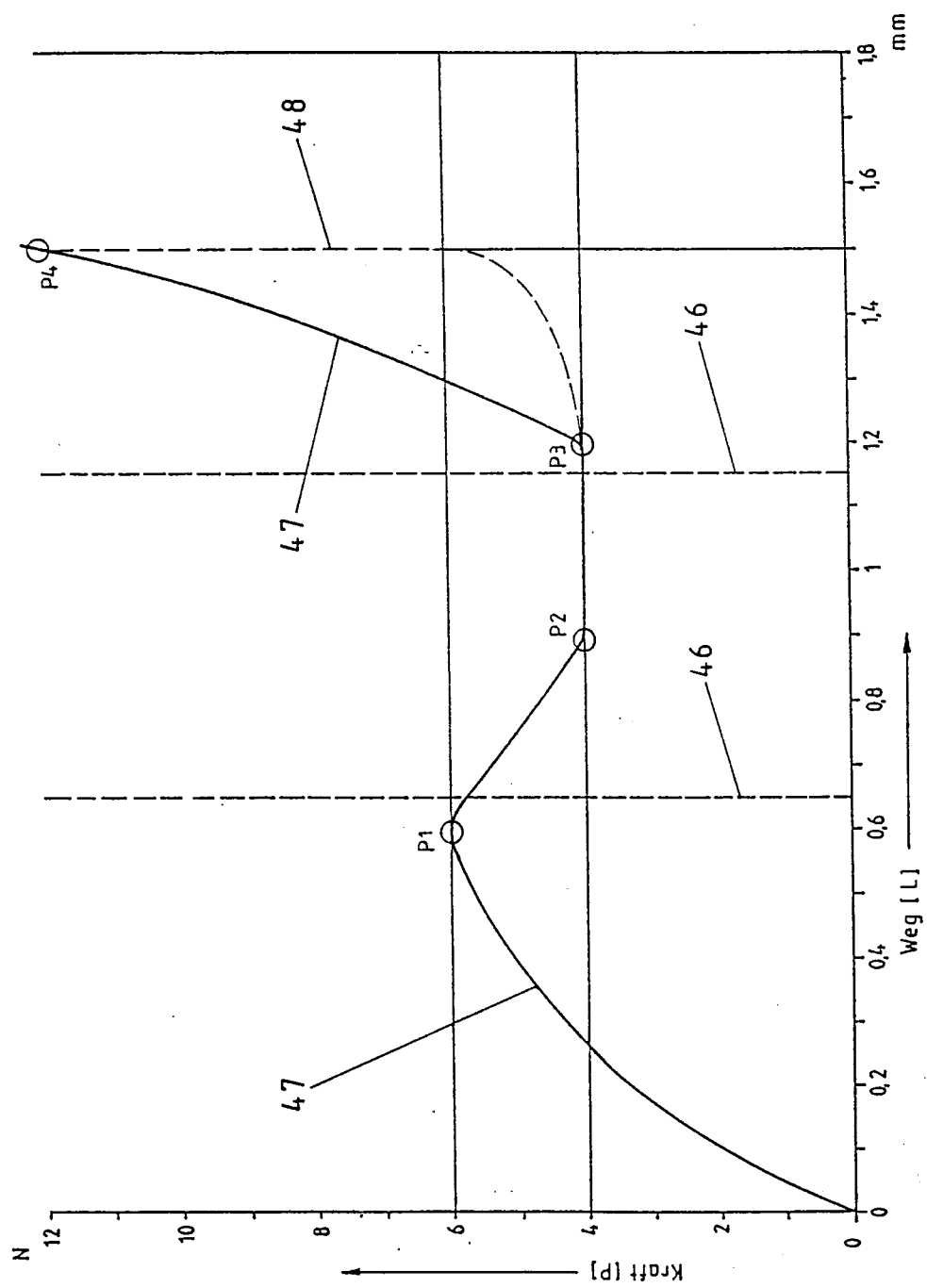


Fig. 8