

(19)



(11)

EP 2 148 344 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(51) Int Cl.:
H01H 5/22 (2006.01) H01H 13/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09008713.1**

(22) Anmeldetag: **03.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Koepsell, Martin**
26135 Oldenburg (DE)

(74) Vertreter: **Jabbusch, Matthias et al**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Hauptstrasse 85
26131 Oldenburg (DE)

(30) Priorität: **26.07.2008 DE 102008035043**

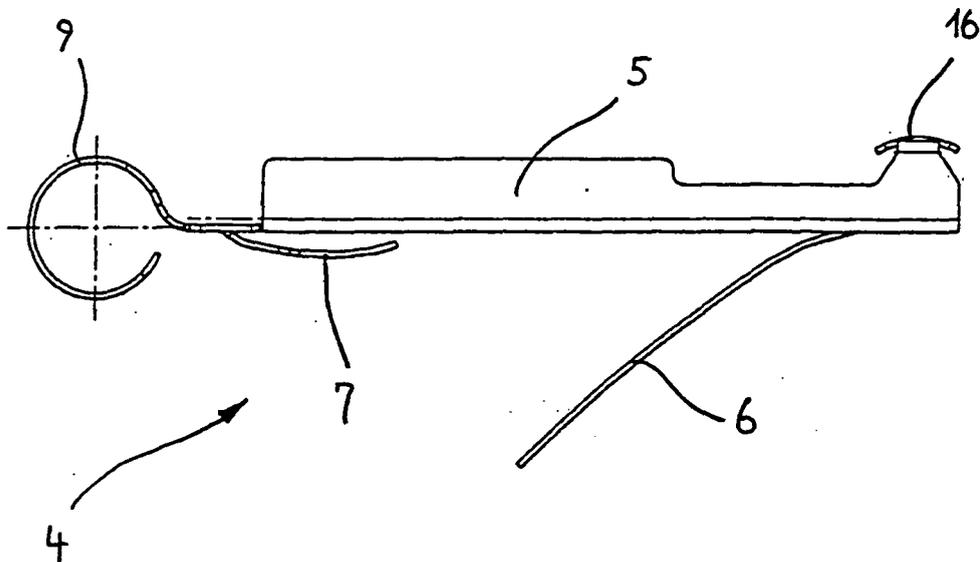
(71) Anmelder: **SAIA-Burgess Oldenburg GmbH & Co. KG**
26127 Oldenburg (DE)

(54) **Mikroschalter**

(57) Bei einem elektrischen Schalter, insbesondere bei einem Mikroschalter, mit zumindest einer durch ein Betätigungsglied in verschiedene Schaltstellungen überführbaren Kontaktfeder, welche an einem als elektrischer Kontakt ausgebildeten Anker angeordnet ist, weist die Kontaktfeder einen geschlossenen Federrahmen auf, wobei am Federrahmen zwei, sich in etwa gegenläufige Richtungen erstreckende Federzungen biegeweich an-

geordnet sind. Eine erste Federzunge ist als Rücksteller für das Betätigungsglied ausgebildet und die zweite Federzunge steuert die Umschaltfunktion des Kontaktbereiches der Kontaktfeder. Zudem greifen die Federzungen an voneinander abgewandten Flächenbereichen des Ankers abstützend an, derart, dass die Kontaktfeder eine dauerhaft stabile Lage während des Betätigens aufweist.

Fig. 3



EP 2 148 344 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Schalter, insbesondere einen Mikroschalter, mit zumindest einer durch ein Betätigungsglied in verschiedene Schaltstellungen überführbaren Kontaktfeder, welche an einem als elektrischer Kontakt ausgebildeten Anker angeordnet ist.

[0002] Elektrische Schalter vorbezeichneter Gattung, wie Mikroschalter oder dergleichen, werden insbesondere in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik eingesetzt, um die in diesen Anwendungsbereichen häufig in entsprechenden Strom- und Steuerkreisen vorzunehmende Schaltvorgänge spontan und eindeutig mit einer insbesondere relativ hohen Wiederholgenauigkeit durchführen zu können. Die für diese speziellen Schaltvorgänge verwendeten elektrischen Schalter weisen üblicherweise eine jeweils die Schaltstellungen des Mikroschalters bestimmende, eine Kippbewegung während des Betätigens ausführende Kontaktfeder auf. Durch die Lageänderung eines mechanischen Betätigungsgliedes, wie zum Beispiel einem das Gehäuse des Mikroschalters durchdringenden Stößel, wird der Kontaktbereich der Kontaktfeder von einer Schaltstellung und einem mit dem Kontaktbereich in Anlage stehenden Strom leitenden Kontakt in die jeweils andere Schaltstellung und somit in Anlage mit einem weiteren Kontakt überführt. Der Abstand zwischen den Kontakten des beispielsweise als Schließer, Öffner oder Wechsler einsetzbaren elektrischen Schalters beträgt dabei in der Regel nur zehntel Millimeter bis wenige Millimeter.

[0003] Die in derartigen elektrischen Schaltern zur Umsetzung des Schaltvorganges eingesetzten Kontaktfedern bilden ein Kippsystem aus, welches unter anderem zur Minimierung der auftretenden Kontaktreibung zwischen dem Kontaktbereich der Kontaktfeder und einem jeweiligen Strom leitenden Kontakt des Mikroschalters mechanisch geführt wird. Die äußere Führung ist ebenfalls notwendig, um eine definierte, eindeutige Bewegung auszuführen, wobei häufig eine durch die Reibungshysterese bedingte, verschlechterte Funktion des Schalters verursacht ist. Die Ausbildung einer die Kontaktfeder in Betätigungsrichtung des Betätigungsgliedes aufnehmenden Führung bedeutet zudem stets eine konstruktiv aufwendige Ausgestaltung des Schalters und ist gleichzeitig mit einem entsprechend hohen Kostenaufwand verbunden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen elektrischen Schalter der vorbezeichneten Gattung dahingehend zu verbessern, dass dieser sich vereinfacht und dementsprechend kostengünstig herstellen lässt.

[0005] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch einen elektrischen Schalter mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 9 angegeben.

[0006] Bei einem elektrischen Schalter, insbesondere einem Mikroschalter, mit zumindest einer durch ein Be-

tätigungsglied in verschiedene Schaltstellungen überführbaren Kontaktfeder, welche an einem als elektrischer Kontakt ausgebildeten Anker angeordnet ist, ist nach der Erfindung vorgesehen, dass die Kontaktfeder einen geschlossenen Federrahmen aufweist, das am Federrahmen zwei, sich in etwa gegenläufige Richtungen erstreckende Federzungen biegeweich angeordnet sind, wobei die erste Federzunge als Rücksteller für das Betätigungsglied ausgebildet ist, und die zweite Federzunge die Umschaltfunktion des Kontaktbereiches der Kontaktfeder steuert, und dass die Federzungen an voneinander abgewandten Flächenbereichen des Ankers abstützend eingreifen, derart, dass die Kontaktfeder eine dauerhafte stabile Lage während ihrer Betätigung aufweist.

[0007] Mit Hilfe eines erfindungsgemäß ausgebildeten Mikroschalters, dessen Kontaktfeder über zwei, insbesondere aneinander gegenüberliegenden Enden des Federrahmens einstückig angeordneten Federzungen am stromführenden Anker des Schalters abstützend angreifen, ist selbst bei der während des gesamten Schaltvorganges erzeugten Kippbewegung der Kontaktfeder eine stabile Lage der Kontaktfeder innerhalb des Mikroschalters gewährleistet. Des weiteren entsteht beim Schaltvorgang der lagestabil aufgenommenen Kontaktfeder, aufgrund der verringerten Tangentialbewegung in der Kontaktstelle, eine reduzierte Kontaktreibung, was die Längszeitfunktion des Schalters mit Vorteil verbessert. Auf die Ausbildung einer die Kontaktfeder beispielsweise haltenden, stets reibungsbehafteten Schiebeführung kann somit auf vorteilhafte Weise verzichtet werden und der erfindungsgemäße Schalter weist dementsprechend eine vereinfachte und somit kostengünstige Ausgestaltung auf. Bereits während der Montage des Schalters ist die sich dann lediglich am Anker und einem Kontakt abstützende Kontaktfeder lagestabil gehalten. Die Federzungen der Kontaktfeder verlaufen dabei in einem Mittbereich des darum geschlossen ausgebildeten Federrahmens, vorzugsweise jeweils von dessen Endbereichen ausgehend, etwa in entgegengesetzte Richtungen zueinander.

[0008] Mit Vorteil ist nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die erste, als Rücksteller für das Betätigungsglied ausgebildete Federzunge ein zumindest in ihrer Längsrichtung auf Druckspannung belastetes, ausgeknicktes Federblatt ist. Der Einsatz eines Federblattes stellt eine konstruktiv vorteilhafte Möglichkeit zur Ausbildung der bevorzugt biegeweich aufgenommenen, ersten Federzunge dar. Die sich zugleich im Knickfall befindliche Federzunge erzeugt zudem eine degressive Federkennlinie bei der Betätigung, wodurch der Verschleiß am Betätigungsglied, welches beispielsweise als Stößel ausgebildet sein kann, selbst bei relativ großen Verfahrwegen mit Vorteil gering gehalten werden kann. Mit der Verwendung eines Federblattes ist darüber hinaus sichergestellt, dass neben der vorteilhaften Rückstellfunktion für das Betätigungsglied gleichzeitig eine der zweiten Federzunge entgegenwirkende Federkraft erzeugt ist, mittels der ein vorteilhaftes Gleichgewicht der

jeweils in entgegengesetzte Richtungen wirkenden Federkräfte der Federzungen geschaffen ist.

[0009] Die erste Federzunge weist vorzugsweise in einer der Schaltstellungen der Kontaktfeder einen sich vom Anlenkpunkt am Federrahmen aus erstreckend, etwa parallel zur Federrahmenebene verlaufenden Schenkelabschnitt auf, an dem sich mindestens ein weiterer Schenkelabschnitt mit einem ungefähr gleichmäßig gekrümmten Verlauf anschließt. Das sich dabei in seiner Ruhelage bzw. der oberen Endlage befindliche Betätigungsglied wird durch die stets elastisch verformte Federzunge dauerhaft mit einer Federkraft beaufschlagt. Bei der Betätigung des Betätigungsgliedes führt insbesondere der Federrahmen der Kontaktfeder eine Kippbewegung aus. Die als Rücksteller ausgebildete Federzunge wird durch die auf sie einwirkende, erhöhende Druckspannung weiter ausgeknickt und kann nach Erreichen der unteren Endlage Schenkelabschnitte aufweisen, die sowohl unterschiedliche Krümmungsradien als auch unterschiedliche Krümmungsrichtungen haben.

[0010] Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die zweite Federzunge der Kontaktfeder eine gebogene Formgebung aufweist. Mittels einer bevorzugt plastisch verformten Federzunge ist eine vorteilhaft verbesserte Umschaltfunktion bzw. Schnappbewegung der zweiten Federzunge bewirkt, welche nach Erreichen der Schaltlage durch das Betätigungsglied schlagartig einen Wechsel in der Schaltstellung des Kontaktbereiches der Kontaktfeder ausführt. Die zweite Federzunge weist im Gegensatz zur ersten Federzunge dabei insbesondere eine relativ steife Ausgestaltung auf bzw. hat eine knickstefere Geometrie, wodurch selbst bei einer relativ hohen, in Längsrichtung der Federzunge wirkenden Druckkraft ein Übergang in den Knickfall mit Vorteil verhindert ist. Anstelle einer gebogenen oder abgewinkelten Form kann die zweite Federzunge selbstverständlich auch gerade ausgebildet sein.

[0011] Die erste Federzunge weist im Verhältnis zur zweiten Federzunge bei etwa gleichem Querschnitt ein größeres Längenmaß auf, wodurch insbesondere sichergestellt ist, dass lediglich nur eine der mit dem Federrahmen der Kontaktfeder insbesondere einstückig ausgebildeten Federzungen bei einer in Längsrichtung der Federzunge wirkenden Druckkraft ausknickt. Dieses wirkt sich mit Vorteil weiter verbessernd auf die stabile Lage der Kontaktfeder innerhalb des Mikroschalters trotz der ungeführten Bewegung der Kontaktfeder aus. Vorzugsweise ist das Längenmaß der ersten Federzunge mindestens doppelt so lang wie das Längenmaß der zweiten Federzunge.

[0012] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass jede Federzunge im Bereich ihrer Anlenkung am Federrahmen eine ihren Querschnitt verringende Einschnürung aufweist. Über die Einschnürungen in den Anlenkbereichen am Federrahmen ist eine vorteilhaft gelenkähnliche Anbindung der Federzungen an den sonst relativ steif ausgebildeten Federrahmen der Kontaktfeder erzeugt. Zum einen ist dadurch eine opti-

male Verformung der ausgeknickten, ersten Federzunge in Abhängigkeit von der Schaltposition der Kontaktfeder erzielt und zum anderen lässt sich der Differenzweg zwischen Schaltlage und Rückschaltlage mit Vorteil reduzieren. Somit ist gleichzeitig der für den Umschaltvorgang notwendige Verfahrensweg minimiert, was sich wiederum vorteilhaft auf das Schaltverhalten eines derartig erfindungsgemäß ausgebildeten elektrischen Schalters auswirkt.

[0013] Der Kontaktbereich der Kontaktfeder, welcher der den Umschaltvorgang steuernden, zweiten Federzunge zugeordnet ist, ist als aufgerollter Hohlformabschnitt ausgebildet, was eine vorteilhaft einfache Möglichkeit zur Ausbildung des jeweils mit den Kontakten des Mikroschalters in Anlage bringbaren Kontaktbereiches darstellt. Des weiteren ist durch die Ausbildung des Kontaktbereiches als Hohlformabschnitt und der sich daraus ergebenden relativ geringen Masse, während des Umschaltvorganges ein vorteilhaft schwingungsarmes Aufsetzen der Oberfläche des Kontaktbereiches auf eine jeweilige Kontaktfläche des Mikroschalters gewährleistet. Der als Hohlformabschnitt ausgebildete Kontaktbereich ist insbesondere an einem Endbereich des Federrahmens angeordnet, von dem aus sich die zweite Federzunge ungefähr in Richtung des gegenüberliegenden Endes erstreckt.

[0014] Um den Differenzweg zwischen der Schaltlage und der Rückschaltlage, der sich gelenkig am Anker abstützenden Kontaktfeder weiter zu verringern, ist vorgesehen, dass der Anlenkpunkt für die zweite Federzunge im aufgerollten Hohlformabschnitt der Kontaktfeder ausgebildet ist. Die Anbindung der zweiten Federzunge erfolgt vorzugsweise in einem Bereich oberhalb der Federrahmenebene, wodurch insbesondere die Rückschaltlage bzw. der Rückschaltpunkt mit Vorteil in Richtung der Schaltlage bzw. des Schaltpunktes verschoben ist. Somit lässt sich das Schaltverhalten des als Mikroschalter ausgebildeten elektrischen Schalters relativ einfach verbessern, wobei stets angestrebt wird, den Differenzweg zwischen Schalt- und Rückschaltlage gegen null zu führen.

[0015] Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Federzungen, welche bevorzugt an einander gegenüberliegenden Enden der Kontaktfeder angeordnet sind, an parallel zueinander versetzt angeordneten Abschnitten des insbesondere abgewinkelt ausgebildeten Ankers angreifen. Durch die Ausbildung des gleichzeitig als elektrischer Kontakt dienenden Ankers als stufenförmig abgewinkeltes Bauteil kann mit Vorteil auf die Stauchung eines Abschnittes des Federrahmens verzichtet werden. Insbesondere die gleichzeitig mit der Stauchung des Federrahmens, was durch eine plastische Umformung am Federrahmen bewirkt ist, auftretenden Ungenauigkeiten im Umformbereich können somit vermieden und ein erfindungsgemäßer Mikroschalter mit einer relativ hohen Schaltgenauigkeit hergestellt werden. Zudem bedarf die plastische Verformung des Federrahmens stets eines relativ hohen fertigungstechnischen

Aufwandes, auf den nunmehr durch die abgewinkelte Ausbildung des Ankers mit Vorteil verzichtet werden kann. Der abgewinkelte Anker lässt sich hingegen mit einer vorteilhaft hohen Genauigkeit relativ einfach modifizieren.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, aus dem sich weitere erfinderische Merkmale ergeben, ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht eines nicht betätigten Mikroschalters im Schnitt;

Fig. 2: eine Ansicht des betätigten Mikroschalters nach Fig. 1 im Schnitt;

Fig. 3: eine Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer im Mikroschalter verwendeten Kontaktfeder, und

Fig. 4: eine Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer im Mikroschalter eingesetzten Kontaktfeder.

[0017] Mit 1 ist ein Mikroschalter bezeichnet, der zumindest ein Gehäuse 2 und ein das Gehäuse durchdringendes Betätigungsglied 3 aufweist, welches wiederum in Anlage mit einer in verschiedene Schaltstellungen überführbaren Kontaktfeder 4 steht. Die Kontaktfeder 4 weist einen geschlossenen Federrahmen 5 auf, an dem zwei, sich in etwa gegenläufige Richtungen erstreckende Federzungen 6, 7 biegeweich angeordnet sind. Die Federzungen 6, 7 sind insbesondere einstückig mit dem Federrahmen 5 ausgebildet, und stützen sich zu beiden Seiten an einem als elektrischer Kontakt ausgebildeten Anker 8 ab. Eine erste Federzunge 6 ist dabei ein zumindest in ihrer Längsrichtung auf Druckspannung belastetes, ausgeknicktes Federblatt, welches zudem als Rücksteller für das Betätigungsglied 3 dient. Die zweite Federzunge 7 steuert insbesondere die Umschaltfunktion eines an der Kontaktfeder 4 ausgebildeten Kontaktbereiches 9, welcher bei einer entsprechenden Betätigung der Kontaktfeder 4 zwischen einem Oberkontakt 10 und einem Unterkontakt 11 hin- und herschaltet. Dabei führt die zweite Federzunge beim Erreichen der Schaltlage oder der Rückschaltlage durch das Betätigungsglied 3 stets eine spontane und eindeutige Umklappbewegung aus.

[0018] In Fig. 2 ist der betätigte Mikroschalter 1 gezeigt, wobei das als Stößel ausgebildete Betätigungsglied 3 in seiner Endlage steht. Die Kontaktfeder 4 hat dann eine Kippbewegung ausgeführt, und liegt mit ihrem Kontaktbereich 9 auf dem Unterkontakt 11 auf. Die erste Federzunge 6 ist durch die in ihrer Längsrichtung erhöhte Druckspannung weiter ausgeknickt, wobei die Federzunge 6 jedoch nur elastisch verformt wird und somit nach Wegnahme der auf das Betätigungsglied 3 einwirkenden Kraft dieses selbsttätig durch die erste Federzunge 6 in seine Ruhelage (Fig. 1) zurückbewegt wird. Gleichzeitig

schaltet dann die zweite Federzunge 7 in ihre obere Schaltstellung zurück, so dass der Kontaktbereich 9 der Kontaktfeder 4 wiederum am Oberkontakt 10 anliegt. Der stromführende Anker 8 ist abgewinkelt ausgebildet, so dass die freien Enden der Federzungen 6, 7 an parallel zueinander versetzt verlaufenden Abschnitten 12, 13 des Ankers 8 abstützend angreifen. Um insbesondere das Eindringen von Feuchtigkeit über die das Betätigungsglied 3 führende Öffnung 14 zu verhindern, ist insbesondere ein den Öffnungsbereich abdichtend verschließender Balg 15 vorgesehen, der am Gehäuse 2 und dem Betätigungsglied 3 formschlüssig angeformt ist.

[0019] Fig. 3 zeigt insbesondere die im Mikroschalter 1 zum Einsatz kommende Kontaktfeder 4 in vergrößerter Ansicht, um insbesondere deren Ausgestaltung zu verdeutlichen. Die Kontaktfeder 4 ist dabei im Einbaustand dargestellt, so dass die erste Federzunge 6 aus ihrer eigentlichen in der Ebene des Federrahmens 5 liegenden Ruhelage herausgeführt dargestellt ist. Der Federrahmen 5 der Kontaktfeder 4 weist an einem Ende eine stets mit dem Betätigungsglied 3 (Fig. 1) in Anlage stehende Aufsetzfläche 16 auf, die aufgrund der durch die Kontaktfeder ausführenden Kippbewegung gewölbt ausgebildet ist. Am gegenüberliegenden Ende des Federrahmens 5 ist der jeweils mit dem Oberkontakt 10 oder dem Unterkontakt 11 in Anlage stehende Kontaktbereich 9 ausgebildet, welcher vorzugsweise ein aufgerollter Hohlformabschnitt ist. Des Weiteren weist die erste Federzunge 6 im Verhältnis zur zweiten Federzunge 7 wenigstens die zweifache Länge auf, so dass sichergestellt ist, dass lediglich die erste Federzunge 6 bei einer in ihrer Längsrichtung wirkenden Druckspannung ausknickt. Die zweite Federzunge 7 ist trotz ihrer biegeweichen Anlenkung am Federrahmen 5 stets relativ stabil und weist, wie Fig. 3 verdeutlicht, bereits im Anlieferungszustand eine gebogene Formgebung auf, was bei Erreichen der Schaltlage stets zu einem spontanen bzw. schlagartigen Umschalten der zweiten Federzunge 7 führt.

[0020] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kontaktfeder 17, die insbesondere mit einer aus der Ebene des Federrahmens 5 herausknickenden, biegeweich geformten, jedoch gerade verlaufenden zweiten Federzunge 18 ausgerüstet ist. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet.

Patentansprüche

1. Elektrischer Schalter, insbesondere Mikroschalter, mit zumindest einer durch ein Betätigungsglied in verschiedene Schaltstellungen überführbaren Kontaktfeder, welche an einem als elektrischer Kontakt ausgebildeten Anker angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Kontaktfeder (4, 17) einen geschlossenen Federrahmen (5) aufweist, dass am Federrahmen

- (5) zwei, sich in etwa gegenläufige Richtungen erstreckende Federzungen (6, 7, 18) biegeweich angeordnet sind, wobei eine erste Federzunge (6) als Rücksteller für das Betätigungsglied (3) ausgebildet ist, und eine zweite Federzunge (7, 18) die Umschaltfunktion des Kontaktbereiches (9) der Kontaktfeder (4, 17) steuert, und
5
- dass** die Federzungen (6, 7, 18) an voneinander abgewandten Flächenbereichen des Ankers (8) abstützend angreifen, derart, dass die Kontaktfeder (4, 17) eine dauerhaft stabile Lage während des Betätigens aufweist.
10
2. Elektrischer Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, als Rücksteller ausgebildete Federzunge (6) ein zumindest in ihrer Längsrichtung auf Druckspannung belastetes, ausgeknicktes Federblatt ist.
15
3. Elektrischer Schalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Federzunge (6) einen sich vom Anlenkpunkt am Federrahmen (5) aus erstreckend, etwa parallel zur Federrahmenebene verlaufenden Schenkelabschnitt aufweist, an dem sich mindestens ein weiterer Schenkelabschnitt mit einem ungefähr gleichmäßig gekrümmten Verlauf anschließt.
20
25
4. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Federzunge (7) eine gebogene Formgebung aufweist.
30
5. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Längenmaß der ersten Federzunge (6) größer ist als das Längenmaß der zweiten Federzunge (7, 18).
35
6. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Federzunge (6, 7, 18) im Bereich ihrer Anlenkung am Federrahmen (5) eine ihren Querschnitt verringernde Einschnürung aufweist.
40
7. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der zweiten Federzunge (7, 18) zugeordnete Kontaktbereich (9) der Kontaktfeder (4, 17) als aufgerollter Hohlformabschnitt ausgebildet ist.
45
50
8. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anlenkpunkt für die zweite Federzunge (7, 18) im aufgerollten Hohlformabschnitt der Kontaktfeder (4, 17) ausgebildet ist.
55
9. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federzungen (6, 7, 18) der Kontaktfeder (4, 17) an parallel zueinander versetzt angeordneten Abschnitten (12, 13) des abgewinkelt ausgebildeten Ankers (8) angreifen.

Fig. 1

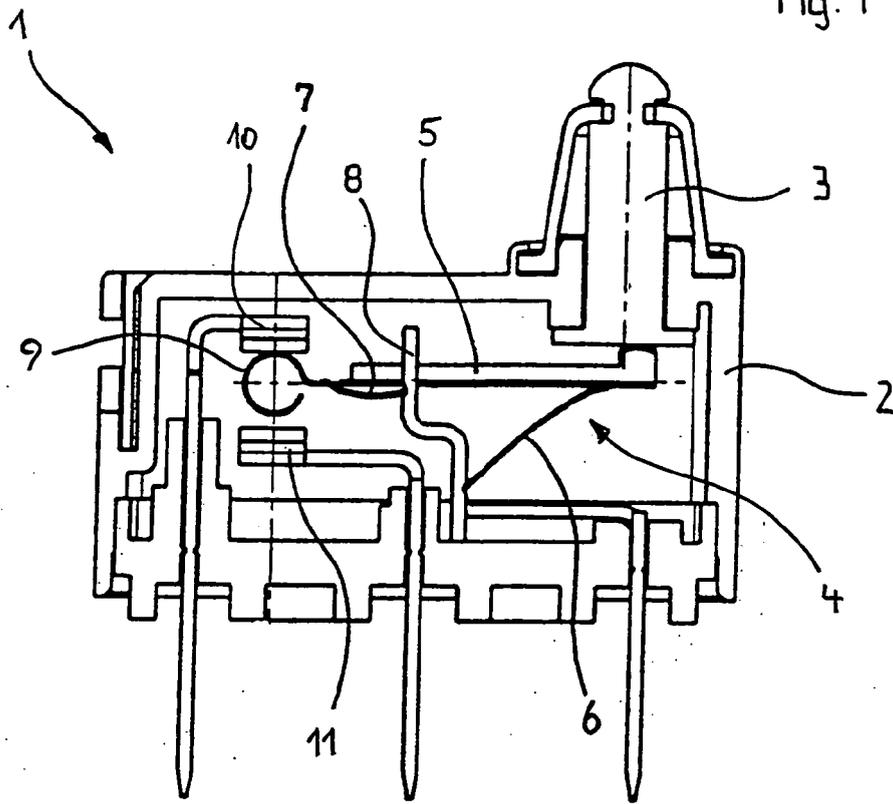


Fig. 2

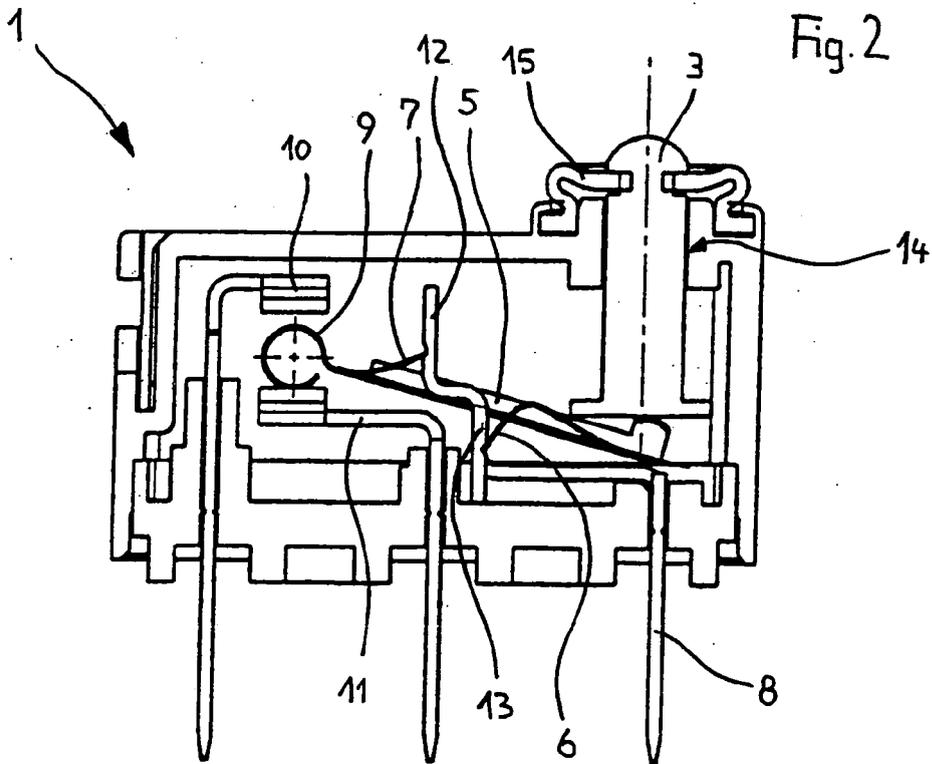


Fig. 3

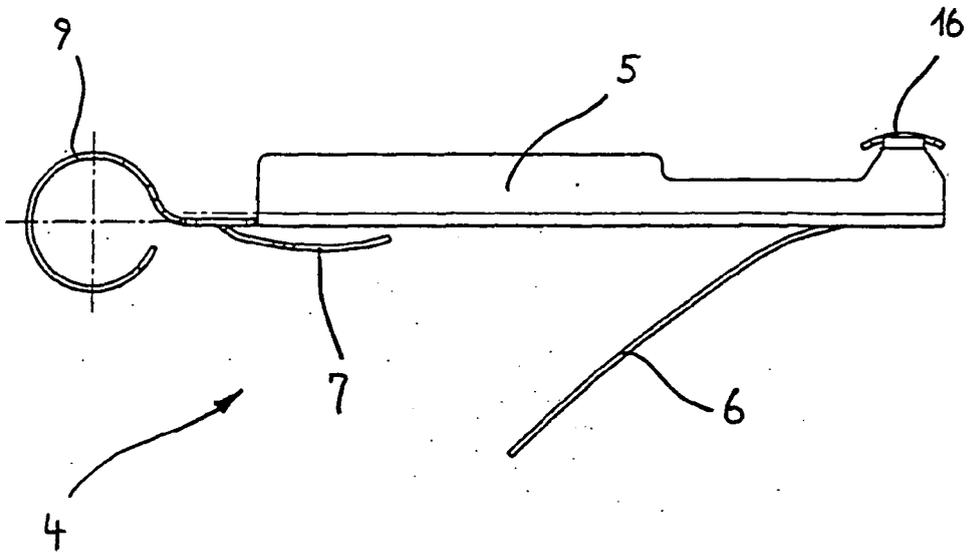


Fig. 4

