

(19)



(11)

EP 2 287 875 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2011 Patentblatt 2011/08

(51) Int Cl.:
H01H 35/26 (2006.01) H01H 35/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10007722.1**

(22) Anmeldetag: **26.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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:
BA ME RS

- **Koll, Stefan**
8200 Schaffhausen (CH)
- **Kemna, Patrick**
8200 Schaffhausen (CH)
- **Trauschein, Liebmer**
8240 Thayngen (CH)

(30) Priorität: **18.08.2009 DE 102009037798**

(71) Anmelder: **Bircher Reglomat AG**
8222 Beringen (CH)

(74) Vertreter: **Arat, Dogan**
Dres. Weiss & Arat
Zeppelinstr. 4
D-78234 Engen (DE)

(72) Erfinder:
• **Spengler, Stefan**
8225 Siblingen (CH)

(54) Pneumatischer Schalter

(57) Es wird ein pneumatischer Schalter (1) mit einer Membran (3) und einem mit der Membran (3) in Wirkver-

bindung stehenden Schaltmechanismus offenbart, wobei der Schaltmechanismus ein einstellbares Vorspannelement umfasst.

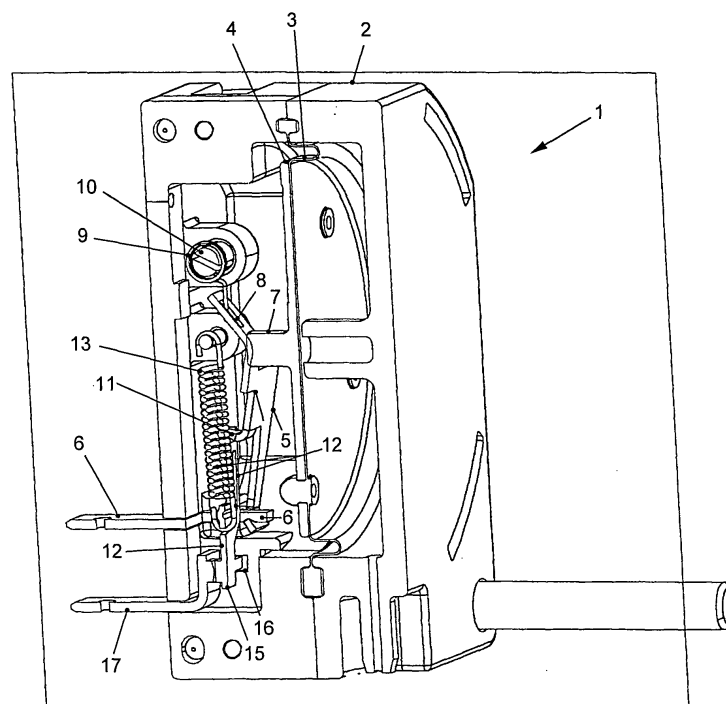


Fig. 1

EP 2 287 875 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen pneumatischen Schalter nach Anspruch 1 und ein Herstellverfahren zum Herstellen eines pneumatischen Schalters nach dem nebengeordneten Anspruch.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind pneumatische Schalter bekannt, welche eine Membran aufweisen, die einen Druckraum begrenzt. Bei einer Erhöhung des Drucks in dem Druckraum, beispielsweise aufgrund einer zu der Membran zugeführten Druckwelle, betätigt die Membran eine Druckplatte, welche wiederum über einen schleifenden Kontakt einen Stromkreis schließen oder öffnen kann.

[0003] Bei aus dem Stand der Technik bekannten pneumatischen Schaltern ist es möglich, einen Ansprechschwellenwert des Drucks an der Membran einzustellen, indem ein Festkontakt verschoben wird. Wird beispielsweise der Festkontakt von der Membran weiter entfernt angeordnet, ist ein höherer Druck zur Betätigung der Membran notwendig.

[0004] Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten pneumatischen Schaltern ist, dass sie einerseits eine geringe Ansprechempfindlichkeit aufweisen und außerdem sind Schleifkontakte nachteilig, da sie Zwischenstellungen aufweisen, bei denen es unter Umständen nur zu einem teilweisen Kontakt kommen kann.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen pneumatischen Schalter und ein Herstellverfahren für einen pneumatischen Schalter anzugeben, mit welchem die Nachteile aus dem Stand der Technik behoben werden können. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, einen pneumatischen Schalter mit einer hohen Empfindlichkeit, mit einer erleichtert einstellbaren Ansprechempfindlichkeit oder mit definierten Schaltpunkten anzugeben. Bevorzugt ist es auch Aufgabe der Erfindung, einen Schalter und ein Herstellverfahren für einen Schalter anzugeben, der mit einfachen Mitteln von einem öffnenden in einen schließenden Schalter oder umgekehrt umgebaut werden kann, oder zumindest bei der Herstellung unter geringfügigem Aufwand unterschiedlich konfiguriert werden kann, sodass er betätigt offen oder betätigt geschlossen ist.

[0006] Die Aufgabe wird mit einem pneumatischen Schalter nach Anspruch 1 und einem Herstellverfahren für einen pneumatischen Schalter nach dem nebengeordneten Anspruch gelöst.

[0007] Die Erfindung sieht ein einstellbares Vorspannelement vor, welches in einem Schaltmechanismus des pneumatischen Schalters enthalten ist. Mit dem einstell-

baren Vorspannelement kann vorzugsweise eine Vorbelastung eines Elements des Schaltmechanismus vorgenommen werden. Vorteilhafterweise ist mit dem einstellbaren Vorspannelement eine Auslöseschwelle des Schaltmechanismus einstellbar. Dies bietet den Vorteil, dass eine Auslöseempfindlichkeit verringert werden kann. Dies ist insbesondere möglich, falls das Vorspannelement so angeordnet ist, dass es in derselben Wirkrichtung wirkt, wie die Membran in Betrieb unter Druckbelastung.

[0008] Vorteilhafterweise umfasst der Schaltmechanismus einen durch das Vorspannelement belastbaren Hebel, welcher mit der Membran in Wirkverbindung steht. Die Wirkverbindung wird vorzugsweise über eine Druckplatte hergestellt, welche einerseits an der Membran anliegt und andererseits auf den Hebel wirkt. Durch das einstellbare Vorspannelement ist vorzugsweise der Hebel einstellbar belastet. Auf diese Weise kann eine durch Druck auf die Membran ausgelöste Umlegung des Hebels unterstützt oder erschwert werden, sodass eine Auslöseschwelle bzw. ein Schwellenwert für die Auslösung des Schaltmechanismus einstellbar ist.

[0009] Vorteilhafterweise weist der Schaltmechanismus ein Schaltelement auf, welches mit dem Hebel in Wirkverbindung steht. Dabei sind der Hebel und das Schaltelement vorzugsweise angeordnet, sodass bei einer Belastung der Membran über einer Auslöseschwelle das Schaltelement betätigt wird. Eine solche Anordnung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Hebel als Hebelarm fungiert, wobei die jeweiligen Angriffspunkte für die Druckplatte der Membran und für das Schaltelement in unterschiedlichen Abständen zum Drehpunkt angeordnet sind, sodass vorzugsweise eine Übersetzung erreicht wird, welche die Kraft auf das Schaltelement gegenüber der durch die Membran aufgebrachten Kraft erhöht. Dies bietet den Vorteil einer weiteren Erhöhung der Empfindlichkeit des pneumatischen Schalters. Vorteilhafterweise wirken der Hebel und das Schaltelement mit einer Schaltfeder des Schaltmechanismus zusammen, sodass der Schaltmechanismus mechanisch bistabil ist. Dies ist beispielsweise dadurch möglich, dass der Hebel und das Schaltelement angeordnet werden, sodass Kippbewegungen zu zwei Seiten möglich sind, wobei die jeweiligen Kippbewegungen zu Zuständen geringerer gespeicherter Energie in der Schaltfeder führen. Hierzu sind verschiedene Anordnungen möglich und vorteilhaft, beispielsweise Kulissenführungen für den Hebel oder das Schaltelement oder auch eine Anordnung des Schaltelements und des Hebels in Form eines gefalteten Doppelpendels. Vorteilhafterweise ist das Schaltelement an einem Drehpunkt an dem Hebel drehbar gelagert. Dabei kann als Drehpunkt auch ein Auflagekontakt einer Schneide des Schaltelements auf dem Hebel ausreichen. Vorteilhafterweise ist auch der Hebel drehbar gelagert. Dabei ist der Hebel vorzugsweise an einem Fixpunkt oder in einer Kerbe drehbar gelagert, sodass der Hebel und das Schaltelement kinematisch ein Doppelpendel bilden. Vorteilhafterweise ist

der Hebel entgegengesetzt ausgerichtet zu dem Schaltelement und dessen Drehpunkt an dem Hebel. Auf diese Weise kann durch eine einfache Federbelastung des Schaltelements ein mechanisch bistabiler Schaltmechanismus geschaffen werden.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsformen weisen einen Schaltmechanismus auf, der bei einem Schaltvorgang eine Verschiebung des Schaltelements, bevorzugt auf einem Kontakt, einer Kontaktfläche oder einer Kontaktschneide, senkrecht zu einer Schaltbewegungsrichtung bewirkt. Dies bedeutet, dass das Schaltelement nicht nur in Richtung auf einen Kontakt zu oder von einem Kontakt weg sondern auch senkrecht zu dieser Richtung bewegt wird. Dies ist beispielsweise mit dem beschriebenen Hebel und dem Schaltelement, die wie ein gefaltetes Doppelpendel gelagert sind, möglich. Andere Kinematiken sind einsetzbar, wobei Kulissenführungen eine Alternative darstellen. Der Vorteil ist, dass es zu einer Selbstreinigung der Kontakte

[0011] Vorteilhafterweise drückt die Schalfeder das Schaltelement gegen den Drehpunkt an dem Hebel. Auf diese Weise wird vorzugsweise ein mechanisch bistabiles System geschaffen.

[0012] Vorteilhafterweise umfasst das Vorspannelement eine von außerhalb eines Gehäuses des pneumatischen Schalters verstellbare Feder. Auf diese Weise kann der einstellbare Schwellenwert für die Auslöseschwelle des Schaltmechanismus von außerhalb des Gehäuses verstellt werden. Vorteilhafterweise umfasst das Vorspannelement eine von außerhalb des Gehäuses des pneumatischen Schalters verstellbare Drehfeder, deren Ende in den Hebel eingreift. Eine Drehfeder bietet den Vorteil, dass sie einen geringen Platzbedarf aufweist und durch eine einfache Drehbewegung unmittelbar einstellbar ist. Vorteilhafterweise ist auf dem Gehäuse eine Skala angeordnet, welche eine wiederholbare Einstellung der Drehfeder ermöglicht.

[0013] Zweckmäßigerweise ist die Drehfeder durch einen drehbaren Zapfen einstellbar, wobei der Drehwinkel des Zapfens durch einen Anschlag begrenzbare ist, der wahlweise mit dem Zapfen oder mit dem Gehäuse fest verbunden werden kann. Es wird bevorzugt, dass zunächst der Zapfen mit dem Anschlag fest verbunden ist, beispielsweise durch Reib- oder Formschluss, dann eine Justage eines Einstellbereichs der Drehfeder vorgenommen wird und nach erfolgter Justage der Anschlag mit dem Gehäuse fest verbunden wird, so dass der Anschlag als Wegbegrenzer für den Zapfen dient. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind für dieses bevorzugte Vorgehen eingerichtet. Dies bietet den Vorteil einer genauen Justagemöglichkeit. Vorzugsweise ist der Anschlag als Anschlägerin ausgeführt, der zunächst auf dem Zapfen aufsitzt und nach erfolgter Justage in das Gehäuse eingedrückt wird oder eindrückbar ist, so dass er formschlüssig oder fest mit dem Gehäuse verbunden wird, wobei die Wirkverbindung mit dem Zapfen auf eine Wegbegrenzung des Verdrehwinkels des Zapfens reduziert wird. Vorzugsweise wirkt das Vorspannelement in

derselben Wirkrichtung wie die Membran gegen den Hebel. Dies bietet den Vorteil, dass die Auslöseempfindlichkeit des Schaltmechanismus reduziert werden kann.

[0014] Vorzugsweise umfasst der pneumatische Schalter einen Schaltraum, in welchem ein Festkontakt-Öffner oder ein Festkontakt-Schließer anordnebar sind. Dies bietet den Vorteil, dass bei der Herstellung des pneumatischen Schalters einfach zwischen zwei Varianten gewählt werden kann, nämlich einem bei Betätigung offenen und einem bei Betätigung geschlossenen Schalter. Vorteilhafterweise unterscheidet sich der Festkontakt-Öffner von dem Festkontakt-Schließer lediglich durch einen längeren Anschluss-Pin, welcher dazu dient, den Kontakt aus dem Gehäuse herauszuführen.

[0015] Vorteilhafterweise weist das Schaltelement ein Schaltkontaktende auf, das in dem Schaltraum angeordnet ist. Der Schaltkontakt ist vorzugsweise am gegenüberliegenden Ende des Drehlagers des Schaltelements an dem Hebel. Dabei ist der Schaltraum vorzugsweise gegenüber dem übrigen Raum, in welchem der Schaltmechanismus aufgenommen ist, nicht abgeschlossen. Der Schaltraum bietet den Vorteil, dass in dem Schaltraum der Festkontakt-Öffner oder der Festkontakt-Schließer angeordnet werden können.

[0016] Vorzugsweise ist das Schaltelement um zumindest eine Symmetrieachse symmetrisch ausgebildet. Dies bietet den Vorteil, dass es bei unterschiedlichem Einbau eines Festkontakt-Öffners oder eines Festkontakt-Schließers lediglich um 180° verdreht eingebaut werden muss, um als Schließer oder als Öffner zu fungieren.

[0017] Ein Gegenstand der Erfindung ist auch ein Bausatz mit einem pneumatischen Schalter in einer erfindungsgemäßen oder einer der oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen und einem Festkontakt-Öffner oder einem Festkontakt-Schließer. Ein solcher Bausatz bietet den Vorteil, dass aus ihm einfach ein bei Betätigung offener oder bei Betätigung geschlossener pneumatischer Schalter hergestellt werden kann. Dies bietet Vorteile bei den Baukosten.

[0018] Ein weiterer unabhängiger Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines pneumatischen Schalters in einer der oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen, wobei eine Auswahl stattfindet, ob der pneumatische Schalter ein bei Betätigung offener oder geschlossener Schalter sein soll, wobei in Abhängigkeit der Auswahl ein Festkontakt-Öffner oder ein Festkontakt-Schließer eingebaut wird. Vorteilhafterweise wird in Abhängigkeit der Auswahl die Einbaulage des Schaltelements bestimmt. Dabei wird bestimmt, dass das Schaltelement in einer ersten Lage eingebaut wird, falls ein Festkontakt-Öffner eingebaut wird, und das Schaltelement in einer zweiten, bevorzugt um 180° verdrehten Lage, eingebaut wird, falls ein Festkontakt-Schließer eingebaut wird. Auf diese Weise wird auf einfache Weise und kostengünstig mit einem Herstellverfahren ermöglicht, zwei unterschiedliche Schalter herzustellen. Im Rahmen eines bevorzugten Herstellverfahrens

rens wird vorzugsweise auch eine Justage einer Drehfeder mit einem Anschlag in einer der oben beschriebenen Möglichkeiten vorgenommen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019]

- Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen pneumatischen Schalter in einer geschnittenen, schematischen Seitenansicht;
- Fig. 2 zeigt einen weiteren pneumatischen Schalter in einer geschnittenen schematischen Seitenansicht;
- Fig. 3 zeigt den pneumatischen Schalter der Fig. 1 in schematisch in einer weiteren Schnittansicht.;
- Fig. 4 zeigt in einer teilweisen, perspektivischen Ansicht eine bevorzugte Ausführungsform eines Anschlags, der zusammen mit den pneumatischen Schaltern der Figuren 1 oder 2 eingesetzt wird; und
- Fig. 5 zeigt eine schamtische perspektivische Ansicht eines Schalters mit dem Anschlag der Fig. 4.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0020] In der Fig. 1 ist ein pneumatischer Schalter 1 in einer schematischen geschnittenen Seitenansicht gezeigt. Der pneumatische Schalter 1 umfasst ein Gehäuse 2, das aus mehreren Teilen zusammengesetzt ist, welche in einer Fuge den Rand einer Membran 3 aufnehmen. Die Membran 3 ist einerseits angrenzend an einen Druckraum angeordnet, wobei auf der anderen Seite der Membran 3 eine Druckplatte 4 angeordnet ist. Die Druckplatte 4 wirkt auf einen Hebel 5. Der Hebel 5 ist an seinem in der Fig. 1 unten dargestellten Ende in einem ersten Festkontakt 6 eingehakt. Der erste Festkontakt 6 weist hierzu eine Kerbe auf, in welcher der Hebel 5 eingehakt ist.

[0021] Der Hebel 5 liegt an einem Druckzapfen 7 der Druckplatte 4 an, wobei der Hebel 5 außerdem an seinem oberen Ende eine Kulissee 8 aufweist, in welche das Ende einer Drehfeder 9 eingreift. Auf diese Weise spannt die Drehfeder 9 den Hebel 5 in einer Richtung weg von der Druckplatte 4 vor. Die Drehfeder 9 ist auf einem drehbaren Zapfen 10 angeordnet, wobei der drehbare Zapfen 10 von außerhalb des Gehäuses 2 gedreht werden kann, um die Vorspannkraft der Drehfeder 9 einzustellen. Auf diese Weise ist die auf den Hebel 5 wirkende Vorspannkraft einstellbar. Der drehbare Zapfen 10 ist hierzu bis an die Oberfläche des Gehäuses 2 des pneumatischen Schalters 1 geführt.

[0022] An einem Widerlager 11 des Hebels 5 steht schneiden-artig ein Schaltelement 12 auf. Das Schaltelement 12 wird durch eine Schaltfeder 13 vorbelastet, welche das Schaltelement 12 nach oben gegen das Widerlager 11 drückt. Da das Widerlager 11 außerdem an einem Fortsatz des Hebels 5 angebracht ist, wirkt die Kraft auf den Hebel 5 so, dass der Hebel im Uhrzeigersinn nach rechts gedreht wird. Dadurch wird der Hebel 5 gegen die Vorspannfeder 9 und gegen die Druckplatte 4 bzw. den Druckzapfen 7 gedrückt.

[0023] Bei einer Betätigung der Membran 3 und damit der Druckplatte 4 wird nun der Hebel 5 gegen den Uhrzeigersinn um seinen Drehpunkt an dem ersten Festkontakt 6 gedreht. Dabei wird das Widerlager 11 in der Fig. 1 nach links verschoben. Sobald das Widerlager 11 ausreichend weit nach links verschoben ist, schnappt das Schaltelement 12 aufgrund der Federbelastung durch die Schaltfeder 13 um, sodass ein definierter Umschaltvorgang erreicht wird.

[0024] Der Schaltvorgang wird erreicht, indem mit dem Schaltelement 12 ein Schaltkontaktende 15 des Schaltelements 12 bewegt wird. Das Schaltkontaktende 15 ist dabei zusätzlich in einer Führung 16 geführt. Dabei bewegt sich das Schaltkontaktende 15 von einem Festkontakt-Öffner 17 weg, sodass ein Stromkreis durch den pneumatischen Schalter 1 unterbrochen wird. D.h. dass der Festkontakt-Öffner 17 nicht mehr leitend mit dem ersten Festkontakt 6 verbunden ist, sobald das Schaltkontaktende 15 sich in der Fig. 1 nach rechts bewegt.

[0025] Die Erfindung bietet die Vorteile eines definierten Schaltpunktes mittels eines bistabilen mechanischen Systems, einer geringen und außerdem einstellbaren Empfindlichkeit aufgrund der Vorspann-Drehfeder und außerdem den Vorteil, dass der pneumatische Schalter auch einfach in einer anderen Konfiguration zusammengebaut werden kann, wie nachfolgend im Zusammenhang mit der Fig. 2 erläutert wird.

[0026] Allgemein sollte angemerkt werden, dass in den Figuren 1 bis 5 für gleiche oder ähnliche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet werden, wobei bei der Beschreibung der Fig. 2 bis 5 nicht noch einmal ausführlich auf alle Teile eingegangen wird, sondern auf die Beschreibung der Fig. 1 verwiesen wird. Außerdem ist anzumerken, dass die Figuren 1, 2 und 3 Schnittzeichnungen darstellen, wobei insbesondere der Hebel und das Schaltelement geschnitten sind. Die Schnittebene liegt dabei geringfügig neben der Symmetrieebene des pneumatischen Schalters, sodass klar ist, dass unter Berücksichtigung der leicht asymmetrischen Schnittebene der übrige Teil des pneumatischen Schalters dem dargestellten Teil im Wesentlichen entspricht.

[0027] In der Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßer pneumatischer Schalter 1 dargestellt, welcher sich von dem in der Fig. 1 dargestellten pneumatischen Schalter insbesondere dadurch unterscheidet, dass nicht ein Festkontakt-Öffner 17 eingebaut ist, sondern ein Festkontakt-Schließer 18. Hierzu ist außerdem das Schaltelement 12 um 180° um die Hochachse gedreht eingebaut, sodass

nunmehr der Kontakt geschlossen ist, falls das Schaltkontaktende auf der in der Figur rechten Seite des Schalttraumes angeordnet ist. Das Schaltelement 12 weist hierzu vorzugsweise eine Kreuz-artige Form auf, wobei am Schaltkontaktende 15 ein Balken des Kreuzes in einer Führung 16 geführt ist. Nicht dargestellt ist eine symmetrische Führung für einen gegenüberliegenden Balken des Kreuzes des Schaltelements 12.

[0028] Die Fig. 3 zeigt den pneumatischen Schalter der Fig. 1 in schematisch in einer weiteren Schnittansicht, wobei die Schnittebene der Fig. 3 gegenüber der Schnittebene der Fig. 1 parallel verschoben ist. Die Fig. 3 zeigt den drehbaren Zapfen genauer, wobei ein Anschlag 19 des Zapfens 10 gezeigt ist. Der Anschlag 19 wirkt mit einem Stopper, welcher integral mit dem Gehäuse 2 ausgebildet ist, zusammen. Auf diese Weise kann ein definierter Einstellbereich für das Vorspannelement bzw. die Drehfeder 9 geschaffen werden.

[0029] Fig. 4 zeigt in einer teilweisen, perspektivischen Ansicht eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Anschlags 20, der zusammen mit den pneumatischen Schaltern 1 der Figuren 1 oder 2 eingesetzt wird. In der Fig. 4 sind zur Übersichtlichkeit einige Teile weggelassen und nicht alle Teile mit Bezugszeichen versehen. Der Drehwinkel des Zapfens 10 ist durch den Anschlag 20 begrenzbare, der wahlweise mit dem Zapfen 10 oder mit dem Gehäuse 2 fest verbunden werden kann. Zunächst wird der Zapfen 10 mit dem Anschlag 20 mit Formschluss fest verbunden, wobei dann eine Justage eines Einstellbereichs der Drehfeder 9 vorgenommen wird und nach erfolgter Justage der Anschlag 20 mit dem Gehäuse 2 fest verbunden wird, so dass der Anschlag 20 als Wegbegrenzer für den Zapfen 10 dient. Der Anschlag 20 ist als Anschlagring ausgeführt, der zunächst auf dem Zapfen 10 aufsitzt und nach erfolgter Justage in das Gehäuse 2 eingedrückt wird, so dass er formschlüssig oder fest mit dem Gehäuse 2 verbunden wird.

[0030] In der Fig. 4 ist außerdem gezeigt wie der Schaltmechanismus mit dem Hebel 5 und dem Schaltelement 12 eine Kinematik ausbildet, die bei einem Schaltvorgang eine Verschiebung des Schaltelements 12 auf einer Kontaktfläche bewirkt. Der Festkontakt-Öffner 17 und der Festkontakt-Schließer 18, die in Fig. 4 beide zusammen dargestellt sind, weisen jeweils auch eine Kontaktschneide auf (siehe Fig. 1 und 2), die eine Selbstreinigung durch die beschriebene Bewegung unterstützt. Die Bewegung senkrecht zur Schaltbewegung wird durch den Versatz an dem Hebel 5 und durch den Einsatz des Hebels 5 zusammen mit dem Schaltelement 12 erreicht.

[0031] Fig. 5 zeigt eine schamtische perspektivische Ansicht eines Schalters mit dem Anschlag 20 der Fig. 4. Dargestellt ist die Wegbegrenzung des Drehwinkels des Zapfens 10 nach erfolgtem Justieren und Eindrücken des Anschlags 20 in das Gehäuse 2.

Patentansprüche

1. Pneumatischer Schalter (1) mit einer Membran (3), und einem mit der Membran (3) in Wirkverbindung stehenden Schaltmechanismus, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltmechanismus ein einstellbares Vorspannelement umfasst.
2. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltmechanismus einen durch das Vorspannelement belastbaren Hebel (5) umfasst, welcher mit der Membran (3) in Wirkverbindung steht.
3. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltmechanismus ein Schaltelement (12) umfasst, welches mit dem Hebel (5) in Wirkverbindung steht.
4. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebel (5) und das Schaltelement (12) mit einer Schaltfeder (13) des Schaltmechanismus zusammenwirken, so dass der Schaltmechanismus mechanisch bistabil ist.
5. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (12) an einem Drehpunkt an dem Hebel (5) drehbar gelagert ist.
6. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (12) durch die Schaltfeder (13) gegen den Drehpunkt gedrückt wird.
7. Pneumatischer Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement eine von außerhalb eines Gehäuses (2) des pneumatischer Schalters (1) verstellbare Feder umfasst.
8. Pneumatischer Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement eine von außerhalb eines Gehäuses (2) des pneumatischer Schalters (1) verstellbare Drehfeder (9) umfasst, die in den Hebel (5) eingreift.
9. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehfeder durch einen drehbaren Zapfen (10) einstellbar ist, wobei der Drehwinkel des Zapfens (10) durch einen Anschlag (20) begrenzbare ist, der wahlweise mit dem Zapfen (10) oder mit dem Gehäuse (2) in Wirkverbindung steht.

10. Pneumatischer Schalter (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement in derselben Wirkrichtung wie die Membran (3) gegen den Hebel (5) wirkt. 5
11. Pneumatischer Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Schaltraum, in welchem ein Festkontakt-Öffner (17) oder ein Festkontakt-Schließer (18) anordnebar ist. 10
12. Pneumatischer Schalter (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement ein Schaltkontaktende (15) aufweist, das in dem Schaltraum angeordnet ist. 15
13. Bausatz mit
- einem pneumatischen Schalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und 20
 - einem Festkontakt-Öffner (17) und/oder einem Festkontakt-Schließer (18).
14. Verfahren zum Herstellen eines pneumatischen Schalters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei eine Auswahl stattfindet, ob der pneumatische Schalter (1) ein bei Betätigung offener oder geschlossener Schalter sein soll und in Abhängigkeit der Auswahl ein Festkontakt-Öffner (17) oder ein Festkontakt-Schließer (18) eingebaut wird. 25 30
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit der Auswahl eine Einbaulage des Schaltelements (12) bestimmt wird. 35

40

45

50

55

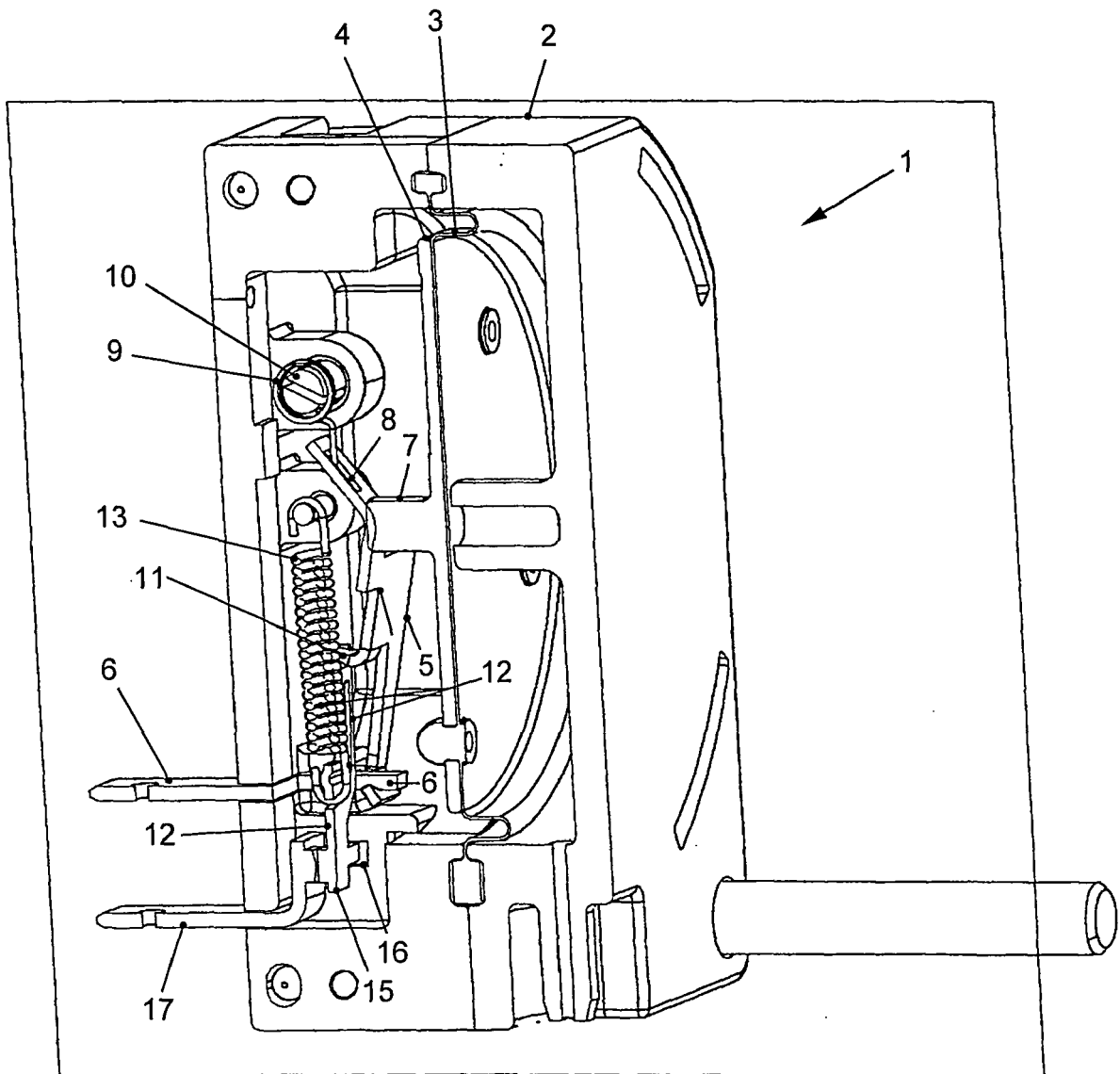


Fig. 1

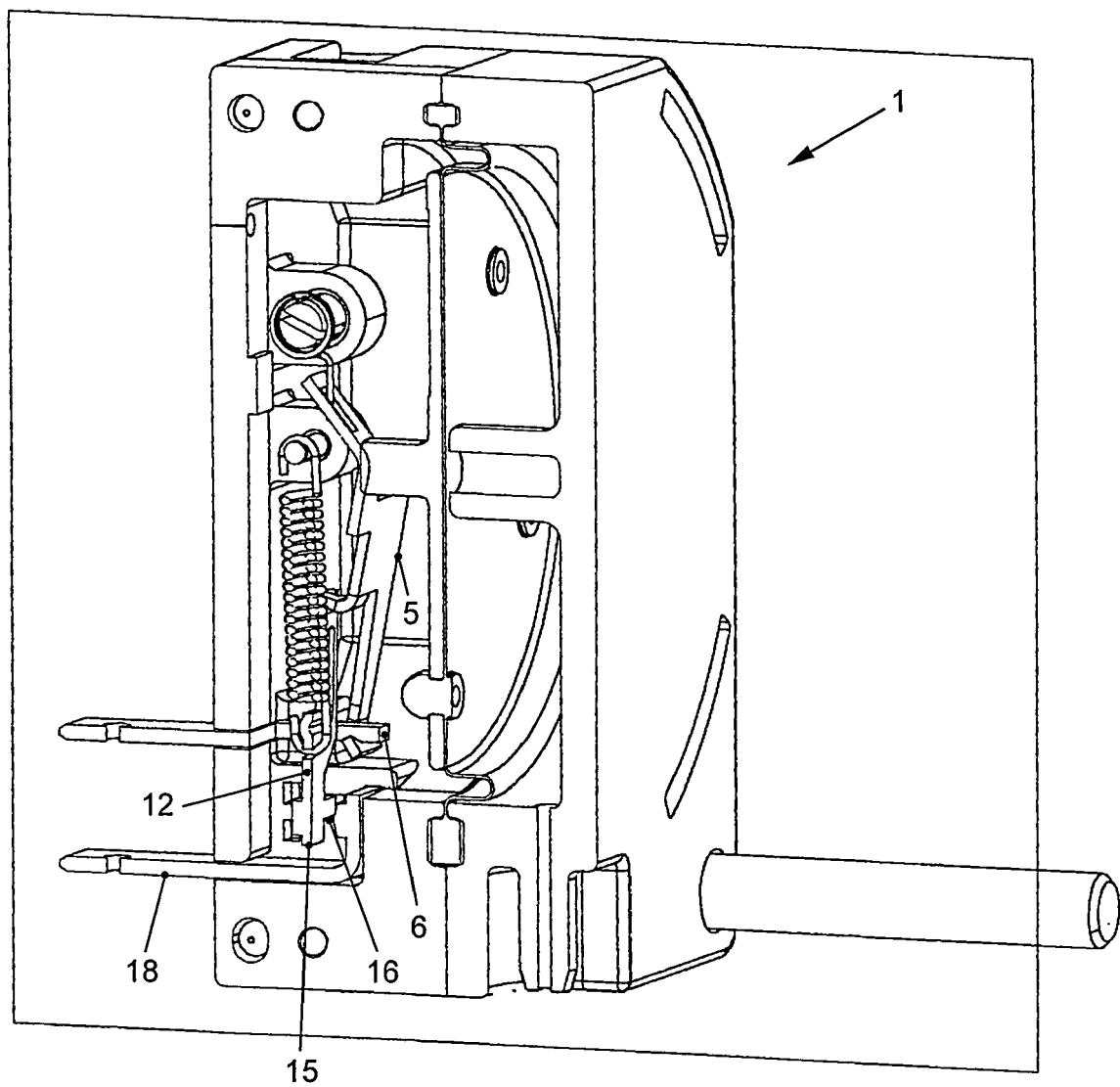


Fig. 2

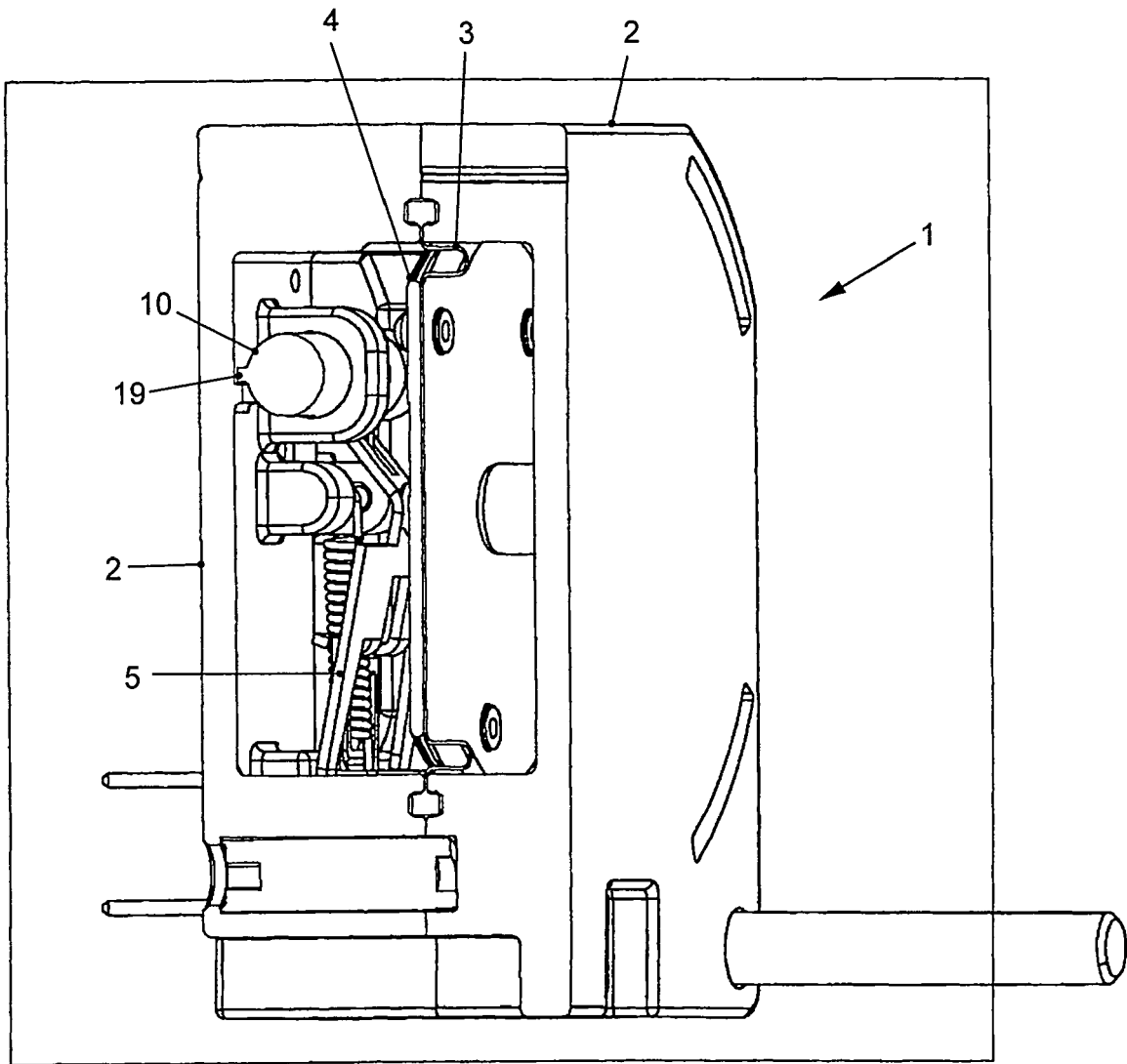


Fig. 3

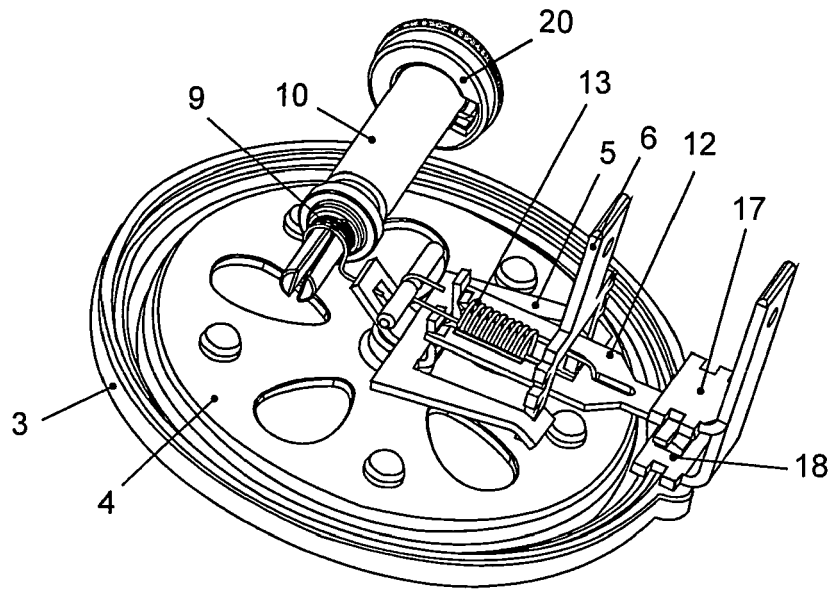


Fig. 4

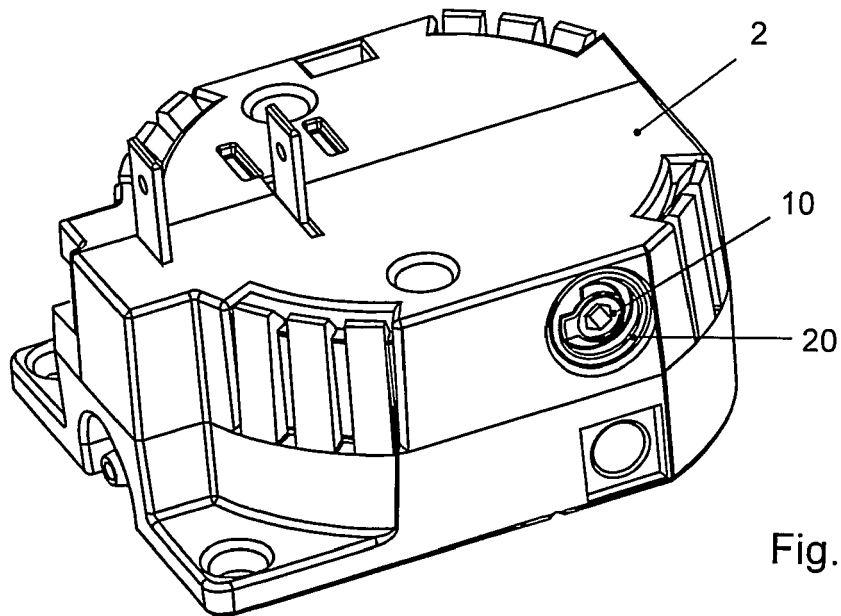


Fig. 5