



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 015 336 A1** 2009.10.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 015 336.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **15.10.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01H 36/00** (2006.01)
H01H 13/85 (2006.01)

(71) Anmelder:

W. Gessmann GmbH, 74211 Leingarten, DE

(74) Vertreter:

**Kohler Schmid Möbus Patentanwälte, 70565
 Stuttgart**

(72) Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

US	68 67 680	B1
DE	37 13 775	C2
DE	197 30 297	A1
DE	42 16 454	A1

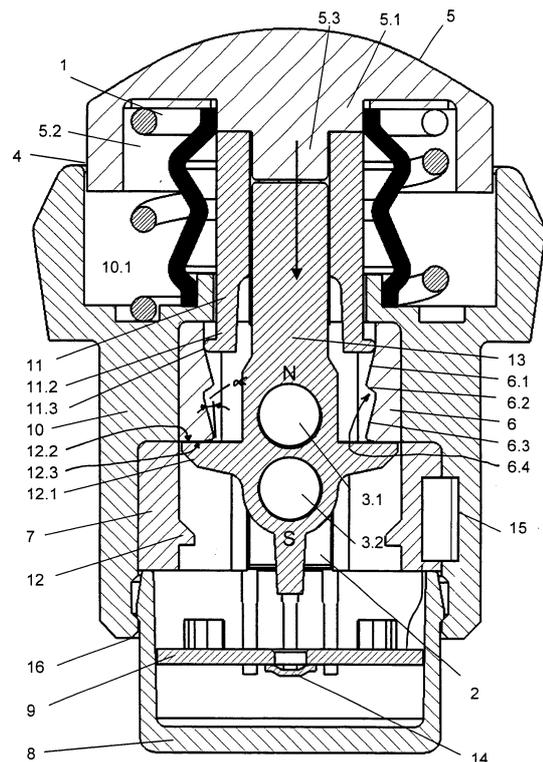
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Drucktaster**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Drucktaster (5) mit einem Gehäuse (10), dem mindestens ein ein haptisches Steuersignal auslösendes erstes Stellglied (6) und ein oder mehrere Permanentmagnete (3) zugeordnet sind, die an mindestens einem einen Schaltvorgang auslösenden zweiten Stellglied (2) vorbeigeführt werden können.

Dem ersten eine haptische Rückmeldung auslösenden Stellglied (6) ist ein Steuerelement mit einem ersten progressiven oder degressiven Steuerflächenanteil (6.1) und mindestens einem zweiten sich daran anschließenden, sich umgekehrt verhaltenden Steuerflächenanteil (6.2) zugeordnet, an dem das Stellglied entlanggeführt wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drucktaster mit einem Gehäuse, dem mindestens ein ein haptisches Steuersignal auslösendes erstes Stellglied und ein oder mehrere Permanentmagnete zugeordnet sind, die an mindestens einem einen Schaltvorgang auslösenden zweiten Stellglied vorbeigeführt werden können.

[0002] Es ist bereits ein Drucktaster mit einem in einem Gehäuse gegen die Wirkung einer Rückstellfeder verstellbar gelagerten Stößel bekannt (US 6 867 680 B1), dem mindestens ein haptisch wirkendes Steuersignal, ein haptisches auslösendes Stellteil in Form einer Kugel und zwei Permanentmagnete zugeordnet sind, die an einem einen Schaltvorgang auslösenden zweiten Stellglied bzw. einem Hallsensor mindestens einen Schaltimpuls auslösen, wenn der Stößel mit seinen Magneten an dem Hallsensor vorbeigeführt wird. Diese Lösung verfügt über keine definierte, gezielt beeinflussbare haptische oder akustische Rückmeldung.

[0003] Die Haptik der vorbekannten Lösungen nähert sich selten einer idealen Kraft-Weg-Kennlinie. Durch die nicht optimale Bediensicherheit entsteht ein minderwertiger Qualitätseindruck. Außerdem ist der Hall-Effekt-Drucktaster nicht redundant ausgelegt und somit nicht ausreichend vor einem Ausfall geschützt. Tritt bei diesem Schalter Federbruch ein, wird der Drucktaster nicht abgeschaltet und die über den Schalter betätigbare Maschine in einen nicht-kontrollierbaren Zustand versetzt. Sollen größere Kraftsprünge erzeugt werden, ist die Kugel als Schaltelement beschränkt einsetzbar, da der Kugelradius verhältnismäßig klein sein muss, um eine steil abfallende Flanke zu erzeugen, wodurch wiederum nur kleine Hübe erzeugt werden können.

[0004] Drucktaster mit herkömmlichen Schaltkontakten haben stets das Problem, dass die Rückmeldung an den Schaltvorgang gekoppelt ist. Das heißt, sowohl die haptische als auch die akustische Rückmeldung sind von einem elektro-mechanischen Schaltelement abhängig. Die Haptik des oben genannten Drucktasters kann nur geändert werden, wenn das Schaltelement umkonstruiert wird, was wiederum zu einem hohen Entwicklungsaufwand und zu hohen Kosten beim Werkzeugbau führt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drucktaster derart auszubilden und anzuordnen, dass an die Bedienperson ein definiertes und/oder beeinflussbares Feedback in Form einer Rückmeldung weitergegeben wird.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass dem ersten eine haptische Rückmeldung auslösenden Stellglied ein Steuerelement mit

einem ersten progressiven oder degressiven Steuerflächenanteil und mindestens einem zweiten sich daran anschließenden, sich umgekehrt verhaltenden Steuerflächenanteil zugeordnet ist, an dem das Stellglied entlang geführt wird. Die hieraus resultierende Zeit-Wegkennlinie kann unterschiedlich groß sein. Mit Hilfe des ersten ansteigenden Steuerflächenanteils und mindestens eines zweiten abfallenden Steuerflächenanteils wird der Bedienperson eine sehr gut wahrnehmbare haptische Rückmeldung vermittelt, auch dann, wenn der Druckschalter an einem Gerät eingesetzt wird, das starken Erschütterungen unterliegt. Durch die Gestaltung der Zeit-Wegkennlinie kann die Wahrnehmung der Rückmeldung noch optimiert werden.

[0007] Hierzu ist es vorteilhaft, dass dem ersten Stellglied ein federelastisches Stellteil und Steuerflächenanteile zugeordnet sind, die sich in etwa in die Bewegungsrichtung des Drucktasters erstrecken. Je nach gewünschten Vorgaben bzw. der zuvor konzipierten Kraft-Wegkennlinie können die Steuerflächenanteile danach entsprechend in ihrer Länge und/oder Steigung verändert werden. Hierzu braucht lediglich der Konturbaustein mit geänderter Außenkontur ersetzt zu werden. Das Umrüsten des Schalters ist sehr leicht vorzunehmen. Ferner können die Lagerhaltungskosten derartiger Druckschalter herabgesetzt werden, da nur entsprechende Bausteine des Schalters vorproduziert werden müssen und die Schalter dann den Kundenwünschen entsprechend zusammengebaut werden können.

[0008] Vorteilhaft ist es auch, dass der erste eine große Wegstrecke realisierende Steuerflächenanteil in etwa linear ansteigend verläuft, an ihn schließt sich der eine kleine Wegstrecke realisierende abfallende Steuerflächenanteil und daran zumindest ein weiterer eine große Wegstrecke realisierender ansteigender dritter Steuerflächenanteil an.

[0009] Vorteilhaft ist auch, dass dem Drucktaster das ein haptisches Steuersignal auslösende erste Stellglied, das einen Schaltvorgang auslösende zweite Stellglied und/oder ein einen Schallimpuls auslösendes drittes Stellglied (Akustik) zugeordnet sind.

[0010] Mit Hilfe des federelastischen Stellteils können die Steuerflächenanteile gut wahrnehmbar abgefahren werden, wobei der kontinuierlich ansteigende Stelldruck der Bedienperson einen sehr gut spürbaren Eindruck über den Stellweg und die Schaltfunktion vermittelt. Dieser Drucktaster mit unabhängig einstellbarer Haptik und Akustik und entkoppeltem elektrischen Schaltvorgang, lässt sich vorteilhafter Weise in Griffen von Verbundantrieben für Industriefahrzeuge einsetzen, beispielsweise Bagger, Raupen und Radlader. Beim Betätigen erfährt die Bedienperson ein eindeutiges Signal, wobei sie mit Sicherheit sa-

gen kann, ob sie einen Schaltvorgang durchgeführt hat oder nicht. Dabei wird die Rückmeldung an die Bedienperson über den haptischen und akustischen Sinneskanal realisiert. Da die haptische und die akustische Rückmeldung voneinander unabhängig sind, können diese auch sehr leicht ausgewechselt werden, wenn sich andere Betriebsbedingungen stellen. Die Haptik des erfindungsgemäßen Drucktasters kann, wie bereits erwähnt, ohne Aufwand geändert werden, da das erste eine andere Charakteristik aufweisende Stellglied ohne weiteres ersetzt werden kann, was wiederum zu einem geringen Entwicklungsaufwand und zu niedrigen Kosten beim Werkzeugbau führt.

[0011] Vorteilhaft ist es hierzu, dass das ein haptisches Steuersignal auslösende erste Stellglied sowie die anderen Stellglieder wirkungsmäßig voneinander entkoppelt sind.

[0012] In weitere Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass der durch ein oder mehrere Stellglieder ausgelöste Schaltvorgang mit Hilfe von Hallsensoren, Lichtschranken, mechanischen Schaltkontakten oder kapazitiven bzw. induktiven Sensoren durchgeführt wird.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, dass das erste Stellglied als Biegefeder ausgebildet ist und bei Verstellen des Drucktasters bzw. eines Drucktasterstellteils in Axialrichtung an einer im Gehäuse vorgesehenen, die Steuerflächenanteile bildenden Führungskontur entlang geführt werden kann. Mit Hilfe von Hall-Sensoren oder alternativ von Lichtschranken, kapazitiven oder induktiven Sensoren, mechanischen Schaltkontakten, Reed-Kontakten kann auf einfache Weise der gewünschte Schaltvorgang durchgeführt werden. Eine definierte haptische und akustische Rückmeldung gibt der Bedienperson die höchstmögliche Sicherheit, dass der Drucktaster betätigt wurde und vermittelt ihr dabei ein sehr gutes Gefühl über den Schaltvorgang.

[0014] Die Trennung der Funktionen zwischen elektrischem Schaltvorgang, Haptik und Akustik ist mit der vorteilhaften Ausbildung des Drucktasters neu umgesetzt. Dadurch können die einzelnen Funktionen unabhängig voneinander optimiert und variiert werden. Eine eindeutige und definierte Rückmeldung ist sowohl für die Sicherheit im Betrieb, als auch für einen sehr gut wahrnehmbaren Eindruck des Drucktasters wichtig. Durch die vorteilhafte Ausbildung des Drucktasters können die Funktionen elektrischer Schaltvorgang und haptische und akustische Rückmeldung an den Bediener voneinander getrennt übermittelt werden. Der neuartige Drucktaster besitzt eine definierte haptische Rückmeldung, die auf einer zuvor definierten Kraft-Weg-Zielkennlinie basiert bzw. von dieser in vorteilhafter Weise abgeleitet ist.

[0015] Je nach gewünschter Kennlinie kann die Haptik durch die Mechanik im Drucktaster angepasst werden. Dabei wird die Kennlinie in einen linearen Anteil und in den Kraftsprung aufgeteilt. Durch diese Aufteilung lassen sich die Parameter der Kennlinie getrennt einstellen. Der lineare Anteil wird mit einem linear federnden Element wie Druckfeder, Federbalen, Magnetfeld, Silikonmatte, Gummikörper realisiert. Die Ausführung des linearen Anteils kann jedoch ebenso progressiv wie degressiv ausgeführt werden. Der Kraftsprung bzw. Druckpunkt wird ebenfalls durch ein federndes Element wie Biegefeder aus Kunststoff mit Rundkopf, Schnapp-, Federscheibe oder eine Druckfeder mit Stahlkugel realisiert, das nach dem Prinzip einer Rollenführung eine definierte langgestreckte Kontur abfährt. Abhängig von der Kontur erfährt das federnde Element eine Kraftänderung, die den Kraftsprung bzw. Druckpunkt darstellt. Legt man die Kennlinien des linearen Anteils und des Kraftsprungs zusammen, erhält man durch Kurvenaddition die gewünschte Kraft-Weg-Zielkennlinie des Drucktasters.

[0016] Sind mehrere Sensoren unabhängig voneinander einsetzbar, können mehrere Informationen über die Stellung, Funktionsfähigkeit und Fehlergröße des Schalters zur Verfügung gestellt werden. Die mehrfach redundante Ausführung der Sensoren erhöht die Sicherheit und verbessert die Auswertungsmöglichkeiten. Durch den Einsatz des Sensors oder, falls erforderlich, mehrerer Sensoren erhält man eine höhere Bediensicherheit. Mit Hilfe des Sensors lässt sich ohne weiteres die Stellung des Drucktasters oder des Betriebszustands bzw. eine Störfunktion des Schalters feststellen.

[0017] Ferner ist es vorteilhaft, dass die im Gehäuse vorgesehene Führungskontur eine oder mehrere Raststellen aufweist, die je einer Schaltfunktion zugeordnet sind.

[0018] Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass der Drucktaster einen Stößel aufweist, dem im unteren Stellbereich eine Federbruchsicherung zugeordnet ist, die aus einem am Stößel angeordneten ersten Widerlager und einem am Gehäuse vorgesehenen Anschlag besteht, der in der Bewegungsebene des Widerlagers liegt.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass im unteren Bereich des Stößels ein Kontakt bzw. Kontaktschalter vorgesehen ist, gegen den der Stößel in seiner Endlagestellung mittel- oder unmittelbar zur Anlage gebracht werden kann, wenn er die aus dem Widerlager und dem Anschlag gebildete Federbruchsicherung passiert hat. Vorzugsweise liegt der Kontakt bzw. Kontaktschalter mit seinem Kontaktelement auf der Bewegungsebene des Stößels.

[0020] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass das Widerlager des Stößels eine Anlagefläche aufweist, die in der Ausgangsstellung bzw. inaktiven Stellung des Drucktasters mit Hilfe einer Rückstellfeder gegen eine am ersten Stellglied vorgesehene Anlagefläche zur Anlage gebracht wird.

[0021] Vorteilhaft ist es ferner, dass das Gehäuse im oberen Bereich eine Aussparung zur Aufnahme der Rückstellfeder aufweist, die einerseits gegen das Drucktasterstellteil und andererseits gegen das Gehäuse anliegt.

[0022] Außerdem ist es vorteilhaft, dass die Biegefeder zumindest teilweise als Hülse ausgebildet ist, die einerseits mit einem fest an das Drucktasterstellteil angeschlossenen zylindrischen Zapfen verbunden ist und andererseits federelastische Biegefederelemente aufweist.

[0023] Ferner ist es vorteilhaft, dass zwischen dem Außenumfang des Drucktasterstellteils und dem Innenumfang der Aussparung ein Luftspalt vorgesehen ist.

[0024] Sehr vorteilhaft ist auch, dass die Rückstellkraft der Feder größer ist als die Rückstellkraft der Biegefeder. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Drucktasterhalter stets in seine Ausgangsposition zurückkehrt, wenn der Taster losgelassen wird und die Federbruchsicherung nicht aktiviert ist.

[0025] Vorteilhaft ist es auch, dass das Stellglied eine oder mehrere mit Bezug auf die Mittelebene des Stößels in einem Winkel geneigt verlaufende Steuerflächenanteile aufweist, die mit der Mittelachse des Stellglieds einen Winkel zwischen 3° und 30° einschließen können.

[0026] Ferner ist es vorteilhaft, dass sich an den Steuerflächenanteil ein abgewinkelter Steuerflächenanteil anschließt, wobei der Winkel zwischen den beiden Steuerflächenanteilen zwischen 77° und 130° groß sein kann.

[0027] Vorteilhaft ist es auch, dass das dem Drucktaster zugeordnete haptisch wirkende erste Stellglied, das einen Schaltvorgang auslösende zweite Stellglied sowie das einen Schallimpuls auslösende dritte Stellglied (Akustik) gegeneinander verstellbar sind. Die unabhängige Einstellbarkeit und Justagemöglichkeit der haptischen elektrischen, akustischen Schaltpunkte macht den Schalter vielseitig einsetzbar. Werden weitere Sensoren eingebaut, erhöht sich die Redundanz des Drucktasters.

[0028] Ferner ist es von Vorteil, dass das erste Stellglied durch den Konturenbaustein und die Biegefeder gebildet wird und dass das ein haptisches Steuersig-

nal auslösende Stellglied aus einer im Gehäuse vorgesehenen Führungskontur und dem mit dieser zusammenwirkenden als Biegefeder ausgebildeten Stellteil besteht, das mit Hilfe des Drucktasterstellteils an der Führungskontur des Stellglieds entlang geführt werden kann. Es zeigt:

[0029] [Fig. 1](#) eine Schnittdarstellung eines Drucktasters mit einem Gehäuse, dem mindestens ein ein haptisches Steuersignal auslösendes erstes Stellglied und ein oder mehrere Permanentmagnete zugeordnet sind;

[0030] [Fig. 2](#) eine Schnittdarstellung eines Drucktaster mit einem Gehäuse gemäß [Fig. 1](#) um 90° gedreht;

[0031] [Fig. 3](#) eine Teilschnittdarstellung eines Steuerflächenanteils aufweisenden, auswechselbaren Konturenbausteins;

[0032] [Fig. 4](#) ein Diagramm mit einer Kraft-Weg-Kennlinie eines biege-elastischen Stellglieds;

[0033] [Fig. 5](#) ein Diagramm mit den Spannungsverläufen von zwei Hallsensoren;

[0034] [Fig. 6](#) eine Teildarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Drucktasters mit drehbarem Drucktasterstellteil.

[0035] In der Zeichnung ist ein Drucktaster **5** mit einem Stößel **13** gezeigt, der in einem Gehäuse **10** gegen die Wirkung einer Rückstellfeder **1** verstellbar gelagert ist. Das Gehäuse **10** ist als zylindrische Hülse ausgebildet und weist an seinem oberen Ende eine Aussparung **10.1** zur Aufnahme des unteren Endes der Rückstellfeder **1** auf, die mit ihrem anderen Ende in einer in einer Drucktasterkappe **5.1** vorgesehenen Aussparung **5.2** aufgenommen ist und dadurch die Drucktasterkappe **5.1** bzw. das Drucktasterstellteil in seine inaktive Stellung bzw. Ausgangsposition bringt. Eine Biegefeder **11** ist zumindest teilweise als Hülse ausgebildet, die einerseits mit einem fest an das Drucktasterstellteil **5.1** angeschlossenen zylindrischen Zapfen **5.3** verbunden ist und andererseits federelastische Biegefederelemente **11.2** aufweist. Die Biegefeder **11** und der Stößel **13** können auch ein Teil sein.

[0036] Zwischen dem Außenumfang des Drucktasterstellteils **5.1** und dem Innenumfang der Aussparung **10.1** ist ein Luftspalt **4** vorgesehen, sodass eine von einem haptischen Signal entkoppelte bzw. unabhängige Abstrahlung eines Schallsignals über den Luftspalt **4** erfolgen kann, wenn z. B. der Stößel **13**, wie nachstehend näher erläutert, hart aufschlägt oder eine Federbruchsicherung **12**, hier als Anschlag ausgebildet, wirksam wird. Hierdurch erfolgt eine

Entkopplung der Akustik vom Gehäuse.

[0037] Eine aktive Schallerzeugung wird mit Hilfe eines Piezoaktors **15** erzeugt, der im unteren Stellbereich des Stößels **13** an der Innenwand des Gehäuses **10** vorgesehen ist. Ferner kann die aktive Schallerzeugung mit einem Miniaturlautsprecher realisiert werden. Die Schall-Abstrahlung erfolgt also über das Gehäuse, wobei das Drucktasterstellteil **5.1** keinen Schall emittiert.

[0038] Dem Stößel **13** ist mindestens ein ein haptisches Signal auslösendes Stellglied **6**, nachstehend auch als Konturenbaustein bezeichnet, zugeordnet, das wie nachstehend näher beschrieben, eine Kontur mit Steuerflächenanteilen **6.1**, **6.2**, **6.3** ([Fig. 1](#) und [Fig. 3](#)) und eine Kraftsprungstelle **6.4** aufweist, an denen ein federndes Stellteil **11** entlang geführt werden kann und das mit einem oder mehreren im unteren Bereich des Stößels **13** vorgesehenen Permanentmagneten **3** zusammenwirkt. Im Ausführungsbeispiel sind zwei untereinander angeordnete Permanentmagnete **3.1**, **3.2** vorgesehen.

[0039] Das federelastisch ausgebildete Stellteil **11** kann mit Hilfe des Drucktasterstellteils **5.1** an der Führungskontur des Stellglieds **6** bzw. des Konturenbausteins entlang geführt werden. Der Verlauf der Kurvenbahn ergibt sich auch deutlich aus [Fig. 4](#). Dort ist die Kurvenbahn in drei Abschnitte a, b, c aufgeteilt, die den Steuerflächenanteilen **6.1** bis **6.3** des Konturenbausteins **6** entsprechen.

[0040] Der Abschnitt a ist wesentlich größer als der Abschnitt b. An den Abschnitt b schließt sich ein dem Abschnitt a entsprechender Abschnitt c an. Je größer der Anstiegswinkel des Abschnitts a ist, desto größer ist auch die auf den Schalter auszuübende Stellkraft und somit die Qualität der haptischen Rückmeldung. Durch Drücken des Drucktasterstellteils **5.1** erhält die Bedienperson eine deutlich erfassbare haptische und nun mit Hilfe des Piezoaktors **15** akustische Rückmeldung über die Stellung des Drucktasters **5**. Bei Überschreitung eines Kurvenpunktes d, der einem Kraftsprung entspricht, weiß die Bedienperson, dass sie die Einschaltfunktion ausgelöst hat.

[0041] Die im Gehäuse **10** vorgesehene Führungskontur auf dem Konturenbaustein **6** weist die drei Steuerflächenanteile **6.1**, **6.2**, **6.3** auf. Hat die Bedienperson den Kraftsprung durch Überschreiten des Kurvenmaximums bzw. gemäß [Fig. 3](#) der Kraftsprungstelle **6.4** realisiert und den Kurvenabschnitt b erreicht, so hält sie das Drucktasterstellteil **5.1** solange in dieser Stellung, wie die der Schaltstellung entsprechende Funktion gewünscht wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Rückstellkraft der Rückstellfeder **1** größer ist als die Rückstellkraft der Biegefeder **11**, damit sichergestellt wird, dass der Schalter bzw. Drucktaster **5** nach Loslassen des Drucktaster-

stellteils **5.1** wieder in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

[0042] Der optimal definierte Kurvenverlauf gemäß [Fig. 4](#) bildet die Grundlage zur Bestimmung der Kontur des Konturbausteins **6**.

[0043] Die elektrische Schaltfunktion beruht auf mehreren Prinzipien. Vorteilhaft ist es, wenn der Schalter redundant ausgelegt ist. Hierzu dienen zwei gegenüberliegend angeordnete Hallsensoren **2**, wobei in [Fig. 1](#) nur der hintere Hallsensor **2** zum Teil sichtbar und der vordere Hallsensor aufgrund der Schnittdarstellung nicht wiedergegeben ist.

[0044] Die untereinander angeordneten Permanentmagnete **3.1**, **3.2** werden an den in einer Hallsensorfassung **7** enthaltenen Hallsensoren **2** vorbeigeführt und es entsteht eine Hallspannung **2.1** bzw. **2.2**. Der Hallgeber leitet die Hallspannung an ein entsprechendes Steuergerät weiter und löst dadurch einen Schaltvorgang aus.

[0045] Wie aus [Fig. 5](#) hervorgeht, läuft die Hallspannung **2.1** des einen Hallsensors **2** von einem Y-Betrag auf einen Betrag Null herunter, während die Hallspannung **2.2** des zweiten Hallsensors von einem Betrag X auf einen Betrag Y hoch läuft. Fällt bei einer Störung ein Hallsensor aus, so wird durch den unterschiedlichen Spannungsverlauf sofort angezeigt, welcher Hallsensor ausgefallen ist, ohne dass dadurch die Schaltfunktion des Schalters beeinträchtigt wird.

[0046] Im unteren Bereich des Gehäuses **10** befindet sich das dritte Stellglied **15** bzw. der Piezoaktor zur Körperschallerzeugung an der Hülse.

[0047] Die elektrische Schaltfunktion und die haptische und akustische Rückmeldung an die Bedienperson sind, wie nachstehend noch erläutert, voneinander getrennt.

[0048] Wird also der Stößel **13** nach unten geschoben, verändert sich die Polarisierung, da ein oberer Magnet **3.1** auf NS und ein unterer Magnet **3.2** auf SN geschaltet ist. Wird der Stößel **13** über den Anschlag **12** hinaus weiter nach unten gefahren, ändert sich das Magnetfeld nochmals und der Bedienperson wird mit Hilfe der Hallsensoren **2** angezeigt, dass ein permanenter Fehler aufgetreten ist, sodass der Drucktaster nicht mehr eingesetzt werden darf, sondern ausgetauscht werden muss. Durch diese Anordnung werden drei Signale bzw. Stellgrößen realisiert und zwar die inaktive oder Nullstellung, die aktive und die Bruchstellung des Drucktasters **5**.

[0049] Es können auch mehrere Stellglieder bzw. Hallsensoren **2** im Gehäuse **10** des Drucktasters **5** vorgesehen sein. Werden weitere Sensoren einge-

baut, erhöht sich, wie bereits erwähnt, die Redundanz des Drucktasters 5.

[0050] Ferner ist es möglich, das haptische Stellglied 6, die an einer Hülse angebrachte Biegefeder 11, die Hallensensorfassung 7 sowie die Federbruchsicherung 12 als einzelne Baukörper bzw. als Drehkörper auszubilden und in das Gehäuse derart einzubauen, dass sie jederzeit auch einzeln gegen größere oder kleinere, andere Schaltfunktionen aufweisende Baukörper bzw. Drehkörper ersetzt werden können.

[0051] Die akustische Entkopplung zwischen dem Gehäuse 10 und der Drucktasterkappe 5.1 sowie dem federelastischen Biegeteil 11 kann in vorteilhafter Weise dadurch erfolgen, dass für diese Bauteile unterschiedliche Materialien verwendet werden, sodass unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten realisiert werden. Die Entkopplung wird durch unterschiedliche Faktoren der Materialien begünstigt und damit der Übergang der Schallimpulse zwischen den Bauelementen minimiert.

[0052] Die nachstehenden Funktionen des Drucktasters 5 und zwar elektrischer Schaltvorgang sowie haptische und akustische Rückmeldung an den Bediener sind, wie bereits erwähnt, voneinander getrennt. Der vorteilhaft ausgebildete Drucktaster 5 besitzt eine definierte haptische Rückmeldung, die auf einer Kraft-Weg-Zielkennlinie basiert. Hierzu ist die Kennlinie gemäß Fig. 4 in einen linearen Anteil Kurvenabschnitt a und einen Kraftsprung Kurvenabschnitt d aufgeteilt.

[0053] Das haptische Feedback wird durch eine definierte Kraft-Weg-Kennlinie vorgegeben. Je nach gewünschter Kennlinie kann die Haptik durch die Mechanik im Drucktaster angepasst werden. Wie bereits erwähnt, wird dabei die Kennlinie in einen linearen Anteil und in den Kraftsprung aufgeteilt. Durch diese Aufteilung lassen sich die Parameter der Kennlinie getrennt einstellen. Der lineare Anteil wird mit einem linear federnden Element, hier durch die Rückstellfeder 1, realisiert. Es kann auch ein Federbalken, ein Magnetfeld, eine Silikonmatte oder ein Gummikörper verwendet werden.

[0054] Der Kraftsprung bzw. Druckpunkt wird ebenfalls durch das federnde Element hier durch die Biegefeder 11 aus Kunststoff mit einem Rundkopf 11.3 realisiert. Die Wegkraftlinie, die durch Entlangfahren des äußeren Endes bzw. des an der Biegefeder 11 vorgesehenen Rundkopfs 11.3 an der Außenkontur des ersten Stellglieds 6 realisiert wird, ist in einem in Fig. 4 dargestellten Diagramm veranschaulicht. Es kann auch ein Schnapper oder eine Federscheibe bzw. Druckfeder mit Stahlkugel im Stellteil 11 eingesetzt werden, die nach dem Prinzip einer Rollenführung eine definierte Kontur abfährt. Abhängig von der

Kontur des ein haptisches Signal auslösenden Stellteils 6 erfährt das federelastische Stellteil bzw. die Biegefeder 11 durch Entlangfahren der Biegefeder 11 an dem Steuerflächenanteil 6.1 eine Kraftänderung, die den Kraftsprung bzw. Druckpunkt darstellt.

[0055] Das Stellglied 6 kann eine oder mehrere mit Bezug auf die Mittelebene des Stößels 13 in einem Winkel α geneigt verlaufende Steuerflächenanteile 6.2 aufweisen, die mit der Mittelachse des Stellglieds einen Winkel α zwischen 3° und 30° einschließen können. An die Steuerflächenanteile 6.2 des ersten Stellglieds 6 schließt sich ein abgewinkelter Steuerflächenanteil 6.3 an, zwischen denen eine Raststelle angeordnet ist. Der Winkel α zwischen den beiden Steuerflächenanteilen 6.2 und 6.3 kann zwischen 90° und 130° groß sein. Durch den Kraft-Weg-Verlauf (Fig. 4), der theoretisch erstellt wird, kann die Kurvenform abgeleitet werden. Die Winkel werden daraus ermittelt. Die Winkel können den unterschiedlichen Anforderungen angepasst werden. Hierzu ist das Stellglied (Fig. 3) als auswechselbarer Konturenbaustein 6 ausgebildet, sodass je nach Anforderung der Verlauf der Kontur angepasst werden oder der Konturenbaustein durch eine anders gestaltete Kontur ersetzt werden kann. Hierzu müssen lediglich die Drucktastenstellteile 7 und 8 entfernt werden. Danach kann der Konturenbaustein 6 ausgewechselt werden.

[0056] Legt man die Kennlinien des linearen Anteils und des Kraftsprungs zusammen, so erhält man eine Kurvenaddition und damit die gewünschte Kraft-Weg-Zielkennlinie des Drucktasters 5.

[0057] Der Drucktaster 5 setzt eine definierte und beeinflussbare Haptik wie folgt um:
Eine definierte Kraft-Weg-Kennlinie wird in die Steigung und zwar in den linearen Anteil bzw. Kurvenabschnitt a und den Kraftsprung Kurvenabschnitt d aufgeteilt. Der lineare Anteil wird mit der Rückstellfeder 1 und der Kraftsprung am Kurvenabschnitt d mit der Biegefeder 11 realisiert, die mit dem halbkreisförmigen Kopf 11.3 versehen ist. Der Kopf 11.3 wird entlang der äußeren Kontur des Konturenbausteins 6, die dem ersten Stellglied entspricht, geführt, die zu einer definierten Kraftänderung der Biegefeder 11 führt. Der Kraft-Weg-Verlauf der Rückstellfeder 1 zu dem Kraft-Weg-Verlauf der Biegefeder 11 addiert, ergibt die gesamte Kraft-Weg-Kennlinie des Drucktasters 5 gemäß Fig. 4. Der Kraftsprung lässt sich durch Austausch der Biegefeder 11 und/oder des Konturenbausteins 6 korrigieren oder ändern.

[0058] Die Umsetzung der Haptik kann gemäß Fig. 6 bei Drehschaltern z. B. auf einer in der Zeichnung nicht dargestellten Drehmoment-Drehwinkel-Kennlinie realisiert werden. Auch hier wird der lineare Anteil mit einer Feder realisiert. Die für den Kraftsprung notwendigen Konturen bzw. entspre-

chende hier nicht dargestellte Kraftsprünge, ähnlich wie in [Fig. 1](#) bzw. [Fig. 4](#) veranschaulicht, können ringförmig in einer eine Außenkontur aufweisenden Spirale **5.4** angeordnet werden. Mehrere Stufen sind abfragbar, ebenso ist auch eine stufenlose lineare Bedienung möglich. An der Außenkontur der Spirale **5.4** kann ein Stößel **5.5** entlanggeführt werden und die zuvor beschriebenen Schaltfunktionen realisieren.

[0059] Die Akustik ist vom Gehäuse **10** entkoppelt und eine Abstrahlung erfolgt nach vorne bzw. oben nur über die Drucktasterkappe **5.1** und den Luftspalt **4**. Das Schallsignal kann entweder durch einen harten Schlag auf den Stößel oder durch Anreißen eines Federelements ausgelöst werden.

[0060] Eine aktive Schallerzeugung kann mit dem Piezoelement **15** oder mit Hilfe eines Miniaturlautsprechers bzw. durch eine elektromagnetische Spule realisiert werden. Alternativ kann die Abstrahlung über das Gehäuse erfolgen, wobei die Drucktasterkappe **5.1** keinen Schall emittiert.

[0061] Der elektrische Schaltvorgang wird dadurch erreicht, dass zwei Hallensoren **2** gleichzeitig eine entgegengesetzt gepolte Magnetfeldänderung mit Hilfe der beiden Permanentmagnete **3** erfahren. Der Vorteil liegt in der Diversität, wobei die Hallensoren **2** zwei entgegengesetzte Signale abgeben ([Fig. 6](#)). Die Ausfallsicherheit dieses redundanten Systems wird dadurch erhöht, dass das gleiche Wirkprinzip auf zwei verschiedene Arten verwertet wird. Während ein Hallensensor **2** ein High-Signal abgibt, gibt der zweite Sensor ein Low-Signal ab. Sobald ein Sensor ausfällt, wird das von einer Auswertelektronik registriert. Die angeschlossene Elektronik kann z. B. eine Maschine in einen kontrollierbaren Zustand versetzen und die Bedienperson über einen Ausfall informieren. Es besteht nach Ausfall des einen Hallensensors **2** auch die Möglichkeit, den Drucktaster **5** vorübergehend nur mit einem Hallensensor zu betreiben.

[0062] Mit analogen hier nicht dargestellten Hall-Sensoren kann der Drucktaster **1** um mehrere Schaltstufen erweitert werden. Jede Schaltstufe wird einem bestimmten Hall-Spannungsbereich zugeordnet.

[0063] Auch in großen Hubbereichen kann der Aufbau mit zwei Hall-Sensoren verwendet werden. Hier wird die translatorische Druckbewegung mit Hilfe der bereits erwähnten, in der Zeichnung nur teilweise dargestellten Spindelkonstruktion ([Fig. 6](#)) in eine rotatorische Bewegung umgewandelt.

[0064] Der Schaltvorgang kann auch durch magnetostatische, magnetodynamische, magnetoresistive, induktive, LVDT (Linear Variable Differential Transformator), kapazitive, optische, mechanische und pneu-

matische Signalwandler erfolgen. Eine optische und pneumatische Signalwandlung ist bei der Einhaltung von EMV-Richtlinien und Explosionsschutz sinnvoll. Elektrische, pneumatische und optische Signalarten sind für die Übertragung einsetzbar. Als Auswertungsprinzip sind z. B. Quadraturencoder, Widerstandswerte, Luftdruckwerte zur Bestimmung der Position und Bewegungsrichtung sinnvoll. Es können Analog-Signale oder inkrementelle Signale ausgelesen oder verwertet werden.

[0065] Eine Federbruchsicherung, die durch ein am Stößel **13** vorgesehenes Widerlager **12.1** und den in der Bewegungsebene des Widerlagers **12.1** vorgesehenen Anschlag **12** gebildet wird, soll verhindern, dass das Drucktasterstellteil **5.1** nach einem Federbruch weiter betätigt werden kann. Wenn die Bedienperson nach Federbruch den Drucktaster **5** erneut betätigt, durchbricht der Stößel **13** den unteren Anschlag **12**, sodass die Federbruchsicherung ausgelöst wird. Der Stößel **13** wird mit Hilfe des Widerlagers **12.1** und des unteren am Gehäuse **10** vorgesehenen Anschlags **12** in der unteren Position gehalten, was von der Bedienperson als einrastendes Gefühl wahrgenommen wird. Hierbei löst der Stößel **13** mit Hilfe eines Kontaktschalters **14**, der auf einer Platine **9** angeordnet ist und in der Bewegungsebene des Stößels **13** liegt, einen elektrischen Kontakt aus, der von einer externen Auswertelektronik als Fehlermeldung erkannt wird. Anstelle des Schalters **14** können auch die beiden Signale der Hallensoren **2** entsprechend ausgewertet werden, wenn der Stößel **13** die Federbruchsicherung bzw. den Anschlag **12** passiert hat und dadurch die Schadensstellung des Schalters bzw. Drucktasters **5** der Bedienperson signalisiert.

[0066] Die Platine **9** ist in einem am Gehäuse **10** angeschlossenen Deckel **8** aufgenommen. Der Deckel **8** kann mit dem Gehäuse fest verbunden oder über eine Drehsicherung oder Schnappverschluss an das Gehäuse **10** angeschlossen werden. Das hat den Vorteil, dass die einzelnen Bauteile, wie Stellteil **11**, Stellglied **6**, Hallensorfassung **7** und Stößel **13** auf einfache Weise durch eine im unteren Ende des Gehäuses **10** vorgesehene Öffnung **16** in das Gehäuse **10** geschoben werden können.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6867680 B1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Drucktaster (5) mit einem Gehäuse (10), dem mindestens ein ein haptisches Steuersignal auslösendes erstes Stellglied (6) und ein oder mehrere Permanentmagnete (3) zugeordnet sind, die an mindestens einem einen Schaltvorgang auslösenden zweiten Stellglied (2) vorbeigeführt werden können, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem ersten eine haptische Rückmeldung auslösenden Stellglied (6) ein Steuerelement mit einem ersten progressiven oder degressiven Steuerflächenanteil (6.1) und mindestens einem zweiten sich daran anschließenden, sich umgekehrt verhaltenden Steuerflächenanteil (6.2) zugeordnet ist, an dem das Stellglied entlang geführt wird.

2. Drucktaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Stellglied (6) ein federelastisches Stellteil und Steuerflächenanteile (6.1, 6.2, 6.3) zugeordnet sind, die sich in etwa in die Bewegungsrichtung des Drucktasters (5) erstrecken.

3. Drucktaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste eine große Wegstrecke (a) realisierende Steuerflächenanteil (6.1) in etwa linear ansteigend verläuft, an ihn schließt sich der eine kleine Wegstrecke (b) realisierende abfallende Steuerflächenanteil (6.2) und daran zumindest ein weiterer eine große Wegstrecke (c) realisierender ansteigender dritter Steuerflächenanteil (6.3) an.

4. Drucktaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Drucktaster (5) das ein haptisches Steuersignal auslösende erste Stellglied (6), das einen Schaltvorgang auslösende zweite Stellglied (2) und/oder ein einen Schallimpuls auslösendes drittes Stellglied (15) (Akustik) zugeordnet sind.

5. Drucktaster nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das ein haptisches Steuersignal auslösende erste Stellglied (6) sowie die anderen Stellglieder (2, 15) wirkungsmäßig voneinander entkoppelt sind.

6. Drucktaster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der durch ein oder mehrere Stellglieder (2) ausgelöste Schaltvorgang mit Hilfe von Hallsensoren, Lichtschranken, mechanischen Schaltkontakten oder kapazitiven bzw. induktiven Sensoren durchgeführt wird.

7. Drucktaster nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Stellglied (11) als Biegefeder ausgebildet ist und bei Verstellen des Drucktasters bzw. eines Drucktasterstellteils (5.1) in Axialrichtung an einer im Gehäuse (10) vorgesehenen, die Steuerflächenanteile (6.1, 6.2, 6.3) bildenden Führungskontur entlang geführt werden kann.

8. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die im Gehäuse (10) vorgesehene Führungskontur eine oder mehrere Raststellen aufweist, die je einer Schaltfunktion zugeordnet sind.

9. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucktaster (5) einen Stößel (13) aufweist, dem im unteren Stellbereich eine Federbruchsicherung zugeordnet ist, die aus einem am Stößel angeordneten ersten Widerlager (12.1) und einem am Gehäuse (10) vorgesehenen Anschlag (12) besteht, der in der Bewegungsebene des Widerlagers (12.1) liegt.

10. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im unteren Bereich des Stößels (13) ein Kontakt bzw. eine elektrische Verbindung (14) vorgesehen ist, gegen den der Stößel (13) in seiner Endlagestellung mittel- oder unmittelbar zum Öffnen gebracht werden kann, wenn er die aus dem Widerlager (12.1) und dem Anschlag (12) gebildete Federbruchsicherung passiert hat.

11. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt (14) bzw. Kontaktschalter mit seinem Kontaktelement auf der Bewegungsebene des Stößels (13) liegt.

12. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerlager (12.1) des Stößels (13) eine Anlagefläche (12.2) aufweist, die in der Ausgangsstellung bzw. inaktiven Stellung des Drucktasters (5) mit Hilfe einer Rückstellfeder (1) gegen eine am ersten Stellglied (6) vorgesehene Anlagefläche (12.3) zur Anlage gebracht wird.

13. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (10) im oberen Bereich eine Aussparung (5.2) zur Aufnahme der Rückstellfeder (1) aufweist, die einerseits gegen das Drucktasterstellteil (5.1) und andererseits gegen das Gehäuse (10) anliegt.

14. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegefeder (11) zumindest teilweise als Hülse ausgebildet ist, die einerseits mit einem fest an das Drucktasterstellteil (5.1) angeschlossenen zylindrischen Zapfen (5.3) verbunden ist und andererseits federelastische Biegefederelemente (11.2) aufweist.

15. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegefeder (11) und der Stößel (13) einteilig ausgebildet sind.

16. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Außenumfang des Drucktasterstellteils (5.1) und dem Innenumfang der Aussparung ein Luftspalt (4) vorgesehen ist.

17. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstellkraft der Feder (1) größer ist als die Rückstellkraft der Biegefeder (11).

18. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellglied (6) eine oder mehrere mit Bezug auf die Mittelebene des Stößels (13) in einem Winkel (α) geneigt verlaufende Steuerflächenanteile (6.1) aufweist, die mit der Mittelachse des Stellglieds (6) einen Winkel zwischen 3° und 30° einschließen können.

19. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich an den Steuerflächenanteil (6.2) ein abgewinkelter Steuerflächenanteil (6.3) anschließt, wobei der Winkel zwischen den beiden Steuerflächenanteilen (6.2 und 6.3) zwischen 77° und 130° groß sein kann.

20. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Drucktaster (5) zugeordnete haptisch wirkende erste Stellglied (6), das einen Schaltvorgang auslösende zweite Stellglied (2) sowie das einen Schallimpuls auslösende dritte Stellglied (15) (Akustik) gegeneinander verstellbar sind.

21. Drucktaster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Stellglied (6) durch den Konturenbaustein und die Biegefeder gebildet wird und dass das ein haptisches Steuersignal auslösende Stellglied (6) aus einer im Gehäuse (10) vorgesehenen Führungskontur und dem mit dieser zusammenwirkenden als Biegefeder (11) ausgebildeten Stellteil besteht, das mit Hilfe des Drucktasterstellteils (5.1) an der Führungskontur des Stellglieds (6) entlang geführt werden kann.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

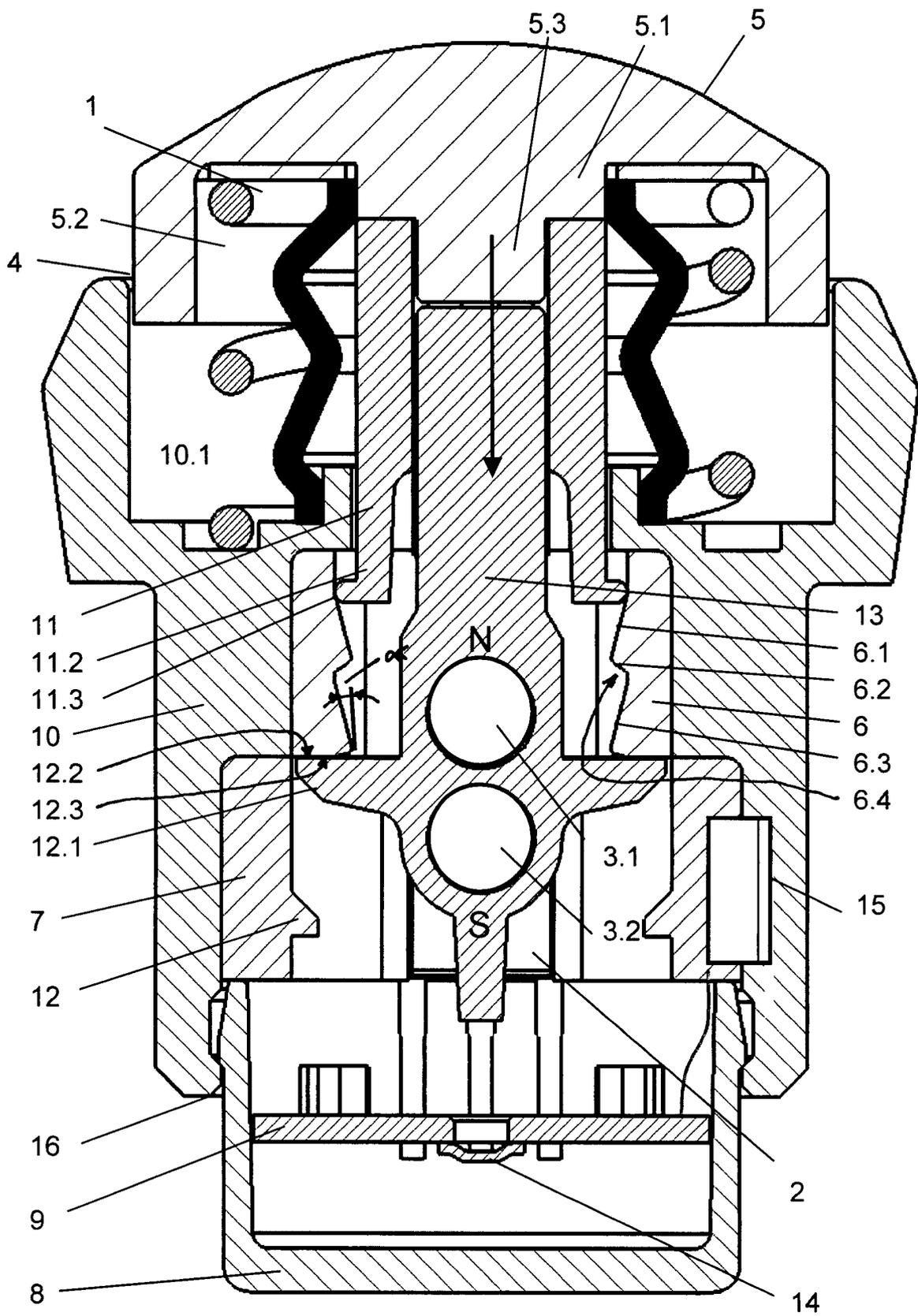


Fig. 1

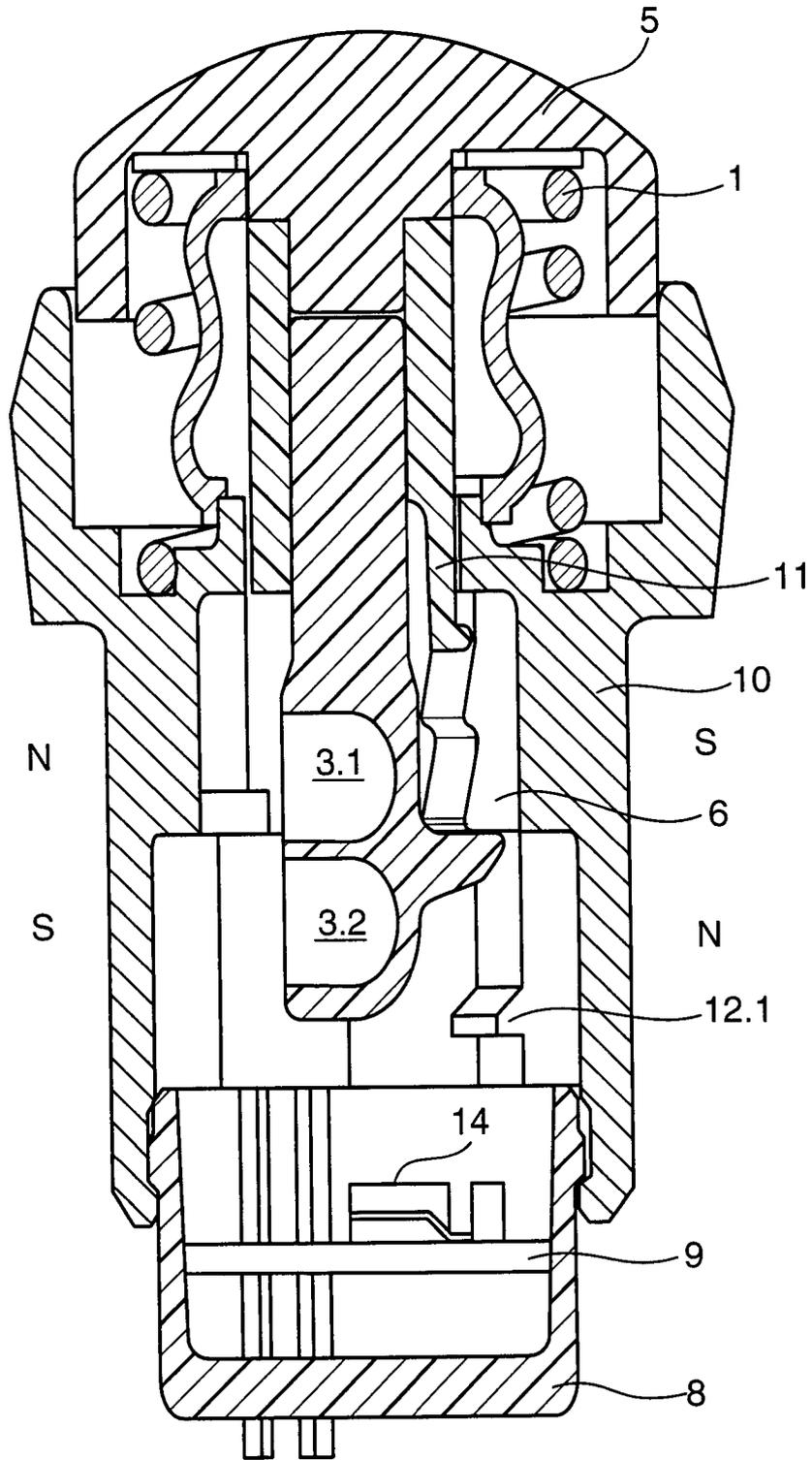


Fig. 2

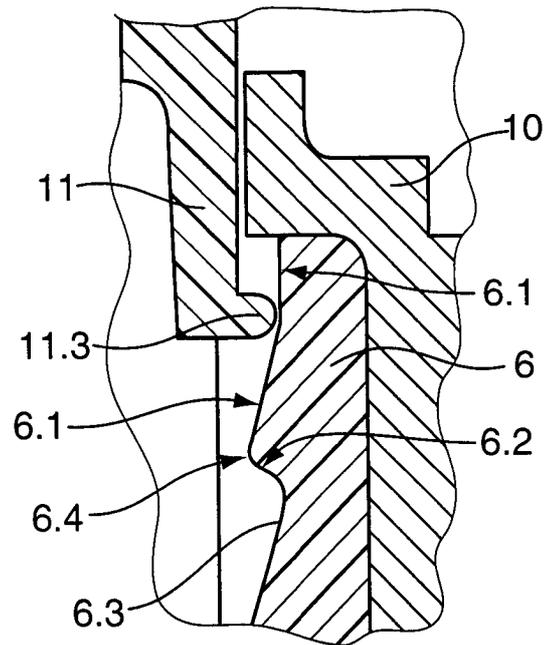


Fig. 3

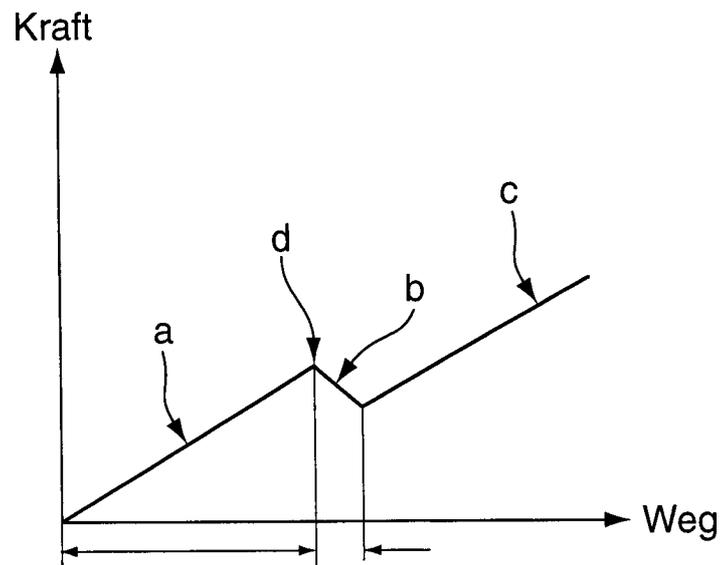


Fig. 4

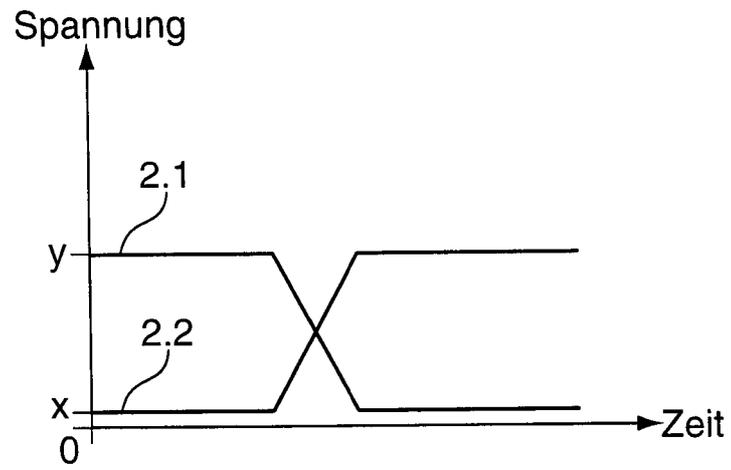


Fig. 5

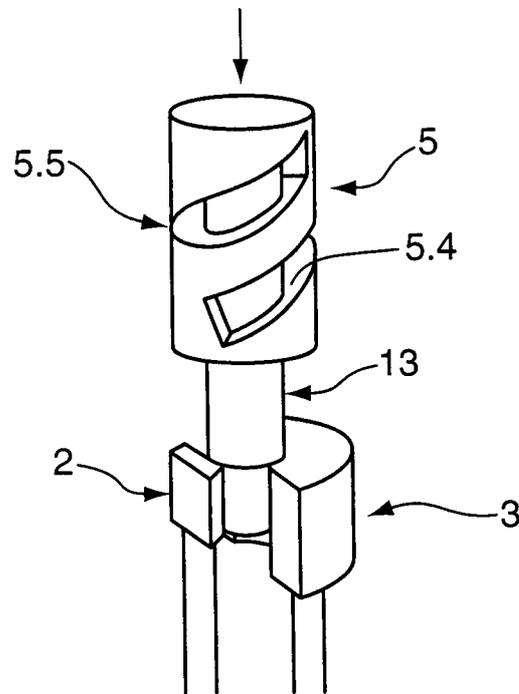


Fig. 6