



(10) **DE 11 2014 007 203 B4** 2019.05.02

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 007 203.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2014/006445**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/103294**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.12.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.06.2016**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.08.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.05.2019**

(51) Int Cl.: **H01H 50/64 (2006.01)**
H01H 50/16 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwälte Diehl & Partner GbR,
80636 München, DE**

(72) Erfinder:
**Inaguchi, Takashi, Tokyo, JP; Kato, Sachiyo,
Tokyo, JP; Hotta, Katsuki, Tokyo, JP; Yagi,
Tetsuya, Tokyo, JP**

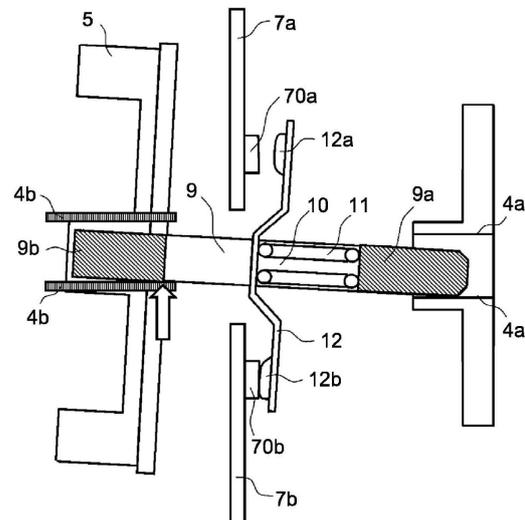
(56) Ermittelter Stand der Technik:

JP	H07- 37 480	A
JP	2012- 9 366	A
JP	S62- 154 517	A
JP	S63- 16 518	A

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetischer Schalter**

(57) Hauptanspruch: Elektromagnetischer Schalter (100), der aufweist:
einen beweglichen Kern (5) zum Angezogenwerden an oder Abgestoßenwerden von einem feststehenden Kern (2) mithilfe eines Elektromagneten;
einen Querriegel (9) zum Aufnehmen des beweglichen Kerns (5) an einem Ende und zum Gleiten zusammen mit dem beweglichen Kern (5) in Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern (5) und dem feststehenden Kern (2);
einen Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des Querriegels (9) ermöglicht;
ein Paar beweglicher Kontaktpunkte (12a, 12b), die in Verbindung mit dem Gleiten des Querriegels (9) betätigt werden und an Positionen angeordnet sind, sodass sie sich in Bezug auf eine entlang einer Gleitrichtung des Querriegels (9) verlaufenden Zentralachse des Querriegels (9) einander gegenüberliegen; und
ein Paar feststehender Kontaktpunkte (70a, 70b), die an Positionen angeordnet sind, sodass sie zu den beweglichen Kontaktpunkten (12a, 12b) weisen, wobei der Querriegel (9) einen ersten Querriegelgleitteil (9a) und einen zweiten Querriegelgleitteil (9b) aufweist, der Gehäusegleitteil einen ersten Gehäusegleitteil (4a), der ein Gleiten des ersten Querriegelgleitteils (9a) ermöglicht,

und einen zweiten Gehäusegleitteil (4b), der ein Gleiten des zweiten Querriegelgleitteils (9b) ermöglicht, aufweist, und der erste Querriegelgleitteil (9a) den ersten Gehäusegleitteil (4a) berührt oder der zweite Querriegelgleitteil (9b) den zweiten Gehäusegleitteil (4b) berührt, sodass ...



Beschreibung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen elektromagnetischen Schalter.

Hintergrund

[0002] Bei einem herkömmlichen vertikal montierten elektromagnetischen Schalter beeinträchtigt das Gewicht eines beweglichen Teils, wie beispielsweise eines beweglichen Kerns, aufgrund des Einflusses der Schwerkraft nicht eine Rückstellkraft einer Rückstellfeder. Bei einem am Boden montierten elektromagnetischen Schalter wirkt das Gewicht des beweglichen Teils gegen die Kraft der Rückstellfeder und führt aufgrund der unzureichenden Rückstellkraft an dem beweglichen Teil zu einer Fehlfunktion im normalen Betrieb. Bei einem an einer Decke montierten elektromagnetischen Schalter addiert sich das Gewicht des beweglichen Teils anders als im Fall des bodenmontierten elektromagnetischen Schalters in Richtung der Kraft der Rückstellfeder und führt aufgrund einer Zunahme der Belastungskraft zu einer Fehlfunktion im normalen Betrieb. Ein solches Problem bezüglich der Schwerkraft kann durch Ändern der festgelegten Länge der Rückstellfeder gemildert werden. Der Einfluss der Schwerkraft wird hierbei durch eine Erhöhung oder Verminderung der Federkraft in einer Montageposition kompensiert, in der die Schwerkraft den beweglichen Teil beeinflusst. Daher kann die Rückstellkraft oder Belastungskraft an dem beweglichen Teil so eingestellt werden, dass sie der des vertikal montierten elektromagnetischen Schalters entspricht. Bei einer herkömmlichen Technik erfolgt die zuvor genannte Justierung der Länge der Feder in dem elektromagnetischen Schalter.

Liste der Zitate

Patentliteratur

[0003] Patentdokument 1: Japanische offengelegte Patentanmeldung Nr. H7-37480

Kurzbeschreibung

Technische Problemstellung

[0004] Gemäß der herkömmlichen Technik kann der negative Einfluss der Schwerkraft durch Ändern der festgelegten Länge einer Rückstellfeder abgeschwächt werden. Der an der Seite eines unteren Endes eines Querriegels angeordnete bewegliche Kern führt jedoch dazu, dass der Querriegel an der Seite des beweglichen Kerns durch den Einfluss der Schwerkraft in Richtung der Schwerkraft aus der Horizontalen kippt. Dies führt dazu, dass die lastseitigen

Kontaktpunkte erst nach dem Schließen der versorgungsseitigen Kontaktpunkte geschlossen werden.

[0005] Die vorliegende Erfindung entstand angesichts der oben genannten Problemstellung, wobei eine Aufgabe der Erfindung darin besteht, eine gemeinsame Betätigung eines beweglichen Kerns und eines Querriegels so zu ermöglichen, dass ein Zeitunterschied zwischen dem Schließen der lastseitigen Kontaktpunkte und dem Schließen der versorgungsseitigen Kontaktpunkte verringert wird.

Lösung der Problemstellung

[0006] Zur Lösung der Problemstellungen und zur Erfüllung der Aufgabe wird nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein elektromagnetischer Schalter angegeben, der aufweist: einen beweglichen Kern zum Angezogenwerden an oder Abgestoßenwerden von einem feststehenden Kern mithilfe eines Elektromagneten; einen Querriegel zum Aufnehmen des beweglichen Kerns an einem Ende und zum Gleiten zusammen mit dem beweglichen Kern in Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern und dem feststehenden Kern; einen Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des Querriegels ermöglicht; ein Paar beweglicher Kontaktpunkte, die in Verbindung mit dem Gleiten des Querriegels betätigt werden und an Positionen angeordnet sind, sodass sie sich in Bezug auf eine entlang einer Gleitrichtung des Querriegels verlaufenden Zentralachse des Querriegels einander gegenüber liegen; und ein Paar feststehender Kontaktpunkte, die an Positionen angeordnet sind, sodass sie zu den beweglichen Kontaktpunkten weisen, wobei der Querriegel einen ersten Querriegelgleitteil und einen zweiten Querriegelgleitteil aufweist, der Gehäusegleitteil einen ersten Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des ersten Querriegelgleitteils ermöglicht, und einen zweiten Gehäusegleitteil aufweist, der ein Gleiten des zweiten Querriegelgleitteils ermöglicht, und der erste Querriegelgleitteil den ersten Gehäusegleitteil berührt oder der zweite Querriegelgleitteil den zweiten Gehäusegleitteil berührt, sodass der Querriegel an einer Seite des beweglichen Kerns aus der Horizontalen in eine der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung gekippt ist.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0007] Der elektromagnetische Schalter gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Erosion der lastseitigen Kontaktpunkte aufgrund des verringerten Zeitunterschieds zwischen dem Schließen der lastseitigen Kontaktpunkte und dem Schließen der versorgungsseitigen Kontaktpunkte verlangsamen.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht zur Veranschaulichung eines Aufbaus eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils des elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 zeigt eine Ansicht entlang der Schnittlinie **A-A** von **Fig. 1**.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Vorderansicht des elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht auf die linke Seite des elektromagnetischen Schalters.

Fig. 6 zeigt eine Prinzipdarstellung zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils eines elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters voneinander getrennt sind.

Fig. 7 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils in einem idealen Zustand beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters, wobei sich beide Enden des Querriegels auf gleicher Höhe befinden.

Fig. 8 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils unter dem Einfluss der Schwerkraft beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters, wobei sich beide Enden des Querriegels auf gleicher Höhe befinden.

Fig. 9 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 10 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils mit beim Schließen der Kontaktpunkte verschobenen Positionen der Kontakt-

punkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 12 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters, wobei der Querriegel gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine andere Form aufweist.

Fig. 13 zeigt eine Prinzipdarstellung zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters voneinander getrennt sind.

Fig. 14 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 15 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 16 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils mit beim Schließen der Kontaktpunkte verschobenen Positionen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 17 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters, wobei der Querriegel gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine andere Form aufweist.

Fig. 18 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 19 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 20 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 21 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 22 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung einer Form eines beweglichen Kontakts von **Fig. 21** gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 23 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung einer anderen Form des beweglichen Kontakts des elektromagnetischen Schalters gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 24 zeigt eine Schnittansicht zur Veranschaulichung des Aufbaus eines elektromagnetischen Schalters gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 25 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung von Ausführungsformen

Erste Ausführungsform

[0008] Im Folgenden wird eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die erste Ausführungsform beschränkt ist.

[0009] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 5** wird der Aufbau eines elektromagnetischen Schalters beschrieben. **Fig. 1** zeigt eine Querschnittsansicht eines elektromagnetischen Schalters gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei seitlicher Betrachtung. Jede Komponente eines elektromagnetischen Schalters **100** wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

[0010] Es wird der elektromagnetische Schalter **100** angegeben. Ein Halter **1** ist aus einem isolierenden Material gefertigt. An dem Halter **1** ist ein feststehender Kern **2** befestigt, der aus laminierten Silicium-Stahl-Platten gebildet ist und im Wesentlichen U-förmig ist. In einem Ausschnitt des U-förmigen feststehenden Kerns **2** ist eine Betätigungsspule **3** angeordnet. Ein an dem Halter **1** befestigtes Gehäuse **4** ist

wie der Halter **1** aus einem isolierenden Material gefertigt. Ein beweglicher Kern **5** ist wie der feststehende Kern **2** aus laminierten Silicium-Stahl-Platten gebildet und im Wesentlichen U-förmig. Vorsprünge des U-förmigen beweglichen Kerns **5** und des feststehenden Kerns **2** sind so angeordnet, dass sie zueinander weisen. Zwischen der Betätigungsspule **3** und dem beweglichen Kern **5** ist eine Auslösefeder **6** angeordnet. Es wird darauf hingewiesen, dass sich der feststehende Kern **2** und der bewegliche Kern **5** mittels eines Elektromagneten anziehen oder abstoßen.

[0011] An dem Gehäuse **4** ist ein feststehender Kontakt **7** angebracht. Der feststehende Kontakt **7** umfasst einen versorgungsseitigen feststehenden Kontakt **7a** und einen lastseitigen feststehenden Kontakt **7b**. Der feststehende Kontakt **7** umfasst einen versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a**, der mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontakt **7a** verbunden ist, und einen lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b**, der mit dem lastseitigen feststehenden Kontakt **7b** verbunden ist. Eine Klemmschraube **8** wird zum Verbinden des elektromagnetischen Schalters **100** mit einem externen Schaltkreis verwendet. Ein aus einem isolierenden Material gebildeter Querriegel **9** befindet sich zwischen dem versorgungsseitigen feststehenden Kontakt **7a** und dem lastseitigen feststehenden Kontakt **7b** und hält den beweglichen Kern **5**. An dem Querriegel **9** ist ein rechteckiges Fenster **10** ausgebildet. In dem rechteckigen Fenster **10** befindet sich eine Druckfeder **11**.

[0012] Ein in das rechteckige Fenster **10** des Querriegels **9** eingesetzter beweglicher Kontakt **12** wird durch die Druckfeder **11** gehalten. Ein versorgungsseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12a** ist mit dem beweglichen Kontakt **12** verbunden, wobei sich dieser bezüglich des Querriegels **9** oberhalb des Querriegels **9** befindet. Ein lastseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12b** ist mit dem beweglichen Kontakt **12** verbunden, wobei sich dieser unterhalb des Querriegels **9** befindet. Die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** des beweglichen Kontakts **12** sind so angeordnet, dass sie zu den entsprechenden feststehenden Kontaktpunkten **70a** und **70b** des feststehenden Kontakts **7** weisen. Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** berührt den versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** berührt den lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b**, wenn ein Strom durch die Kontaktpunkte fließt. Entsprechend den Phasen eines Dreiphasenwechselstroms weist der elektromagnetische Schalter **100** drei Paare eines feststehenden Kontakts **7** und beweglichen Kontakts **12** auf. Es ist eine Lichtbogenabdeckung **13** zum Abdecken einer oberen Oberfläche des Gehäuses **4** vorgesehen, um eine Lichtbogenentladung nach außen zu verhindern, wobei der Lichtbogen beim Trennen des versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkts **70a** und des beweglichen Kon-

taktpunkts **12a** sowie des lastseitigen feststehenden Kontaktpunkts **70b** und des beweglichen Kontaktpunkts **12b** erzeugt wird. Ein Pfeil gibt die Richtung der Schwerkraft an.

[0013] Bei dem versorgungsseitigen Kontaktpunkt handelt es sich um den Kontaktpunkt, der oberhalb einer Zentralachse des Querriegels **9** angeordnet ist, die entlang dessen Gleitrichtung verläuft, wobei der unterhalb der Zentralachse angeordnete Kontaktpunkt den lastseitigen Kontaktpunkt bildet.

[0014] Mit einer wie oben beschriebenen Struktur gleitet der Querriegel **9** zusammen mit dem beweglichen Kern **5** in die Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern **5** und dem feststehenden Kern **2**.

[0015] Mit einer wie oben beschriebenen Struktur sind der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** an Positionen so angeordnet, dass sie bezüglich der Zentralachse des Querriegels **9**, die in dessen Gleitrichtung verläuft, einander gegenüberliegend angeordnet sind und sich beim Gleiten des Querriegels **9** mit diesem bewegen. Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** bilden ein Paar beweglicher Kontaktpunkte.

[0016] Das Paar aus dem versorgungsseitigen und lastseitigen beweglichen Kontaktpunkten **12a** und **12b** wird bewegt, damit diese mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** bzw. dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** in Kontakt kommen. Der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** und ein lastseitiger feststehender Kontaktpunkt **70b** bilden ein Paar feststehender Kontaktpunkte.

[0017] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich weist der Querriegel **9** der ersten Ausführungsform einen ersten Querriegelgleitteil und einen zweiten Querriegelgleitteil auf. Ein Gehäusegleitteil, durch den der Querriegel **9** gleitet, umfasst einen ersten Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des ersten Querriegelgleitteils ermöglicht, und einen zweiten Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des zweiten Querriegelgleitteils ermöglicht. Der erste Querriegelgleitteil entspricht einem Querriegelkopfgleitteil **9a** und der zweite Querriegelgleitteil entspricht einem Querriegelseitenwandgleitteil **9b**. Der erste Gehäusegleitteil entspricht einem Gehäusekopfgleitteil **4a** und der zweite Gehäusegleitteil entspricht einem Gehäusewandgleitteil **4b** (nicht dargestellt). Der Gehäusekopfgleitteil **4a** und ein Gehäusewandgleitteil **4b** sind aus einem isolierendem Harz gebildet, ähnlich dem, aus dem das Gehäuse **4** gefertigt ist. Das isolierende Harz umfasst beispielsweise Nylon, Nylon **66** oder Nylon **46**. Der Querriegelkopfgleitteil **9a** und der Querriegelseitenwandgleitteil

9b sind aus einem isolierendem Harz gebildet, das dem ähnelt, aus dem der Querriegel gefertigt ist. Das isolierende Harz umfasst beispielsweise ein Phenolharz, ein ungesättigtes Polyesterharz, ein Melaminharz oder ein Harnstoffharz.

[0018] **Fig. 2** zeigt eine Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils des elektromagnetischen Schalters **100**. Der bewegliche Teil umfasst den beweglichen Kern **5**, den Querriegel **9**, die Druckfeder **11**, den beweglichen Kontakt **12** sowie den versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** und den lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b**. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist der Querriegelkopfgleitteil **9a** am Kopf des Querriegels **9** angeordnet und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** ist an einer Seitenwand des Querriegels **9** angeordnet. Die in dem rechteckigen Fenster **10** angeordnete Druckfeder **11** drückt gegen den beweglichen Kontakt **12** und hält diesen.

[0019] **Fig. 3** zeigt eine Ansicht entlang der Schnittlinie **A-A** von **Fig. 1**. Wie aus **Fig. 3** ersichtlich ist der in **Fig. 1** nicht dargestellte Gehäusewandgleitteil **4b** an einer Seitenwand des Gehäuses **4** entsprechend der Position des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** angeordnet. Der Gehäusewandgleitteil **4b** ist so angeordnet, dass er den Querriegelseitenwandgleitteil **9b** von oberhalb und unterhalb des Querriegelseitenwandgleitteils einfasst.

[0020] **Fig. 4** zeigt eine perspektivische Vorderansicht des elektromagnetischen Schalters **100**. Der Gehäusekopfgleitteil **4a**, der Gehäusewandgleitteil **4b**, der Querriegelkopfgleitteil **9a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** sind wie in **Fig. 4** dargestellt von außerhalb des elektromagnetischen Schalters **100** teilweise sichtbar.

[0021] Der Gehäusekopfgleitteil **4a** der ersten Ausführungsform wird von einem Paar von zueinander parallelen Oberflächen an einer Vorderseite des Gehäuses **4** gebildet. Der Gehäusewandgleitteil **4b** wird von einem Paar von rechteckförmigen, zueinander parallelen Parallelepipedenvorsprüngen an der Seitenwand des Gehäuses **4** gebildet. Der Querriegelkopfgleitteil **9a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** sind jeweils Teil des Querriegels **9** und werden von einem Paar von parallelen Oberflächen gebildet. Der Gleitteil ist nicht auf eine bestimmte Form beschränkt.

[0022] **Fig. 5** zeigt eine Ansicht auf die linke Außenseite des elektromagnetischen Schalters **100**. Eine Seite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist wie in **Fig. 5** dargestellt sichtbar. Ein durch eine gestrichelte Linie dargestellter Teil stellt den Gehäusewandgleitteil **4b** dar, der innerhalb des Gehäuses **4** angeordnet und von außen nicht sichtbar ist.

[0023] **Fig. 6** zeigt eine Prinzipdarstellung zur Veranschaulichung der Anordnung des Gehäusewand-

gleitteils der ersten Ausführungsform. **Fig. 6** zeigt eine Anordnung des Gehäusewandgleitteils **4b** des elektromagnetischen Schalters **100** bei offenen Kontaktpunkten, wobei der Querriegel **9** so ausgebildet ist, dass die Oberseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** bündig mit der Oberseite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** und die Unterseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** bündig mit der Unterseite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist. Bei der ersten Ausführungsform wird der Gehäusewandgleitteil **4b**, wenn der versorgungsseitige und der lastseitige Kontaktpunkt geschlossen sind, in Kontakt mit dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** gebracht, damit der Querriegel **9** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in eine der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gekippt wird. Wie aus **Fig. 6** ersichtlich verschiebt sich die Position des Gehäusewandgleitteils **4b** von **b1** nach **b2**, wobei sich gleichzeitig die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** nicht verändert. In Bezug auf die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** liegt der Gehäusewandgleitteil **4b** nun höher als der Gehäusekopfgleitteil **4a**. Dadurch schließt sich der lastseitige Kontaktpunkt schneller als der versorgungsseitige Kontaktpunkt.

[0024] Im Folgenden wird eine grundsätzliche Funktionsweise des elektromagnetischen Schalters **100** unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

[0025] **Fig. 1** veranschaulicht den sich im Ein-Zustand befindenden elektromagnetischen Schalter **100** mit geschlossenem versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkt. Eine durch einen Stromfluss durch die Betätigungsspule **3** von **Fig. 1** erzeugte elektromagnetische Kraft führt dazu, dass der bewegliche Kern **5** von dem feststehenden Kern **2** gegen die Auslösefeder **6** angezogen wird. Hierbei gleitet der Querriegelkopfgleitteil **9a** durch den Gehäusekopfgleitteil **4a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** gleitet durch den Gehäusewandgleitteil **4b**. Zum Schalten des elektromagnetischen Schalters **100** in den Ein-Zustand können hierdurch der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** und der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** sowie auch der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** geschlossen werden. Eine Unterbrechung des durch die Betätigungsspule **3** fließenden Stroms entmagnetisiert den Elektromagneten, wodurch der versorgungsseitige und der lastseitige Kontaktpunkt geöffnet werden, sodass der elektromagnetische Schalter **100** in den Aus-Zustand überführt wird.

[0026] Nun wird auf die **Fig. 7** und **Fig. 8** Bezug genommen, um einen Vorgang zu beschreiben, bei dem der Gehäusekopfgleitteil **4a** und der Gehäusewandgleitteil **4b** relativ zu dem Querriegelgleitteil des Querriegels **9** auf gleicher Höhe angeordnet sind.

[0027] **Fig. 7** zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils in einem idealen Zustand beim Schließen des versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkts des elektromagnetischen Schalters **100**, wobei sich der Gehäusekopfgleitteil **4a** und der Gehäusewandgleitteil **4b** auf gleicher Höhe befinden. Wenn sich der elektromagnetische Schalter **100** im wie in **Fig. 7** gezeigten Ein-Zustand befindet, befindet sich der Querriegelkopfgleitteil **9a** in der Mitte des Gehäusekopfgleitteils **4a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** befindet sich in der Mitte des Gehäusewandgleitteils **4b**. Es fließt Strom, da der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** und der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b** den versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** bzw. den lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** berühren.

[0028] Es wird darauf hingewiesen, dass der Querriegel **9** und das Gehäuse **4** beide aus einem isolierenden Harz gefertigt sind und daher unter dem Einfluss von Feuchtigkeit und Temperatur expandieren. Zwischen den Querriegelkopfgleitteil **9a**, der beim Gleiten nicht verriegelt ist und daher problemlos gleitet, und dem Gehäusekopfgleitteil **4a**, sowie zwischen dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** und dem Gehäusewandgleitteil **4b** ist ein Spalt vorgesehen. Die Größe des Spaltes kann beispielsweise 0,1 bis 1 mm betragen, ist hierauf jedoch nicht beschränkt.

[0029] Aufgrund des vorhandenen Spaltes und durch den Einfluss der Schwerkraft befinden sich der Querriegelkopfgleitteil **9a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** nicht wie in **Fig. 7** dargestellt in der Mitte des zugehörigen Gehäusekopfgleitteils **4a** und Gehäusewandgleitteils **4b**.

[0030] **Fig. 8** zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils des elektromagnetischen Schalters **100** unter dem Einfluss der Schwerkraft beim Schließen des versorgungsseitigen und des lastseitigen Kontaktpunkts des elektromagnetischen Schalters **100**, wobei der Gehäusekopfgleitteil **4a** und der Gehäusewandgleitteil **4b** auf gleicher Höhe angeordnet sind. Wenn die Kontaktpunkte wie in **Fig. 8** gezeigt geschlossen werden, führt das Gewicht des beweglichen Kerns **5** unter dem Einfluss der Schwerkraft dazu, dass der Querriegel **9** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in Richtung der Schwerkraft gekippt wird. Dies führt dazu, dass der von der Druckfeder **11** an dem Querriegel **9** gehaltene bewegliche Kontakt **12** so gekippt wird, dass der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** zuerst mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** elektrisch verbunden wird, und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** danach mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden wird.

[0031] Wenn die Kontaktpunkte miteinander in Kontakt gebracht werden, prallen die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** auf die entsprechenden Kontaktpunkte **70a** und **70b**. Beim Aufprall prellen die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** als Folge des Aufpralls. Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** weist durch die Druckfeder **11** einen höheren Kontaktdruck auf als der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b**, da der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** zuerst mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** verbunden wird. Auf diese Weise wirkt durch das Gewicht des beweglichen Kerns **5** ein gegen den Uhrzeigersinn gerichtetes Moment auf den Querriegel **9**. Der Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** wird deshalb höher und der Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** wird dadurch niedriger.

[0032] Der obige Umstand verringert den Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** und erhöht den Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a**. In der Folge prellt der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** leichter und schwebt länger in der Luft als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a**. Die lastseitigen Kontaktpunkte unterliegen einer Lichtbogenerosion, da ein Lichtbogenstrom fließt, während der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** in der Luft schwebt. Der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** und der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b** sind daher anfälliger gegenüber Erosion als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a**.

[0033] Um eine Beschleunigung einer solchen Kontakterosion zu verhindern, wird eine in **Fig. 6** dargestellte Struktur übernommen, damit die lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100** vor dem Schließen der versorgungsseitigen Kontaktpunkte geschlossen werden.

[0034] Die Vorgänge, Funktionen und Wirkungen werden unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** und **Fig. 10** beschrieben.

[0035] **Fig. 9** zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Teils und des gleitenden Teils beim Schließen des versorgungsseitigen und des lastseitigen Kontaktpunkts des elektromagnetischen Schalters **100** gemäß der ersten Ausführungsform. Wie aus **Fig. 9** ersichtlich liegt der zu dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** gehörende Gehäusewandgleitteil **4b** in einer zur Richtung der auf den Querriegel **9** wirkenden Schwerkraft entgegengesetzten Richtung höher als der Gehäusekopfgleitteil **4a**, damit der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in die in Bezug auf die Horizontale zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gleitet.

In **Fig. 9** gibt ein Pfeil die Reaktion der unteren Oberfläche des Gehäusewandgleitteils **4b** an. Durch diese Reaktion kann der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in einer zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung gekippten Lage gehalten werden.

[0036] **Fig. 10** zeigt eine vergrößerte schematische Ansicht zur Veranschaulichung der Lage des in **Fig. 9** veranschaulichten Gehäusewandgleitteils **4b**. Die in **Fig. 10** dargestellte Z-Achse entspricht der der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung. Die obere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** liegt in derselben Ebene **I1** wie die obere Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b**. Die untere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** liegt in derselben Ebene **I2** wie die untere Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b**. Es wird angenommen, dass die beiden Ebenen **I1** und **I2** zueinander parallel sind.

[0037] Wenn **Z1** die Position des Gehäusewandgleitteils **4b** ist, die der Unterseite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** entspricht, und **Z2** die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** ist, die der Unterseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** entspricht, dann liegt die Position **Z1** höher als die Position **Z2**. Der Unterschied zwischen der Position **Z1** und **Z2** beträgt beispielsweise 0,1 mm, d.h. die Position **Z1** liegt 0,1 mm höher als die Position **Z2**.

[0038] Der Gehäusewandgleitteil **4b** ist wie oben beschrieben angeordnet, damit als Erstes der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden werden kann, und der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** danach mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** elektrisch verbunden werden kann. Dies führt dazu, dass der Stromfluss einsetzt.

[0039] Wenn die Kontaktpunkte wie in den **Fig. 9** oder **Fig. 10** dargestellt miteinander in Kontakt gebracht werden, prellen die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Aufprall auf die feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b**. Hierbei wird der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** als Erstes mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden und weist durch die Druckfeder **11** daher einen höheren Kontaktdruck auf als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a**. Andererseits führt, wie in **Fig. 8** dargestellt ist, der an der Seite der Seitenwand des Querriegels **9** angeordnete bewegliche Kern **5** durch das Gewicht des beweglichen Kerns **5** auf diese Weise zu einem gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Moment, wodurch der Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** zunimmt und der Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt abnimmt. Diese Vorgänge führen dazu, dass die Kontaktdrücke am versorgungsseitigen Kontaktpunkt und am lastseitigen

gen Kontaktpunkt ausgeglichen sind, sodass auf den versorgungsseitigen Kontaktpunkt und den lastseitigen Kontaktpunkt auf diese Weise der gleiche Kontaktdruck ausgeübt werden kann.

[0040] Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** prellen in gleicher Weise wie oben beschrieben und sind daher einer im Wesentlichen gleichen Erosion ausgesetzt. Infolgedessen ist die Schließzeit der versorgungsseitigen Kontaktpunkte im Wesentlichen dieselbe wie die der lastseitigen Kontaktpunkte, wodurch eine extreme Erosion der Elektroden verhindert werden kann.

[0041] Die in **Fig. 9** dargestellte Anordnung des Gehäusewandgleitteils **4b** der ersten Ausführungsform kann jedoch dazu führen, dass beim Schließen der lastseitigen Kontaktpunkte und versorgungsseitigen Kontaktpunkte der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** höher liegt als der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** höher liegt als der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b**, wie in **Fig. 11** dargestellt ist. Hierdurch werden die unteren Seiten der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** mit den oberen Seiten der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** in Kontakt gebracht, wodurch Erosion in und um den Kontaktbereich verursacht wird.

[0042] Um eine teilweise Erosion der Kontaktpunkte zu verhindern, werden die Positionen der Kontaktpunkte wie in **Fig. 7** dargestellt so justiert, dass die Positionen der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100** relativ zu den Positionen der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** vertikal nicht verschoben werden. Im Hinblick auf die Justierung der Kontaktpunkte werden die Positionen der Kontaktpunkte so angepasst, dass die Zentren des feststehenden Kontaktpunktes und des zugehörigen beweglichen Kontaktpunktes aneinander ausgerichtet werden, wenn der bewegliche Kern **5** von dem feststehenden Kern **2** angezogen wird. Wenn der feststehende Kontaktpunkt und der bewegliche Kontaktpunkt unterschiedliche Kontaktbereiche aufweisen, werden die Kontaktpunkte beispielsweise so positioniert, dass der Kontaktpunkt mit dem kleineren Bereich beim Schließen der Kontaktpunkte nicht außerhalb des Kontaktpunktes mit dem größeren Bereich liegt

[0043] Aufgrund der Anordnung des Gehäusewandgleitteils **4b** entspricht der Kontaktzeitpunkt der versorgungsseitigen Kontaktpunkte gemäß der ersten Ausführungsform im Wesentlichen dem der lastseitigen Kontaktpunkte, wodurch die Standzeit des elektromagnetischen Schalters verlängert werden kann.

[0044] Auch, wenn die Struktur und Anordnung der ersten Ausführungsform beschrieben wurden, ist die erste Ausführungsform nicht auf die zuvor ausgeführte Struktur und Anordnung beschränkt.

[0045] Wie in **Fig. 12** dargestellt ist, kann sich die Form des Querriegels **9** beispielsweise von der Form des Querriegels **9** von **Fig. 10** unterscheiden, wobei in diesem Fall die obere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** nicht bündig mit der oberen Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist und die untere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** nicht bündig mit der unteren Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist. Ein Höhenunterschied zwischen der unteren Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** und der unteren Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** beträgt in diesem Fall h , sodass $Z1$ höher als $Z2+h$ liegt. Der Unterschied zwischen $Z1$ und $Z2+h$ beträgt zum Beispiel $0,1$ mm. Mit einer solchen Anordnung kann eine Wirkung erzielt werden, die der zuvor angeführten Wirkung ähnlich ist.

[0046] Die geänderte Form des Querriegels **9** führt wie oben beschrieben zu einer Veränderung der Lage des Gehäusewandgleitteils **4b**. Der Gehäusewandgleitteil **4b** sorgt somit dafür, dass der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in eine zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gekippt wird.

[0047] Ein zu der zuvor angeführten Wirkung ähnlicher Effekt kann auch mit der Struktur der ersten Ausführungsform erreicht werden, wenn der Gehäusewandgleitteil **4b** an der Lastseite dicker ausgeführt wird. Die Dicke wird auf die Höhe erhöht, die der Position gleicht, auf die der Gehäusewandgleitteil in **Fig. 10** verschoben ist. Der Gehäusewandgleitteil **4b** wird dadurch mit dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in Kontakt gebracht, um ein Kippen des Querriegels **9** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in eine zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung zu bewirken. Alternativ werden der Gehäusewandgleitteil **4b** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** miteinander in Kontakt gebracht, um der durch die Schwerkraft verursachten Kippung des Querriegels **9** entgegenzuwirken.

Zweite Ausführungsform

[0048] Im Folgenden wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 13** bis **Fig. 17** beschrieben, wobei es sich bei jeder Figur um eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung der Struktur und Funktionsweise eines elektromagnetischen Schalters **100** handelt, der so installiert ist, dass eine Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen einem beweglichen

Kern **5** und einem feststehenden Kern **2** senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Eine der ersten und zweiten Ausführungsform gemeinsame Komponente wird mit demselben Bezugszeichen versehen und beschrieben.

[0049] Wie bei der ersten Ausführungsform sorgt bei der zweiten Ausführungsform ein Gehäusegleitteil dafür, dass sich ein Querriegel **9** beim Schließen des versorgungsseitigen und des lastseitigen Kontaktpunkts in eine zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung bewegt. Es wird darauf hingewiesen, dass der Gehäusewandgleitteil **4b** bei der ersten Ausführungsform in die zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung verschoben ist, wohingegen ein Gehäusekopfgleitteil **4a** bei der zweiten Ausführungsform in Richtung der Schwerkraft verschoben ist.

[0050] Fig. 13 zeigt eine Prinzipdarstellung zur Veranschaulichung der Anordnung des Gehäusekopfgleitteils **4a** der zweiten Ausführungsform, wenn sich die versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100** nicht berühren. Fig. 13 veranschaulicht die Struktur der zweiten Ausführungsform, bei der die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** von einer horizontalen Ebene a_1 senkrecht zur Richtung der Schwerkraft des Querriegels **9** zu einer horizontalen Ebene a_2 verschoben ist und die Position eines Gehäusewandgleitteils **4b** unverändert ist. Die Lage des Gehäusekopfgleitteils **4a** ist niedriger als die Lage des Gehäusewandgleitteils **4b**.

[0051] Fig. 14 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils der zweiten Ausführungsform beim Schließen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100**. Ein Pfeil gibt in Fig. 14 die auf ein Querriegelkopfgleitteil **9a** von einer oberen Oberfläche des Gehäusekopfgleitteils **4a** ausgeübten Reaktion an. Diese Reaktion bewirkt, dass der Querriegelkopfgleitteil **9a** in Richtung der Schwerkraft kippt. Fig. 14 veranschaulicht die Struktur, bei der die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** in Richtung der Schwerkraft verschoben ist.

[0052] Fig. 15 zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung der Position des in Fig. 14 dargestellten Gehäusekopfgleitteils **4a**. Wie in Fig. 15 dargestellt entspricht eine Z-Achse der Richtung, die der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzt ist. Die Oberseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** liegt in derselben Ebene **11**, wie die Oberseite eines Querriegelseitenwandgleitteils **9b**, und die Unterseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** liegt in derselben Ebene **12**, wie die Unterseite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b**. Es wird angenommen, dass die beiden Ebenen **11** und **12** parallel zueinander und dass der Quer-

riegelkopfgleitteil **9a** und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** die gleiche Dicke **d1** aufweisen. Eine Position **Z1** entspricht der Unterseite des Gehäusewandgleitteils **4b**, die der Unterseite des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** entspricht, und eine Position **Z3** entspricht der Oberseite des Gehäusekopfgleitteils **4a**, die der Oberseite des Querriegelkopfgleitteils **9a** entspricht. Der Wert von **Z3** ist kleiner als die Summe aus **Z1** und **d1**. Eine Subtraktion des Wertes von **Z3** von der Summe aus **Z1** und **d1** ergibt beispielsweise 0,1 mm.

[0053] Der Gehäusekopfgleitteil **4a** ist wie oben beschrieben so positioniert, dass ein lastseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12b** zuerst mit einem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden werden kann und danach ein versorgungsseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12a** mit einem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** elektrisch verbunden werden kann, wodurch ein Stromfluss einsetzt.

[0054] Da der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** zuerst mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden wird, weist er aufgrund der Druckfeder **11** einen höheren Kontaktdruck auf als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a**. Andererseits führt, wie in Fig. 8 dargestellt ist, der an der Seite der Seitenwand des Querriegels **9** angeordnete bewegliche Kern **5** durch das Gewicht des beweglichen Kerns **5** auf diese Weise zu einem gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Moment, wodurch der Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** zunimmt und der Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** abnimmt. Diese Vorgänge führen dazu, dass die Kontaktdrücke am versorgungsseitigen Kontaktpunkt und am lastseitigen Kontaktpunkt ausgeglichen sind, sodass auf den versorgungsseitigen Kontaktpunkt und den lastseitigen Kontaktpunkt auf diese Weise der gleiche Kontaktdruck ausgeübt werden kann.

[0055] Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** prellen daher in gleicher Weise und sind einer im Wesentlichen gleichen Erosion ausgesetzt.

[0056] Die Anordnung des Gehäusekopfgleitteils **4a** der zweiten Ausführungsform kann jedoch dazu führen, dass der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** niedriger liegt als der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** niedriger liegt als der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b**, wie aus Fig. 16 ersichtlich ist. In diesem Fall werden obere Teile der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** mit unteren Teilen der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** in Kontakt gebracht, wodurch Erosion in und um den Kontaktbereich ver-

ursacht wird. Da die Kontaktpunkte teilweise der Erosion ausgesetzt sind, werden die Positionen der Kontaktpunkte wie in **Fig. 7** dargestellt so justiert, dass die Positionen der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100** relativ zu den Positionen der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** vertikal nicht verschoben werden. Wie bei der ersten Ausführungsform werden die Positionen der Kontaktpunkte so angepasst, dass die Zentren des feststehenden Kontaktpunktes und des zugehörigen beweglichen Kontaktpunktes zueinander ausgerichtet sind, wenn der bewegliche Kern **5** von dem feststehenden Kern **2** angezogen wird.

[0057] Der mit der zweiten Ausführungsform erhaltene Effekt gleicht dem der ersten Ausführungsform. Wie in **Fig. 17** dargestellt ist, kann der Querriegel **9** an seinen beiden Enden verschiedene Formen aufweisen, sodass die obere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** nicht bündig mit der oberen Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist und die untere Oberfläche des Querriegelkopfgleitteils **9a** nicht bündig mit der unteren Oberfläche des Querriegelseitenwandgleitteils **9b** ist. In diesem Fall ist der Gehäusekopfgleitteil **4a** so positioniert, dass er für ein Kippen des Querriegelkopfgleitteils **9a** aus der Horizontalen in Richtung der Schwerkraft sorgt, wobei eine zu dem zuvor genannten Effekt ähnliche Wirkung erhalten werden kann.

[0058] Ein zu der zuvor angeführten Wirkung ähnlicher Effekt kann auch mit der Struktur der zweiten Ausführungsform erreicht werden, wenn der Gehäusekopfgleitteil **4a** an der Versorgungsseite dicker ausgeführt wird. Bei der ersten und zweiten Ausführungsform wird der Gehäusewandgleitteil **4b** mit dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in Kontakt gebracht oder der Gehäusekopfgleitteil **4a** wird mit dem Querriegelkopfgleitteil **9a** in Kontakt gebracht, wodurch ein Kippen des Querriegels **9** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in die zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung bewirkt wird. Alternativ wird der Gehäusewandgleitteil **4b** mit dem Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in Kontakt gebracht oder der Gehäusekopfgleitteil **4a** wird mit dem Querriegelkopfgleitteil **9a** in Kontakt gebracht, um der durch die Schwerkraft verursachten Kippung des Querriegels **9** entgegenzuwirken.

Dritte Ausführungsform

[0059] Im Folgenden wird eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf **Fig. 18** beschrieben. Eine der zweiten und dritten Ausführungsform gemeinsame Komponente wird mit demselben Bezugszeichen versehen und beschrieben.

[0060] Bei der dritten Ausführungsform ist in einem oberen, zu dem Querriegelkopfgleitteil **9a** weisenden Teil eines Gehäusekopfgleitteils **4a** entlang der Gleitrichtung des Querriegels **9** ein Vorsprung **20** ausgebildet. Der Vorsprung **20** ist wie in **Fig. 18** dargestellt in dem zum Querriegelkopfgleitteil **9a** weisenden oberen Teil des Gehäusekopfgleitteils **4a** ausgebildet, wodurch die Position des Gehäusekopfgleitteils **4a** in Richtung der Schwerkraft verschoben wird. Dies führt dazu, dass der Querriegel mit dem in Richtung der Schwerkraft gekippten Querriegelkopfgleitteil **9a** und einem in Richtung zur Schwerkraft entgegengesetzten Richtung gekippten Querriegelseitenwandgleitteil **9b** gleitet.

[0061] Der Vorsprung **20** kann an einer Wand des Gehäusekopfgleitteils **4a** angeordnet und plattenförmig sein. Alternativ kann der Vorsprung **20** einstückig mit einem Gehäuse **4** ausgeführt sein.

[0062] Die Anordnung des Vorsprungs **20** gemäß der dritten Ausführungsform kann dazu führen, dass ein versorgungsseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12a** niedriger liegt als ein versorgungsseitiger feststehender Kontaktpunkt **70a** und ein lastseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12b** niedriger liegt als ein lastseitiger feststehender Kontaktpunkt **70b**, wie in **Fig. 16** dargestellt ist. Hierdurch werden die oberen Teile der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** mit den unteren Teilen der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** in Kontakt gebracht, wodurch Erosion in und um den Kontaktbereich verursacht wird. Da die Kontaktpunkte zum Teil einer Erosion unterliegen, werden die Positionen der Kontaktpunkte wie in **Fig. 7** dargestellt so justiert, dass sich die Positionen der beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Schließen der Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100** relativ zu den Positionen der entsprechenden feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b** vertikal nicht verschieben.

[0063] Der mit der dritten Ausführungsform erhaltene Effekt gleicht dem der zweiten Ausführungsform.

[0064] Ein Vorsprung **20** kann auch in einem zum Querriegelseitenwandgleitteil **9b** weisenden unteren Teil eines Gehäusewandgleitteils **4b** entlang der Gleitrichtung des Querriegels **9** ausgebildet sein. Ein solcher Vorsprung bewirkt, dass der Gehäusewandgleitteil **4b** in die zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung verschoben wird, wodurch bewirkt wird, dass der Querriegelkopfgleitteil **9a** in die Richtung der Schwerkraft und der Querriegelseitenwandgleitteil **9b** in die zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung kippt, sodass ein dem der dritten Ausführungsform ähnlicher Effekt erhalten werden kann.

[0065] Mit der dritten Ausführungsform kann allein durch den Vorsprung **20**, der in dem zum Querrie-

gelkopfgleitteil **9a** weisenden oberen Teil des Gehäusekopfgleitteils **4a** oder in dem zum Querriegelseitenwandgleitteil **9b** weisenden unteren Teil des Gehäusewandgleitteils **4b** entlang der Gleitrichtung des Querriegels **9** ausgebildet ist, ein zu dem der ersten und zweiten Ausführungsform ähnlicher Effekt erzielt werden.

Vierte Ausführungsform

[0066] Im Folgenden wird eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 19** und **Fig. 20** beschrieben. Eine der ersten und vierten Ausführungsform gemeinsame Komponente wird mit demselben Bezugszeichen versehen und beschrieben.

[0067] Die vierte Ausführungsform besitzt eine Struktur, bei der beim Öffnen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte der Abstand zwischen einem feststehenden Kontaktpunkt **70a** und einem beweglichen Kontaktpunkt **12a** an der Versorgungsseite länger ist als der Abstand zwischen einem feststehenden Kontaktpunkt **70b** und einem beweglichen Kontaktpunkt **12b** an der Lastseite. Wie in **Fig. 19** dargestellt ist ein lastseitiger feststehender Kontakt **7b** um eine Strecke **C1** relativ zu der Position eines versorgungsseitigen feststehenden Kontaktes **7a** in Richtung eines beweglichen Kontaktes **12** positioniert. Die Strecke **C1** beträgt beispielsweise 0,6 mm. Selbst wenn ein Querriegel **9** an der Seite einer Seitenwand aus der Horizontalen in Richtung der Schwerkraft gekippt ist, kann der Aufbau dadurch so gestaltet werden, dass der Zeitpunkt, zu dem der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** den lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** berührt, im Vergleich zu dem Zeitpunkt, zu dem der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** den versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** berührt, nicht verzögert ist.

[0068] Die Funktionsweise der vierten Ausführungsform wird nun beschrieben.

[0069] Wie in **Fig. 19** dargestellt erfolgt die elektrische Verbindung zwischen dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** und den lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** nicht später als die elektrische Verbindung zwischen dem versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** und dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a**, wodurch ein Stromfluss einsetzt.

[0070] Wenn die Kontaktpunkte wie in **Fig. 19** dargestellt miteinander in Kontakt gebracht werden, prellen die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Aufprallen auf die feststehenden Kontaktpunkte **70a** und **70b**. Hierdurch erfolgt die elektrische Verbindung zwischen dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** und den lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt

70b nicht später als die elektrische Verbindung zwischen dem versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** und dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a**, sodass der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** aufgrund der Druckfeder **11** einen höheren Kontaktdruck aufweist als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a**. Andererseits führt, wie in **Fig. 8** dargestellt ist, ein an der Seite der Seitenwand des Querriegels **9** angeordneter beweglicher Kern **5** durch das Gewicht des beweglichen Kerns **5** unter dem Einfluss der Schwerkraft auf diese Weise zu einem gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Moment, wodurch der Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** zunimmt und der Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** abnimmt. Der Abstand zwischen den lastseitigen Kontaktpunkten ist wie oben beschrieben kürzer ausgeführt als der Abstand zwischen den versorgungsseitigen Kontaktpunkten. Dadurch kann die Auswirkung des Gewichts des beweglichen Kerns **5** ausgeglichen werden und ein gleicher Kontaktdruck an den versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkten ermöglicht werden.

[0071] Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** prellen daher in gleicher Weise, sodass sie im Wesentlichen der gleichen Erosion unterworfen sind, wodurch eine extreme Erosion der Elektroden verhindert werden kann.

[0072] Mit der vierten Ausführungsform kann ein zur **Fig. 19** ähnlicher Effekt erhalten werden, indem der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b** wie in **Fig. 20** dargestellt dicker als der versorgungsseitige feststehende Kontaktpunkt **70a** ausgeführt wird. Die Dicke kann um einen Wert **C2** erhöht werden, der ähnlich dem Wert **C1** ist, um den der lastseitige feststehende Kontakt in **Fig. 19** verschoben ist.

[0073] Mit der vierten Ausführungsform kann daher ein Effekt erhalten werden, der dem der ersten bis dritten Ausführungsform gleicht. Es wird darauf hingewiesen, dass die Verbindung zwischen dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** und dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** zur selben Zeit erfolgen kann wie die Verbindung zwischen dem versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** und dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a**.

Fünfte Ausführungsform

[0074] Im Folgenden wird eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 21** bis **Fig. 23** beschrieben. Eine der ersten und fünften Ausführungsform gemeinsame Komponente wird mit demselben Bezugszeichen versehen und beschrieben.

[0075] Wie bei der vierten Ausführungsform weist die fünfte Ausführungsform eine wie in den **Fig. 21** bis **Fig. 23** dargestellte Struktur auf, bei der beim Öffnen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte der Abstand zwischen einem feststehenden Kontaktpunkt **70a** und einem beweglichen Kontaktpunkt **12a** an der Versorgungsseite länger ist als der Abstand zwischen einem feststehenden Kontaktpunkt **70b** und einem beweglichen Kontaktpunkt **12b** an der Lastseite. Es wird darauf hingewiesen, dass die vierte Ausführungsform ausgebildet ist, den oben angegebenen Abstand durch Ändern der Position eines feststehenden Kontakts **7** oder der Dicke des lastseitigen feststehenden Kontaktpunkts **70b** anzupassen.

[0076] Bei der fünften Ausführungsform ist ein beweglicher Kontakt **12** bezüglich einer Zentralachse eines Querriegels **9**, die in dessen Gleitrichtung orientiert ist, asymmetrisch angeordnet. Das bedeutet, dass die fünfte Ausführungsform dadurch gekennzeichnet ist, dass der bewegliche Kontakt **12** an der Lastseite wie in **Fig. 22** dargestellt im Uhrzeigersinn gekippt ist, oder dass die Dicke des lastseitigen beweglichen Kontaktpunktes **12b** wie in **Fig. 23** dargestellt größer ist. Diese Strukturen können eingesetzt werden, um den Abstand zwischen den Kontaktpunkten einzustellen. Die fünfte Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 21** und **Fig. 22** beschrieben.

[0077] **Fig. 21** zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils der fünften Ausführungsform beim Schließen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte eines elektromagnetischen Schalters **100**. Wie in **Fig. 21** dargestellt ist der bewegliche Kontakt **12** bezüglich der Gleitrichtung des Querriegels **9** asymmetrisch ausgebildet, wobei die Lastseite des Kontakts im Uhrzeigersinn gekippt ist. Selbst wenn der Querriegel **9** an der Seite eines beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in Richtung der Schwerkraft gekippt ist, kann der Aufbau dadurch so gestaltet werden, dass der Zeitpunkt, zu dem der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** den lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** berührt, gegenüber dem Zeitpunkt, zu dem der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** den versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** berührt, nicht verzögert ist.

[0078] **Fig. 22** zeigt eine vergrößerte Ansicht zur Veranschaulichung des beweglichen Kontakts **12** des elektromagnetischen Schalters von **Fig. 21**. Der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** befindet sich in **Fig. 22** um einen Abstand **d2** versetzt zu einer gestrichelten Referenzlinie. Daher ist der Abstand zwischen dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** und dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** um die Strecke **d2** kürzer als der

Abstand zwischen dem versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** und dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a**. Auch wenn dies von Maschine zu Maschine variiert, führt der abwärts gerichtete Kippwinkel von z.B. einem Grad eines Querriegelseitenwandgleitteils **9b** an der Seite des beweglichen Kerns **5** in **Fig. 21** dazu, dass der lastseitige feststehende Kontaktpunkt **70b** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** während des Betriebs um etwa 0,6 mm voneinander getrennt sind. Daher wird der Abstand **d2** auf 0,6 mm festgelegt.

[0079] Im Folgenden wird die Funktionsweise der fünften Ausführungsform beschrieben.

[0080] Die oben beschriebene Anordnung der fünften Ausführungsform ermöglicht, dass zuerst der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden werden kann und danach der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** mit dem versorgungsseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** elektrisch verbunden werden kann. Dadurch beginnt der Strom zu fließen.

[0081] Wenn die Kontaktpunkte miteinander in Kontakt gebracht werden, prellen die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** beim Aufprall. Hierbei wird zuerst der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** mit dem lastseitigen feststehenden Kontaktpunkt **70b** elektrisch verbunden und weist aufgrund der Druckfeder **11** daher einen höheren Kontaktdruck auf als der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a**. Andererseits führt der an der Seite einer Seitenwand des Querriegels **9** angeordnete bewegliche Kern **5** durch das Gewicht des beweglichen Kerns **5** auf diese Weise zu einem gegen den Uhrzeigersinn gerichteten Moment, wodurch der Kontaktdruck am versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12a** zunimmt und der Kontaktdruck am lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** abnimmt. Der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** befindet sich zum Zeitpunkt des Öffnens der Kontaktpunkte näher an dem zugehörigen feststehenden Kontaktpunkt als die beweglichen versorgungseitigen Kontaktpunkte, wodurch die Auswirkung des Gewichts des beweglichen Kerns **5** ausgeglichen werden kann, um an den versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkten einen gleichen Kontaktdruck zu ermöglichen.

[0082] Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** und der lastseitige bewegliche Kontaktpunkt **12b** prellen gemäß der fünften Ausführungsform daher in gleicher Weise, sodass sie im Wesentlichen der gleichen Erosion unterworfen sind. Hierdurch kann eine extreme Erosion der Elektroden verhindert werden.

[0083] Eine Zunahme der Dicke des lastseitigen beweglichen Kontaktpunktes um **d2** kann auch dazu führen, dass die versorgungsseitigen Kontaktpunkte nicht später als die lastseitigen Kontaktpunkte miteinander verbunden werden. Der Wert von **d2** beträgt in diesem Fall beispielsweise 0,6 mm.

[0084] Der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** kann im Vergleich zu dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** auch weiter weg von dem zugehörigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** angeordnet sein. Ein dem zuvor genannten Effekt ähnlicher Effekt kann zum Beispiel erhalten werden, indem der versorgungsseitige bewegliche Kontaktpunkt **12a** im Vergleich zu dem lastseitigen beweglichen Kontaktpunkt **12b** um 0,6 mm weg von dem zugehörigen feststehenden Kontaktpunkt **70a** angeordnet wird.

Sechste Ausführungsform

[0085] Im Folgenden wird eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 24** und **Fig. 25** beschrieben. Eine der ersten und sechsten Ausführungsform gemeinsame Komponente wird mit demselben Bezugszeichen versehen und beschrieben.

[0086] **Fig. 24** zeigt eine Ansicht zur Veranschaulichung der Struktur eines elektromagnetischen Schalters **100** der sechsten Ausführungsform beim Schließen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100**. **Fig. 24** veranschaulicht eine Struktur, bei der eine Flanke **31** an einer Wandfläche eines Gehäusekopfgleitteils **4a** an der Versorgungsseite und eine Nase **30** an einem Querriegelkopfgleitteil **9a** an der Lastseite vorgesehen sind.

[0087] Die Nase **30** weist die Form eines Vierecks, einer Dreieckspyramide oder dergleichen auf. Bei der Flanke **31** handelt es sich um eine geneigte Fläche oder eine gekrümmte Fläche. Eine solche Struktur ermöglicht, dass ein Querriegel **9** horizontal gehalten wird, oder dass der Querriegel **9** an der Seite eines beweglichen Kerns **5** in die zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung aus der Horizontalen gekippt wird, sodass ein lastseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12b** und ein lastseitiger feststehender Kontaktpunkt **70b** nicht später miteinander in Kontakt gebracht werden als ein versorgungsseitiger beweglicher Kontaktpunkt **12a** und ein versorgungsseitiger feststehender Kontaktpunkt **70a**.

[0088] Beim Schließen der Kontaktpunkte sorgt die Nase **30**, die an dem Querriegelkopfgleitteil **9a** angeordnet ist und mit der Flanke **31** des zugehörigen Gehäusekopfgleitteils **4a** in Kontakt gebracht wurde, für einen gewissen Abstand zwischen dem Querriegelkopfgleitteil **9a** und dem Gehäusekopfgleitteil **4a**.

[0089] Die Nase **30** wird lediglich beim Schließen der Kontaktpunkte mit der Flanke **31** des Gehäusekopfgleitteils **4a** in Kontakt gebracht, sodass der Querriegel **9** beim Öffnen und Schließen der Kontaktpunkte leicht gleiten kann. Beim Schließen der Kontaktpunkte stützt die Nase **30** des Querriegelkopfgleitteils **9a** nicht in einer Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung des Querriegels **9**, sondern unter einem Winkel. Hierdurch wird verhindert, dass der Querriegelkopfgleitteil **9a** klemmt und in dem Gehäusekopfgleitteil **4a** arretiert wird.

[0090] **Fig. 25** zeigt eine Ansicht zur Veranschaulichung eines beweglichen Teils und eines gleitenden Teils der sechsten Ausführungsform beim Schließen der versorgungsseitigen und lastseitigen Kontaktpunkte des elektromagnetischen Schalters **100**. Wie in **Fig. 25** dargestellt ist ferner eine Nut **32** horizontal in dem Querriegelkopfgleitteil **9a** angeordnet. Durch eine solche Nut wird der Querriegelkopfgleitteil **9a** elastisch und schwächt den Aufprall ab, wenn die Nase **30** des Querriegelkopfgleitteils mit dem zu der Nase **30** gehörenden Gehäusekopfgleitteil **4a** in Kontakt gebracht wird. Dies führt zu einem geringeren Prellen des versorgungsseitigen beweglichen Kontaktpunkts **12a** und des lastseitigen beweglichen Kontaktpunkts **12b**.

[0091] Ein zu dem zuvor genannten Effekt ähnlicher Effekt kann erzielt werden, indem an der Nase **30** eine Feder oder dergleichen angebracht wird, die anstelle der in dem Querriegelkopfgleitteil **9a** angeordneten Nut **32** für Elastizität sorgt.

[0092] Zusätzlich zu der Nase **30**, die in dem oberen Teil des Querriegelkopfgleitteils **9a** angeordnet ist, und der Nut **32**, die darin horizontal angeordnet ist, kann der Querriegelkopfgleitteil **9a** an dessen beiden Seitenflächen mit einer Nase **30** und entlang der Richtung der Schwerkraft mit einer Nut **32** versehen sein. Hierdurch können nicht nur die beweglichen Kontaktpunkte **12a** und **12b** in gleicher Weise mit den zugehörigen feststehenden Kontaktpunkten **70a** und **70b** in Kontakt gebracht werden, sondern es wird auch in jeder der drei Phasen ein Prellen der Kontaktpunkte der Elektroden reduziert.

[0093] Die sechste Ausführungsform kann einen ähnlichen Effekt wie die erste bis fünfte Ausführungsform erzielen.

[0094] Auch, wenn bei der sechsten Ausführungsform die Nase **30** im oberen Teil des Querriegelkopfgleitteils **9a** angeordnet ist und die Flanke **31** dagegen im unteren Teil des Gehäusekopfgleitteils **4a** angeordnet ist, können die Nase und die Flanke jeweils an einer anderen Stelle angeordnet sein. Die Nase **30** kann in einem unteren Teil eines Querriegelseitenwandgleitteils **9b** und die Flanke **31** in einem unteren Teil eines Gehäusewandgleitteils **4b** angeordnet

net sein. Hierdurch führt bei der sechsten Ausführungsform der Kontakt zwischen der Nase **30** und der Flanke **31** dazu, dass der Querriegel **9** an der Seite des beweglichen Kerns **5** aus der Horizontalen in eine der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gekippt wird.

[0095] Effekte, die den vorgenannten Effekten gleichen, können mit beliebigen Kombinationen der Strukturen und Anordnungen der ersten bis sechsten Ausführungsform erzielt werden.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0096] Die vorliegende Erfindung kann auf einen elektromagnetischen Schalter, einen elektromagnetischen Schütz, ein Relais oder einen Unterbrecher angewandt werden.

Bezugszeichenliste

100	elektromagnetischer Schalter;
1	Halter;
2	feststehender Kern;
3	Betätigungsspule;
4	Gehäuse;
4a	Gehäusekopfgleitteil;
4b	Gehäusewandgleitteil;
5	beweglicher Kern;
6	Auslösefeder;
7	feststehender Kontakt;
7a	versorgungsseitiger feststehender Kontakt;
7b	lastseitiger feststehender Kontakt;
70a	versorgungsseitiger feststehender Kontaktpunkt;
70b	lastseitiger feststehender Kontaktpunkt;
8	Klemmschraube;
9	Querriegel;
9a	Querriegelkopfgleitteil;
9b	Querriegelseitenwandgleitteil;
10	rechteckiges Fenster;
11	Druckfeder;
12	beweglicher Kontakt;
12a	versorgungsseitiger beweglicher Kontaktpunkt;
12b	lastseitiger beweglicher Kontaktpunkt;
13	Lichtbogenabdeckung;

20	Vorsprung;
30	Nase;
31	Flanke;
32	Nut.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Schalter (100), der aufweist:

einen beweglichen Kern (5) zum Angezogenwerden an oder Abgestoßenwerden von einem feststehenden Kern (2) mithilfe eines Elektromagneten;

einen Querriegel (9) zum Aufnehmen des beweglichen Kerns (5) an einem Ende und zum Gleiten zusammen mit dem beweglichen Kern (5) in Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern (5) und dem feststehenden Kern (2); einen Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des Querriegels (9) ermöglicht;

ein Paar beweglicher Kontaktpunkte (12a, 12b), die in Verbindung mit dem Gleiten des Querriegels (9) betätigt werden und an Positionen angeordnet sind, sodass sie sich in Bezug auf eine entlang einer Gleitrichtung des Querriegels (9) verlaufenden Zentralachse des Querriegels (9) einander gegenüberliegen; und

ein Paar feststehender Kontaktpunkte (70a, 70b), die an Positionen angeordnet sind, sodass sie zu den beweglichen Kontaktpunkten (12a, 12b) weisen, wobei der Querriegel (9) einen ersten Querriegelgleitteil (9a) und einen zweiten Querriegelgleitteil (9b) aufweist,

der Gehäusegleitteil einen ersten Gehäusegleitteil (4a), der ein Gleiten des ersten Querriegelgleitteils (9a) ermöglicht, und einen zweiten Gehäusegleitteil (4b), der ein Gleiten des zweiten Querriegelgleitteils (9b) ermöglicht, aufweist, und

der erste Querriegelgleitteil (9a) den ersten Gehäusegleitteil (4a) berührt oder der zweite Querriegelgleitteil (9b) den zweiten Gehäusegleitteil (4b) berührt, sodass der Querriegel (9) an einer Seite des beweglichen Kerns (5) aus der Horizontalen in eine der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gekippt ist.

2. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 1, wobei

der erste Querriegelgleitteil (9a) ein Querriegelkopfgleitteil ist, bei dem es sich um ein Ende des Querriegels (9) handelt,

der zweite Querriegelgleitteil (9b) ein Querriegelseitenwandgleitteil ist, der in Bezug auf den Querriegelkopfgleitteil (9a) zum beweglichen Kern (5) hin angeordnet ist,

der erste Gehäusegleitteil (4a) ein Gehäusekopfgleitteil (9a) ist, der ein Gleiten des Querriegelkopfgleitteils ermöglicht,

der zweite Gehäusegleitteil (4b) ein Gehäusewandgleitteil ist, der ein Gleiten des Querriegelseitenwandgleitteils (9b) ermöglicht, und der Gehäusewandgleitteil (4b) an einer Position angeordnet ist, die bewirkt, dass ein unterer Teil des Querriegelseitenwandgleitteils (9b) aus der Horizontalen in einer zur Richtung der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung gekippt ist.

3. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 1, wobei der erste Querriegelgleitteil (9a) ein Querriegelkopfgleitteil ist, bei dem es sich um ein Ende des Querriegels (9) handelt, der zweite Querriegelgleitteil (9b) ein Querriegelseitenwandgleitteil ist, der in Bezug auf den Querriegelkopfgleitteil (9a) zum beweglichen Kern (5) hin angeordnet ist, der erste Gehäusegleitteil (4a) ein Gehäusekopfgleitteil ist, der ein Gleiten des Querriegelkopfgleitteils (9a) ermöglicht, der zweite Gehäusegleitteil (4b) ein Gehäusewandgleitteil ist, der ein Gleiten des Querriegelseitenwandgleitteils (9b) ermöglicht, und der Gehäusekopfgleitteil (4a) an einer Position angeordnet ist, die bewirkt, dass ein oberer Teil des Querriegelkopfgleitteils (9a) aus der Horizontalen in Richtung der Schwerkraft gekippt ist.

4. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 1, wobei der erste Querriegelgleitteil (9a) ein Querriegelkopfgleitteil ist, bei dem es sich um ein Ende des Querriegels (9) handelt, der zweite Querriegelgleitteil (9b) ein Querriegelseitenwandgleitteil ist, der in Bezug auf den Querriegelkopfgleitteil (9a) zum beweglichen Kern (5) hin angeordnet ist, der erste Gehäusegleitteil (4a) ein Gehäusekopfgleitteil ist, der ein Gleiten des Querriegelkopfgleitteils (9a) ermöglicht, der zweite Gehäusegleitteil (4b) ein Gehäusewandgleitteil ist, der ein Gleiten des Querriegelseitenwandgleitteils (9b) ermöglicht, und ein Vorsprung (20) an einem zu dem Querriegelkopfgleitteil (9a) weisenden oberen Teil des Gehäusekopfgleitteils (4a) oder an einem zu dem Querriegelseitenwandgleitteil (9b) weisenden unteren Teil des Gehäusewandgleitteils (4b) in Bezug auf die Gleitrichtung des Querriegels (9) angeordnet ist.

5. Elektromagnetischer Schalter (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei, wenn der bewegliche Kern (5) von dem festen Kern (2) angezogen wird, einer der beweglichen Kontaktpunkte (12a, 12b) so mit einem der feststehenden Kontaktpunkte (70a, 70b) in Kontakt gebracht wird, dass die Zentren der Kontaktpunkte (12a, 70a; 12b, 70b) aneinander ausgerichtet sind, und ein anderer der beweglichen Kontaktpunkte (12b, 12a) so mit einem anderen der feststehenden

Kontaktpunkte (70b, 70a) in Kontakt gebracht wird, dass die Zentren der Kontaktpunkte (12b, 70b; 12a, 70a) aneinander ausgerichtet sind.

6. Elektromagnetischer Schalter (100), der aufweist: einen beweglichen Kern (5) zum Angezogenwerden an oder Abgestoßenwerden von einem feststehenden Kern (2) mithilfe eines Elektromagneten; einen Querriegel (9) zum Gleiten zusammen mit dem beweglichen Kern (5) in Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern (5) und dem feststehenden Kern (2); einen Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des Querriegels (9) ermöglicht; ein Paar aus einem oberen und einem unteren beweglichen Kontaktpunkt (12a, 12b), die in Bezug auf eine Zentralachse des Querriegels (9) entlang einer Gleitrichtung des Querriegels (9) an einer oberen und einer unteren Seite einander gegenüberliegend angeordnet sind und in Verbindung mit dem Gleiten des Querriegels (9) betätigt werden; und ein Paar aus einem oberen und einem unteren feststehenden Kontaktpunkt (70a, 70b), die durch eine Bewegung der beweglichen Kontaktpunkte (12a, 12b) mit dem oberen und unteren beweglichen Kontaktpunkt (12a, 12b) in Kontakt gebracht werden, wobei der Querriegel (9) einen Querriegelkopfgleitteil (9a), bei dem es sich um ein Gleitende des Querriegels (9) in Gleitrichtung des Querriegels (9) handelt, und einen Querriegelseitenwandgleitteil (9b) aufweist, bei dem es sich um ein anderes Gleitende des Querriegels (9) handelt, das an einer Seite des beweglichen Kerns (5) angeordnet ist, der Gehäusegleitteil einen Gehäusekopfgleitteil (4a) zum Gleiten des Querriegelkopfgleitteils (9a) und einen Gehäusewandgleitteil (4b) zum Gleiten des Querriegelseitenwandgleitteils (9b) aufweist, und wenn der bewegliche Kern (5) und der feststehende Kern (2) voneinander getrennt sind, ein Abstand zwischen dem unteren beweglichen Kontaktpunkt (12b) und dem unteren feststehenden Kontaktpunkt (70b), die miteinander in Kontakt sind, kürzer ist als ein Abstand zwischen dem oberen beweglichen Kontaktpunkt (12a) und dem oberen feststehenden Kontaktpunkt (70a), die miteinander in Kontakt sind.

7. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 6, wobei, wenn die Positionen des oberen und unteren beweglichen Kontaktpunkts (12a, 12b) fixiert sind, wenn der bewegliche Kern (5) und der feststehende Kern (2) voneinander getrennt sind, der Abstand zwischen dem unteren feststehenden Kontaktpunkt (70b) und dem unteren beweglichen Kontaktpunkt (12b) kürzer ist als der Abstand zwischen dem oberen feststehenden Kontaktpunkt (70a) und dem oberen beweglichen Kontaktpunkt (12a).

8. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 6, wobei, wenn die Positionen des oberen und unteren feststehenden Kontaktpunkts (70a, 70b) fixiert sind, wenn der bewegliche Kern (5) und der feststehende Kern (2) voneinander getrennt sind, der Abstand zwischen dem unteren feststehenden Kontaktpunkt (70b) und dem unteren beweglichen Kontaktpunkt (12b) kürzer ist als der Abstand zwischen dem oberen feststehenden Kontaktpunkt (70a) und dem oberen beweglichen Kontaktpunkt (12a).

9. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 6, wobei der feststehende Kontaktpunkt (70b) unterhalb des Querriegels (9) dicker ist als der feststehende Kontaktpunkt (70a) oberhalb des Querriegels (9).

10. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 6, wobei der bewegliche Kontaktpunkt (12b) unterhalb des Querriegels (9) dicker ist als der bewegliche Kontaktpunkt (12a) oberhalb des Querriegels (9).

11. Elektromagnetischer Schalter (100), der aufweist:

einen beweglichen Kern (5) zum Angezogenwerden an oder Abgestoßenwerden von einem feststehenden Kern (2) mithilfe eines Elektromagneten;

einen Querriegel (9) zum Gleiten zusammen mit dem beweglichen Kern (5) in Richtung der Anziehung oder Abstoßung zwischen dem beweglichen Kern (5) und dem feststehenden Kern (2);

einen Gehäusegleitteil, der ein Gleiten des Querriegels (9) ermöglicht;

ein Paar beweglicher Kontaktpunkte (12a, 12b), die mit dem Gleiten des Querriegels (9) betätigt werden und an Positionen angeordnet sind, sodass sie sich in Bezug auf eine entlang einer Gleitrichtung des Querriegels (9) verlaufenden Zentralachse des Querriegels (9) einander gegenüberliegen; und

ein Paar feststehender Kontaktpunkte (70a, 70b), die an Positionen angeordnet sind, sodass sie zu den beweglichen Kontaktpunkten (12a, 12b) weisen, wobei der Querriegel (9) einen ersten Querriegelgleitteil (9a) und einen zweiten Querriegelgleitteil (9b) aufweist,

der Gehäusegleitteil einen ersten Gehäusegleitteil (4a), der ein Gleiten des ersten Querriegelgleitteils (9a) ermöglicht, und einen zweiten Gehäusegleitteil (4b), der ein Gleiten des zweiten Querriegelgleitteils (9b) ermöglicht, aufweist,

der erste Querriegelgleitteil (9a) oder der zweite Querriegelgleitteil (9b) eine Nase (30) aufweisen, der erste Gehäusegleitteil (4a) oder der zweite Gehäusegleitteil (4b) eine Flanke (31) zum Gleiten in Bezug auf die Nase (30) aufweisen, und

die Nase (30) und die Flanke (31) einander berühren, sodass der Querriegel (9) an einer Seite des beweglichen Kerns (5) aus der Horizontalen in eine der Rich-

tung der Schwerkraft entgegengesetzte Richtung gekippt ist.

12. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 11, wobei der erste Querriegelgleitteil (9a) oder der zweite Querriegelgleitteil (9b) eine Nut entlang der Gleitrichtung des Querriegels (9) aufweisen.

13. Elektromagnetischer Schalter (100) nach Anspruch 11, wobei es sich bei der Nase (30) um ein elastisches Element handelt.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

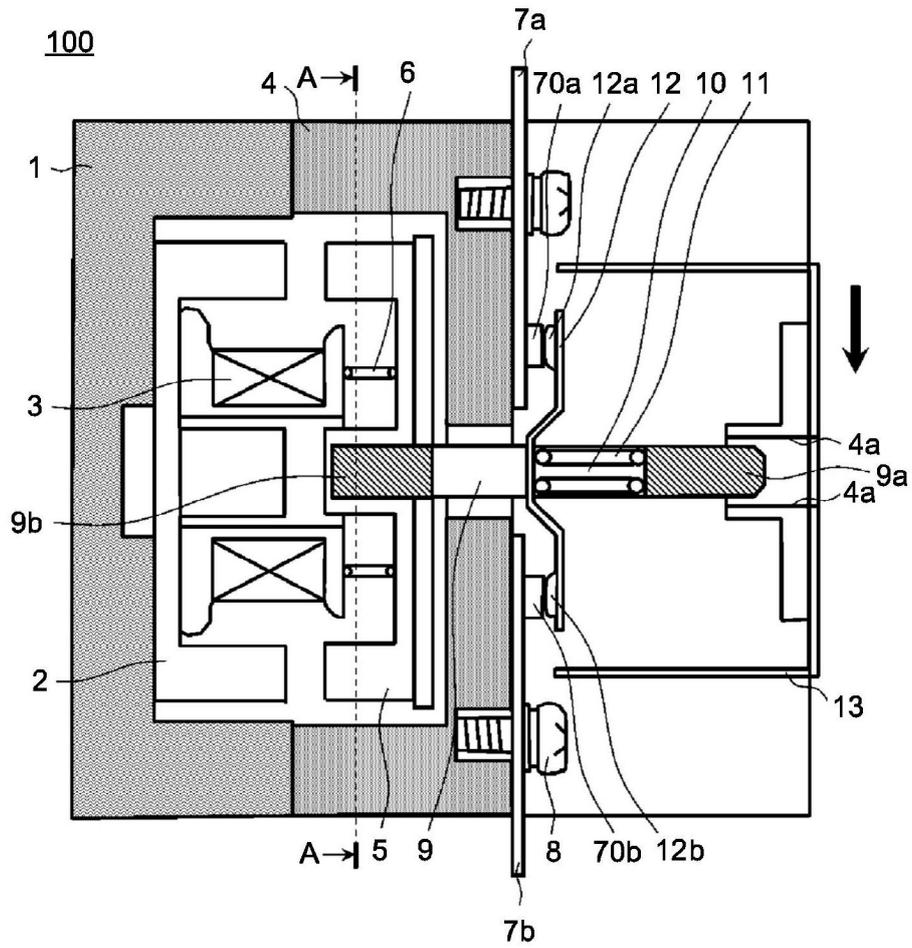


FIG.2

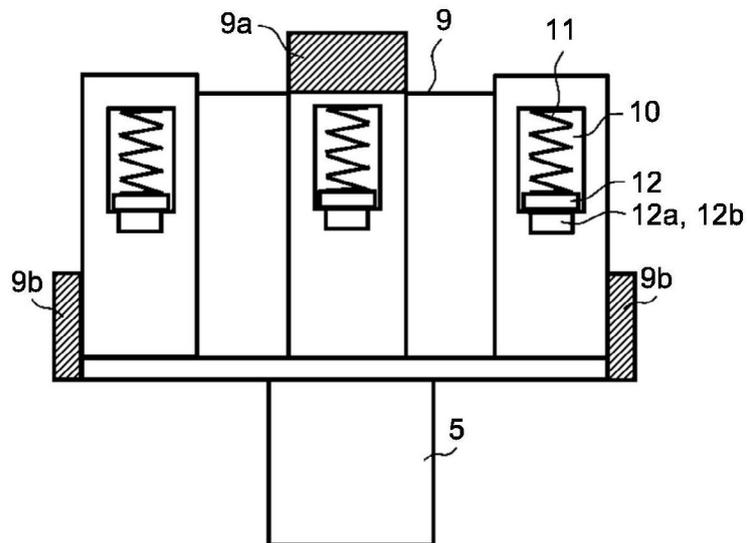


FIG.3

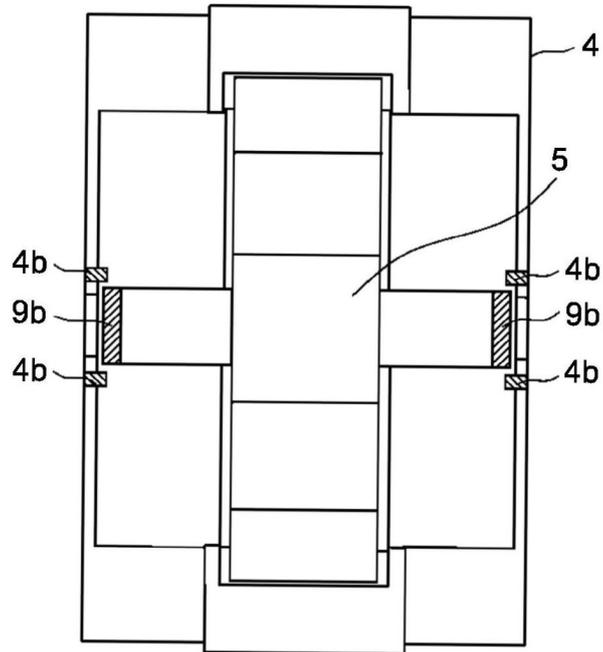


FIG.4

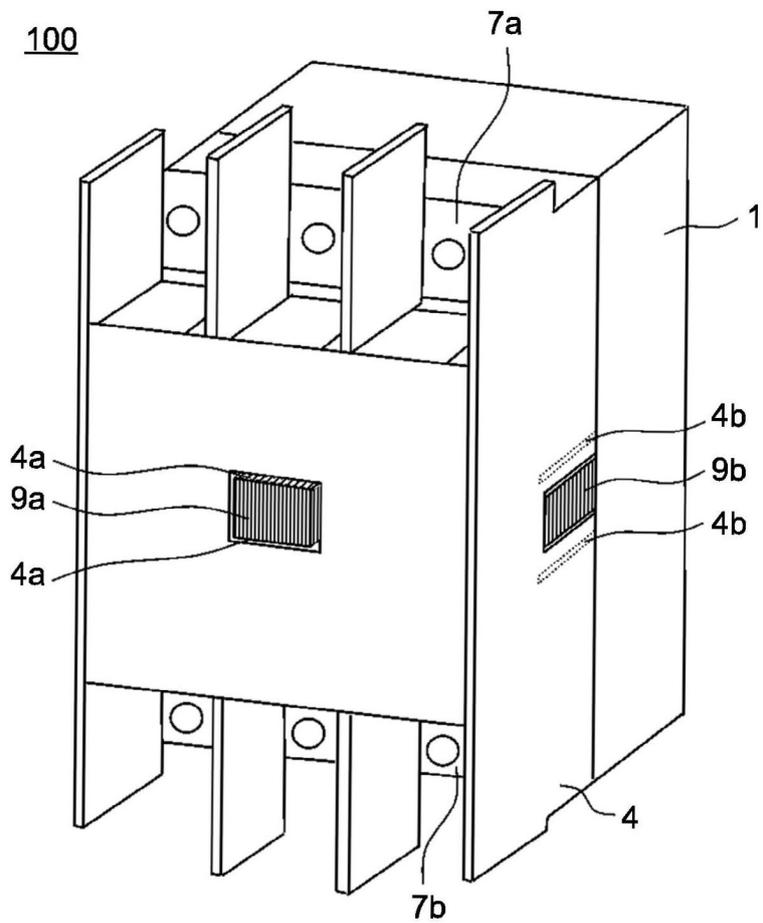


FIG.5

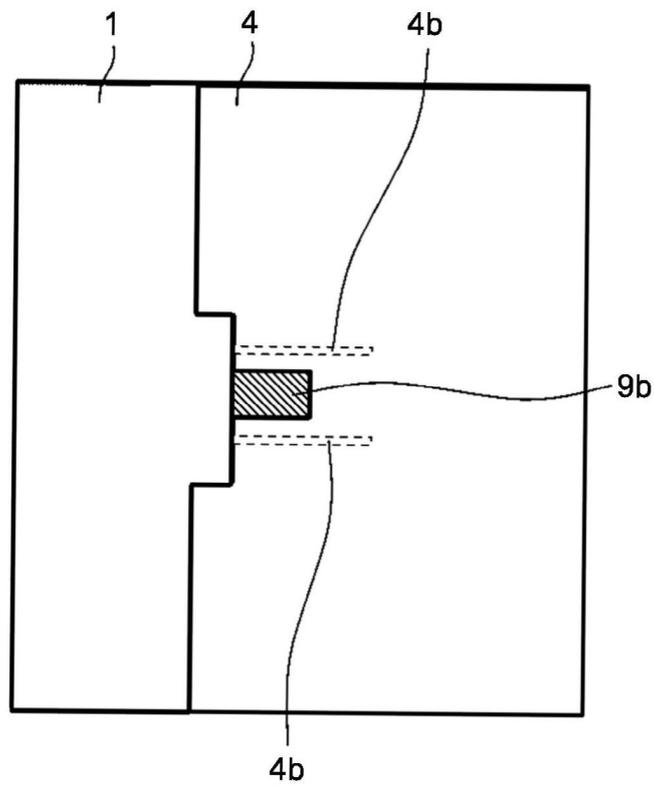


FIG.6

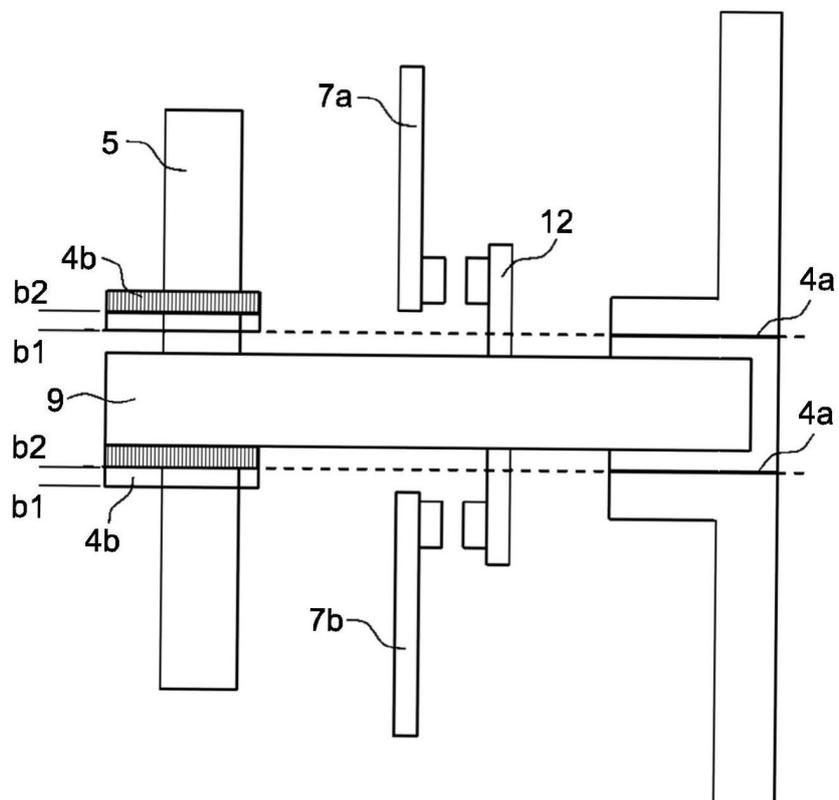


FIG.7

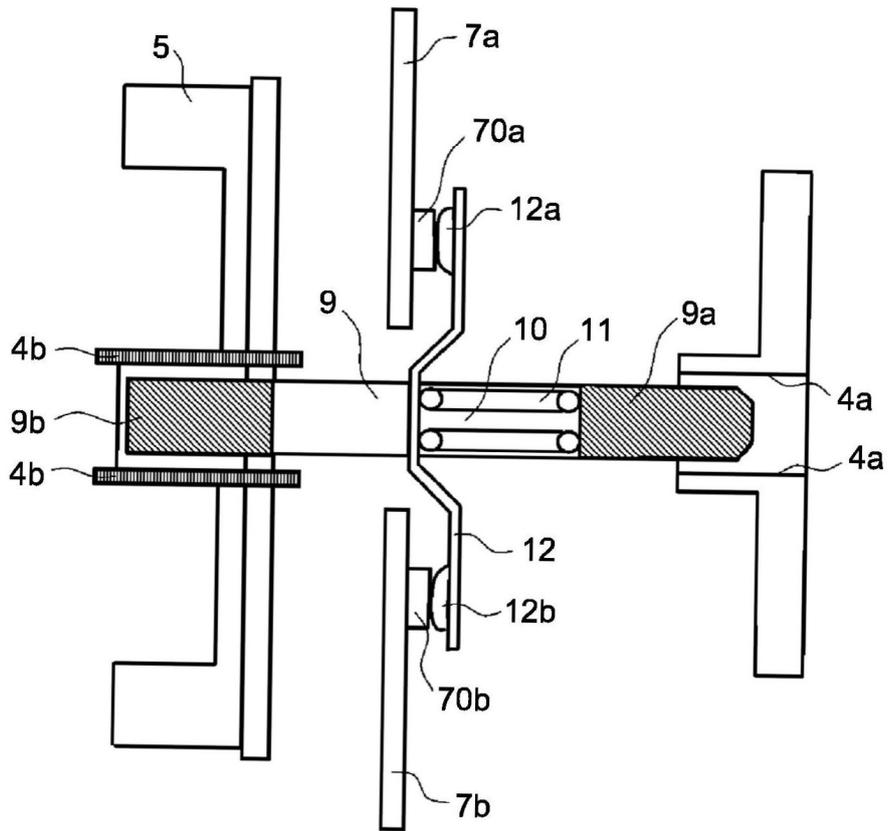


FIG.8

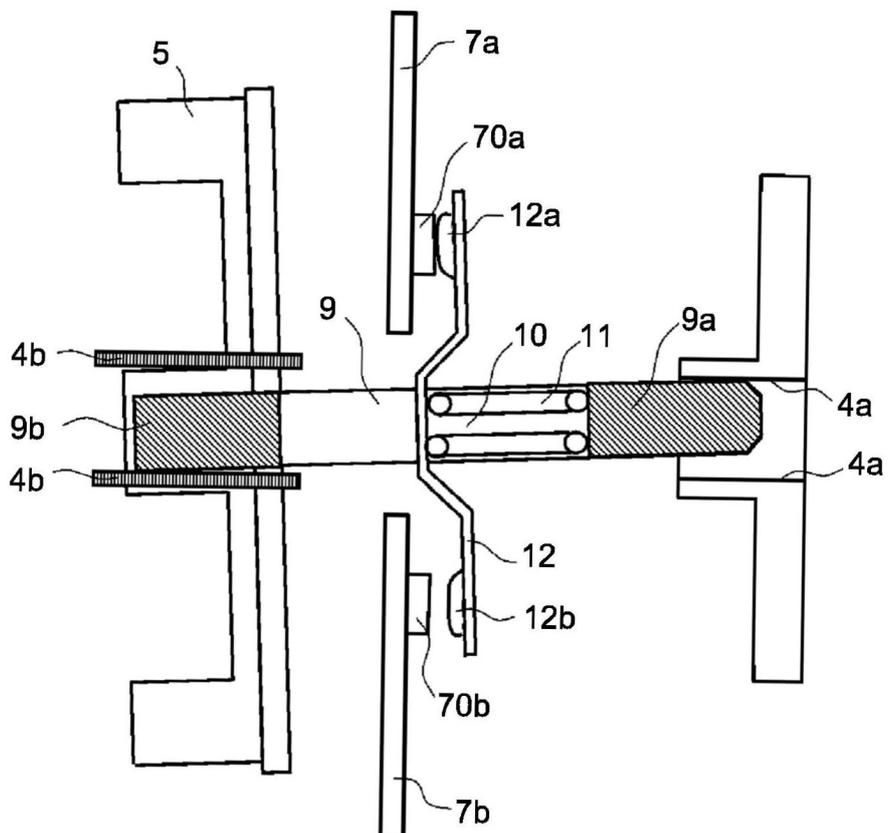


FIG.9

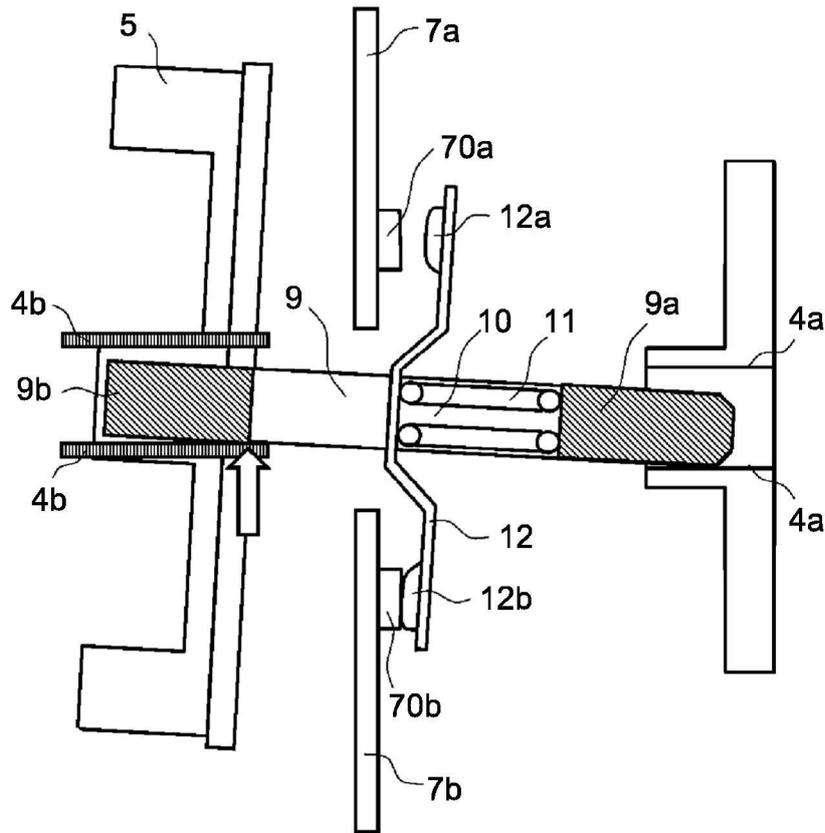


FIG.10

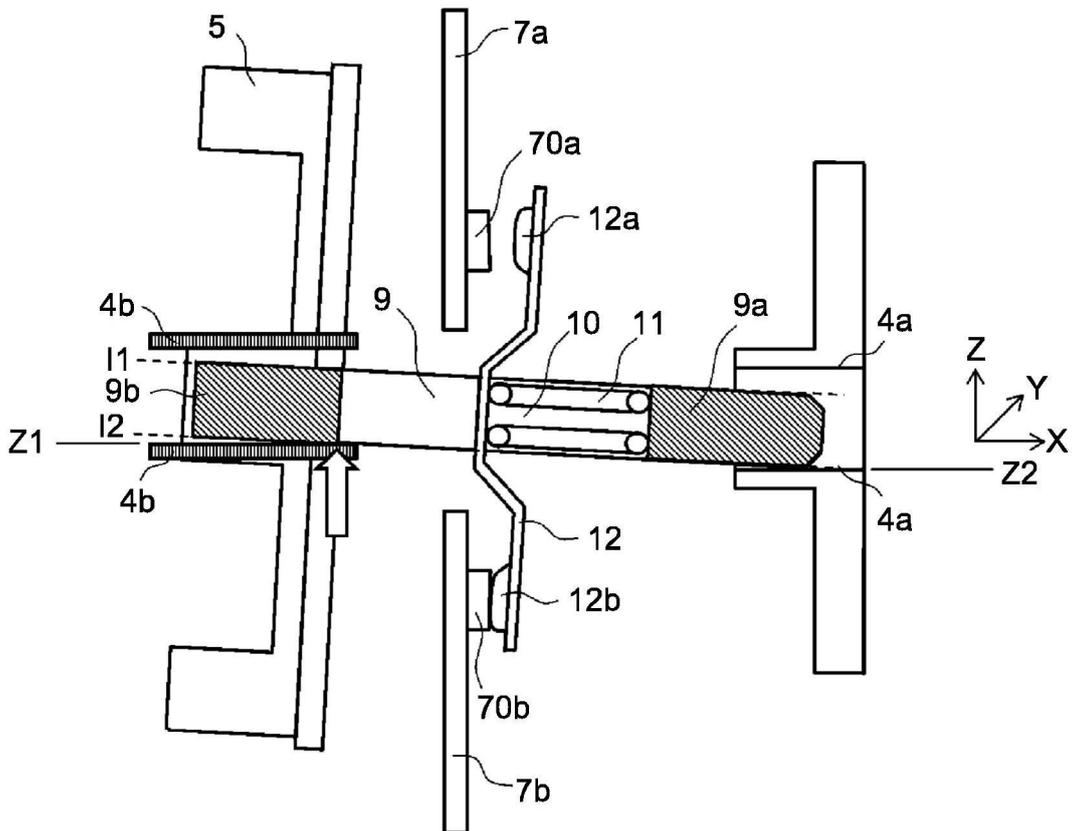


FIG.11

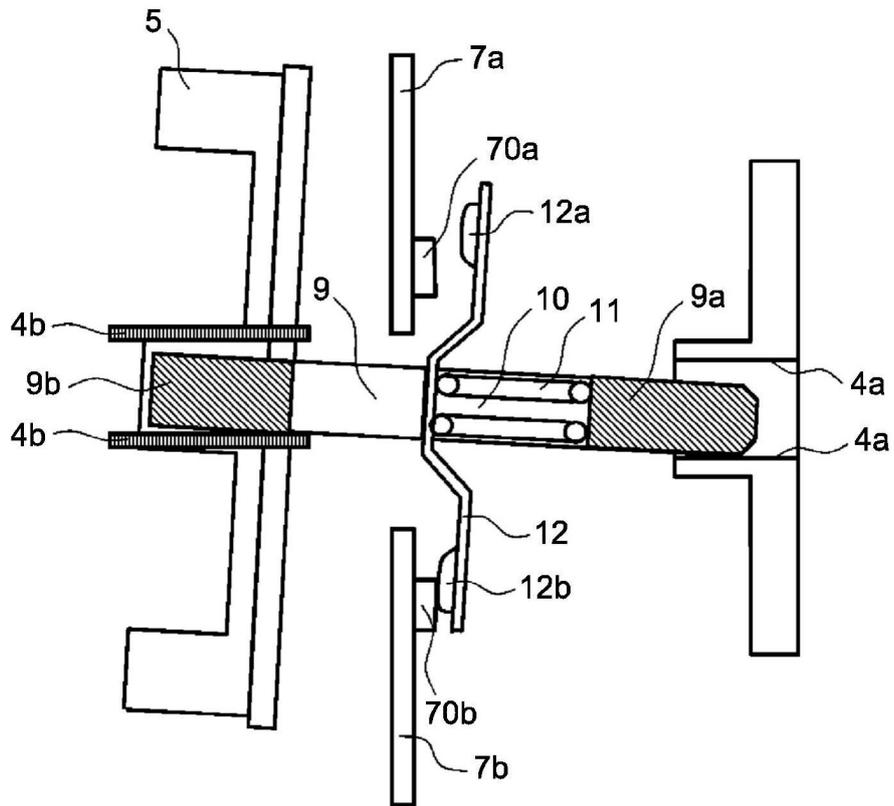


FIG.12

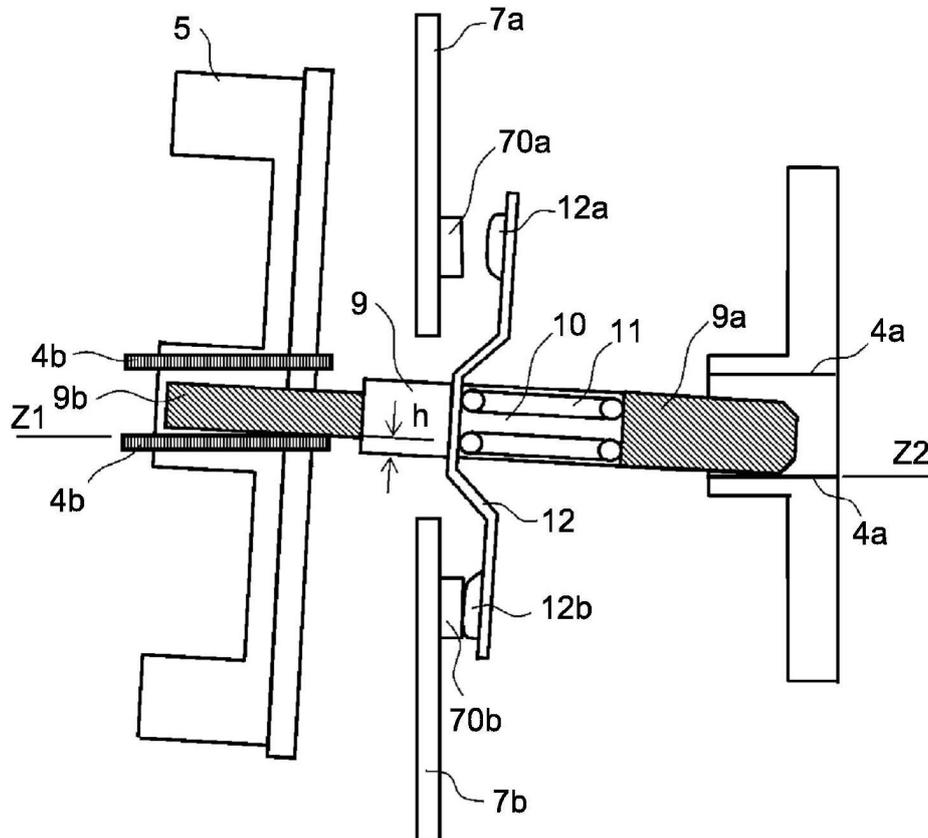


FIG.13

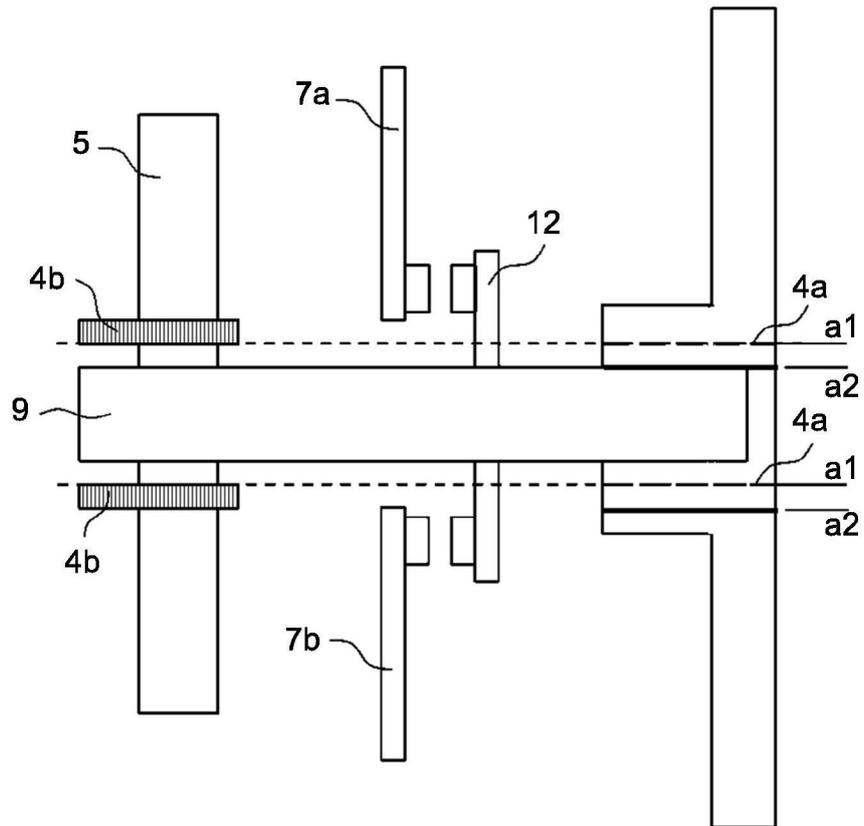


FIG.14

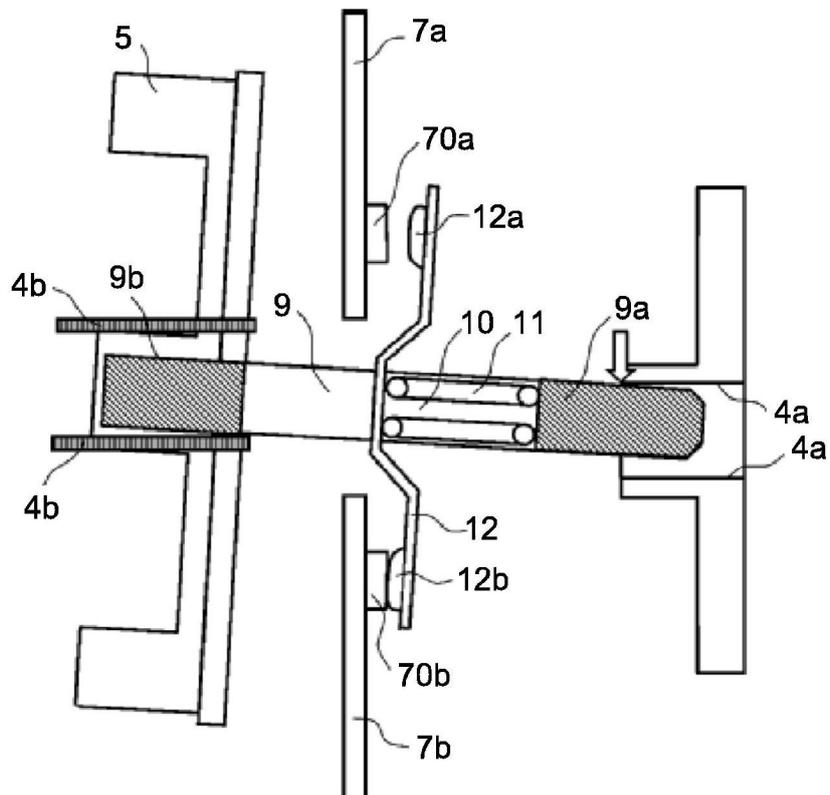


FIG. 15

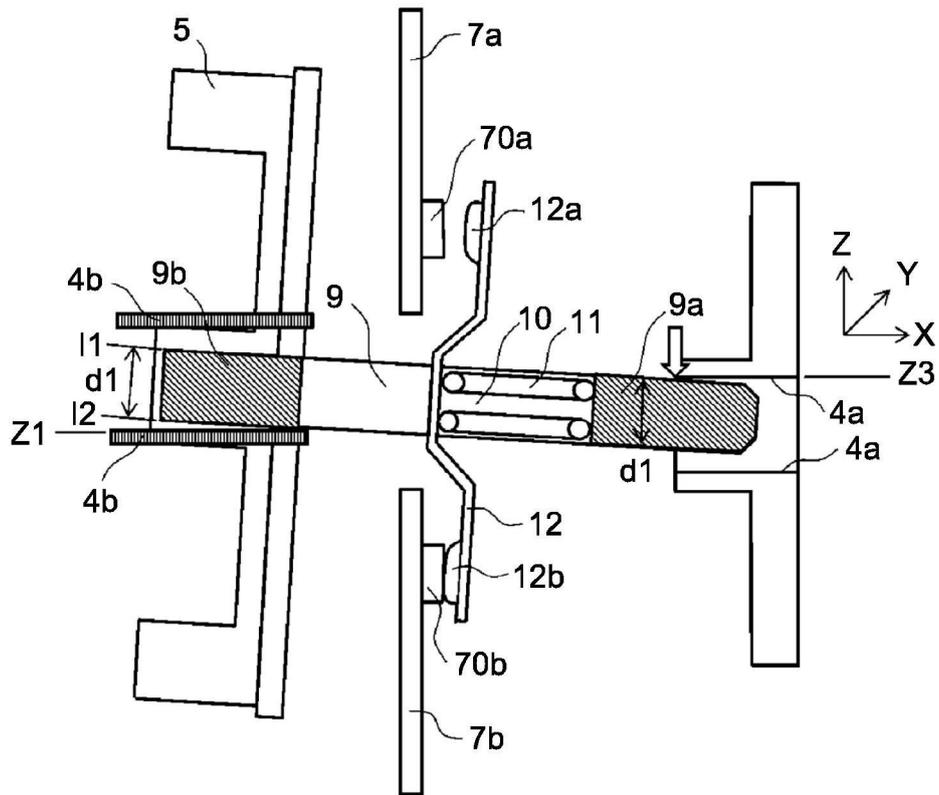


FIG. 16

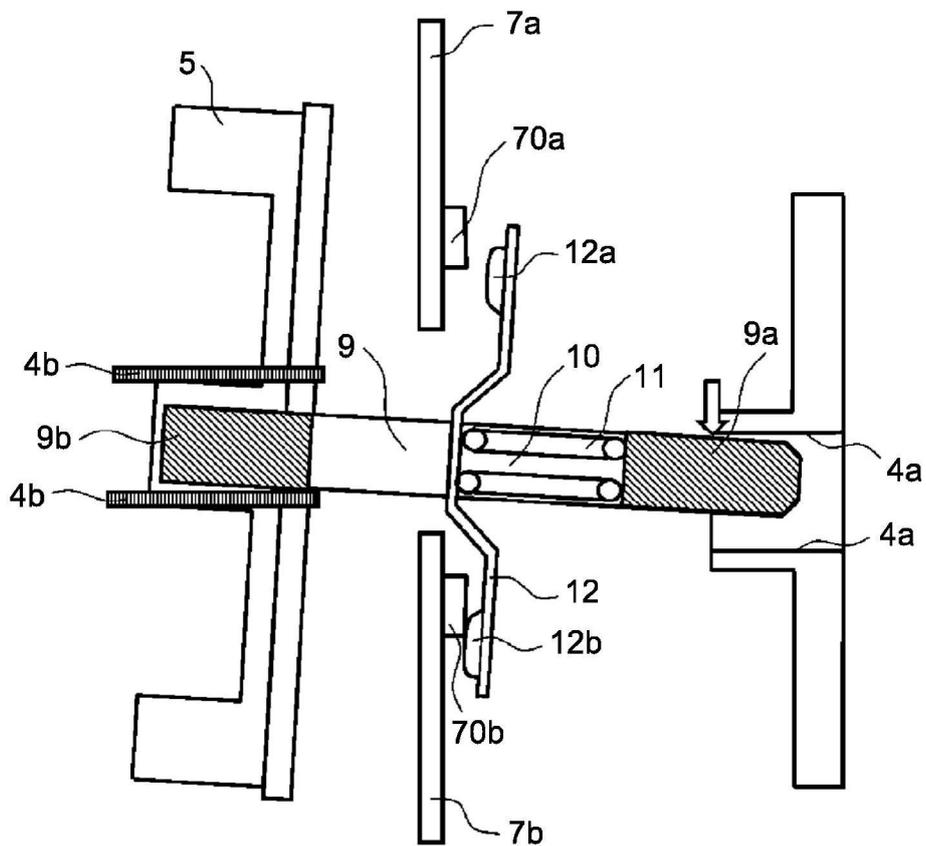


FIG.17

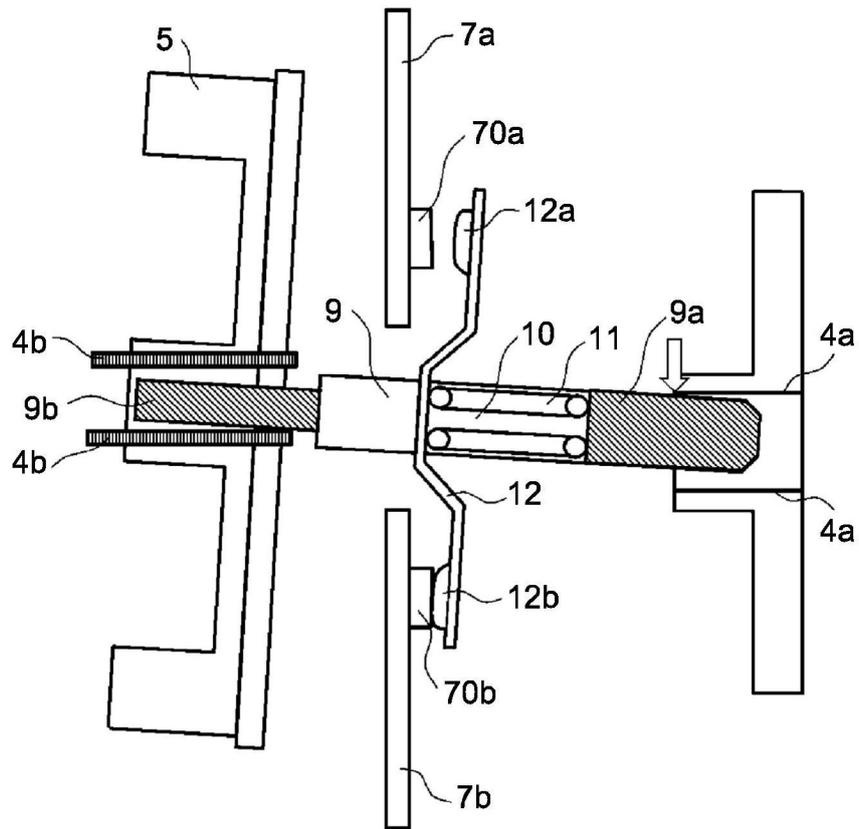


FIG.18

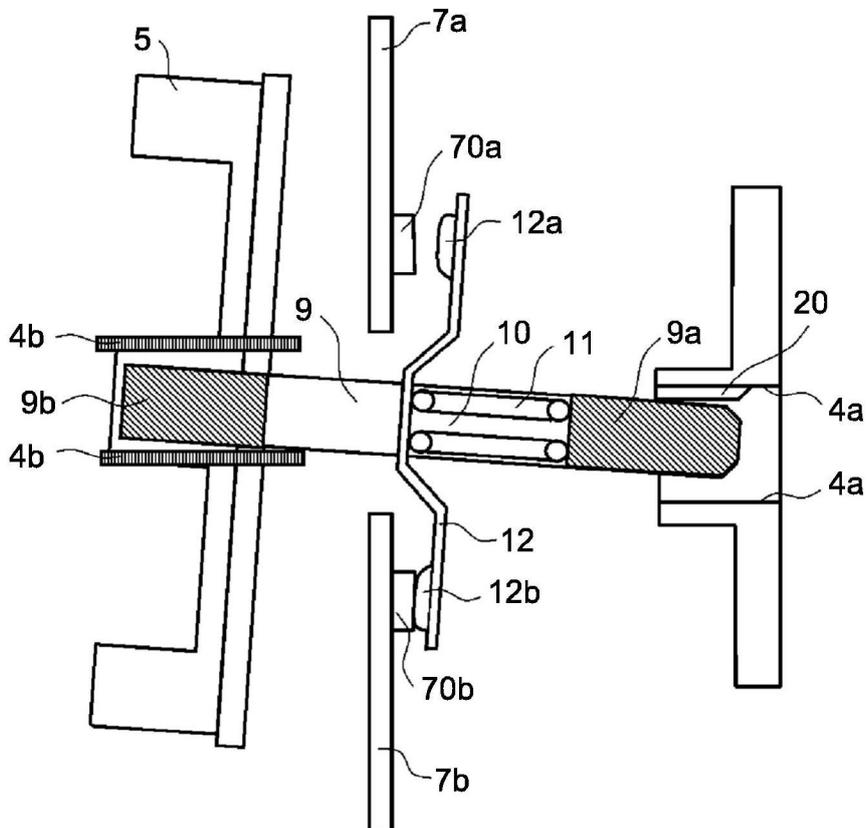


FIG.19

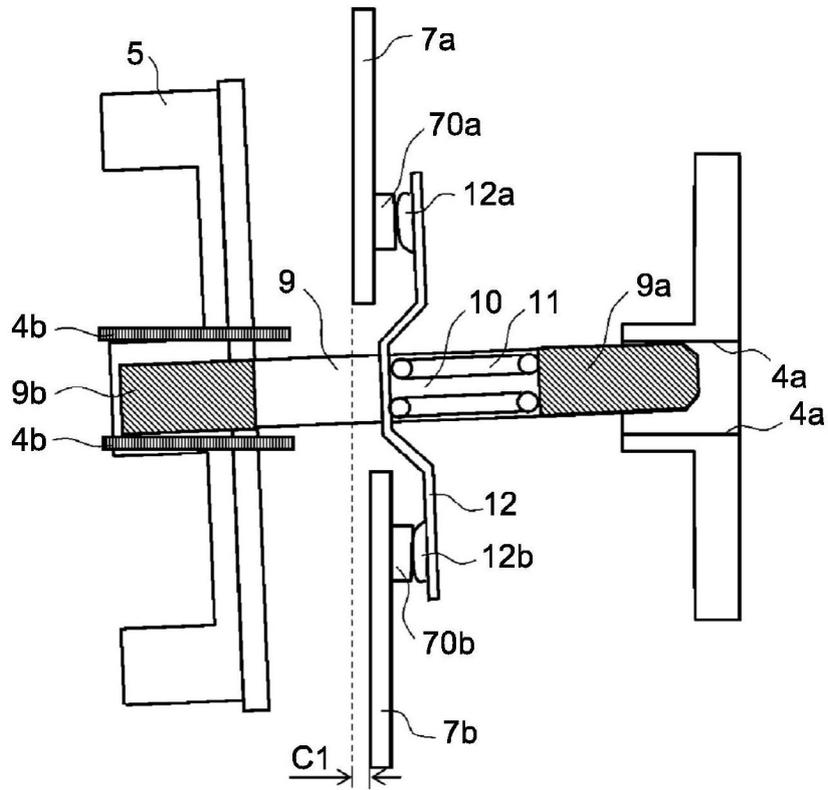


FIG.20

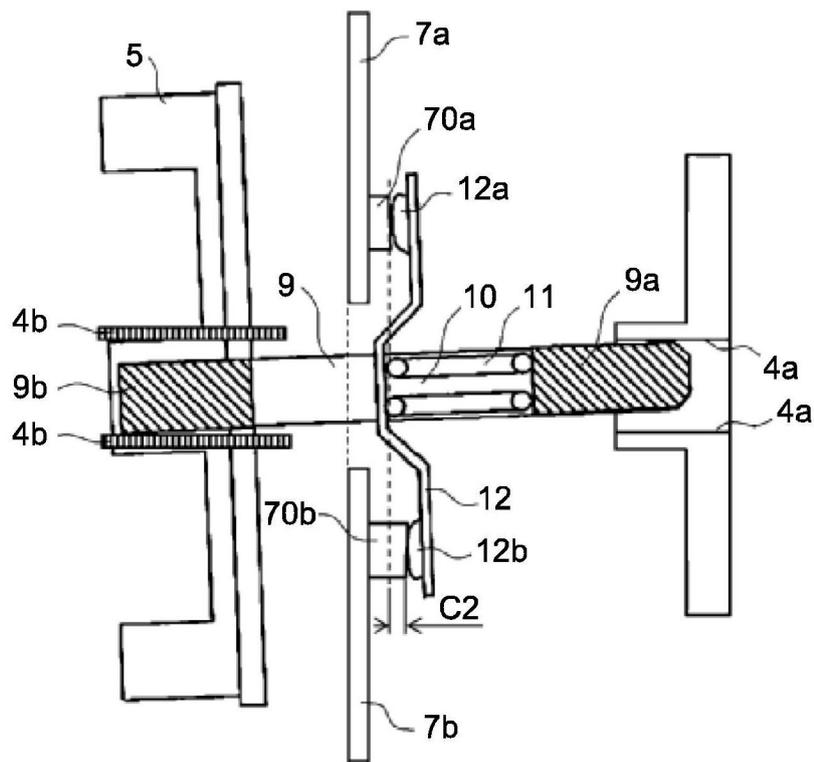


FIG.21

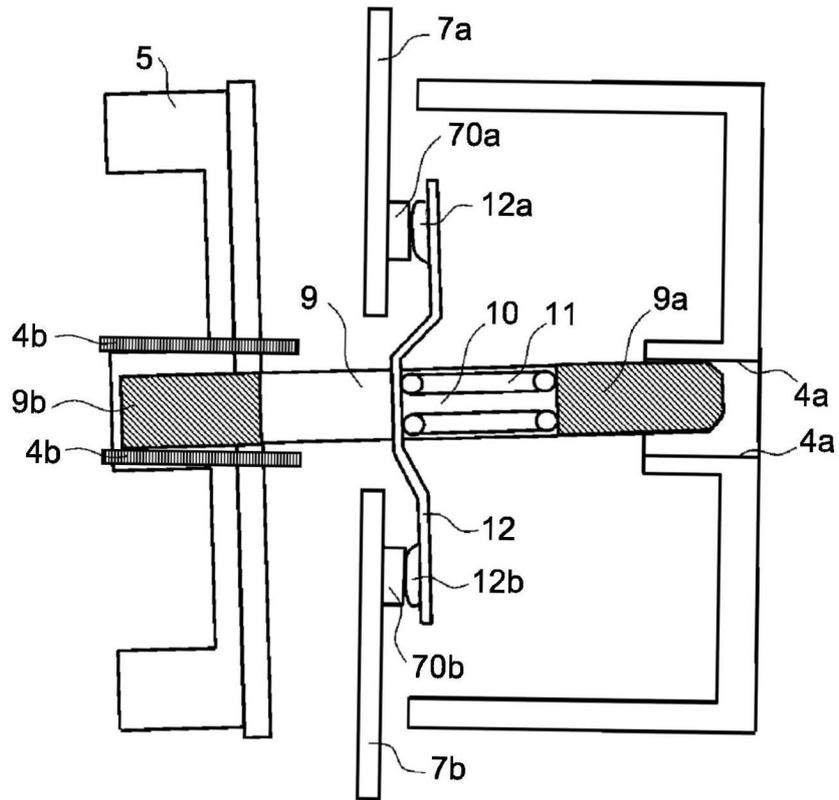


FIG.22

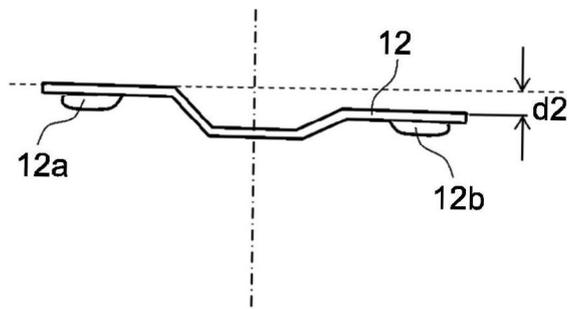


FIG.23

