(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 31 583 T2** 2007.04.26

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 005 058 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 31 583.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 123 233.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **26.11.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.05.2000**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.04.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H01H 33/66*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
33710798 **27.11.1998** **JP**

(73) Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR

(72) Erfinder:
Shioiri, Toshiba Kabushiki Kaisha, Tetsu, Minato-ku Tokyo 105-8001, JP; Yamazaki, Toshiba Kabushiki Kaisha, Toshiharu, Minato-ku Tokyo 105-8001, JP; Murakami, Toshiba Kabushiki Kaisha, Shin, Minato-ku Tokyo 105-8001, JP; Yokokura, Toshiba Kabushiki Kaisha, Kunio, Minato-ku Tokyo 105-8001, JP; Sato, Toshiba Kabushiki Kaisha, Junichi, Minato-ku Tokyo 105-8001, JP

(54) Bezeichnung: **Vakuumschaltgerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumschaltgetriebe, das SF_6-Gas als Isolationsmedium verwendet, und betrifft insbesondere ein Vakuumschaltgetriebe, das eine Anwendungsmenge des Isolationsmediums, wie beispielsweise SF_6-Gas, steuert und in Harmonie mit der Umwelt ist. Das Dokument US 4 020 304 offenbart eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2.

[0002] Ein Beispiel für die spezielle Hochtransformation eines Geräts für elektrische Energie der Klasse 22/33 kV und 66/77 kV wird in Bezug auf das herkömmliche Schaltgetriebe erklärt werden.

[0003] Die Miniaturisierung und die Abdichtung sind für das Schaltgetriebe dieser Klasse gefordert, um einen Nachteil der Verschmutzung, der Sicherheit und des Lärms, etc. des Ladeabschnitts mit dem plötzlichen Ansteigen der Kosten für die Konstruktion und den Standort zu lösen, und ein gasisoliertes Schaltgetriebe (GIS: gasisoliertes Schaltgetriebe) und ein gasisoliertes Schaltgetriebe vom kubischen Typ (C-GIS: GIS vom kubischen Typ) sind entwickelt worden.

[0004] Beim GIS ist jedes elektrische Gerät durch einen röhrenförmigen metallischen Behälter bedeckt, ist SF_6-Gas unter Hochdruck als Isolationsmedium derart umgeben, dass es miniaturisiert und abgedichtet wird.

[0005] Andererseits ist C-GIS ein Schaltgetriebe, das entwickelt ist, um Anforderungen einer höheren Zuverlässigkeit, Sicherheit und einer Vereinfachung einer Wartung gegenüber GIS zu entsprechen, und um es gleichzeitig auf einem schmalen Standort in einer kurzen Zeit aufbauen und die Harmonie mit der Umwelt in Umgebungen herstellen zu können.

[0006] Dieses C-GIS lagert jedes elektrische Gerät im Ganzen im Behälter vom kubischen Typ, in welchem das Niederdruck-Isolationsgas nahe dem Atmosphärendruck verwendet wird, und die Innenseite davon ist in Konfigurationseinheiten aufgeteilt und hat dasselbe Seitenverhältnis wie andere ähnliche Schaltkarten.

[0007] Somit ist in letzter Zeit eine Menge an Schaltgetrieben, die SF_6-Gas als Isolationsmedium verwenden, in Betrieb genommen worden.

[0008] Fig. 1 ist eine vertikale Schnittansicht, die ein Beispiel der Konfiguration dieser Art eines typischen Gasisolations-Schaltgetriebes vom kubischen Typ zeigt.

[0009] In Fig. 1 ist SF_6-Gas **2** in einem Kasten **1** abgedichtet, dessen Umfang durch die leichte Stahlplatte luftdicht umgeben bzw. abgeschlossen ist. Der Kasten **1** ist bezüglich des Gases in einen Aufnahmeraum **1a**, einen Unterbrecherraum **1b** und einen erzeugenden Raum **1c** aufgeteilt.

[0010] Im Aufnahmeraum **1a** ist ein Kabelanfang bzw. Kabelkopf **3** zur Seite im Kasten **1** vorgesehen. Ein Funkenlöscher **4** und ein Erfassungsisolator **5**, die im Aufnahmeraum **1a** gelagert sind, sind über einen Verbindungsleiter **7** verbunden. Das Energiekabel, das einen Stromtransformator **8** durchdringt, ist mit einem Kabel **9** verbunden.

[0011] Der Unterbrecherraum **1b** lagert einen Unterbrecher **11**, der den Vakuum-Unterbrecher (der in der Figur nicht gezeigt ist) durch ein Isolationsabstandsstück **10a** in der unteren Stufe bezüglich des Gases von dem Aufnahmeraum **1a** getrennt lagert. Dieser Unterbrecher **11** ist mit einem Isolationsabstandsstück **10b** in der oberen Stufe bezüglich des Gases von dem erzeugenden Raum **1c** durch den Verbindungsleiter **7** getrennt.

[0012] Ein hohes Vakuum wird als Isolations- und Lichtbogenlöschungsmedium für den Unterbrecher **11** verwendet. SF_6-Gas wird als Isolations- und Lichtbogenlöschungsmedium für eine Isolationsmaschine **6** verwendet.

[0013] Der Solenoidmechanismus, der ein stabiler Typ mit einem Permanentmagneten neben einem Elektromagneten und einem bewegbaren Kern genannt wird, hat die Funktion, die Position durch die Adsorptionsleistung eines Permanentmagneten an dem Betriebsrand eines bewegbaren Kerns zu halten. Der Solenoidmechanismus dieses stabilen Typs enthält den Mechanismus, der monostabiler Typ genannt wird, wobei die Position durch den Teilabschnitt innerhalb des Betriebsbereichs eines bewegbaren Kerns gehalten wird, und den Mechanismus, der bistabiler Typ genannt wird, wobei die Position an beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs eines bewegbaren Kerns gehalten wird.

[0014] Da der durch den Magneten adsorbierte bewegbare Kern stabil bei der Grenze der Adsorptionsleistung gehalten wird, ist ein Mechanismus vorgeschlagen worden, bei welchem der Solenoidmechanismus als Betätigungsmechanismus des Vakuum-Unterbrechers verwendet wird.

[0015] Es ist vorzuziehen, dass der für den Betriebsmechanismus des Vakuum-Unterbrechers verwendete Solenoidmechanismus ein stabiler Typ ist, bei welchem der Elektromagnet die Position der Elektrode selbst in dem Zustand keiner Erregung halten kann. Der Solenoidmechanismus hat eine geringe Anzahl von Komponenten und eine einfache Struktur und arbeitet entlang nur der geraden Linie. Daher hat er deshalb, weil der Teil zum Erzeugen einer großen

Spannung verursacht wird und ein Gleiten mit einem großen Kontaktdruck geringfügig ist, den Vorteil eines einfachen Sicherstellens einer Zuverlässigkeit.

[0016] Übrigens wird SF_6-Gas als Isolations- und Lichtbogenlöschungsmedium im Schaltgetriebe einer solchen Konfiguration wie für die Isolationsmaschine **6** verwendet. Es ist bekannt, dass dieses SF_6-Gas etwa das Dreifache der Lichtbogenlöschungsleistungsfähigkeit und etwa das 100-fache der Isolationsleistungsfähigkeiten im Vergleich mit Luft hat. Zusätzlich ist dieses SF_6-Gas ein sehr stabiles Gas mit einer Farblosigkeit, einer Geruchlosigkeit, einem Geschmack, einer Nichtentflammbarkeit in einem normalen Zustand des Betriebs, und ist nicht toxisch.

[0017] Wenn jedoch die elektrische Bogenentladung in diesem SF_6-Gas erzeugt wird, werden durch SF_6-Gas die Zerlegungsprodukte, wie beispielsweise SOF_2, SO_2, SO_2F_2, SOF_4, HF und SiF_4 und die Zerlegungsgase erzeugt. Da das Zerlegungsprodukt und die Zerlegungsgase dieses SF_6-Gases eine starke Giftigkeit bzw. Toxizität haben, sind eine spezielle Verarbeitung und ein spezielles Management erforderlich, wenn das Zerlegungsgas gesammelt wird.

[0018] Es gibt keine Angst beim Erzeugen des Zerlegungsprodukts und des Zerlegungsgases, da die Isolation des Zufalls- bzw. Unglücksstroms, etc. durch den Unterbrecher **11** durchgeführt wird. Jedoch werden das erzeugende Schalten und das Leistungsschalten in der Unterstation durch den Isolator **6** durchgeführt.

[0019] Daher ist die Isolationsverpflichtung des Schleifenstroms für den Isolator **6** gefordert. Dieser Schleifenstrom wird ein Stromwert nahe dem Nennstrom, und in diesem Fall werden die Zerlegungsprodukte und die Zerlegungsgase durch den Isolator **6** erzeugt. Obwohl das Verfahren des Sammelns, etc. durch das Adsorptionsmaterial angenommen wird, ist es mit Vorsicht zu behandeln, wenn das Gas eines solchen Isolators gesammelt wird.

[0020] SF_6-Gas ist ein Treibhausgas, das eine Erderwärmung verursacht, und der Treibhauseffektkoeffizient ist 24000 mal größer als bei Kohlenstoffdioxid. Daher wird SF_6-Gas als Reduktions-Zielgas hinzugefügt und ist die Aktion einer Steuerung und einer Reduzierung bezüglich des Abgases gefordert. Es ist hinsichtlich der Umwelt vorzuziehen, nicht SF_6-Gas als Isolations- und Lichtbogenlöschungsmedium des Isolators zu verwenden.

[0021] Dann kann der Vakuumisolator betrachtet werden, dessen Isolationsmedium Vakuum ist. Jedoch gibt es ein derartiges Problem, dass die Kosten für das Schaltgetriebe größer werden.

[0022] Zusätzlich wird bei dem in Fig. 1 gezeigten Schaltgetriebe die Temperaturerhöhung des Verbindungsleiters **7** durch Hitze von dem Kontakt des Unterbrechers **11** und des Isolators **6** ein Nachteil. Da Wärme von dem Kontakt eines solchen Unterbrechers **11** und eines solchen Isolators **6** durch den Kontaktwiderstand an diesem Teil durch Joulesche Wärme erzeugt wird, sind einige Maßnahmen zum Erniedrigen des Kontaktwiderstands nötig.

[0023] Andererseits ist zum Lösen eines solchen Problems das folgende Vakuumschaltgetriebe in beispielsweise der japanischen Anmeldungs-Kokai-Veröffentlichung Nr. 9-153320 beschrieben. Dieses Vakuum-Schaltgetriebe hat eine feste Elektrode und eine Erdungselektrode an beiden Enden des Kreuz-Vakuum-Unterbrechers und hat eine Leitungsachse und eine bewegbare Elektrode, was eine orthogonale Position dazu zu einem Stützpunkt bzw. Drehpunkt macht.

[0024] Jedoch werden bei diesem Vakuum-Schaltgetriebe deshalb, weil die Konfiguration des Vakuum-Unterbrechers komplex ist, die Komponenten mehr und steigen die Kosten des Vakuum-Unterbrechers sehr stark an. Da die Konfiguration komplex ist, ist der Aufbau des Vakuum-Unterbrechers nicht einfach und dann kann der Vakuum-Unterbrecher mit hoher Zuverlässigkeit nicht erhalten werden. Zusätzlich wird deshalb, weil sich eine bewegbare Achse in der Umfangsrichtung durch das Gebläse bewegt, die Last in einer exzessiven Biegerichtung auf das Gebläse angewendet, wodurch ihm eine intensive langzeitige Zuverlässigkeit fehlt. Daher wird das Vakuumleck des Vakuum-Unterbrechers verursacht. Zusätzlich wird bei einer kurzzeitigen Stromuntersuchung zum Unterdrücken des Rückstoßes einer bewegbaren Elektrode durch elektromagnetische Leistung die Last normalerweise mit der Feder angewendet, aber es gibt ein Problem eines schweren Anwendens einer solchen Last bei dem Vakuum-Unterbrecher mit einer solchen Konfiguration.

[0025] Das Erreichen eines Schaltgetriebes, das kein SF_6-Gas verwendet, wird aus dem oben angegebenen Grund schwierig.

[0026] Unter dem Aspekt des Betriebsmechanismus kann die Position eines bewegbaren Kerns nur durch den Endteil innerhalb des Betriebsbereichs im Solenoidmechanismus gehalten werden, und es ist unmöglich, sie bei einer mittleren Position stabil zu halten. Daher kann die Elektrode nicht stabil bei drei Positionen einer geschlossenen Position (Position, bei welcher ein Kontakt einer bewegbaren Elektrode in Kontakt mit einem Kontakt einer festen Elektrode ist), einer offenen Position und einer Isolationsposition zusätzlich oder bei vier Positionen, die weiterhin eine Erdungsposition enthalten, gehalten werden.

[0027] Zusätzlich wird deshalb, weil die Adsorpti-

onsleistung mit dem Magnet durch den Spalt zwischen einem Magneten und einem Magnetkörper stark beeinflusst wird, die Adsorptionsleistung schnell klein, wenn sich der Spalt ausdehnt. Daher ist es schwierig, einen genügenden Hub zu erreichen, der zum Halten von drei Positionen und von vier Positionen nötig ist. Um den Hub groß zu machen, gibt es einen Nachteil, bei welchem es nötig wird, den Magnetismus eines Elektromagneten und eines Permanentmagneten bemerkenswert groß zu machen, und die Vergrößerung der Vorrichtung und der große Stromantrieb des Elektromagneten sind erforderlich.

[0028] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Vakuum-Schaltgetriebe zur Verfügung zu stellen, das den Vakuum-Unterbrecher mit einfachem Aufbau und hoher Zuverlässigkeit und den Betriebsmechanismus mit hoher Zuverlässigkeit, um drei Positionen der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition oder vier Positionen, die weiterhin die Erdungsposition enthalten, erreichen zu können, aufweist und eine Anwendungsmenge des Isolationsmediums von SF_6-Gas, etc. steuert.

(1) Das Vakuum-Schaltgetriebe gemäß der vorliegenden Erfindung ist im Anspruch 1 beansprucht.

Da sich eine bewegbare Elektrode im Vakuum-Unterbrecher-Hauptkörper zu der offenen Position bewegt, zusätzlich als der Kontakt des Unterbrechers arbeitet, sich eine bewegbare Elektrode weiterhin zu der Isolationsposition bewegt und als der Kontakt des Isolators arbeitet, indem sie durch ein metallisches Material in den luftdicht verschlossenen Vakuum-Unterbrecher-Hauptkörper eindringt, ein Ende davon so angeordnet ist, dass eine feste Elektrode gegenüberliegend zu einer bewegbaren Elektrode zu einem bewegbaren Paar einer leitenden Achse in einer axialen Richtung durch ein Gebläse ist, die Position, wo der Kontakt einer bewegbaren Elektrode den Kontakt einer festen Elektrode kontaktiert, die geschlossene Position sein muss, und sich die bewegbare Elektrode kontinuierlich entlang der geraden Linie bei drei Positionen der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition bewegt, kann der Isolatorkontakt in dem Vakuum-Unterbrecher-Hauptkörper für den Unterbrecher gelagert werden.

(2) Ein weiteres Vakuum-Schaltgetriebe der vorliegenden Erfindung ist im Anspruch 2 beansprucht.

Da die Erdungselektrode bei der Position gegenüberliegend zu der leitenden Achse vorgesehen ist, die mit einer bewegbaren Elektrode in dem oben angegebenen Vakuum-Unterbrecher-Hauptkörper verbunden ist, der Innenseitendurchmesser der Erdungselektrode gegenüberliegend zu der leitenden Achse kleiner als der Außenseitendurchmesser einer bewegbaren Elektrode ist, die Erdungselektrode und der Isolationszylinder jeweils zwischen metallischen Endplatten an beiden Enden angeordnet sind, die Position, wo eine bewegbare Elektrode eine feste Elektrode kontaktiert, die geschlossene Position sein muss, und sich die bewegbare Elektrode kontinuierlich entlang der geraden Linie bei vier Positionen der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition bewegt, kann der Kontakt für den Isolator und der Kontakt für die Erdungsvorrichtung in dem Vakuum-Unterbrecher-Hauptkörper für den Unterbrecher gelagert werden.

(3) Wenn eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der offenen Position derart angenommen wird, dass sie d_1 ist, und eine Spaltlänge zwischen einer bewegbaren Elektrode und der festen Elektrode bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, wird jede der Spaltlängen d_1 und d_2 derart eingestellt, dass sie eine Beziehung von $d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \cdot d_1$ erfüllt.

Da dann, wenn die Spaltlänge zwischen Kontakten bei der offenen Position derart angenommen wird, dass sie d_1 ist, und eine Spaltlänge zwischen einer bewegbaren Elektrode und der festen Elektrode bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, jede der Spaltlängen d_1 und d_2 derart eingestellt wird, das sie eine Beziehung von $d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \cdot d_1$ erfüllen, erniedrigt sich die Wahrscheinlichkeit für einen dielektrischen Durchbruch zwischen Kontakten bei der Isolationsposition derart, dass es möglich wird, in Bezug auf die Isolation einer Isolationsposition und der offenen Position zu kooperieren.

(4) Eine Lichtbogenabschirmung, die derart vorgesehen ist, dass sie die feste Elektrode und die bewegbare Elektrode umgibt, ist weiterhin vorgesehen, und dann, wenn jeder einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung und der festen Elektrode und einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung und der bewegbaren Elektrode derart angenommen wird, dass sie d_3 ist, und eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, wird jede der Spaltlängen d_2 und d_3 derart eingestellt, dass sie eine Beziehung von $d_3 = (0{,}35 \text{ bis } 0{,}8) \cdot d_2$ erfüllen.

Da weiterhin eine Lichtbogenabschirmung, die vorgesehen ist, um die feste Elektrode und die bewegbare Elektrode zu umgeben, vorgesehen ist, und wenn jede einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung und der festen Elektrode und einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung und der bewegbaren Elektrode derart angenommen wird, dass sie d_3 ist und eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, jede der Spaltlängen d_2 und d_3 derart eingestellt wird, dass sie eine Beziehung von $d_3 = (0{,}35 \text{ bis } 0{,}8) \cdot d_2$ erfüllen, kann die beste Position der Lichtbogenabschirmung von der Isolation bestimmt werden

und kann die Intensität des elektrischen Felds der bewegbaren Elektrode und der festen Elektrode erniedrigt werden.

(5) Eine zweite Abschirmung, die die feste Elektrode umgibt, und eine dritte Abschirmung, die die bewegbare Elektrode umgibt, von welchen jede in der Lichtbogenabschirmung vorgesehen ist, und die zweite Abschirmung und die dritte Abschirmung sind an dem ersten und zweiten metallischen Material gelagert und fixiert.

Da eine zweite Abschirmung, die die feste Elektrode umgibt, und eine dritte Abschirmung, die die bewegbare Elektrode umgibt, von welchen jede in der Lichtbogenabschirmung vorgesehen ist, und die zweite Abschirmung und die dritte Abschirmung an dem ersten und zweiten metallischen Material gelagert und fixiert sind, kann die Intensität des elektrischen Felds von Kontakten der bewegbaren und festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden.

(6) Die zweite Abschirmung ist an einer leitenden Achse gelagert und fixiert, die mit der festen Elektrode verbunden ist.

Da die zweite Abschirmung an einer leitenden Achse gelagert und fixiert ist, die mit der festen Elektrode verbunden ist, kann die Intensität des elektrischen Feldes der Kontakte der bewegbaren und festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden und kann die Intensität des elektrischen Felds an dem oberen Ende der Lichtbogenabschirmung erniedrigt werden.

(7) Die zweite Abschirmung ist an der festen Elektrode gelagert und fixiert.

Da die zweite Abschirmung an der festen Elektrode gelagert und fixiert ist, kann die Intensität des elektrischen Felds der Kontakte der bewegbaren und festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden und kann die Intensität des elektrischen Felds an dem oberen Ende der Lichtbogenabschirmung erniedrigt werden.

(8) Wenn eine Spaltlänge zwischen der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung derart angenommen wird, dass sie d_4 ist und eine Spaltlänge zwischen den Kontakten bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, wird jede der Spaltlängen d_2 und d_4 derart eingestellt, dass sie eine Beziehung von d_4 = (0,6 bis 0,95)·d_2 erfüllen.

Wenn eine Spaltlänge zwischen der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung derart angenommen wird, dass sie d_4 ist und eine Spaltlänge zwischen den Kontakten bei der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, kann deshalb, weil jede der Spaltlängen d_2 und d_4 derart eingestellt wird, dass sie ein Beziehung von d_4 = (0,6 bis 0,95)·d_2 erfüllen, die Intensität des elektrischen Felds der Kontakte der bewegbaren und der festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden und kann die Intensität des elektrischen Felds dieser Abschnitte optimiert werden.

(9) Die zweite Abschirmung und die dritte Abschirmung sind aus rostfreiem Stahl hergestellt.

(10) Die zweite Abschirmung und die dritte Abschirmung sind aus Wolfram hergestellt.

Da die zweite Abschirmung und die dritte Abschirmung aus Wolfram hergestellt sind, kann die Intensität des elektrischen Felds der Kontakte der Kontakte der bewegbaren und der festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden und kann die Isolationsleistungsfähigkeit der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung verbessert werden.

(11) Oberflächen der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung sind durch die elektrochemische Polierbearbeitung bearbeitet.

(12) Eine Nachformungsschicht wird durch ein Strahlen eines Elektronenstrahls auf Oberflächen der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung zur Verfügung gestellt.

Da Oberflächen der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung durch eine elektrochemische Polierbearbeitung oder eine Elektronenstrahlbearbeitung bearbeitet werden, kann die Intensität des elektrischen Felds von Kontakten der bewegbaren und der festen Seite und einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode erniedrigt werden und kann die Isolationsleistungsfähigkeit der zweiten Abschirmung und der dritten Abschirmung verbessert werden.

(13) Wenn die Spaltlänge zwischen der leitenden Achse, an der die bewegbare Elektrode haftet, und Erdungselektrode gegenüberliegend zu dieser derart ist, dass sie d_5 ist, und die Spaltlänge zwischen den Kontakten der offenen Position derart ist, dass sie d_1 ist, wird jede der Spaltlängen d_1 und d_5 derart eingestellt, dass sie eine Beziehung von d_5 = (1,3 bis 1,8)·d_1 erfüllen.

Wenn die Spaltlänge zwischen der leitenden Achse, an welcher die bewegbare Elektrode haftet, und Erdungselektroden gegenüberliegend zu dieser, derart ist, dass sie d_5 ist, und die Spaltlänge zwischen den Kontakten der offenen Position derart ist, dass sie d_1 ist, ist es deshalb, weil jede der Spaltlängen d_1 und d_5 derart eingestellt ist, dass sie eine Beziehung von d_5 = (1,3 bis 1,8)·d_1 erfüllen, möglich, in Bezug auf die Isolation zwischen Kontakten bei der offenen Position eines Kontakts der bewegbaren Seite und der Isolation der Erdungsvorrichtung zu kooperieren und kann eine Zuverlässigkeit verbessert werden.

(14) Der Betriebsmechanismus hat einen Isolationsmechanismusabschnitt und einen Isolationsmechanismusabschnitt, von welchen jeder in Reihe angeordnet ist und sich in einer geraden Linie zwischen zwei Positionen bewegt, wobei der bewegbare Abschnitt des Isolationsmechanismus-

abschnitts mit der bewegbaren Elektrode verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließbetätigung der Spaltlänge d_1 durchführt, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ist mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts verbunden und der Isolationsmechanismusabschnitt führt eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_1 zu der Spaltlänge d_2 durch.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der geschlossenen Position zu der offenen Position, in welcher eine Hochgeschwindigkeitsoperation erforderlich ist, und der Isolationsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition, wobei eine Hochgeschwindigkeitsoperation nicht erforderlich ist, in Reihe angeordnet sind, kann die Öffnungs- und Schließoperation bei drei Positionen sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(15) Der Operationsmechanismus hat einen Isolationsmechanismusabschnitt, der in Reihe angeordnet ist und sich zwischen zwei Positionen in einer geraden Linie bewegt, und hat einen Isolationsmechanismusabschnitt, der sich entlang der geraden Linie mit drei Positionen bewegt, die eine mittlere Stelle enthalten, wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts mit der bewegbaren Elektrode verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließoperation der Spaltlänge d_1 durchführt, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ist mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts verbunden und der Isolationsmechanismusabschnitt führt Öffnungs- und Schließoperationen in zwei Stufen von der Spaltlänge d_1 zu der Spaltlänge d_2 und von der Spaltlänge d_2 zu der Spaltlänge d_3 durch.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der geschlossenen Position zu der offenen Position, wobei eine Hochgeschwindigkeitsoperation erforderlich ist, und der Isolationsmechanismusabschnitt, der zu dem Isolationsmechanismusabschnitt angeordnet ist, die Operation von zwei Stufen der Öffnungs- und Schließoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition und die Öffnungs- und Schließoperation von der Isolationsposition zu der Erdungsposition durchführt, wobei eine Hochgeschwindigkeitsoperation nicht erforderlich ist, kann die Öffnungs- und Schließoperation bei vier Positionen sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(16) Der Operationsmechanismus ist in Reihe angeordnet und hat einen Isolationsmechanismusabschnitt, einen Isolationsmechanismusabschnitt und einen Erdungsmechanismusabschnitt, von welchem sich jeder zwischen zwei Positionen entlang einer geraden Linie bewegt, wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts mit der bewegbaren Elektrode verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließoperation der Spaltlänge d_1 durchführt, ein Rahmen des Isolationsmechanismus ist mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts verbunden und der Isolationsmechanismusabschnitt führt eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_1 zu der Spaltlänge d_2 durch, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ist mit einem bewegbaren Abschnitt des Erdungsmechanismusabschnitts verbunden und der Erdungsmechanismusabschnitt führt eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_2 zu der Spaltlänge d_3 durch.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der geschlossen Position zu der offenen Position, wobei eine Hochgeschwindigkeitsoperation erforderlich ist, der Isolationsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition, wobei keine Hochgeschwindigkeitsoperation erforderlich ist, und der Erdungsmechanismusabschnitt zum Durchführen der Öffnungs- und Schließoperation von der Isolationsposition zu der Erdungsposition in Reihe angeordnet sind, kann die Öffnungs- und Schließoperation bei vier Positionen sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(17) Jeder des Isolationsmechanismusabschnitts und des Isolationsmechanismusabschnitts ist durch den Solenoidmechanismus aufgebaut, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder den Solenoidmechanismus, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist, wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des ersten Solenoidmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ein Joch des ersten Solenoidmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des zweiten Solenoidmechanismus ist, und der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ein Joch des zweiten Solenoidmechanismus ist, und wobei jeder der bewegbaren Kerne eine Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektromagnetischen Spule und des Permanentmagneten durchführt, oder weiterhin durch die Wiederherstellungskraft der Feder, wenn es nötig ist, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs eines bewegbaren Kerns die Position durch eine Adsorptionsleistung des Permanentmagneten hält, oder weiterhin durch die Wiederherstellungskraft der Feder, wenn es nötig ist.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt mit einem geringen Gewicht in einem bewegbaren Teil

die Öffnungs- und Schließoperation der geschlossenen Position und der offenen Position mit hoher Geschwindigkeit durchführt und jede Position stabil hält, und der Isolationsmechanismusabschnitt die Öffnungs- und Schließoperation der offenen Position und der Isolationsposition sicher durchführt und jede Position sicher hält, kann die Öffnungs- und Schließoperation sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(18) Der Isolationsmechanismusabschnitt ist durch einen Solenoidmechanismus aufgebaut, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder den Solenoidmechanismus, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist, wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des Solenoidmechanismus ist und der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts das Joch ist, wobei der bewegbare Kern die Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektromagnetischen Spule und des Permanentmagneten durchführt, oder weiterhin durch die Wiederherstellungskraft der Feder, wenn es nötig ist, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns die Position durch eine Adsorptionsleistung des Permanentmagneten gehalten wird, oder weiterhin durch eine Wiederherstellungsleistung der Feder, wenn es nötig ist, wobei der Isolationsmechanismusabschnitt ein elektromagnetisches Stellglied ist, das einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, in welchem der Vorsprung bzw. die Kante ausgebildet ist, um den Vorsprung bzw. der Kante eines Jochs gegenüberzuliegen, und das Joch, mit welchem eine elektromagnetische Spule und die Kante bzw. der Vorsprung ausgebildet sind, und wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des elektromagnetischen Stellglieds ist, wobei der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ein Joch des elektromagnetischen Stellglieds ist, und wobei der bewegbare Kern die Schütteloperation durch den Magnetismus der elektromagnetischen Spule und eines Permanentmagneten durchführt und die Position durch die Adsorptionsleistung des Permanentmagneten hält, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns, und die Position durch den Magnetismus des Permanentmagneten durch Gegenüberliegen der Kante des Jochs zu der Kante bzw. dem Vorsprung des bewegbaren Kerns bei der mittleren Position innerhalb des Betriebsbereichs hält.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt mit einem geringen Gewicht in einem bewegbaren Teil die Öffnungs- und Schließoperation der geschlossene Position und der offenen Position mit hoher Geschwindigkeit durchführt und jede Position stabil hält, führt der Isolationsmechanismusabschnitt sicher die Öffnungs- und Schließoperation der offenen Position und der Isolationsposition durch und hält jede Position stabil, und der Erdungsmechanismusabschnitt führt sicher die Öffnungs- und Schließoperation der Isolationsposition und der Erdungsposition durch und hält stabil jede Position, und somit kann die Öffnungs- und Schließoperation sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(19) Der Isolationsmechanismusabschnitt, der Isolationsmechanismusabschnitt und der Erdungsmechanismusabschnitt sind jeweils durch einen Solenoidmechanismus aufgebaut, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder sind durch einen Solenoidmechanismus aufgebaut, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist, wobei ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des ersten Solenoidmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ein Joch des ersten Solenoidmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts ein bewegbarer Kern des zweiten Solenoidmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts ein Joch des zweiten Solenoidmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Erdungsmechanismus ein bewegbarer Kern des dritten Solenoidmechanismus ist und der Rahmen des Erdungsmechanismusabschnitts ein Joch des dritten Solenoidmechanismus ist, und wobei jeder der bewegbaren Kerne die Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektrischen Spule und des Permanentmagneten durchführt, und weiterhin durch die Wiederherstellungskraft der Feder, wenn es nötig ist, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs bewegbaren Kerns, was die Position durch die Adsorptionskraft des Permanentmagneten hält, oder weiterhin durch die Wiederherstellungskraft der Feder, wenn es nötig ist.

Da der Isolationsmechanismusabschnitt mit einem geringen Gewicht in einem bewegbaren Teil die Öffnungs- und Schließoperation der geschlossenen Position und der offenen Position mit hoher Geschwindigkeit durchführt und jede Position stabil hält, führt der Isolationsmechanismusabschnitt sicher die Öffnungs- und Schließoperation der offenen Position und der Isolationsposition durch und hält stabil jede Position, der Erdungsmechanismusabschnitt die Öffnungs- und Schließoperation der Isolationsposition und der Erdungsposition sicher durchführt und jede Position stabil hält, kann die Öffnungs- und Schließoperation sicher mit einem billigen Operationsmechanismus erreicht werden.

(20) Wenn der bewegbare Kern durch Erregen von einem einer elektromagnetischen Spule des Solenoidmechanismus und einer elektromagnetischen Spule des elektromagnetischen Stellglieds

bewegt wird, wird die andere elektromagnetische Spule erregt, um die Haltekraft bei der Position von anderen bewegbaren Kernen zu verstärken, die sich nicht bewegen.

[0029] Wenn der bewegbare Kern durch Erregen von entweder einer elektromagnetischen Spule des Solenoidmechanismus oder einer elektromagnetischen Spule eines elektromagnetischen Stellglieds bewegt wird, wird deshalb, weil andere elektromagnetische Spulen erregt werden, um die Haltekraft bei der Position von anderen bewegbaren Kernen zu verstärken, die nicht zu bewegen sind, einer von bewegbaren Kernen des Isolationsmechanismusabschnitts, des Isolationsmechanismusabschnitts oder weiterhin des Erdungsmechanismusabschnitts betätigt und wird eine Leistung eines Haltens der Position selbst dann verstärkt, wenn eine Reaktionskraft auf andere Mechanismusabschnitte wirkt, die in Reihe angeordnet sind, wodurch die Position stabil gehalten werden kann, die Fehlfunktion verhindert werden kann und eine Zuverlässigkeit verbessert werden kann.

[0030] Wie es oben erklärt ist, kann gemäß dem Vakuum-Schaltgetriebe der vorliegenden Erfindung ein Vakuum-Schaltgetriebe, das einen Vakuum-Unterbrecher mit einfacher Struktur und hoher Zuverlässigkeit und dem Operationsmechanismus mit hoher Zuverlässigkeit, die für drei Positionen, der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition oder für vier Positionen, die weiterhin die Erdungsposition enthalten, erreichbar ist, eine Anwendungsmenge des Isolationsmediums von SF_6-Gas, etc. steuern und kann in Harmonie mit der Umwelt sein.

[0031] Diese Zusammenfassung der Erfindung beschreibt nicht notwendigerweise alle nötigen Merkmale, so dass die Erfindung auch eine Unterkombination von diesen beschriebenen Merkmalen sein kann.

[0032] Die Erfindung kann aus der folgenden detaillierten Beschreibung vollständiger verstanden werden, wenn sie in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen genommen wird, wobei:

[0033] Fig. 1 ein Profil ist, das ein Beispiel der Konfiguration eines herkömmlichen typischen Gasisolations-Schaltgetriebes vom kubischen Typ zeigt;

[0034] Fig. 2 ein Profil ist, das das erste Ausführungsbeispiel des Vakuum-Unterbrechers des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0035] Fig. 3 ein Profil ist, das das zweite Ausführungsbeispiel des Vakuum-Unterbrechers des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0036] Fig. 4 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels ist;

[0037] Fig. 5 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels ist;

[0038] Fig. 6 ein Profil ist, das das fünfte Ausführungsbeispiel des Vakuum-Unterbrechers des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0039] Fig. 7 ein Profil ist, das das sechste Ausführungsbeispiel des Vakuum-Unterbrechers des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0040] Fig. 8 ein Profil ist, das das siebte Ausführungsbeispiel des Vakuum-Unterbrechers des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0041] Fig. 9 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des fünften, des sechsten und des siebten Ausführungsbeispiels ist;

[0042] Fig. 10 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des fünften, des sechsten und des siebten Ausführungsbeispiels ist;

[0043] Fig. 11 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des fünften, des sechsten und des siebten Ausführungsbeispiels ist;

[0044] Fig. 12 ein Kennliniendiagramm zum Erklären der Funktion bei jeweils jedem des fünften, des sechsten und des siebten Ausführungsbeispiels ist;

[0045] Fig. 13A bis Fig. 13C Profile sind, die das zwölfte Ausführungsbeispiel des Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0046] Fig. 14 ein Profil ist, das das vierzehnte Ausführungsbeispiel des Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0047] Fig. 15A bis Fig. 15C Profile sind, die das fünfzehnte Ausführungsbeispiel des Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0048] Fig. 16A bis Fig. 16D Profile sind, die das sechzehnte Ausführungsbeispiel des Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen; und

[0049] Fig. 17 ein Profil ist, das das siebzehnte Aus-

führungsbeispiel des Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0050] Hierin nachfolgend wird das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erklärt werden.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0051] Fig. 2 ist ein Profil, das ein Beispiel der Konfiguration eines Vakuum-Unterbrechers **20** im Vakuum-Schaltgetriebe gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt.

[0052] Ein Isolationszylinder **21**, der aus Keramik oder Glas besteht, bildet einen luftdichten Behälter, und die Öffnungen seiner beiden Enden sind jeweils durch eine Endplatte **22** einer festen Seite und eine Endplatte **23** einer bewegbaren Seite abgedichtet.

[0053] Eine feste leitende Achse **25**, mit welcher eine feste Elektrode **24** verbunden ist, ist an der Endplatte **22** der festen Seite gelagert und fixiert. Eine bewegbare Elektrode **26**, die der festen Elektrode **24** gegenüberliegt, ist an einer bewegbaren leitenden Achse **27** fixiert. Diese bewegbare leitende Achse **27** ist mit einem später beschriebenen Operationsmechanismus verbunden.

[0054] Kontakte **28a** und **28b**, die aus verschiedenen Materialien entsprechend der Anwendung des Vakuum-Unterbrechers **20** bestehen, sind an jeder Elektrode zu der Seite eingestellt, mit welcher die feste Elektrode **24** und die bewegbare Elektrode **26** in Kontakt sind.

[0055] Andererseits ist ein Gebläse **29** zwischen der bewegbaren leitenden Achse **27** und einer Abdeckplatte **23** der bewegbaren Seite angeordnet und kann die bewegbare Elektrode **26** entlang der geraden Linie bewegt werden.

[0056] Eine Lichtbogenabschirmung **32** ist in einem elektrisch isolierten Zustand bei Umgebungen der festen Elektrode **24** und der bewegbaren Elektrode **26** angeordnet, um eine Verschmutzung des Isolationszylinders **21** zu verhindern, welche durch metallischen Dampf beim Ausschalten des Stroms verursacht wird.

[0057] Die Position, wo die Kontakte **28a** und **28b** kontaktiert werden, ist als die geschlossene Position angenommen, die Position, wo die Spaltlänge zwischen jedem Kontakt d_1 ist, ist als die offene Position angenommen, wenn sich die bewegbare Elektrode **26** bewegt, und die Position, wo die Spaltlänge zwischen jedem Kontakt d_2 ist, ist als die Isolationsposition angenommen, wenn sich die bewegbare Elektrode **26** weiter bewegt.

[0058] Beim Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel bewegt sich dann, wenn es eine Öffnungsanweisung des Unterbrechers von der Steuerschaltung des Vakuum-Schaltgetriebes (in der Figur nicht gezeigt) gibt, die bewegbare Elektrode **26** und wird die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** d_1 (offene Position).

[0059] Wenn es eine Öffnungs-(Isolations-)Anweisung des Isolators von der Steuerschaltung des Vakuum-Schaltgetriebes gibt, bewegt sich die bewegbare Elektrode **26** weiter und wird die Spaltlänge zwischen jedem der Kontakte **28a** und **28b** d_2 (Isolationsposition).

[0060] Somit bewegt sich der Kontakt **28b**, der bei der bewegbaren Elektrode **26** vorgesehen ist, kontinuierlich entlang einer geraden Linie bei drei Positionen einer geschlossenen Position, einer offenen Position und einer Isolationsposition.

[0061] In diesem Fall werden deshalb, weil der Kontakt des Isolators in der Vakuumkammer gelagert ist und SF_6-Gas selbst dann nicht verwendet wird, wenn ein Strom nahe dem Nennstrom, wie beispielsweise den Schleifenströmen, abgefangen wird, das Zerlegungsgas und das Zerlegungsprodukt nicht erzeugt.

[0062] Das bedeutet, wie es oben angegeben ist, dass es deshalb, weil ein hohes Vakuum ohne ein Verwenden von SF_6-Gas, das das Treibhausgas ist, als Isolations- und Lichtbogenlöschungsmedium des Isolators verwendet wird, entsprechend den Notwendigkeiten eines neuesten Marktes von einer Umweltseite aus ist.

[0063] Da der Kontakt des Unterbrechers und des Isolators ein Kontakt wird, wird der Kontaktwiderstand klein und kann die Temperaturerhöhung einer Hauptschaltung erniedrigt werden.

[0064] Zusätzlich wird deshalb, weil der Kontakt des Unterbrechers und des Isolators in derselben Vakuumkammer enthalten ist und die Konfiguration einfach ist, die Massenherstellung eines Vakuum-Unterbrechers **20** möglich und können eine Miniaturisierung des Vakuum-Schaltgetriebes und eine Reduzierung der Kosten erreicht werden.

[0065] Wie es oben beschrieben ist, wird bei diesem Ausführungsbeispiel deshalb, weil der Unterbrecher und der Isolator durch ein kontinuierliches Bewegen entlang der geraden Linie bei drei Positionen, der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition des Kontakts die Operation bzw. Betätigung davon mit einem Operationsmechanismus möglich. Es ist möglich, das Vakuum-Schaltgetriebe zu miniaturisieren und, unter diesem Aspekt, die Kosten davon zu erniedrigen.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0066] Fig. 3 ist ein Profil, das ein Beispiel einer Konfiguration des Vakuum-Unterbrechers **20** eines Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt. Dieselben Markierungen sind denselben Teilen der Fig. 2 zugeteilt, und die Erklärung wird weggelassen werden, und nur Teile, die unterschiedlich von Fig. 2 sind, werden hier beschrieben werden.

[0067] Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, ist bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine Erdungselektrode **35** bei einer Position gegenüberliegend zu einer bewegbaren leitenden Achse **27** vorgesehen, die mit der bewegbaren Elektrode **26** verbunden ist, und ist der Innendurchmesser der Erdungselektrode **35** gegenüberliegend zu der bewegbaren leitenden Achse **27** auf kleiner als der Außendurchmesser der bewegbaren Elektrode **26** reduziert.

[0068] Isolationszylinder **21** und **36** sind zwischen der Erdungselektrode **35** und metallischen Endplatten **2** und **3** von jeweils beiden Enden davon angeordnet. Die Position, wo der Kontakt **28b** der bewegbaren Elektrode **26** den Kontakt **28a** der festen Elektrode **24** kontaktiert, ist die geschlossene Position, und die Position, wo die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** d_6 ist, ist eine Erdungsposition.

[0069] Mit der oben angegebenen Konfiguration kann sich bei diesem Ausführungsbeispiel die bewegbare Elektrode **26** kontinuierlich entlang der geraden Linie bei vier Positionen einer geschlossenen Position, einer offenen Position, einer Isolationsposition und einer Erdungsposition bewegen.

[0070] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß diesem Ausführungsbeispiel bewegt sich in einem Fall eines Anweisens einer Erdung aus dem Isolationszustand von der Steuerschaltung des Vakuum-Schaltgetriebes (in der Figur nicht gezeigt), wenn das Vakuum-Schaltgetriebe geprüft wird, die bewegbare Elektrode **26** und wird bei der Position (Erdungsposition) geerdet, wo die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** d_5 wird.

[0071] Als Ergebnis bewegt sich die bewegbare Elektrode **26** kontinuierlich entlang der geraden Linie bei vier Positionen, der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition.

[0072] In diesem Fall kann das Vakuum-Schaltgetriebe deshalb, weil die Erdungsvorrichtung im Vakuum-Unterbrecher **20** gelagert ist, miniaturisiert werden.

[0073] Da die Konfiguration des Vakuum-Unterbrechers **20** einfach ist, wird der Zusammenbau des Vakuum-Unterbrechers **20** einfach und wird eine Massenherstellung möglich.

[0074] Zusätzlich wird es möglich, die Kosten des Vakuum-Schaltgetriebes zu senken, da die Anzahl von Komponenten kleiner wird.

[0075] Wie es oben beschrieben ist, bewegt sich bei diesem Ausführungsbeispiel die bewegbare Elektrode **26** kontinuierlich entlang der geraden Linie bei vier Positionen, der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition für den Kontakt, und wird die Operation davon mit einem Operationsmechanismus möglich. Es ist möglich, das Vakuum-Schaltgetriebe zu miniaturisieren und, unter diesem Aspekt, die Kosten zu senken.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0076] Gemäß dem Vakuum-Unterbrecher **20** des dritten Ausführungsbeispiels wird dann, wenn die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** der offenen Position derart angenommen wird, dass sie d_1 ist, und die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** der Isolationsposition derart angenommen wird, dass sie d_2 ist, die Beziehung jeder Spaltlänge d_1 und d_2 derart eingestellt, dass sie bei dem oben angegebenen in Fig. 2 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** $d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \cdot d_1$ ist.

[0077] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel erniedrigt sich deshalb, weil die Beziehung jeder der Spaltlängen d_1 und d_2 derart angenommen wird, dass für sie $d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \cdot d_1$ gilt, die Wahrscheinlichkeit für einen dielektrischen Durchbruch zwischen Kontakten bei der Isolationsposition, und es wird möglich, in Bezug auf die Isolation einer Isolationsposition und einer offenen Position zu kooperieren.

[0078] Im Allgemeinen ist eine Beziehung für eine Durchbruchspannung Vb zwischen Elektroden im Vakuum und einer Spaltlänge d durch $Vb = a \cdot d_n$ gezeigt. Es ist bekannt, dass für n etwa n = 0,6 gilt, obwohl dieser Wert von diesem n gemäß dem Elektrodenmaterial unterschiedlich ist.

[0079] Die Wahrscheinlichkeitsverteilung des dielektrischen Durchbruchs im Vakuum wird eine Normalverteilung, und diese Standardabweichung σ zeigt die Dispersion der Durchbruchspannung.

[0080] Hier ist die Toleranz der Isolationsleistungsfähigkeit dann, wenn der an der in Fig. 2 gezeigten bewegbaren Elektrode **26** vorgesehene Kontakt **28b** bei der offenen Position ist, für V_{50} als 2σ angenommen, wenn eine Durchbruchspannung von 50% als V_{50} angenommen wird. Andererseits wird deshalb,

weil die Toleranz der Isolationsleistungsfähigkeit bei der Isolationsposition eine Zuverlässigkeit und die Sicherheitsseite berücksichtigen sollte, die Toleranz von 3σ für V_{50} gegeben sein, wobei 3σ die Zerstörungswahrscheinlichkeit von etwa 0,1% ist.

[0081] Die Durchbruchspannungsstreuung σ zwischen den Kontakten **28a** und **28b** ist in Abhängigkeit von dem Kontaktmaterial, dem Oberflächenzustand und dem Isolationsstrom, etc. stark unterschiedlich und wird als 10 bis 23% angesehen.

[0082] Fig. 4 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel einer Beziehung für ein Verhältnis der Spaltlänge (d.h. ein Verhältnis von d_2 und d_1) zeigt, das 3σ ergibt, und einer Spaltlänge, das 2σ ergibt, und einer Dispersion bzw. Streuung (einer Standardabweichung) σ einer Durchbruchspannung von der Beziehung der oben angegebenen Durchbruchspannung und der Spaltlänge.

[0083] Wenn die Standardabweichung als 10% angenommen wird, wird das Verhältnis d_2/d_1 der Spaltlänge etwa 1,3, und dann, wenn die Standardabweichung als 23% angenommen wird, wird das Verhältnis d_2/d_1 der Spaltlänge etwa 2,6.

[0084] Wie es oben angegeben ist, kann deshalb, weil die Spaltlänge ein Verhältnis von d_2/d_1 = 1,3 bis 2,6 hat, das Vakuum-Schaltgetriebe mit niedrigen Kosten und einer hohen Isolationszuverlässigkeit erhalten werden.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0085] Gemäß dem Vakuum-Unterbrecher **20** dieses vierten Ausführungsbeispiels wird bei dem bei der oben angegebenen Fig. 2 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** dann, wenn die Spaltlänge zwischen einer Lichtbogenabschirmung **32**, die eine feste Elektrode **24** und eine bewegbare Elektrode **26** umgibt, und einer festen Elektrode **24** und einer bewegbaren Elektrode **26** als d_3 angenommen wird und die Spaltlänge zwischen den Kontakten **28a** und **28b** der Isolationsposition als d_2 angenommen wird, die Beziehung von d_3 und d_2 derart eingestellt, dass sie d_3 = (0,35 bis 0,8)·d_2 ist.

[0086] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel wird deshalb, weil die Beziehung von jeder der Spaltlängen d_2 und d_3 auf d_3 = (0,35 bis 0,8)·d_2 eingestellt wird, die beste Position der Lichtbogenabschirmung von der Isolationsseite aus bestimmt und kann die Intensität eines elektrischen Felds einer bewegbaren Elektrode und einer festen Elektrode reduziert werden.

[0087] Fig. 5 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel einer Beziehung einer Intensität des elektrischen Felds E1 des Endteils der festen Elektrode **24** und eines Verhältnisses der oben angegebenen d_3 und d_2 zeigt.

[0088] In Fig. 5 ist die Intensität Ec des elektrischen Felds der vertikalen Achse eine Zerstörungsintensität des elektrischen Felds, bei welcher das Material der festen Elektrode **24** Kupfer sein muss.

[0089] Wenn das Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge 0,5 oder kleiner wird, wird deshalb, weil die Intensität des elektrischen Felds bei dem Endteil der Elektrode durch die Spaltlänge zwischen der festen Elektrode **24** und der Lichtbogenabschirmung **32** bestimmt wird, die Intensität des elektrischen Felds bei dem Endteil der Elektrode mit kleiner werdendem Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge groß.

[0090] Wenn das Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge **0**,**35** ist, erreicht die Intensität des elektrischen Felds am Endteil der festen Elektrode **24** die Zerstörungsintensität des elektrischen Felds.

[0091] Wenn das Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge **0**,**8** oder größer wird, erniedrigt sich deshalb, weil die Intensität des elektrischen Felds am Endteil der festen Elektrode **24** zwischen Elektroden bestimmt wird, die Intensität des elektrischen Felds nicht sehr.

[0092] Wenn das Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge groß wird, ist es deshalb, weil der Durchmesser des Vakuum-Unterbrechers **20** groß wird, erwünscht, dass das Verhältnis d_3/d_2 der Spaltlänge unter dem Gesichtspunkt der Kosten so klein wie möglich ist.

[0093] Daher wird deshalb, weil das Verhältnis von d_3 und d_2 der Spaltlänge auf 0,35 bis 0,8 eingestellt wird, der Außendurchmesser des Vakuum-Unterbrechers **20** unterdrückt und kann ein Vakuum-Unterbrecher **20** mit einer exzellenten Isolationscharakteristik erhalten werden.

(Fünftes Ausführungsbeispiel)

[0094] Fig. 6 ist ein Profil, das ein Beispiel einer Konfiguration des Vakuum-Unterbrechers **20** des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt. In Fig. 6 sind dieselben Markierungen an dieselben Teile der Fig. 2 angebracht und wird die Erklärung weggelassen werden und nur ein unterschiedlicher Teil wird hier beschrieben werden.

[0095] Der Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel hat eine zweite Abschirmung **33**, die die feste Elektrode **24** umgibt, und eine dritte Abschirmung **34**, die die bewegbare Elektrode **26** umgibt, wie es in Fig. 6 gezeigt ist. Die zweite Abschirmung **33** und die dritte Abschirmung **34** sind mit metallischen Endplatten an beiden Enden gelagert und fixiert.

[0096] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel sind die zweite Abschirmung **33**, die die feste Elektrode **24** umgibt, und die dritte Abschirmung **34**, die die bewegbare Elektrode **26** umgibt, vorgesehen und sind die zweite Abschirmung **33** und die dritte Abschirmung **34** mit metallischen Endplatten an beiden Enden gelagert und fixiert, und kann die Intensität des elektrischen Felds des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite und des Kontakts **28a** der festen Seite, der bewegbaren Elektrode **26** und der festen Elektrode **24**

erniedrigt werden

[0097] Das bedeutet, dass in Fig. 6 die Isolationsleistungsfähigkeit zwischen jedem der Kontakte **28a** und **28b** durch den Mikro-Oberflächenzustand des Kontakts gesteuert wird, wie es oben beschrieben ist. Daher erniedrigt sich die Isolationsleistungsfähigkeit gemäß dem Isolationszustand des Stroms stark. Selbst wenn der Kontakt ohne Last geöffnet und geschlossen wird, wird deshalb, weil ein Teil des gegenüberliegenden Kontakts durch die kühle Ergreifung abgetragen bzw. entfernt wird, er ein Vorsprung der Oberfläche und wird in der Form des Partikels abgetrennt, und es ist bekannt, dass sich die Isolationsleistungsfähigkeit erniedrigt.

[0098] Dann erniedrigt sich deshalb, weil die zweite Abschirmung **33**, die die feste Elektrode **24** umgibt, und die dritte Abschirmung **34**, die die bewegbare Elektrode **26** umgibt, vorgesehen sind, die Intensität des elektrischen Felds auf der Oberfläche jedes der Kontakte **28a** und **28b** und wird die Isolationsleistungsfähigkeit nicht durch den Isolationszustand des Stroms und ein Schalten ohne Last beeinflusst.

[0099] Wie es oben beschrieben ist, kann deshalb, weil die zweite Abschirmung **33** und die dritte Abschirmung **34** vorgesehen sind, das Vakuum-Schaltgetriebe mit exzellenter Isolationsleistungsfähigkeit erhalten werden.

(Sechstes Ausführungsbeispiel)

[0100] Fig. 7 ist ein Profil, das ein Beispiel einer Konfiguration eines Vakuum-Unterbrechers **20** eines Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt. In Fig. 7 sind dieselben Markierungen an dieselben Teile der Fig. 6 angebracht und wird die Erklärung weggelassen werden und wird nur ein unterschiedlicher Teil hier beschrieben werden.

[0101] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel ist, wie es in Fig. 7 gezeigt ist, eine zweite Abschirmung **33**, die die feste Elektrode **24** umgibt, mit einer festen leitenden Achse **25** gelagert und fixiert.

[0102] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel kann deshalb, weil die zweite Abschirmung **33** mit einer leitenden Achse **25** gelagert und fixiert ist, die mit der festen Elektrode **24** verbunden ist, die Intensität des elektrischen Felds des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite, des Kontakts **28a** der festen Seite, der bewegbaren Elektrode **26** und der festen Elektrode **24** reduziert werden und kann die Intensität des elektrischen Felds des oberen Endes der Lichtbogenabschirmung reduziert werden.

[0103] Das bedeutet, dass bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** der Fig. 6, bei welchem die zweite Abschirmung **33** vorgesehen ist, die Intensität des elektrischen Felds des oberen Endes der Lichtbogenabschirmung groß wird.

[0104] Dann wird durch Lagern der zweiten Abschirmung **33** mit der festen leitenden Achse **25** die Intensität des elektrischen Felds des oberen Endes der Lichtbogenabschirmung reduziert und verbessert sich die Isolationsleistung zwischen der Lichtbogenabschirmung und der zweiten Abschirmung **33**. Eine ähnliche Funktion und ein ähnlicher Effekt wie in dem Fall des oben angegebenen fünften Ausführungsbeispiels kann in Bezug auf die Isolationsleistungsfähigkeit zwischen jedem der Kontakte **28a** und **28b** erreicht werden.

(Siebtes Ausführungsbeispiel)

[0105] Fig. 8 ist ein Profil, das ein Beispiel einer Konfiguration eines Vakuum-Unterbrechers **20** eines Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt. In Fig. 8 sind dieselben Markierungen an denselben Teilen der Fig. 6 und Fig. 7 angebracht und die Erklärung wird weggelassen werden. Nur ein unterschiedlicher Teil wird hier beschrieben werden.

[0106] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel ist, wie es in Fig. 8 gezeigt ist, eine zweite Abschirmung **33**, die feste Elektrode **24** umgibt, mit der festen Elektrode **24** gelagert und fixiert.

[0107] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel können deshalb, weil die zweite Abschirmung **33**, die die feste Elektrode **24** umgibt, mit der festen Elektrode **24** gelagert und fixiert ist, eine ähnliche Funktion und ein ähnlicher Vorteil wie in dem Fall des oben angegebenen sechsten Ausführungsbeispiels erreicht werden und kann das Vakuum-Schaltgetriebe mit exzellenter Isolationsleistungsfähigkeit erhalten werden.

(Achtes Ausführungsbeispiel)

[0108] Bei einem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel ist bei dem in den oben angegebenen Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** die Beziehung jeder Spaltlänge

d_2 und d_4 auf d_4 = (0,6 bis 0,95)·d_2 eingestellt, wenn die Spaltlänge zwischen der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** als d_4 angenommen ist und die Spaltlänge zwischen jedem der Kontakte **28a** und **28b** der Isolationsposition als d_2 angenommen ist.

[0109] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel kann deshalb, weil die Beziehung jeder Spaltlänge d_2 und d_4 auf d_4 = (0,6 bis 0,95)·d_2 eingestellt ist, die Intensität des elektrischen Felds des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite, des Kontakts **28a** der festen Seite, der bewegbaren Elektrode **26** und der festen Elektrode **24** erniedrigt werden und kann jeder Abschnitt der Intensität des elektrischen Felds davon optimiert werden.

[0110] Fig. 9 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel einer peripheren Intensität des elektrischen Felds der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** durch das Vorhandensein davon zeigt.

[0111] Hier zeigt eine gerade Linie E0 mit einer Kettenlinie, die am oberen Ende gezeigt ist, die Intensität des elektrischen Felds auf der Oberfläche des Kontakts **28a** oder **28b**, wenn es weder die zweite Abschirmung **33** noch die dritte Abschirmung **34** gibt, zeigt die Kurve E1 die Intensität des elektrischen Felds bei der Stelle der zweiten Abschirmung **33** oder der dritten Abschirmung **34** und zeigt die Kurve E2 die Intensität des elektrischen Felds auf der Oberfläche des Kontakts **28a** oder **28b** bei der Isolationsposition.

[0112] Die Kurve E1 ist umgekehrt proportional zu dem Verhältnis d_4/d_2 der Spaltlänge und die Kurve E2 ist proportional zu dem Verhältnis d_4/d_2 der Spaltlänge.

[0113] Eine Durchbruchintensität des elektrischen Felds Ea ist ein Wert, wenn das Material der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** rostfreier Stahl ist, und eine Durchbruchintensität des elektrischen Felds Eb ist ein Wert, wenn das Material der Kontakte **28a** und **28b** eine Kupferchromlegierung ist.

[0114] Der Grund dafür, warum die Durchbruchintensität des elektrischen Felds Eb des Kontakts niedriger als diejenige von Ea ist, wird derart angesehen, dass nicht nur das Material unterschiedlich ist, sondern sie auch durch verschiedene Öffnungs- und Schließoperationen der Stromisolation, etc. erniedrigt wird, wie es oben angegeben ist.

[0115] Dann kann, wie es in Fig. 9 gezeigt ist, weil die Beziehung jeder Spaltlänge d_2 und d_4 auf d_4 = (0,6 bis 0,95)·d_2 eingestellt ist, die Intensität des elektrischen Felds jedes der Kontakte **28a** und **28b** erniedrigt werden und kann das kleine Vakuum-Schaltgetriebe mit exzellenter Isolationsleistungsfähigkeit erhalten werden.

(Neuntes Ausführungsbeispiel)

[0116] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel ist bei dem in den oben angegebenen Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** das Material der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** aus rostfreiem Stahl oder Wolfram gebildet.

[0117] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel kann deshalb, weil das Material der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** aus rostfreiem Stahl oder Wolfram gebildet ist, die Intensität des elektrischen Felds des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite, des Kontakts **28a** der festen Seite, der bewegbaren Elektrode **26** und der festen Elektrode **24** erniedrigt werden und kann die Isolationsleistungsfähigkeit der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** verbessert werden.

[0118] Fig. 10 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel eines Vergleichs der Blitzimpuls-Durchbruchspannungsleistungsfähigkeiten durch den Unterschied des Materials der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** zeigt, durchgeführt durch den Erfinder der Erfindung, etc.

[0119] Das Material ist Kupfer (kein Sauerstoffkupfer), rostfreier Stahl (SUS **304**) und Wolfram. Die für die Untersuchung verwendete Elektrodenform ist eine Plattenelektrode mit einem Durchmesser von 34 mm, und die Spaltlänge beträgt 1,5 mm.

[0120] In Fig. 10 beträgt eine Durchbruchspannung das 1,7-fache bei rostfreiem Stahl und das 1,9-fache bei Wolfram in Vergleich mit dem Kupfermaterial.

[0121] Jedoch deshalb, weil ein gleicher Vorteil selbst dann erhalten wird, wenn Wolfram auf die Oberfläche des Kupfermaterials durch die Technik der Vakuumdampfablagerung, etc. aufgetragen wird, kann rostfreier Stahl oder Wolfram als das Oberflächenmaterial der Abschirmung verwendet werden.

[0122] Wie es oben beschrieben ist, kann das Vakuum-Schaltgetriebe deshalb, weil das Material der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** aus rostfreiem Stahl oder Wolfram gebildet ist, zusätzlich zu dem Vorteil der oben angegebenen Entspannung des elektrischen Felds miniaturisiert werden.

(Zehntes Ausführungsbeispiel)

[0123] Bei einem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß

dem Ausführungsbeispiel wird bei dem in den oben angegebenen Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** die elektrochemische Polierverarbeitung oder die Elektronenstrahlverarbeitung (eine Neuformung der Schicht durch die Bestrahlung des Elektronenstrahls) auf den Oberflächen der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** durchgeführt.

[0124] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel kann deshalb, weil die Oberflächen der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** durch die elektrochemische Polierverarbeitung oder die Elektronenstrahlverarbeitung bearbeitet werden, die Intensität des elektrischen Felds des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite, des Kontakts **28a** der festen Seite, der bewegbaren Elektrode **26** und der festen Elektrode **24** erniedrigt werden und kann die Isolationsleistungsfähigkeit der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** verbessert werden.

[0125] Fig. 11 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel eines Vergleichens der Blitzimpuls-Durchbruchspannungen durch den Unterschied der Oberflächen der zweiten Abschirmung **33** und der dritten Abschirmung **34** zeigt.

[0126] Die Blitzimpuls-Durchbruchspannungskennlinie zwischen der Elektrode, die bezüglich der Oberfläche um etwa einen Pegel von 1 μm grob einer Endbearbeitung unterzogen ist, und der Elektrode, bei welcher die Elektrode davon durch die elektrochemische Polierverarbeitung bearbeitet ist. Die Elektrolyseflüssigkeit ist eine Mischflüssigkeit aus Phosphorsäure und Schwefelsäure.

[0127] Im Allgemeinen steigt die Durchbruchspannung des dielektrischen Durchbruchs im Vakuum jedes Mal an, wenn der dielektrische Durchbruch wiederholt wird, wie es aus Fig. 11 verstanden wird. Dies wird Konditioniereffekt genannt, und die Konditionierverarbeitung, bei welcher dieser verwendet wird, wird in der Endstufe einer Herstellung des Vakuum-Unterbrechers durchgeführt.

[0128] Wie es aus Fig. 11 offensichtlich wird, wird durch ein Durchführen der elektrochemischen Polierverarbeitung eine hohe Isolationsleistungsfähigkeit durch eine geringe Zerstörungshäufigkeit gezeigt und steigt zusätzlich die schließliche Durchbruchspannung um etwa 20 kV an.

[0129] Wie es oben beschrieben ist, kann durch ein Durchführen der elektrochemischen Polierverarbeitung der Vorteil erhalten werden, der die Zeit verkürzen kann, die für eine Konditionierverarbeitung erforderlich ist.

[0130] Selbst wenn diese elektrochemische Polierverarbeitung an der in den Fig. 2, Fig. 3, Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 gezeigten Lichtbogenabschirmung **32** durchgeführt wird, kann der Effekt der Verbesserung einer ähnlichen Durchbruchspannungsleistungsfähigkeit erreicht werden.

[0131] Fig. 12 ist ein Kennliniendiagramm, das ein Beispiel eines Vergleichs einer Spannungskennlinie der Elektronenstrahlverarbeitung mit derjenigen der elektrochemischen Polierverarbeitung für die zweite Abschirmung **32** und die dritte Abschirmung **34** zeigt.

[0132] Wie es aus Fig. 12 offensichtlich wird, ist durch ein Durchführen der Elektronenstrahlverarbeitung eine hohe Isolationsleistungsfähigkeit durch eine geringe Zerstörungshäufigkeit gezeigt und steigt zusätzlich die schließliche Durchbruchspannung um etwa 20 kV an.

[0133] Wie es oben beschrieben ist, kann durch ein Durchführen der Elektronenstrahlverarbeitung der Vorteil erhalten werden, der die Zeit verkürzen kann, die für eine Konditionierverarbeitung erforderlich ist.

(Elftes Ausführungsbeispiel)

[0134] Bei einem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel wird bei dem in der oben angegebenen Fig. 3 gezeigten Vakuum-Unterbrecher **20** dann, wenn die Spaltlänge zwischen den verpackten **28a** und **28b** der offenen Position als d_1 angenommen wird und die Spaltlänge zwischen der bewegbaren leitenden Achse **27** und der Erdungselektrode **35**, die bei der bewegbaren Elektrode **26** vorgesehen ist, als d_5 angenommen wird, die Beziehung jeder Spaltlänge d_5 und d_1 auf $d_5 = (1{,}3 \text{ bis } 1{,}8) \cdot d_1$ eingestellt.

[0135] Bei dem Vakuum-Unterbrecher **20** gemäß dem Ausführungsbeispiel ist es deshalb, weil die Beziehung jeder Spaltlänge d_1 und d_5 auf $d_5 = (1{,}3 \text{ bis } 1{,}8) \cdot d_1$ eingestellt ist, möglich, in Bezug auf die Isolation zwischen den Kontakten bei der offenen Position des Kontakts **28b** der bewegbaren Seite und die Isolation der Erdungsvorrichtung zu kooperieren, und kann eine Zuverlässigkeit verbessert werden.

[0136] Das bedeutet, dass dann, wenn eine Durchbruchspannung von 50% als V_{50} angenommen wird, sowie die Isolationsposition, die Toleranz von 3σ für V_{50} als die Toleranz der Isolationsleistungsfähigkeit bei der Erdungsposition erforderlich ist. Der Standard der Toleranz der Isolationsleistungsfähigkeit bei der Position beträgt für V_{50} 2σ, wie es oben beschrieben ist. Da die Erdungselektrode **35** keine Verpflichtung für die Stromisolation hat, ist die Beschädigung der Oberfläche der Elektrode vergleichsweise gering.

[0137] Wenn die Untersuchung zum Erhalten der Dispersion der Durchbruchspannung der Erdungse-

lektrode **35** und der bewegbaren leitenden Achse **27** durchgeführt wird, ist die Dispersion 10 bis 18%, wenn die Dispersion durch die Standardabweichung gezeigt wird.

[0138] Aus einer Beziehung in Bezug auf das Verhältnis der Spaltlänge, welches 3σ ergibt, was in Fig. 4 gezeigt ist, und der Spaltlänge, was 2σ ergibt (das heißt d_5/d_1), und der Streuung bzw. Dispersion (Standardabweichung) von Durchbruchspannungen, wird das Verhältnis d_5/d_1 der Spaltlänge 1,3 bis 1,8.

[0139] Als Ergebnis kann die Isolation der Erdungselektrode **35** und der bewegbaren leitenden Achse **27** mit der Isolation bei der Isolationsposition kooperiert werden und kann das Vakuum-Schaltgetriebe mit niedrigen Kosten und hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

(Zwölftes Ausführungsbeispiel)

[0140] Die Fig. 13A bis Fig. 13C sind Profile, die Beispiele einer Konfiguration eines Operationsmechanismus bei einem Vakuum-Schaltgetriebe gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigen, wobei die Konfigurationen jeweils die geschlossene Position, die offene Position und die Isolationsposition zeigen.

[0141] In den Fig. 13A bis Fig. 13C ist ein Operationsmechanismus **50** durch Anordnung von zwei Mechanismusabschnitten **60** und **70** in Reihe aufgebaut.

[0142] Hier ist von einer nahen Seite eines Vakuum-Unterbrechers **20** aus angenommen, dass der Isolationsmechanismusabschnitt **60** und der Isolationsmechanismusabschnitt **70** angeordnet sind.

[0143] Das bedeutet, dass eine bewegbare Achse **61** des Isolationsmechanismusabschnitts **60** mit einer bewegbaren leitenden Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** durch eine Isolationsstange **36** verbunden ist und eine bewegbare leitende Achse **71** des Isolationsmechanismusabschnitts **90** mit einem Rahmen **62** des Isolationsmechanismusabschnitts **60** und einem Schraubenabschnitt **91** verbunden ist.

[0144] Der Isolationsmechanismusabschnitt **60** ist ein Mechanismus für die Isolationsoperation (Öffnungs- und Schließoperation von der geschlossenen Position zu der offenen Position), für welche die Öffnungs- und Schließoperation hoher Geschwindigkeit gefordert ist. Der Isolationsmechanismusabschnitt **90** ist ein Mechanismus für die Öffnungs- und Schließoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition.

[0145] Hier kann beispielsweise der Solenoidoperationsmechanismus, der bekannt gewesen ist, als Isolationsmechanismusabschnitt **60** verwendet werden, und hat einen Permanentmagneten **63**, der an Umgebungen im Rahmen **62** fixiert ist, einen bewegbaren Kern **64** und eine elektromagnetische Spule **65**, die an der bewegbaren Achse **61** fixiert ist, und eine Schraubenfeder **66**, die mit einer bewegbaren Achse verbunden ist.

[0146] Der Isolationsmechanismusabschnitt **90** lagert eine Drehachse **91** und einen Motor **93**, der als ein Körper daran aufgebaut ist, im Rahmen **92**.

[0147] Ein Schraubenabschnitt **91a** der Drehachse **91** ist mit dem Rahmen **62** des Isolationsmechanismusabschnitts **60** verbunden und eine Verbindungslänge S, die in Fig. 13B gezeigt ist, wird $(d_2 - d_1)$ oder größer.

[0148] Zusätzlich kann, obwohl es in der Figur nicht gezeigt ist, der Rahmen **62** sich nur in einer axialen Richtung für den Rahmen **92** relativ bewegen, kann sich aber nicht relativ drehen.

[0149] Eine Funktion des Operationsmechanismus im Vakuum-Schaltgetriebe im Ausführungsbeispiel wird erklärt werden.

[0150] Zuerst wird die Operation des Isolationsmechanismusabschnitts **60** beschrieben werden. Bei der in Fig. 13A gezeigten geschlossenen Position wird die geschlossene Position durch Überschreiten der Saugleistung mit dem Flanschteil des bewegbaren Kerns **64** und des Permanentmagneten **63** gegenüber der Kompressionsleistung der Schraubenfeder **66** gehalten.

[0151] Nun erniedrigt sich in einem solchen Zustand dann, wenn der Strom in einer positiven Richtung von der externen Energieversorgung (die in der Figur nicht gezeigt ist) zu der elektromagnetischen Spule **65** fließt, die Saugleistung zwischen Flanschen des Permanentmagneten **63** und des bewegbaren Kerns **64** und übersteigt die Rückstoßkraft der Schraubenfeder **66** die Saugleistung und wird eine bewegbare Achse **61** in der Richtung der offenen Position angetrieben.

[0152] Bei der offenen Position der Fig. 13B ist der bewegbare Kern **64** entfernt von dem Permanentmagneten **63** und dadurch ist die Saugkraft dazwischen klein und ist die Rückstoßkraft der Schraubenfeder **66** größer als die Saugkraft und wird die offene Position gehalten.

[0153] Die Isolationsoperation wird durch die oben angegebene Operation beendet.

[0154] Als Nächstes wird dann, wenn ein Rückstrom zur elektromagnetischen Spule **65** fließt, eine elektromagnetische Kraft zwischen der elektromagnetischen Spule **65** und dem Permanentmagneten **63** größer als die Rückstoßkraft der Schraubenfeder **66**,

wird die bewegbare Achse **61** in der Richtung der geschlossenen Position angetrieben, während die Schraubenfeder **66** komprimiert wird, und wird bei der geschlossenen Position, die in Fig. 13A gezeigt ist, durch die Saugkraft des Permanentmagneten **63** gehalten und wird das Einschalten der Operation beendet.

[0155] Als Nächstes wird die Operation des Isolationsmechanismusabschnitts **60** beschrieben werden.

[0156] Wenn die Drehachse **91** durch den Motor **93** gedreht wird, werden der Rahmen **62** des Isolationsmechanismusabschnitts, mit welchem die Schraube verbunden ist, und die bewegbare leitende Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** von der offenen Position der Fig. 13B zu der Isolationsposition der Fig. 13C geöffnet.

[0157] Als Nächstes bewegen sich dann, wenn sich der Motor **73** umgekehrt dreht, der Isolationsmechanismusabschnitt **60** und die bewegbare leitende Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** von der Isolationsposition der Fig. 13C zu der offenen Position der Fig. 13B und wird die Schließoperation beendet.

[0158] Wie es oben beschrieben ist, kann gemäß dem Ausführungsbeispiel der Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes bei dem ersten oben angegebenen Ausführungsbeispiel mit einer einfachen Konfiguration erreicht werden.

[0159] Das bedeutet, dass deshalb, weil ein geeigneter Mechanismus für eine Öffnungs- und Schließoperation hoher Geschwindigkeit für den Operationsteil als der Unterbrecher verwendet wird und ein geeigneter Mechanismus für eine Öffnungs- und Schließoperation niedriger Geschwindigkeit für den Operationsteil als der Isolator verwendet wird, ein Operationsmechanismus mit geringen Kosten als Gesamtheit erhalten werden.

[0160] Da unabhängige Operationen der zwei Mechanismusabschnitte **60** und **90** kombiniert werden, ist ein Halten der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition sicher und kann der Operationsmechanismus mit hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

(Modifikation des zwölften Ausführungsbeispiels)

[0161] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist, obwohl der Fall, bei welchem der Vakuum-Unterbrecher, der Isolationsmechanismusabschnitt und der Isolationsmechanismusabschnitt direkt in Reihe verbunden sind, erklärt ist, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. Es ist auch möglich, den Vakuum-Unterbrecher und den Isolationsmechanismusabschnitt oder den Isolationsmechanismusabschnitt und den Isolationsmechanismusabschnitt in Reihe über den Hebel und die Verbindung zu verbinden.

(Dreizehntes Ausführungsbeispiel)

[0162] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel wird eine Verbindungslänge S des Schraubenabschnitts **91a** des Isolationsmechanismusabschnitts und des Rahmens **62** des Isolationsmechanismusabschnitts ($d_3 - d_1$) oder größer bei dem Operationsmechanismus des in den oben angegebenen Fig. 13A bis Fig. 13C gezeigten Vakuum-Schaltgetriebes.

[0163] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel führt der Isolationsmechanismusabschnitt **60**, wie es durch das oben angegebene zwölfte Ausführungsbeispiel erklärt ist, eine Isolation und die Einschaltoperation von der geschlossenen Position zu der offenen Position durch, und führt der Isolationsmechanismusabschnitt **90**, wie es durch das oben angegebene zwölfte Ausführungsbeispiel erklärt ist, die Öffnungsoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition durch, und durch weiteres Drehen des Motors **93** werden der Isolationsmechanismusabschnitt **60** und die bewegbare leitende Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** von der Isolationsposition zu der Erdungsposition angetrieben.

[0164] Wie es oben beschrieben ist, kann bei diesem Ausführungsbeispiel der Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes bei dem oben angegebenen zweiten Ausführungsbeispiel durch eine einfache Konfiguration erreicht werden.

[0165] Das bedeutet, dass deshalb, weil ein geeigneter Mechanismus für eine Öffnungs- und Schließoperation hoher Geschwindigkeit für den Operationsteil als der Unterbrecher verwendet wird, und ein geeigneter Mechanismus für eine Öffnungs- und Schließoperation niedriger Geschwindigkeit für den Operationsteil als der Isolator und die Erdungsvorrichtung verwendet wird, kann ein Operationsmechanismus mit niedrigen Kosten als Gesamtes erhalten werden.

[0166] Da unabhängige Operationen von zwei Mechanismusabschnitten **60** und **90** kombiniert werden, ist ein Halten der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition sicher und kann der Operationsmechanismus mit hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

(Vierzehntes Ausführungsbeispiel)

[0167] Fig. 14 ist ein Profil, das ein Beispiel einer Konfiguration eines Operationsmechanismus bei einem Vakuum-Schaltgetriebe gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt, und die Konfiguration ist in

Fig. 14 bei der geschlossenen Position gezeigt.

[0168] In Fig. 14 ist ein Operationsmechanismus **50** durch Anordnen von drei Mechanismusabschnitten **60**, **70** und **80** in einer Reihe aufgebaut.

[0169] Hier ist von einer nahen Seite des Vakuum-Unterbrechers **20** aus angenommen, dass der Isolationsmechanismusabschnitt **60**, der Isolationsmechanismusabschnitt **70** und der Erdungsmechanismusabschnitt **80** angeordnet sind.

[0170] Bei diesem Ausführungsbeispiel sind alle des Isolationsmechanismusabschnitts **60**, des Isolationsmechanismusabschnitts **70** und des Erdungsmechanismusabschnitts **80** durch Verwenden des durch die Fig. 13A bis Fig. 13C erklärten Solenoidoperationsmechanismus aufgebaut.

[0171] Das bedeutet, dass eine bewegbare Achse **61** des Isolationsmechanismusabschnitts **60** mit einer bewegbaren leitenden Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** durch eine Isolationsstange **36** verbunden ist, eine bewegbare Achse **71** des Isolationsmechanismusabschnitts **70** mit einem Rahmen **62** des Isolationsmechanismusabschnitts **60** verbunden ist und eine bewegbare Achse **81** des Erdungsmechanismusabschnitts **80** mit einem Rahmen **72** des Isolationsmechanismusabschnitts **70** verbunden ist.

[0172] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel führt gemäß dem Strom von der externen Energieversorgung (die in der Figur nicht gezeigt ist), der Solenoidoperationsmechanismus des Isolationsmechanismusabschnitts **60** eine Isolations- und die Einschaltoperation von der geschlossenen Position zu der offenen Position durch.

[0173] Auf dieselbe Weise führen durch Antreiben des Solenoidoperationsmechanismus des Isolationsmechanismusabschnitts **70** die bewegbare leitende Achse **27** des Vakuum-Unterbrechers **20** und der Isolationsmechanismusabschnitt **60** die Öffnungs- und Schließoperation von der offenen Position zu der Isolationsposition durch.

[0174] Zusätzlich führen durch Antreiben des Solenoidoperationsmechanismus des Erdungsmechanismusabschnitts **80** die bewegbare leitende Achse **27**, der Isolationsmechanismusabschnitt **60** und der Isolationsmechanismusabschnitt **70** des Vakuum-Unterbrechers **20** die Öffnungs- und Schließoperation von der Isolationsposition zu der Erdungsposition durch.

[0175] Wie es oben beschrieben ist, kann bei diesem Ausführungsbeispiel der Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes bei dem oben angegebenen zweiten Ausführungsbeispiel durch eine einfache Konfiguration erreicht werden.

[0176] Da es die Kombination von unabhängigen Operationen der drei Mechanismusabschnitte **60**, **70** und **80** gibt, ist ein Halten der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition sicher und kann der Operationsmechanismus mit hoher Zuverlässigkeit erhalten werden.

(Modifikation des vierzehnten Ausführungsbeispiels)

[0177] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist, obwohl der Operationsmechanismus in dem Fall eines Anordnens von drei Solenoidoperationsmechanismen in Reihe erklärt ist, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und ein geeigneter Solenoidoperationsmechanismus für eine Öffnungs- und Schließoperation hoher Geschwindigkeit kann für den Operationsteil als der Unterbrecher verwendet werden und geeignete andere Operationsmechanismen können für eine Öffnungs- und Schließoperation niedriger Geschwindigkeit als der Isolator und die Erdungsvorrichtung verwendet werden, und in diesem Fall kann ein Operationsmechanismus mit geringen Kosten als Gesamtes erhalten werden.

(Fünfzehntes Ausführungsbeispiel)

[0178] Die Fig. 15A bis Fig. 15C sind Profile, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Operationsmechanismus bei einem Vakuum-Schaltgetriebe gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigen und die Konfigurationen jeweils bei der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition zeigen.

[0179] Dieselben Markierungen sind an dieselben Teile bei den oben angegebenen Ausführungsbeispielen in den Fig. 15A bis Fig. 15C angebracht.

[0180] In Fig. 15A sind bei einem Operationsmechanismus **150** ein Isolationsmechanismusabschnitt **160**, der nahe einem Vakuum-Unterbrecher **20** ist, und ein Isolationsmechanismusabschnitt **170**, der entfernt von dem Vakuum-Unterbrecher **20** ist, in Reihe angeordnet und ist jeder Mechanismusabschnitt mit dem Solenoidoperationsmechanismus vom bistabilen Typ aufgebaut.

[0181] Das bedeutet, dass eine bewegbare Achse **161a**, die aus einem nichtmagnetischen Körper aus rostfreiem Stahl, etc. besteht, mit einem bewegbaren **161** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** zusammengebaut ist, die bewegbare Achse **161a** an einem frei gleitenden Führungsmaterial **166a**, das aus einem nichtmagnetischen Körper besteht, gelagert ist und mit einer bewegbaren leitenden Achse **27** durch eine Isolationsstange **36** zusammengebaut ist.

[0182] Elektromagnetische Spulen **165a** und **165b**

sind in einer Umgebung des bewegbaren Kerns **161** angeordnet und ein Joch **162** ist außerhalb der elektromagnetischen Spulen **165a** und **165b** angeordnet.

[0183] Zusätzlich ist ein Permanentmagnet **163** mit dem Joch **162** zwischen den elektromagnetischen Spulen **165a** und **165b** zusammengebaut und wird beispielsweise der Permanentmagnet **163** in der Richtung der Innenseite und der Außenseite so magnetisiert, dass die Außenseite ein S-Pol wird und die Innenseite ein N-Pol wird.

[0184] Zusätzlich ist ein Joch **167** für die Führung in dem Permanentmagnet **163** eingebaut.

[0185] Andererseits ist der Isolationsmechanismusabschnitt **170** wie der oben angegebene Isolationsmechanismusabschnitt **160** aufgebaut und ist eine bewegbare Achse **171a**, die aus einem nicht magnetischen Körper besteht, mit einem bewegbaren Kern **171** zusammengebaut, haftet eine bewegbare Achse **171a** an einem Joch **162** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** und führt eine Stelle die bewegbare Achse **161b** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** mit einem freien Gleiten.

[0186] Elektromagnetische Spulen **175a** und **175b** und ein Permanentmagnet **173**, der in der Richtung der Innenseite und der Außenseite magnetisiert ist, sind in der Umgebung des bewegbaren Kerns **171** angeordnet, ein Joch **172** ist um die elektromagnetischen Spulen **175a** und **175b** eingebaut und das Joch **172** ist an der Basis des Operationsmechanismus **150** (in der Figur nicht gezeigt) fixiert.

[0187] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel wird nicht jede elektromagnetische Spule bei der in Fig. 15A gezeigten geschlossenen Position erregt, wird das obere Ende des bewegbaren Kerns **161** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** durch den oberen Teil des Jochs **162** durch den Magnetismus des Permanentmagneten **163** absorbiert und wird ein magnetischer Pfad, der in der Richtung geschlossen ist, die durch einen in Fig. 15A gezeigten Pfeil angezeigt ist, ausgebildet.

[0188] Gleichermaßen wird bei dem Isolationsmechanismusabschnitt **170** der bewegbare Kern **171** durch das Joch **172** adsorbiert.

[0189] Als Nächstes bewegt sich in einem solchen Zustand dann, wenn die elektromagnetischen Spulen **165b** und **175a** erregt werden, um einen magnetischen Fluss in der Richtung des in Fig. 15B gezeigten Pfeils zu verursachen, der bewegbare Kern **161** mit hoher Geschwindigkeit und wird der Bodenabschnitt davon durch das Joch **162** adsorbiert und erreicht die bewegbare Elektrode **26** die offene Position d_1.

[0190] In diesem Fall wird, obwohl der Aufprall dann, wenn der bewegbare Kern **161** und das Joch **162** kollidieren, zu der bewegbaren Achse **171b** des Isolationsmechanismusabschnitts **170** transferiert wird, deshalb, weil die Haltekraft bei der Position des bewegbaren Kerns **172** des Isolationsmechanismusabschnitts **170** durch Erregen der elektromagnetischen Spule **175a** verstärkt wird, der bewegbare Kern **171** sicher gehalten. Dann, wenn eine Erregung einer elektromagnetischen Spule beendet wird, nachdem die Elektrode angetrieben ist, wird die Position auch durch die Wirkung des Permanentmagneten **163** und des Permanentmagneten **173** gehalten.

[0191] Um die Schließoperation durchzuführen, kann dann, wenn ein magnetischer Fluss in der Richtung des in Fig. 15A gezeigten Pfeils durch Erregen der elektromagnetischen Spule **165a** und der elektromagnetischen Spule **175b** zur selben Zeit erzeugt wird, die Schließoperation mit hoher Geschwindigkeit mit einem sicher haltenden Isolationsmechanismusabschnitt **170** durchgeführt werden.

[0192] Zusätzlich ist es wie bei der Isolationsoperation dann, wenn die elektromagnetische Spule **175b** des Isolationsmechanismusabschnitts **170** und die elektromagnetische Spule **165b** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** zur selben Zeit erregt werden, um einen magnetischen Fluss in der Richtung des in Fig. 15C gezeigten Pfeils zu erzeugen, möglich, die Position der bewegbaren Elektrode **27** zu der Isolationsposition d_2 mit einem sicheren Halten der Position des bewegbaren Kerns **161** des Isolationsmechanismusabschnitts **160** zu erreichen.

[0193] Zusätzlich kann auf dieselbe Weise die aus einem derartigen Zustand zu der offenen Position d_1 zurückgebrachte Operation sicher durchgeführt werden.

[0194] Wie es oben beschrieben ist, kann bei diesem Ausführungsbeispiel deshalb, weil die Operation zwischen der offenen Position und der geschlossenen Position durch die Hin- und Herbewegungsoperation mit hoher Geschwindigkeit nur von einer bewegbaren Elektrode erreicht werden, die Operation einer Isolation und eines Einschaltens sicher durchgeführt werden. Da der Solenoidoperationsmechanismus vom bistabilen Typ in Reihe angeordnet ist, können drei Positionen der geschlossenen Position, der offenen Position und der Isolationsposition durch die Absorptionskraft eines Permanentmagneten sicher gehalten werden. Zusätzlich kann deshalb, weil die Haltekraft bei der Position des anderen bewegbaren Kerns verstärkt wird, wenn ein bewegbarer Kern angetrieben wird, selbst wenn die Auftreffkraft, etc. wirken, die Position sicher gehalten werden. Daher kann das Vakuum-Schaltgetriebe erreicht werden, das den Operationsmechanismus mit einfacher Struktur und hoher Zuverlässigkeit aufweist.

(Modifikation des fünfzehnten Ausführungsbeispiels)

[0195] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist, obwohl ein Fall, in welchem eine elektromagnetische Spule erregt wird, um die Haltekraft eines bewegbaren Kerns zu verstärken, der nicht angetrieben wird, erklärt ist, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und es kann einen Fall geben, bei welchem ein ausreichendes Halten nur durch die Adsorptionskraft eines Permanentmagneten erfolgt und ein Erregen nicht nötig ist.

[0196] Obwohl ein Fall, bei welchem die bewegbare Elektrode, der Isolationsmechanismusabschnitt **160** und der Isolationsmechanismusabschnitt **170** in Reihe angeordnet sind, erklärt ist, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, wenn die Reihe selbst dann, wenn eine Anordnung nicht eine Reihe ist, Leistung bzw. Kraft überträgt, als eine Konfiguration vorgesehen ist, für welche ein Hebel und eine Verbindung, die frei schwingen, verwendet werden, und eine gleiche Funktion und ein gleicher Vorteil, wie es oben angegeben ist, können erreicht werden.

[0197] Zusätzlich kann die Konfiguration mit dem Wischfedermechanismus, der die Kraft zum Drücken der geschlossenen Elektrode in der Richtung einer weiter geschlossenen Position erzeugt, zwischen einer beweglichen Achse und einer bewegbaren Elektrode des Isolationsmechanismusabschnitts **160** vorgesehen sein.

[0198] Zusätzlich ist, obwohl ein Fall der Konfiguration zum Zusammenbauen eines Permanentmagneten mit dem Joch erklärt ist, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und ein Permanentmagnet kann mit einem bewegbaren Kern zusammengebaut werden und ein Solenoidoperationsmechanismus vom bistabilen Typ, bei welchem die Position durch die Adsorptionskraft eines Permanentmagneten an beiden Enden innerhalb des Betriebsbereiches eines bewegbaren Kerns gehalten wird, kann angenommen werden.

(Sechzehntes Ausführungsbeispiel)

[0199] Die Fig. 16A bis Fig. 16D sind Profile, die ein Beispiel einer Konfiguration eines Operationsmechanismus bei einem Vakuum-Schaltgetriebe gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigen und die Konfigurationen bei der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition bzw. der Erdungsposition zeigen.

[0200] In Fig. 16A ist ein Operationsmechanismus **350** durch Anordnen eines Isolationsmechanismusabschnitts **360**, der aus dem Solenoidoperationsmechanismus vom bistabilen Typ besteht, der bereits in den Fig. 15A bis Fig. 15C erklärt worden ist, und eines Isolationsmechanismusabschnitts **370**, der durch ein elektromagnetisches Stellglied aufgebaut ist, das drei Positionen halten kann, in Reihe aufgebaut.

[0201] Das bedeutet, dass ein bewegbarer Kern **361** des Isolationsmechanismusabschnitts **360** mit einer bewegbaren leitenden Achse **27** durch eine Isolationsstange **36** zusammengebaut ist, elektromagnetische Spulen **365a** und **365b** um den bewegbaren Kern **361** gebaut sind und ein Joch **362** um die elektromagnetischen Spulen **365a** und **365b** eingebaut ist.

[0202] Ein Permanentmagnet **363** ist innerhalb des Jochs **362** wie bei dem Zustand eingebaut, der in den Fig. 15A bis Fig. 15C erklärt ist.

[0203] Zusätzlich sind Kanten bzw. Vorsprünge **371a**, **371b**, **371c** und **371d** an dem bewegbaren Kern **371** des Isolationsmechanismusabschnitts **370** ausgebildet, mit welchem das Joch **362** des Isolationsmechanismusabschnitts **360** verbunden ist, sind elektromagnetische Spulen **375a** und **375b** an der Außenseite davon angebracht und ist ein Joch **372** um die elektromagnetischen Spulen **375a** und **375b** angebracht.

[0204] Andererseits sind Permanentmagnete **363a**, **363b**, **363c** und **363d** an der Position gegenüberliegend zu jedem oben angegebenen Vorsprung **371a** der bewegbaren Kerne **371**, **371b**, **371c** und **371c** innerhalb des Jochs **372** angebracht, werden die Permanentmagnete **373a** und **373b** so magnetisiert, dass die Innenseite ein S-Pol werden kann und die Außenseite ein N-Pol werden kann und werden die Permanentmagnete **373c** und **373c** so magnetisiert, dass die Innenseite ein S-Pol werden kann und die Außenseite ein N-Pol werden kann.

[0205] Ein Joch **372** ist an der Basis (in der Figur nicht gezeigt) des Operationsmechanismus **350** fixiert.

[0206] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel werden bei der in Fig. 16A gezeigten geschlossenen Position der bewegbare Kern **361** und der bewegbare Kern **371** durch das Joch **362** und das Joch **372** durch den Magnetismus von jeweils dem Permanentmagneten **363**, den Permanentmagneten **373a** und **373b** adsorbiert.

[0207] Als Nächstes wird in einem solchen Zustand dann, wenn die elektromagnetische Spule **365b** des bewegbaren Kerns **361** erregt wird, um einen magnetischen Fluss in der Richtung, die durch den in Fig. 16B gezeigten Pfeil angezeigt ist, zu erzeugen, und die elektromagnetische Spule **375a** des Isolationsmechanismusabschnitts **370** erregt wird, die Öffnungsoperation durch Bewegen von nur dem bewegbaren Kern **361** mit hoher Geschwindigkeit zu der un-

teren Seite der Figur durchgeführt, wird die Position des bewegbaren Kerns **371** sicher gehalten und kann eine sichere Öffnungsoperation erreicht werden.

[0208] Zusätzlich bewegt sich in einem solchen Zustand dann, wenn die elektromagnetische Spule **375a** des Isolationsmechanismusabschnitts **370** erregt wird, um den magnetischen Fluss in der Richtung entgegengesetzt zu dem in Fig. 16B gezeigten Pfeil zu erzeugen, und die elektromagnetische Spule b erregt wird, um die Haltekraft bei der Position des bewegbaren Kerns **361** des Isolationsmechanismusabschnitts **360** zu verstärken, der bewegbare Kern **371** zu einer unteren mittleren Seite der Figur und erreicht den in Fig. 16C gezeigten Zustand und wird die Isolationsoperation erreicht.

[0209] In dem in Fig. 16C gezeigten Zustand ist der geschlossene Magnetkreis, der durch den in Fig. 16C gezeigten Pfeil angezeigt ist, durch gegenüberliegende Permanentmagnete **373a**, **373b**, **373c** und **373d** zu Vorsprüngen **371a**, **371b**, **371c** und **371d** eines bewegbaren Kerns ausgebildet und wird die Position stabil gehalten.

[0210] Zusätzlich bewegt sich in einem solchen Zustand dann, wenn die elektromagnetischen Spulen **375a** und **375b** des Isolationsmechanismusabschnitts **370** jeweils erregt werden, um den magnetischen Fluss in der in Fig. 16D gezeigten Richtung zu erzeugen, und die elektromagnetische Spule **375b** erregt wird, um die Haltekraft bei der Position des bewegbaren Kerns **361** der elektromagnetischen Spule **375** und des Isolationsmechanismusabschnitts **360** zu verstärken, der bewegbare Kern **371** weiter abwärts und erreicht den in Fig. 16D gezeigten Zustand, und die Erdungsoperation wird erreicht.

[0211] In dem in **Fig.** 6D gezeigten Zustand wird deshalb, weil der bewegbare Kern **371** durch das Joch **372** durch den Magnetismus der Permanentmagnete **371c** und **373d** adsorbiert wird, die Position stabil gehalten.

[0212] Wie es oben beschrieben ist, kann bei diesem Ausführungsbeispiel die Operation zwischen der offenen Position und der geschlossenen Position sicher durch die Hin- und Herbewegungsoperation hoher Geschwindigkeit nur von einer bewegbaren Elektrode sicher durchgeführt werden. Da es dies durch Anordnen eines elektromagnetischen Stellglieds, das drei Positionen in Reihe stabil hält, aufbaut, können vier Positionen, der geschlossen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition durch die Adsorptionskraft des Permanentmagneten sicher gehalten werden. Zusätzlich kann deshalb, weil die Haltekraft bei der Position des anderen bewegbaren Kerns verstärkt wird, wenn der eine bewegbare Kern angetrieben wird, selbst wenn die Auftreffkraft, etc. wirken, die Position sicher gehalten werden. Daher kann das Vakuum-Schaltgetriebe mit dem Operationsmechanismus mit einfacher Struktur und hoher Zuverlässigkeit erreicht werden.

(Modifikation des sechzehnten Ausführungsbeispiels)

[0213] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist obwohl ein Fall bei welchem ein bewegbarer Kern hauptsächlich angetrieben wird, erklärt ist, die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und der Sensor, der die Position eines bewegbaren Kerns erfasst, kann vorgesehen sein, und dadurch kann eine Zuverlässigkeit weiter verbessert werden.

(Siebzehntes Ausführungsbeispiel)

[0214] Fig. 17 Ist ein Profil das ein Beispiel einer Konfiguration eines Operationsmechanismus eines Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt, und Fig. 17 zeigt die Konfiguration bei der geschlossenen Position.

[0215] In Fig. 17 ist ein Operationsmechanismus **250** durch einen Isolationsmechanismusabschnitt **260**, einen Isolationsmechanismusabschnitt **270** und einen Erdungsmechanismusabschnitt **280** von einer nahen Seite eines Vakuum-Unterbrechers **20** aus aufgebaut, und jeder Mechanismusabschnitt ist durch den Solenoidoperationsmechanismus vom bistabilen Typ aufgebaut, der in den Fig. 15A bis zur Fig. 15C erklärt ist.

[0216] Das bedeutet, dass bewegbare Kerne **261** des Isolationsmechanismusabschnitts **260** mit einer bewegbaren leitenden Achse **27** eines Vakuum-Unterbrechers **20** durch eine Isolationsstange **36** verbunden sind, bewegbare Kerne **271** des Isolationsmechanismusabschnitts **270** mit einem Joch **262** des Isolationsmechanismusabschnitts **260** verbunden sind und bewegbare Kerne **281** des Erdungsmechanismusabschnitts **280** mit einem Joch **272** des Isolationsmechanismusabschnitts **270** verbunden sind.

[0217] Elektromagnetische Spulen **265a**, **265b**, **275a**, **275b**, **285a**, **285b** und Permanentmagnete **263**, **273**, **283** sind jeweils mit den drei oben angegebenen Mechanismusabschnitten zusammengebaut.

[0218] Ein Joch **282** des Erdungsmechanismusabschnitts **280** ist an der Basis des Operationsmechanismus **250** (in der Figur nicht gezeigt) fixiert.

[0219] Bei dem Operationsmechanismus des Vakuum-Schaltgetriebes gemäß dem Ausführungsbeispiel ist die Funktion nahezu gleich der in den Fig. 15A bis Fig. 15C erklärten Aktion.

[0220] Das bedeutet, dass die Öffnungs- und

Schließoperation der geschlossenen Position und der offenen Position durch die Operation des Isolationsmechanismusabschnitts **260**, die Öffnungs- und Schließoperation der offenen Position und der Isolationsposition durch die Operation des Isolationsmechanismusabschnitts **270** durchgeführt wird und die Öffnungs- und Schließoperation der Isolationsposition und der Erdungsposition durch die Operation des Erdungsmechanismusabschnitts **280** durchgeführt wird.

[0221] Wenn der bewegbare Kern von einem der Mechanismusabschnitte angetrieben wird, wird jede elektromagnetische Spule erregt, um die Haltekraft bei der Position der anderen zwei bewegbaren Kerne zu verstärken.

[0222] Wie es oben beschrieben ist, können bei diesem Ausführungsbeispiel deshalb, weil drei Solenoidmechanismen vom bistabilen Typ in Reihe angeordnet sind, vier Positionen der geschlossenen Position, der offenen Position, der Isolationsposition und der Erdungsposition durch die Adsorptionskraft eines Permanentmagneten sicher gehalten werden. Zusätzlich kann deshalb, weil die Haltekraft bei der Position von anderen bewegbaren Kernen verstärkt wird, wenn ein bewegbarer Kern angetrieben wird, selbst wenn die Auftreffkraft, etc. wirken, die Position sicher gehalten werden. Daher kann das Vakuum-Schaltgetriebe mit dem Operationsmechanismus mit einfacher Struktur und hoher Zuverlässigkeit erreicht werden.

Patentansprüche

1. Vakuum-Schaltgetriebe, das folgendes aufweist:
einen Vakuum-Unterbrecher (**20**) mit einer Dichtung, die an beiden Enden eines Isolationsbehälters (**21**) eingesetzt ist, wobei ein Isolationsmedium innerhalb eines ersten und zweiten metallischen Materials (**22**, **23**) luftdicht umgeben bzw. abgeschlossen ist, wobei der Vakuum-Unterbrecher (**20**) eine feste Elektrode (**24**) hat, die das erste metallische Material (**22**) durchdringt und an dem ersten metallischen Material (**22**) haftet, und eine bewegbare Elektrode (**26**), die das zweite metallische Material (**23**) durchdringt und an dem zweiten metallischen Material (**23**) durch ein Gebläse (**29**) fixiert ist und derart vorgesehen ist, dass sie der festen Elektrode (**24**) gegenüberliegt; gekennzeichnet durch
einen Betätigungsmechanismus (**60**, **90**), der die bewegbare Elektrode (**26**) entlang einer geraden Linie bei drei Positionen, jeweils einer geschlossenen Position, einer offenen Position und einer Isolationsposition, bewegt, wobei dann, wenn angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der offenen Position d_1 ist, und angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen der bewegbaren Elektrode (**26**) und der festen Elektrode (**24**) bei der Isolationsposition d_2 ist, jede der Spaltlängen d_1 und d_2 derart eingestellt ist, dass sie die folgende Beziehung erfüllt:

$d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \times d_1$

2. Vakuum-Schaltgetriebe, das folgendes aufweist:
einen Vakuum-Unterbrecher (**20**) mit einer Dichtung, die an beiden Enden eines Isolationsbehälters (**21**) eingesetzt ist, wobei ein Isolationsmedium innerhalb eines ersten und eines zweiten metallischen Materials (**22**, **23**) luftdicht umgeben bzw. abgeschlossen ist, wobei der Vakuum-Unterbrecher (**20**) eine feste Elektrode (**24**) hat, die das erste metallische Material (**22**) durchdringt und sich an das erste metallische Material (**22**) heftet, eine bewegbare Elektrode (**26**), die das zweite metallische Material (**23**) durchdringt und sich durch ein Gebläse (**29**) an das zweite metallische Material (**23**) heftet und derart vorgesehen ist, dass sie der festen Elektrode (**24**) gegenüberliegt, gekennzeichnet durch
eine Erdungselektrode (**35**), die auf einer Seite (**24**) der bewegbaren Elektrode (**26**) vorgesehen ist, die nicht gegenüber der festen Elektrode ist; und
einen Betätigungsmechanismus (**60**, **70**, **80**), der die bewegbare Elektrode (**26**) entlang einer geraden Linie bei vier Positionen, nämlich jeweils einer geschlossenen Position, einer offenen Position, einer Isolationsposition und einer Erdungsposition, bewegt, wobei
dann, wenn angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der offenen Position d_1 ist, und angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen der bewegbaren Elektrode (**26**) und der festen Elektrode (**24**) bei der Isolationsposition d_2 ist, jede der Spaltlängen d_1 und d_2 derart eingestellt ist, dass sie die folgende Beziehung erfüllt:

$d_2 = (1{,}3 \text{ bis } 2{,}6) \times d_1$.

3. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin eine Lichtbogenabschirmung (**32**) aufweist, die vorgesehen ist, um die feste Elektrode (**24**) und die bewegbare Elektrode (**26**) zu umgeben, wobei dann, wenn angenommen wird, dass jede einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung (**32**) und der festen Elektrode (**24**) und einer Spaltlänge zwischen der Lichtbogenabschirmung (**32**) und der bewegbaren Elektrode (**26**) d_3 ist, und angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen Kontakten bei der Isolationsposition d_2 ist, jede der Spaltlängen d_2 und d_3 derart eingestellt ist, dass sie die folgende Beziehung erfüllt:

$d_3 = (0{,}35 \text{ bis } 0{,}8) \times d_2$.

4. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es folgendes aufweist:

eine zweite Abschirmung (**33**), die die feste Elektrode (**24**) umgibt, und eine dritte Abschirmung (**34**), die die bewegbare Elektrode (**26**) umgibt, von welchen jede in der Lichtbogenabschirmung (**32**) vorgesehen ist, wobei die zweite Abschirmung (**33**) und die dritte Abschirmung (**33**) an dem ersten und dem zweiten metallischen Material (**22**, **23**) gelagert und befestigt sind.

5. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abschirmung (**33**) an einer Führungsachse (**25**) gelagert und befestigt ist, die mit der festen Elektrode (**24**) verbunden ist.

6. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abschirmung (**33**) an der festen Elektrode (**24**) gelagert und fixiert ist.

7. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 2 und 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen der zweiten Abschirmung (**33**) und der dritten Abschirmung (**34**) d_4 ist, und angenommen wird, dass eine Spaltlänge zwischen den Kontakten bei der Isolationsposition d_2 ist, jede der Spaltlängen d_2 und d_4 derart eingestellt ist, dass sie die folgende Beziehung erfüllt:

$d_4 = (0{,}6 \text{ bis } 0{,}95) \times d_2$.

8. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abschirmung (**33**) und die dritte Abschirmung (**34**) zu rostfreiem Stahl gemacht sind.

9. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abschirmung (**33**) und die dritte Abschirmung (**34**) aus Wolfram hergestellt sind.

10. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Oberflächen der zweiten Abschirmung (**33**) und der dritten Abschirmung (**34**) durch die elektrochemische Polierverarbeitung verarbeitet sind.

11. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nachformierungsschicht durch eine Strahlung eines Elektronenstrahls auf Oberflächen der zweiten Abschirmung (**33**) und der dritten Abschirmung (**34**) vorgesehen ist.

12. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn angenommen wird, dass die Spaltlänge zwischen der Führungsachse, an welcher die bewegbare Elektrode (**26**) haftet, und Erdungselektroden (**35**), die gegenüberliegend zu dieser sind, d_5 ist, und die Spaltlänge zwischen den Kontakten für eine offene Position d_1 ist, jede der Spaltlängen d_1 und d_5 derart eingestellt ist, dass sie die folgende Beziehung erfüllt:

$d_5 = (1{,}3 \text{ bis } 1{,}8) \times d_1$.

13. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 und 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungsmechanismus einen Isolationsmechanismusabschnitt (**60**) und einen Isolationsmechanismusabschnitt (**90**) hat, von welchen jeder seriell angeordnet ist und sich in einer geraden Linie zwischen zwei Positionen bewegt, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit der bewegbaren Elektrode (**26**) verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließoperation der Spaltlänge d_1 durchführt, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**90**) verbunden ist und der Isolationsmechanismusabschnitt (**90**) eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_1 bis zu der Spaltlänge d_2 durchführt.

14. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 2 und 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungsmechanismus einen Isolationsmechanismusabschnitt (**60**) hat, der seriell angeordnet ist und sich zwischen zwei Positionen in einer geraden Linie bewegt, und einen Isolationsmechanismusabschnitt (**90**) hat, der sich entlang der geraden Linie mit drei Positionen, einschließlich einer Zwischenstelle, bewegt, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit der bewegbaren Elektrode (**26**) verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließoperation der Spaltlänge d_1 durchführt, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**90**) verbunden ist und der Isolationsmechanismusabschnitt (**90**) Öffnungs- und Schließoperationen in zwei Stufen von der Spaltlänge d_1 bis zu der Spaltlänge d_2 und von der Spaltlänge d_2 bis zu der Spaltlänge d_3 durchführt.

15. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 2 und 3 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Betätigungsmechanismus seriell angeordnet ist und einen Isolationsmechanismusabschnitt (**60**), einen Isolationsmechanismusabschnitt (**70**) und einen Erdungsmechanismusabschnitt (**80**) hat, von welchen sich jeder zwischen zwei Positionen entlang einer geraden Linie bewegt,
ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit der bewegbaren Elektrode (**26**) verbunden ist und eine Öffnungs- und Schließoperation der Spaltlänge d_1 durchführt,
ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**60**) mit einem bewegbaren Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**70**) verbunden ist und der

Isolationsmechanismusabschnitt (**70**) eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_1 bis zu der Spaltlänge d_2 durchführt und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**70**) mit einem bewegbaren Abschnitt des Erdungsmechanismusabschnitts (**80**) verbunden ist und der Erdungsmechanismusabschnitt (**80**) eine Öffnungs- und Schließoperation von der Spaltlänge d_2 bis zu der Spaltlänge d_3 durchführt.

16. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass
jeder des Isolationsmechanismusabschnitts (**160**) und des Isolationsmechanismusabschnitts (**170**) durch den Magnetmechanismus aufgebaut ist, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder den Magnetmechanismus, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist,
ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**160**) ein bewegbarer Kern des ersten Magnetmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**160**) ein Joch des ersten Magnetmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**170**) ein bewegbarer Kern des zweiten Magnetmechanismus ist, und ein Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitt (**170**) ein Joch des zweiten Magnetmechanismus ist, und
jeder der bewegbaren Kerne eine Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektromagnetischen Spule und des Permanentmagneten oder, wenn es nötig ist, weiterhin durch die Wiederherstellkraft der Feder durchführt und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns die Position durch eine Adsorptionskraft des Permanentmagneten oder, wenn es nötig ist, weiterhin durch die Wiederherstellkraft der Feder hält.

17. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
der Isolationsmechanismusabschnitt (**360**) durch einen Magnetmechanismus aufgebaut ist, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder den Magnetmechanismus, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist,
ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**360**) ein bewegbarer Kern des Magnetmechanismus ist, und der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**360**) das Joch ist,
der bewegbare Kern die Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektromagnetischen Spule und des Permanentmagneten oder, wenn es nötig ist, weiterhin durch die Wiederherstellkraft der Feder durchführt, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns, und die Position durch eine Adsorptionskraft des Permanentmagneten oder, wenn es nötig ist, weiterhin durch eine Wiederherstellkraft der Feder gehalten wird,
der Isolationsmechanismusabschnitt (**370**) ein elektromagnetisches Stellglied ist, das einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, in welchem der Aufbau derart ausgebildet ist, dass er dem Aufbau eines Jochs gegenüberliegt, und das Joch, mit welchem eine elektromagnetische Spule und der Aufbau ausgebildet sind, und ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**370**) ein bewegbarer Kern des elektromagnetischen Stellglieds ist,
der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**370**) ein Joch des elektromagnetischen Stellglieds ist, und
der bewegbare Kern die Schütteloperation durch den Magnetismus der elektromagnetischen Spule und eines Permanentmagnets durchführt und die Position durch die Adsorptionskraft des Permanentmagneten hält, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns, und die Position durch den Magnetismus des Permanentmagneten durch Gegenüberliegen des Aufbaus des Jochs zu dem Aufbau des bewegbaren Kerns bei einer Zwischenposition innerhalb des Betriebsbereichs hält.

18. Vakuum-Schaltgetriebe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass
der Isolationsmechanismusabschnitt (**260**), der Isolationsmechanismusabschnitt (**270**) und ein Erdungsmechanismusabschnitt (**280**) jeweils durch einen Magnetmechanismus aufgebaut sind, der eine elektromagnetische Spule, ein Joch, einen bewegbaren Kern und einen Permanentmagneten aufweist, oder durch einen Magnetmechanismus aufgebaut sind, der weiterhin die Feder aufweist, wenn es nötig ist,
ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**260**) ein bewegbarer Kern des ersten Magnetmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**260**) ein Joch des ersten Magnetmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Isolationsmechanismusabschnitts (**270**) ein bewegbarer Kern des zweiten Magnetmechanismus ist, der Rahmen des Isolationsmechanismusabschnitts (**270**) ein Joch des zweiten Magnetmechanismus ist, ein bewegbarer Abschnitt des Erdungsmechanismus ein bewegbarer Kern des dritten Magnetmechanismus ist, und der Rahmen des Erdungsmechanismusabschnitts (**280**) ein Joch des dritten Magnetmechanismus ist, und
jeder der bewegbaren Kerne die Schütteloperation durch einen Magnetismus der elektromagnetischen Spule und des Permanentmagneten durchführt und weiterhin durch die Wiederherstellkraft der Feder, wenn es nötig ist, und bei beiden Enden innerhalb des Betriebsbereichs des bewegbaren Kerns, ein Halten der Position durch die Adsorptionskraft des Permanentmagneten oder weiterhin durch die Wiederherstellkraft der Feder, wenn es nötig ist.

19. Vakuum-Schaltgetriebe nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass

wenn der bewegbare Kern durch Erregen von einer elektromagnetischen Spule des Magnetmechanismus und einer elektromagnetischen Spule des elektromagnetischen Stellglieds bewegt wird, die andere elektromagnetische Spule erregt wird, um die Haltekraft bei der Position von anderen bewegbaren Kernen, die sich nicht bewegen, zu stärken.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

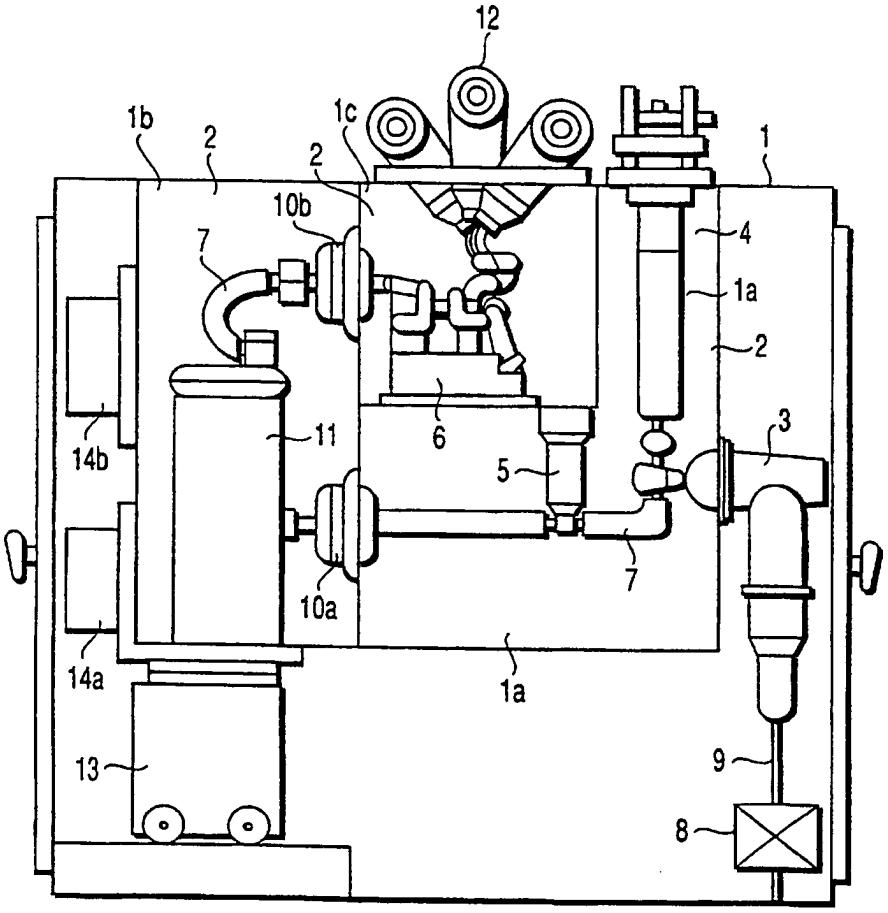


FIG. 1

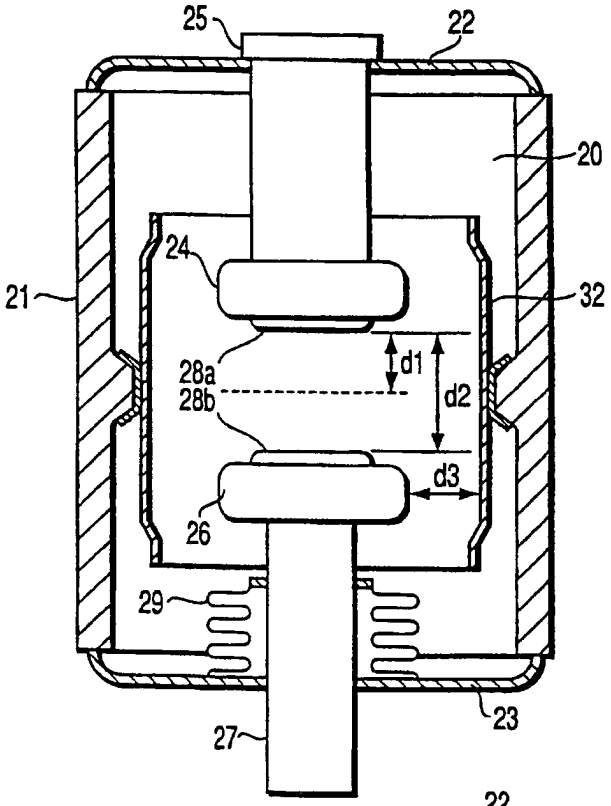

25
22
20
21
24
32
d1
28a
28b
d2
d3
26
29
23
27

FIG. 2

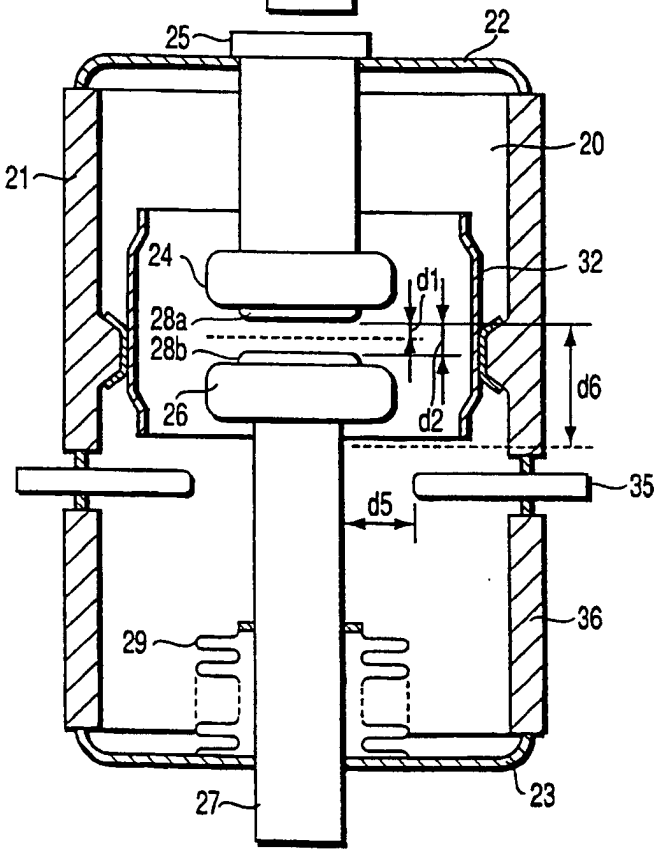

25
22
20
21
24
32
d1
28a
28b
d6
26
d2
35
d5
36
29
23
27

FIG. 3

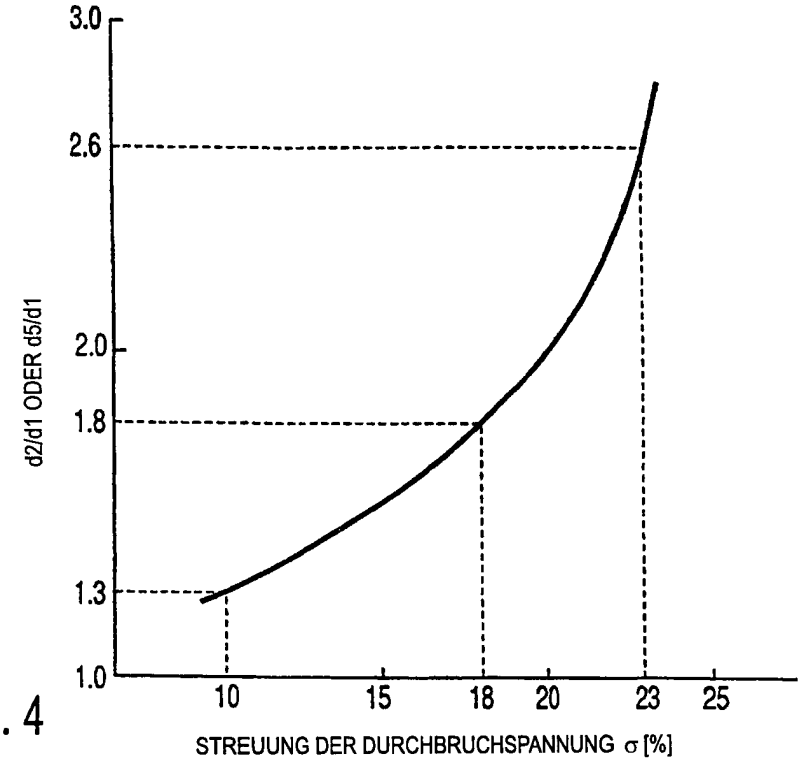

3.0
2.6
2.0
1.8
1.3
1.0
d2/d1 ODER d5/d1
10
15
18
20
23
25
STREUUNG DER DURCHBRUCHSPANNUNG σ [%]

FIG. 4

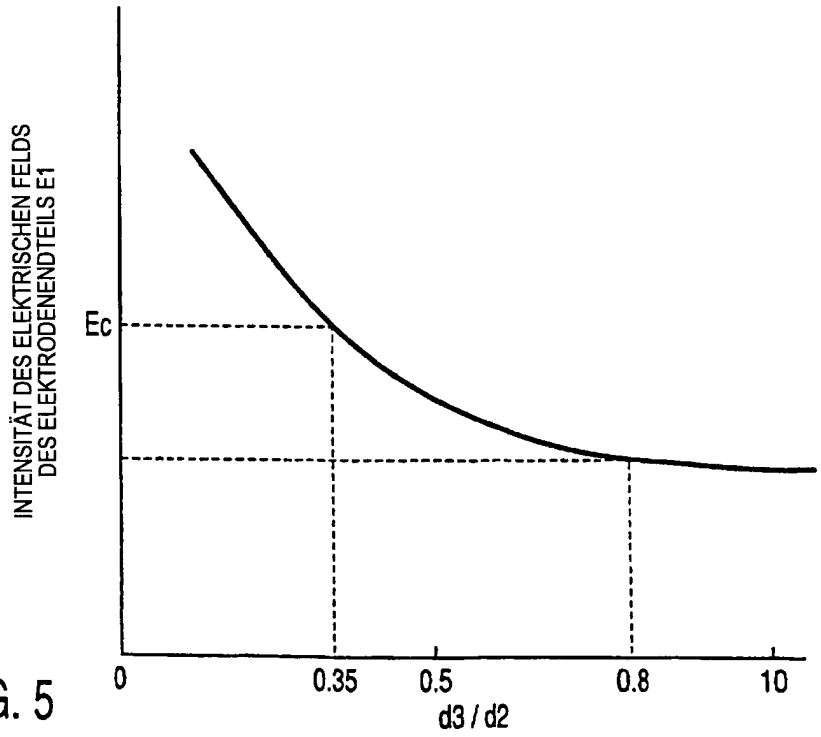

INTENSITÄT DES ELEKTRISCHEN FELDS
DES ELEKTRODENENDTEILS E1
Ec
0
0.35
0.5
0.8
10
d3 / d2

FIG. 5

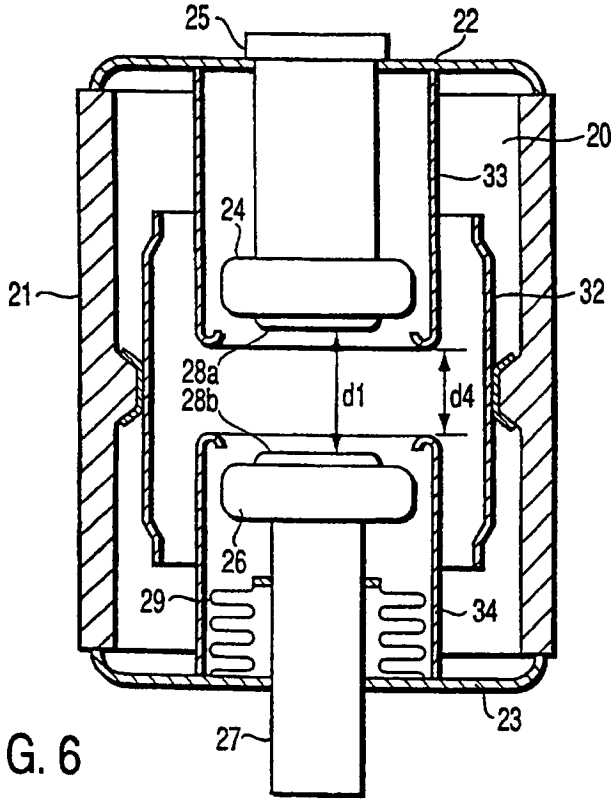

25
22
20
33
24
21
32
28a
28b
d1
d4
26
29
34
23
27

FIG. 6

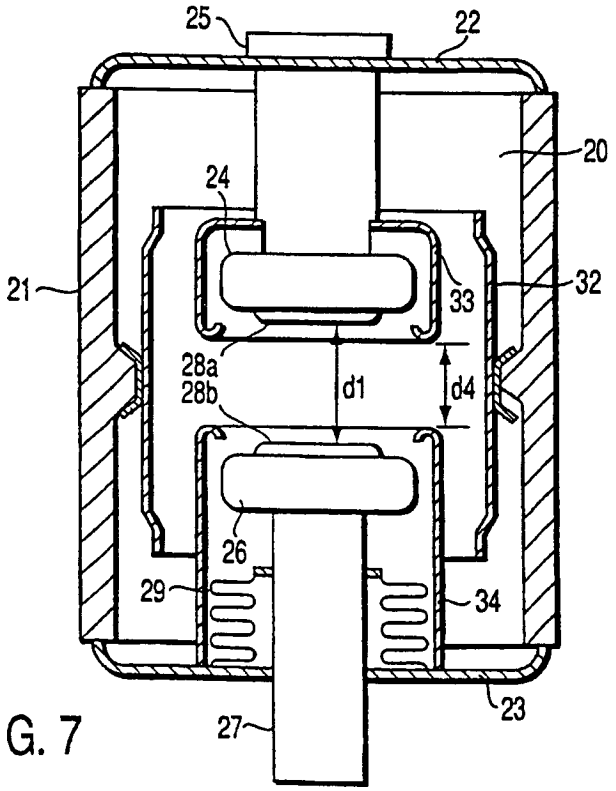

25
22
20
24
21
33
32
28a
28b
d1
d4
26
29
34
23
27

FIG. 7

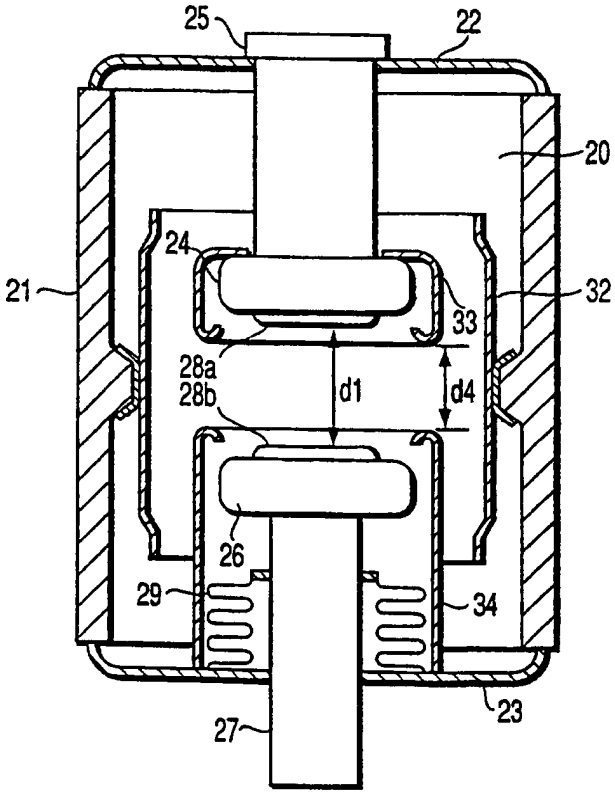


FIG. 8

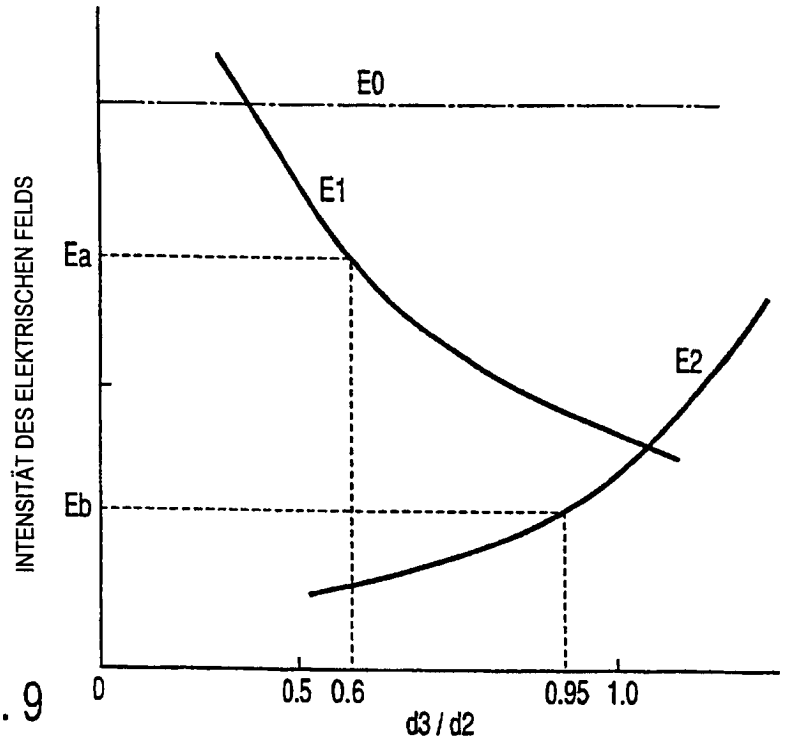

INTENSITÄT DES ELEKTRISCHEN FELDS
E0
E1
E2
Ea
Eb
0
0.5
0.6
0.95
1.0
d3 / d2

FIG. 9

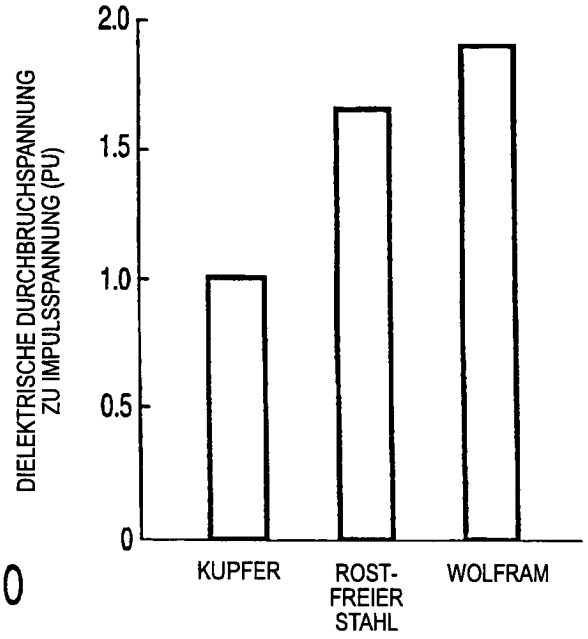

DIELEKTRISCHE DURCHBRUCHSPANNUNG ZU IMPULSSPANNUNG (PU)
2.0
1.5
1.0
0.5
0
KUPFER
ROST-FREIER STAHL
WOLFRAM

FIG. 10

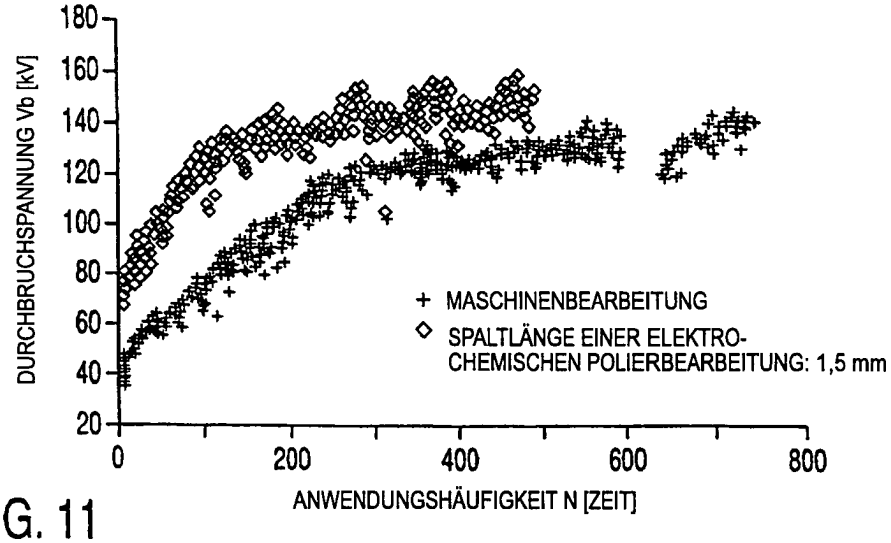

DURCHBRUCHSPANNUNG Vb [kV]
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
200
400
600
800
ANWENDUNGSHÄUFIGKEIT N [ZEIT]
+ MASCHINENBEARBEITUNG
◇ SPALTLÄNGE EINER ELEKTRO-CHEMISCHEN POLIERBEARBEITUNG: 1,5 mm

FIG. 11

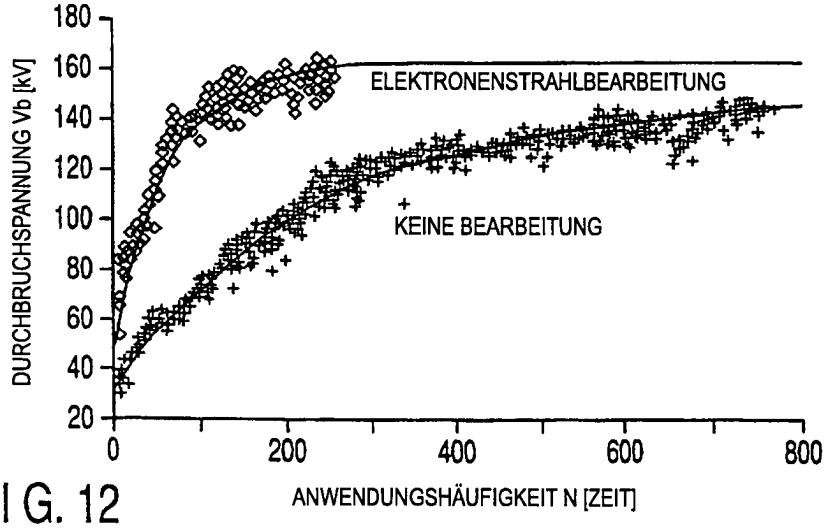
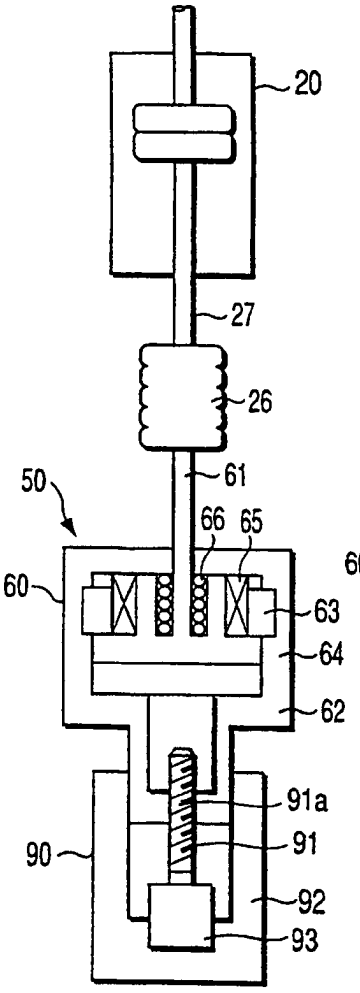
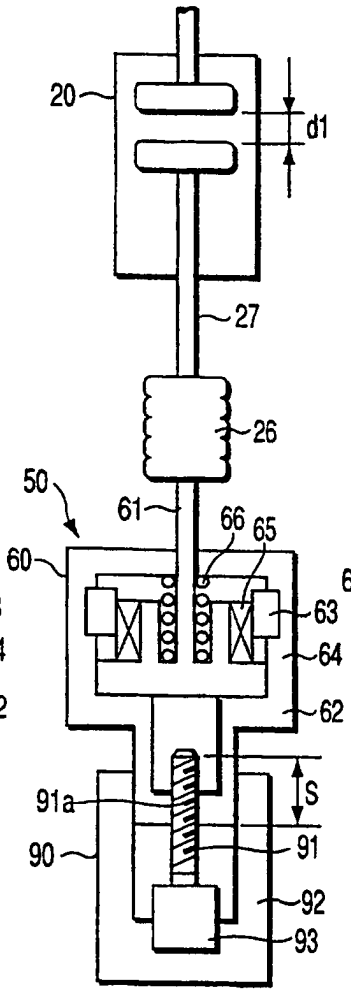

DURCHBRUCHSPANNUNG Vb [kV]
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
200
400
600
800
ANWENDUNGSHÄUFIGKEIT N [ZEIT]
ELEKTRONENSTRAHLBEARBEITUNG
KEINE BEARBEITUNG

FIG. 12



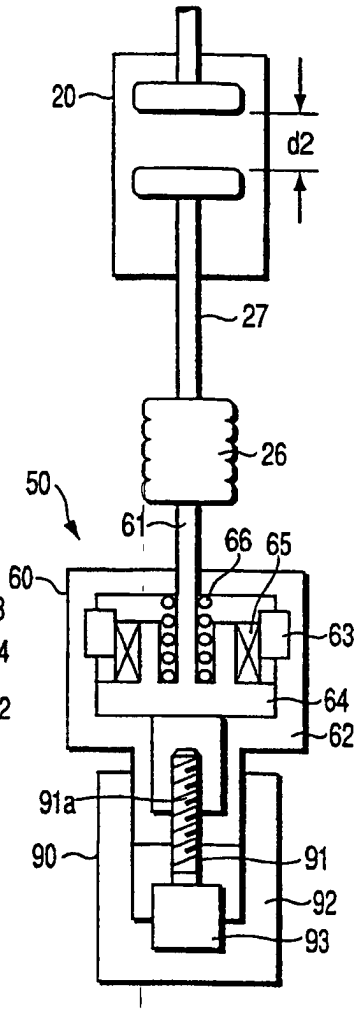
GESCHLOSSENE POSITION

FIG. 13A



OFFENE POSITION

FIG. 13B



ISOLATIONSPOSITION

FIG. 13C

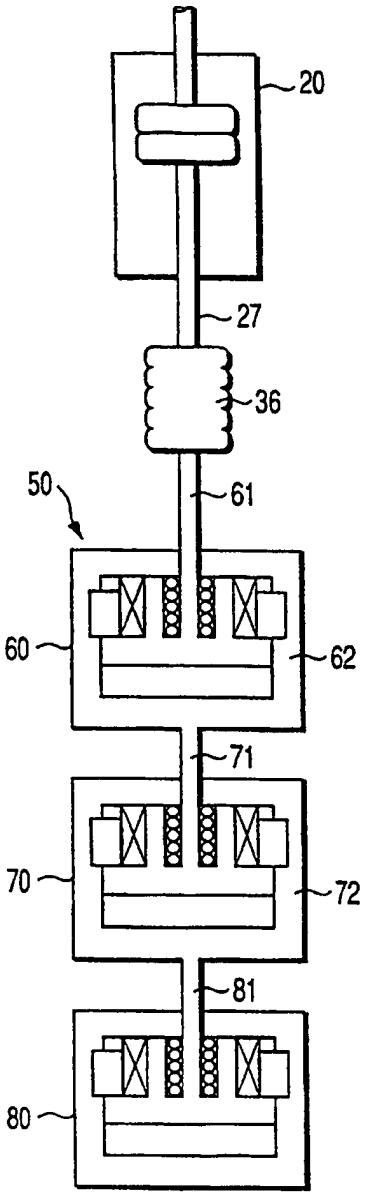

20
27
36
50
61
60
62
71
70
72
81
80

FIG. 14

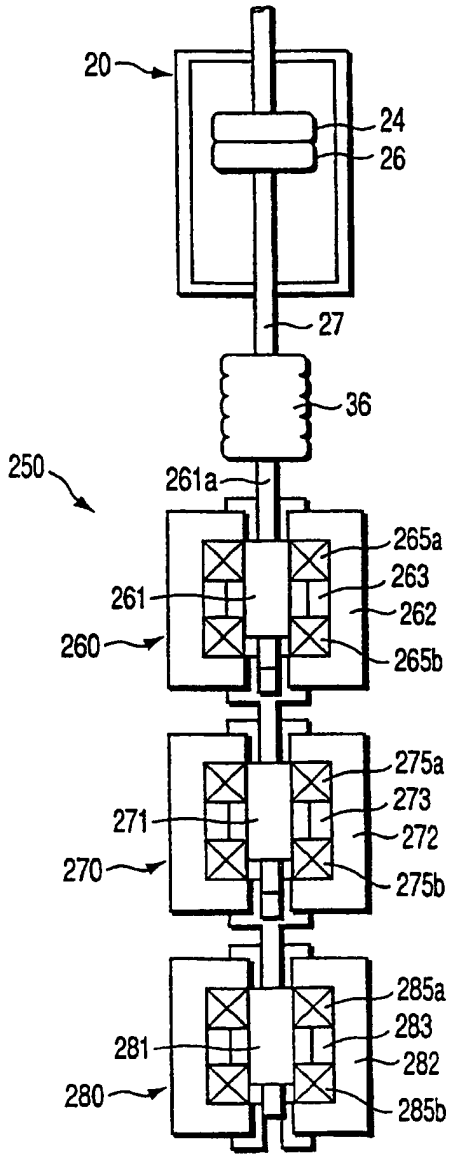

20
24
26
27
36
250
261a
265a
263
261
262
260
265b
275a
273
271
272
270
275b
285a
283
281
282
280
285b

FIG. 17

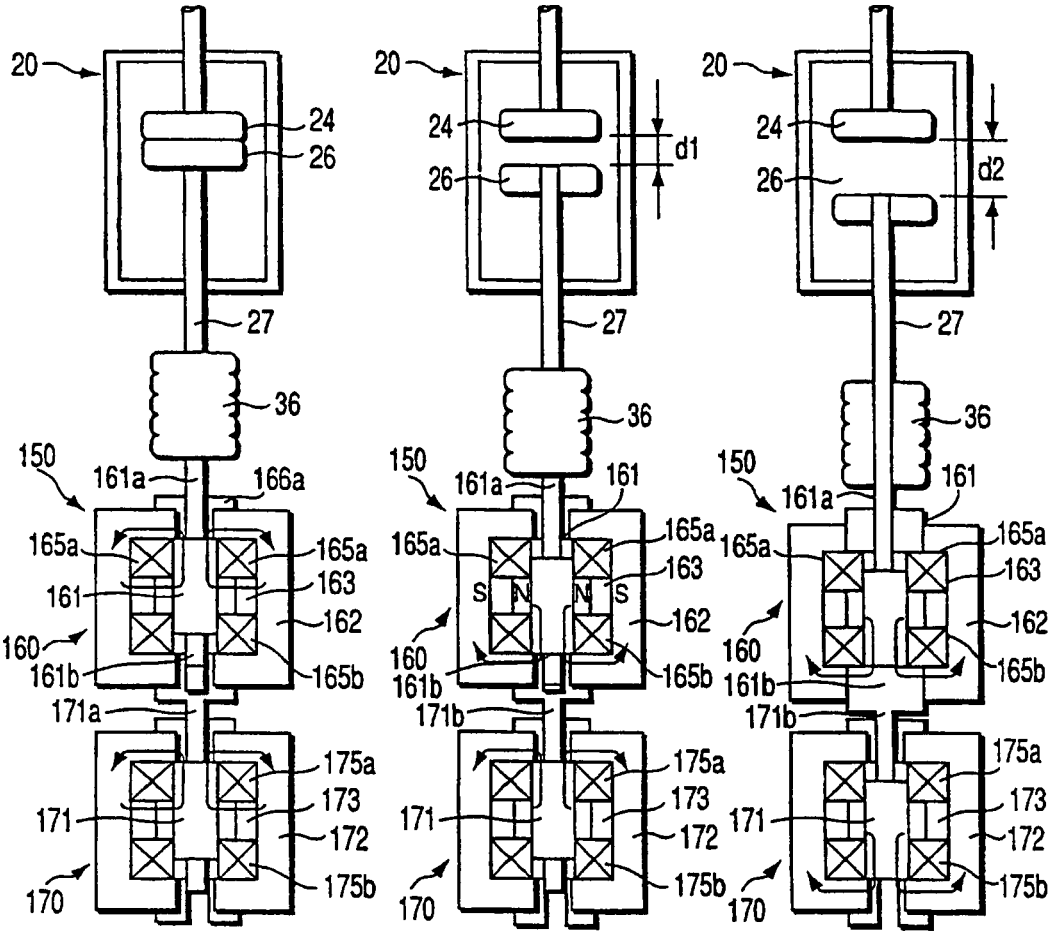
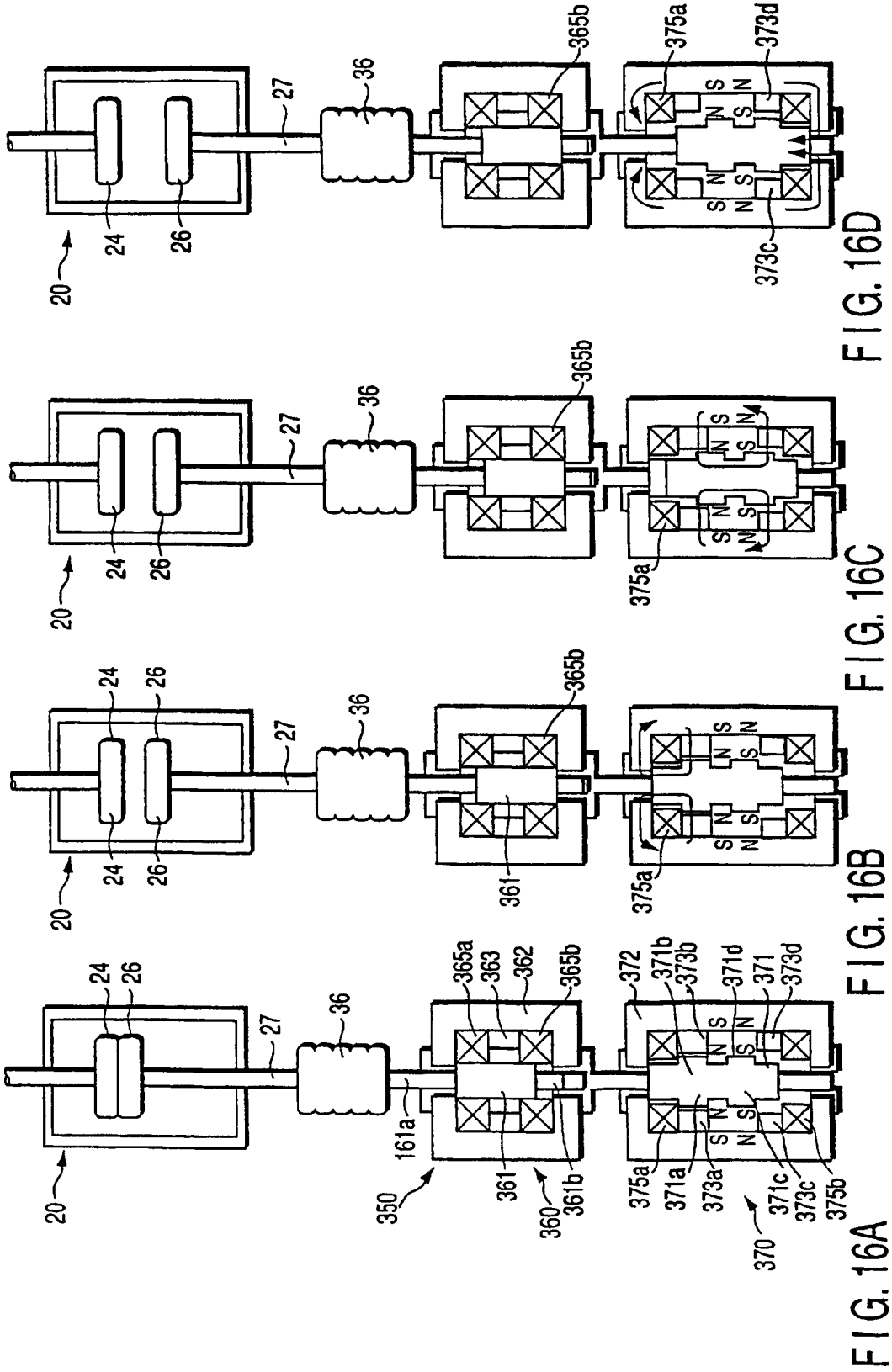


FIG. 15A FIG. 15B FIG. 15C


20
24
26
27
36
365b
375a
373d
373c
N
S
FIG. 16D
20
24
26
27
36
365b
375a
N
S
FIG. 16C
20
24
26
27
36
365b
361
375a
N
S
FIG. 16B
20
24
26
27
36
161a
365a
363
362
365b
372
371b
373b
371d
371
373d
350
361
360
361b
375a
371a
373a
371c
373c
375b
370
N
S
FIG. 16A