(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 3 月 23 日(23.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/046885 A1

(51) 国際特許分類:
H01H 33/59 (2006.01) *H01H 73/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/076243

(22) 国際出願日: 2015 年 9 月 16 日(16.09.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 三好　伸郎(**MIYOSHI, Nobuo**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 稲葉　忠彦，外(**INABA, Tadahiko** et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社　知的財産センター内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

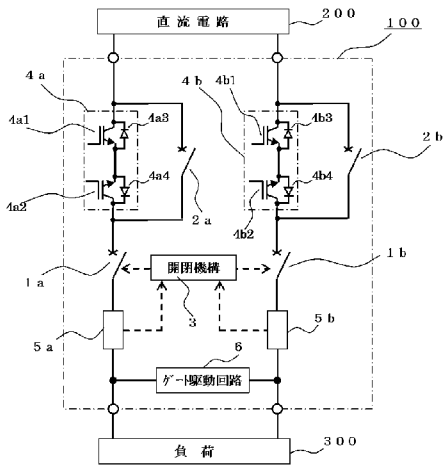
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: CIRCUIT BREAKER

(54) 発明の名称 : 回路遮断器



3 Switching mechanism
6 Gate drive circuit
200 Direct current electric path
300 Load

(57) **Abstract**: Provided in the present invention is a circuit breaker adapted to high voltage direct currents, capable of stably shutting-off from small currents of 1 kA or lower to such ground-fault currents as those exceeding 1 kA. The circuit breaker comprises: first switch contacts (1a, 1b) for opening and closing a direct current electric path (200); second switch contacts (2a, 2b), each connected in series to the respective first switch contacts (1a, 1b), for opening and closing the direct current electric path (200); and semiconductor switches (4a, 4b), each connected parallel to the respective second switch contacts (2a, 2b) at both extremities thereof, for opening and closing the direct current electric path (200). The semiconductor switches (4a, 4b) are closed after the first switch contacts (1a, 1b) and the second switch contacts (2a, 2b) have been closed during charging, and are opened after the first switch contacts (1a, 1b) and the second switch contacts (2a, 2b) have been opened at shut-off time.

(57) 要約: 本発明は、１ｋＡ以下の小電流から１ｋＡを超えるような地絡電流まで安定した遮断ができる直流の高電圧対応の回路遮断器を得る。 直流電路（２００）を開閉する第一の開閉接点（１ａ、１ｂ）と、この第一の開閉接点（１ａ、１ｂ）に直列に接続され、直流電路（２００）を開閉する第二の開閉接点（２ａ、２ｂ）と、第二の開閉接点（２ａ、２ｂ）の両端に並列に接続され、直流電路（２００）を開閉する半導体スイッチ（４ａ、４ｂ）と、を備え、半導体スイッチ（４ａ、４ｂ）は、投入時には第一の開閉接点（１ａ、１ｂ）および第二の開閉接点（２ａ、２ｂ）の閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点（１ａ、１ｂ）および第二の開閉接点（２ａ、２ｂ）の開成後に開成されるものである。

WO 2017/046885 A1

明　細　書

発明の名称 ： 回路遮断器

技術分野

[0001] この発明は、高電圧の直流回路を遮断する回路遮断器に関するものである。

背景技術

[0002] 直流回路用の回路遮断器を高電圧化する方法としては、回路遮断器を構成する開閉接点の開離距離を回路電圧に合わせて大きくとることで、開離時のアーク電圧を上昇させる方法が一般的であるが、開閉接点の開離距離を大きくとることは回路遮断器の大形化につながるため、昨今の小形化のニーズに反するという問題がある。

そのため、開閉接点の開離距離を大きくすることなく、直流回路を遮断する方式として、開閉接点間に半導体スイッチを並列接続し、開閉接点の開閉動作時に電流を半導体スイッチに転流させて開閉接点間に生じたアークを素早く消滅させた後、この半導体スイッチをＯＦＦして電流を遮断する技術が提案されている（例えば、特許文献１および２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－２４８４４５号公報

特許文献2：特開２０１４－３８７７５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 以上のように構成された従来の回路遮断器では、定格電流に合わせて半導体スイッチを選定すると、大きい遮断電流、例えば１ｋＡを超える電流を遮断する場合、半導体スイッチが破壊にいたる恐れがある。また、大電流に合わせて半導体スイッチを選定した場合、半導体スイッチの大きさが、回路遮断器と比べかなり大きくなるという問題があった。

[0005] 本発明は、１００Ａ以下の小電流から１ｋＡを超えるような事故電流まで安定した遮断ができる直流の高電圧対応の回路遮断器を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の回路遮断器は、電路を開閉する第一の開閉接点と、この第一の開閉接点に直列に接続され、電路を開閉する第二の開閉接点と、第二の開閉接点の両端に並列に接続され、電路を開閉する半導体スイッチと、を備え、半導体スイッチは、投入時には第一の開閉接点および第二の開閉接点の閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点および第二の開閉接点の開成後に開成されるものである。

発明の効果

[0007] 本発明の回路遮断器によれば、直流電路を開閉する第一の開閉接点と、この第一の開閉接点と直列に接続された半導体スイッチと、半導体スイッチの両端に並列接続された第二の開閉接点と、を設け、半導体スイッチは、投入時には第一の開閉接点および第二の開閉接点の閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点および第二の開閉接点の開成後に開成されるので、小電流から事故電流までの直流電流を安定して遮断することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態１における回路遮断器の構成を示す回路図である。

[図2]本発明の実施の形態２における回路遮断器の構成を示す回路図である。

[図3]本発明の実施の形態２における回路遮断器の概略構成を示す構成図である。

[図4]本発明の実施の形態３における回路遮断器の構成を示す回路図である。

[図5]本発明の実施の形態３における回路遮断器の正面図である。

[図6]図４に示す線ｘ－ｘに沿った断面図である。

[図7]図４に示す線ｙ－ｙに沿った断面図である。

[図8]図７に示す第一の開閉接点、第二の開閉接点、クロスバー、およびアクチュエーの動作を説明するための説明図で、（ａ）はＯＦＦ状態、（ｂ）は

ＯＦＦからＯＮへの動作途中の状態、（ｃ）はＯＮ状態である。

発明を実施するための形態

[0009] 図１は本発明の実施の形態１における回路遮断器の構成を示す回路図である。

図１において、回路遮断器１００は、直流電路２００に接続され、直流電路２００を開閉する第一の開閉接点１ａ、１ｂと、この第一の開閉接点１ａ、１ｂにそれぞれ直列に接続され、直流電路２００を開閉する第二の開閉接点２ａ、２ｂと、第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂを開閉する開閉機構３と、第二の開閉接点２ａ、２ｂの両端にそれぞれ並列に接続され、直流電路２００を開閉する半導体スイッチ４ａ、４ｂと、直流電路２００を流れる電流が所定の値を超えると、その電流の値に応じた時限で開閉機構３を駆動して第一の開閉接点１ａ、１ｂを遮断する引外し装置５ａ、５ｂと、引外し装置５ａの負荷側および引外し装置５ｂの負荷側に接続され、半導体スイッチ４ａ、４ｂを駆動するゲート駆動回路６とを備えている。

また、第二の開閉接点２ａ、２ｂは、第一の開閉接点１ａ、１ｂの開閉動作に連動し、開閉される。

[0010] 半導体スイッチ４ａは、ダイオード４ａ３を逆並列に接続した半導体素子４ａ１と、ダイオード４ａ４を逆並列に接続した半導体素子４ａ２とが互いに逆極性に直列接続されている。

また、半導体スイッチ４ｂは、ダイオード４ｂ３を逆並列に接続した半導体素子４ｂ１と、ダイオード４ｂ４を逆並列に接続した半導体素子４ｂ２とが互いに逆極性に直列接続されている。

[0011] 次に、回路遮断器１００の動作について説明する。まず、回路遮断器１００の投入動作について説明する。

開閉機構３を操作し、第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂの閉成動作を行うと、まず、第二の開閉接点２ａ、２ｂの閉成動作が完了し、その後に第一の開閉接点１ａ、１ｂの閉成動作が完了する。これ

により、回路遮断器１００を直流電路２００の電流が流れ始める。

[0012] そうすると、半導体スイッチ４ａ、４ｂを駆動するゲート駆動回路６に電源が供給されるので、ゲート駆動回路６に駆動され半導体スイッチ４ａ、４ｂがオンとなる。これにより、第一の開閉接点１ａ、１ｂ、第二の開閉接点２ａ、２ｂ、および半導体スイッチ４ａ、４ｂの投入動作が完了する。このとき、半導体スイッチ４ａ、４ｂのオン抵抗は、第二の開閉接点２ａ、２ｂのオン抵抗より大きいので、電流は、実質的に第二の開閉接点２ａ、２ｂの方を流れることとなる。

[0013] 次に、回路遮断器１００の遮断動作について説明する。

図示しない操作スイッチ、もしくは、引外し装置５ａ、５ｂに開閉機構３が駆動され、まず、第一の開閉接点１ａ、１ｂの開離動作が開始される。第一の開閉接点１ａ、１ｂが開離すると、第一の開閉接点１ａ、１ｂの各接点間にアークが発生し、第一の開閉接点１ａ、１ｂの各接点間を流れる電流は限流される。

[0014] さらに、第一の開閉接点１ａ、１ｂの開離動作がさらに進むと、第二の開閉接点２ａ、２ｂの開離動作も開始される。第二の開閉接点２ａ、２ｂが開離すると、第二の開閉接点２ａ、２ｂの各接点間にもアークが発生し、第二の開閉接点２ａ、２ｂの各接点間の電圧が上昇することとなり、第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂの各接点間を流れる電流はさらに限流されるとともに、第二の開閉接点２ａ、２ｂを流れる電流は、半導体スイッチ４ａ、４ｂにそれぞれ転流されることとなる。そして、第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂの開離から所定時間（例えば、１５ｍｓｅｃ）が経過し、充分、通電電流が限流された後に、ゲート駆動回路６が半導体スイッチ４ａ、４ｂのゲート駆動を停止し、半導体スイッチ４ａ、４ｂがオフすることで、直流電路２００の遮断が完了する。

[0015] ゲート駆動回路６の半導体スイッチ４ａ、４ｂのゲート駆動の停止が、第二の開閉接点２ａ、２ｂの開離後となる遅延動作は、開閉機構３からの信号に基づいて構成することが可能である。また、別の方法としては、第一の開

閉接点１ａ、１ｂの各接点間にアークが発生すること、および第二の開閉接点２ａ、２ｂの各接点間にアークが発生することで、両開閉接点間の電圧が上昇しゲート駆動回路６への印加電圧が低下するので、この電圧の低下に基づいて遅延動作の回路を構成することも可能である。

[0016] なお、図１に示す回路図では、第一の開閉接点１ａ、１ｂが直流電路２００側で、第二の開閉接点２ａ、２ｂが負荷３００側として示したが、逆配置の第一の開閉接点１ａ、１ｂが負荷３００側で、第二の開閉接点２ａ、２ｂが直流電路２００側に設けられていてもよい。ゲート駆動回路６は、第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂよりも負荷３００側に設けることが望ましい。また、電源と負荷の逆接続を考慮すると第一の開閉接点１ａ、１ｂと第二の開閉接点２ａ、２ｂとの間に設け、正接続および逆接続のどちらでもゲート駆動回路６への電源供給が遮断される構成が望ましい。

[0017] 本実施の形態によれば、直流電路２００を開閉する第一の開閉接点１ａ、１ｂと、この第一の開閉接点１ａ、１ｂと直列に接続された半導体スイッチ４ａ、４ｂと、この半導体スイッチ４ａ、４ｂの両端に並列接続された第二の開閉接点２ａ、２ｂと、を設け、半導体スイッチ４ａ、４ｂは、投入時には第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂの閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点１ａ、１ｂおよび第二の開閉接点２ａ、２ｂの開成後に開成されるので、小電流から地絡電流までの直流電流を安定して遮断することができる。

[0018] また、第一の開閉接点１ａ、１ｂより早く第二の開閉接点２ａ、２ｂを閉成し、第一の開閉接点１ａ、１ｂより遅く第二の開閉接点２ａ、２ｂを開成する開閉機構３を備えたので、遮断時の遮断電流が第一の開閉接点１ａ、１ｂの開離により十分限流された後に、第二の開閉接点２ａ、２ｂから半導体スイッチ４ａ、４ｂへの転流が行われるため、半導体スイッチ４ａ、４ｂを損傷するおそれがない。

[0019] 実施の形態２.

図２は本発明の実施の形態２における回路遮断器の構成を示す回路図、図３は本発明の実施の形態２における回路遮断器の概略構成を示す構成図である。

図２、３において、回路遮断器１０１は、一端に直流電路２００の正極が接続され第一の開閉接点１１ａが設けられた極１１と、一端に直流電路２００の負極が接続され第一の開閉接点１２ａが設けられた極１２と、、一端に極１１の他端が接続され第二の開閉接点１３ａが設けられた極１３と、一端に極１２の他端が接続され第二の開閉接点１４ａが設けられた極１４と、極１１の他端および極１３の他端間に接続された半導体スイッチ１５ａと、極１２の他端および極１４の他端間に接続された半導体スイッチ１５ｂと、第一の開閉接点１１ａ、１２ａ、および第二の開閉接点１３ａ、１４ａを開閉する開閉機構３ａと、極１１の他端および極１２の他端間に接続され、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂのゲートを駆動するゲート駆動回路６ａと、を備えた４極の回路遮断器である。そして、極１３の他端および極１４の他端には負荷３００が接続されている

[0020] また、第一の開閉接点１１ａと極１１の他端間には引外し装置１１ｂが、第一の開閉接点１２ａと極１２の他端間には引外し装置１２ｂが、第二の開閉接点１３ａと極１３の他端間には引外し装置１３ｂが、第二の開閉接点１４ａと極１４の他端間には引外し装置１４ｂが、それぞれ設けられている。半導体スイッチ１５ａ、１５ｂの構成は、実施の形態１で説明した半導体スイッチ４ａ、４ｂの構成と同様なので説明は省略する。

[0021] そして、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離距離は、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開離距離より大きく設定されている。この開離距離の違いにより、投入時は、第一の開閉接点１１ａ、１２ａより早く第二の開閉接点１３ａ、１４ａが閉成され、遮断時には、第二の開閉接点１３ａ、１４ａは第一の開閉接点１１ａ、１２ａより遅く開成される。

次に、回路遮断器１０１の動作について説明する。まず、回路遮断器１０１の投入動作について説明する。

[0022] 開閉機構３ａを操作し、第一の開閉接点１１ａ、１２ａおよび第二の開閉接点１３ａ、１４ａの閉成動作を行うと、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開離距離は、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離距離より小さいので、まず、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの閉成動作が完了し、その後に第一の開閉接点１１ａ、１２ａの閉成動作が完了する。これにより、回路遮断器１０１を直流電路２００の電流が流れ始める。

[0023] そうすると、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂを駆動するゲート駆動回路６ａに電源が供給されるので、ゲート駆動回路６ａに駆動されて半導体スイッチ１５ａ、１５ｂがオンする。これにより、第一の開閉接点１１ａ、１２ａ、第二の開閉接点１３ａ、１４ａ、および半導体スイッチ１５ａ、１５ｂの投入動作が完了する。このとき、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂのオン抵抗は、第二の開閉接点１３ａ、１４ａのオン抵抗より大きいので、電流は、実質的に第二の開閉接点１３ａ、１４ａの方を流れることとなる。

[0024] 次に、回路遮断器１０１の遮断動作について説明する。

図示しない操作スイッチもしくは、引外し装置１１ｂ、１２ｂ、１３ｂ、１４ｂによって、開閉機構３ａが駆動され、まず、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離動作が開始される。第一の開閉接点１１ａ、１２ａが開離されると、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの各接点間にアークが発生し、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの各接点間を流れる電流は限流される。

[0025] さらに、第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離動作がさらに進むと、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開離動作が開始され、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの各接点間にアークが発生し第二の開閉接点１３ａ、１４ａの各接点間の電圧が上昇する。この各接点間の電圧上昇により、第二の開閉接点１３ａ、１４ａを流れる電流は、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂにそれぞれ転流される。そして、第一の開閉接点１１ａ、１２ａおよび第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開離から所定時間以上（例えば、１５ｍｓｅｃ）が経過し、充分、通電電流が限流された後に、ゲート駆動回路６ａが半導体スイッチ１５ａ、１５ｂのゲート駆動を停止し、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂがオフす

ることで、直流電路２００の遮断が完了する。

[0026] なお、本実施の形態では、直流電路２００が一端に接続された極１１、１２に設けられた開閉接点１１ａ、１２ａを請求の範囲でいう第一の開閉接点とし、負荷３００が他端に接続された極１３、１４に設けられた開閉接点１３ａ、１４ａを請求の範囲でいう第二の開閉接点としたが、開閉接点１１ａ、１２ａを第二の開閉接点とし、開閉接点１３ａ、１４ａを第一の開閉接点としてもよい。その場合は、開閉接点１１ａ、１２ａの開離距離は、開閉接点１３ａ、１４ａの開離距離より小さく設定する。

[0027] 本実施の形態によれば、直流電路２００を開閉する第一の開閉接点１１ａ、１２ａと、この第一の開閉接点１１ａ、１２ａと直列に接続された半導体スイッチ１５ａ、１４ｂと、半導体スイッチ１５ａ、１４ｂの両端に並列接続された第二の開閉接点１３ａ、１４ａと、を設け、半導体スイッチ１５ａ、１４ｂは、投入時には第一の開閉接点１１ａ、１２ａおよび第二の開閉接点１３ａ、１４ａの閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点１１ａ、１２ａおよび第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開成後に開成されるので、小電流から地絡電流までの直流電流を安定して遮断することができる。

[0028] また、第一の開閉接点１１ａ、１２ａより早く第二の開閉接点１３ａ、１４ａを閉成し、第一の開閉接点１１ａ、１２ａより遅く第二の開閉接点１３ａ、１４ａを開成する開閉機構３ａを備えたので、遮断時の遮断電流が第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離により十分限流された後に、第二の開閉接点１３ａ、１４ａから半導体スイッチ１５ａ、１５ｂへの転流が行われるため、半導体スイッチ１５ａ、１５ｂを損傷するおそれがない。

[0029] 第一の開閉接点１１ａ、１２ａの開離距離を、第二の開閉接点１３ａ、１４ａの開離距離より大きくすることで、第一の開閉接点１１ａ、１２ａより早く第二の開閉接点１３ａ、１４ａを閉成し、第一の開閉接点１１ａ、１２ａより遅く第二の開閉接点１３ａ、１４ａを開成するため、既存の開閉機構３ａを流用することができる。

[0030] 実施の形態３.

図４は本発明の実施の形態２における回路遮断器の構成を示す回路図、図５は本発明の実施の形態３における回路遮断器を示す正面図、図６は図４に示す線ｘ－ｘに沿った断面図、図７は図４に示す線ｙ－ｙに沿った断面図、図８は図７に示す第一の開閉接点、第二の開閉接点、クロスバー、およびアクチュエータの動作を説明するための説明図で、（ａ）はＯＦＦ状態、（ｂ）はＯＦＦからＯＮへの動作途中の状態、（ｃ）はＯＮ状態である。

[0031] 図４において、回路遮断器１０２は、一端に直流電路２００の正極が接続され第一の開閉接点４１ａが設けられた極４１と、一端に直流電路２００の負極が接続され第一の開閉接点４２ａが設けられた極４２と、、一端に負荷３００の正極が接続され第一の開閉接点４３ａが設けられた極４３と、一端に負荷３００の負極が接続され第一の開閉接点４４ａが設けられた極４４と、極４１の他端および極４３の他端間に接続された半導体スイッチ４５ａと、極４２の他端および極４４の他端間に接続された半導体スイッチ４５ｂと、第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａを開閉する開閉機構３０と、を有する４極の回路遮断器である。

[0032] また、第一の開閉接点４１ａと極４１の他端間には引外し装置４１ｂが、第一の開閉接点４２ａと極４２の他端間には引外し装置４２ｂが、第一の開閉接点４３ａと極４３の他端間には引外し装置４３ｂが、第一の開閉接点４４ａと極４４の他端間には引外し装置４４ｂが、それぞれ設けられている。

さらに、極４１の他端と極４３の他端の間には、第二の開閉接点４６ａが半導体スイッチ４５ａに対し並列接続されており、極４２の他端と極４４の他端の間には、第二の開閉接点４６ｂが半導体スイッチ４５ｂに対し並列接続されている。半導体スイッチ４５ａ、４５ｂの構成は、実施の形態１で説明した半導体スイッチ４ａ、４ｂの構成と同様なので説明は省略する。

[0033] 次に、回路遮断器１０２の構造について説明する。図５、図６に示すように、回路遮断器１０２は、絶縁材料で形成されたベース２０ａとカバー２０ｂとからなる筐体２０を用いて構成される。ベース２０ａ上には、各極４１～４４が互いに並列に配置され、極４１～４４の上部には、周知のトグルリ

ンク機構を有する開閉機構３０が配置される。カバー２０ｂは、ベース２０ａ上の各極と開閉機構３０を覆い、開閉機構３０の操作ハンドル３１はカバー２０ｂの窓２０ｂ１から突出する。

各極は、互いに同じに構成され、クロスバー３２は、各極４１～４４に直交するように、ベース２０ａ上に配置されている。

[0034] 各極は、ベース２０ａに設けられた電源側端子２４と、この電源側端子２４より延設された固定接触子２７に設けられた固定接点２１と、この固定接点２１と接触および開離する可動接点２２と、この可動接点２２が一端に設けられ、クロスバー３２により回動自由に保持される可動接触子２３と、この可動接触子２３に可動子ホルダー２６を介して接続された引外し装置４１ｂ、４２ｂ、４３ｂ、４４ｂと、引外し装置４１ｂ、４２ｂ、４３ｂ、４４ｂと一体となっている負荷側端子２５と、をそれぞれ有する。

各極の固定接点２１と可動接点２２とで、大電流遮断時に電路を最初に開閉する第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａをそれぞれ構成している。

[0035] クロスバー３２がその軸心を中心として回動したときに、各極４１～４４の各可動接触子２３が同時に回動され、この可動接触子２３の回動により、可動接点２２が固定接点２１に接触および開離する。

また、開閉機構３０は、周知のトグルリンク機構からなり、引外し装置４１ｂ、４２ｂ、４３ｂ、４４ｂにより駆動される周知のトリップバー３３を備えている。

[0036] さらに、回路遮断器１０２は、図７に示すように、開閉機構３０の両側に設けられ、クロスバー３２の回動によりそれぞれ駆動されるアクチュエータ２８ａ、２８ｂと、同じく開閉機構３０の両側に設けられ、アクチュエータ２８ａ、２８ｂにより駆動され接点が開閉する第二の開閉接点４６ａ、４６ｂと、を有している。

第二の開閉接点４６ａ、４６ｂは、アクチュエータ２８ａ、２８ｂによりボタン４６１を押下されると、第二の開閉接点４６ａ、４６ｂの開閉接点が

接触するものである。

[0037] 次に回路遮断器１０２の動作について説明する。

まず、投入動作について説明する。

図８に示すように、操作ハンドル３１を投入すると開閉機構３０のトグルリンクがデッドポイントを超えることで、クロスバー３２が、図８（ａ）の状態から図８（ｂ）の状態ので図８の紙面上、反時計方向に回動を始める。このクロスバー３２の回動により、アクチュエータ２８ａ、２８ｂも図８の紙面上、反時計方向に回動し、図８（ｂ）に示すように、アクチュエータ２８ａ、２８ｂによりボタン４６１が押下される。このボタン４６１の押下により第二の開閉接点４６ａ、４６ｂが接触状態となる。

[0038] さらに、クロスバー３２が回動すると、図８（ｃ）に示すように、第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａを構成する可動接点２２が固定接点２１にそれぞれ接触するる。これにより直流電路２００の電圧がゲート駆動回路６に印可され、所定の遅延時間を経て半導体スイッチ４５ａ、４５ｂがＯＮとなる。この半導体スイッチ４５ａ、４５ｂのＯＮ状態が保持されるが、第二の開閉接点４６ａ、４６ｂの接触抵抗の方が、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂのＯＮ抵抗より小さいので、電流は主として第二の開閉接点４６ａ、４６ｂを流れるため、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂの発熱は抑制される。

[0039] 次に、遮断動作について説明する。

短絡電流や過電流が流れると引外し装置４１ｂ、４２ｂ、４３ｂ、４４ｂが、トリップバー３３を押し開閉機構３０が駆動されることにより、クロスバー３２が回動を開始する。クロスバー３２の回動により、可動接点２２が固定接点２１から開離する。これにより、第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａがまず開離する。可動接点２２が開離した際、この開離距離に対して十分な直流高電圧であることから、アーク電流は固定接点２１と可動接点間２２の最短距離で維持しようとする。今回、第一の開閉接点の目的は、消弧装置５０のみでは遮断できない電圧であることもあり、大電流遮断

時の遮断電流の限流となる。その第一の開閉接点はクロスバー３２が回動始めると同時に開離し最大開離直前までに電流を半導体スイッチ４５ａ、４５ｂの定格電流以下に抑えるように消弧装置５０が構成されている。

[0040] その後、クロスバー３２が最大開離の直前に第二の開閉接点４６ａ、４６ｂが開離し、これにより限流された電流は半導体スイッチ４５ａ、４５ｂに転流される。その時、第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａ間でも限流している状態でもあり、電圧降下も大きい、これにより、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂを駆動しているゲート駆動回路６への供給電圧が低下する。この供給電圧の低下によりゲート駆動回路６への給電が停止するが、ゲート駆動回路６の時延回路により、所定の時間（例えば、１５ｍｓｅｃ）、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂのゲート電圧が確保される。そして、所定の時間が経過した後、通電電流が定格電流以下となったところで半導体スイッチ４５ａ、４５ｂのゲートがＯＦＦされ、遮断動作を完了させる。

[0041] 本実施の形態によれば、直流電路２００を開閉する第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａと、この第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａと直列に接続された半導体スイッチ４５ａ、４５ｂと、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂの両端に並列接続された第二の開閉接点４６ａ、４６ｂと、を設け、半導体スイッチ４５ａ、４５ｂは、投入時には第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａおよび第二の開閉接点４６ａ、４６ｂの閉成後に閉成され、遮断時には第一の開閉接点４１ａ、４２ａ、４３ａ、４４ａおよび第二の開閉接点４６ａ、４６ｂの開成後に開成されるので、小電流から地絡電流までの直流電流を安定して遮断することができる。

[0042] また、第一の開閉接点として、各固定接点２１と、この固定接点２１と接触および開離する各可動接点２２とを４極分、つまり４式設けたので、２式の場合より高電圧の直流回路を遮断することができる。

符号の説明

[0043] １ａ 第一の開閉接点、１ｂ 第一の開閉接点、

２ａ 第二の開閉接点、２ｂ 第二の開閉接点、３ 開閉機構、

４ａ　半導体スイッ、４ｂ　半導体スイッチ、５ａ　引外し装置、５ｂ　引外し装置、

１００　回路遮断器。

請求の範囲

[請求項1] 電路を開閉する第一の開閉接点と、この第一の開閉接点に直列に接続され、前記電路を開閉する第二の開閉接点と、前記第二の開閉接点の両端に並列に接続され、前記電路を開閉する半導体スイッチと、を備え、

前記半導体スイッチは、投入時には前記第一の開閉接点および前記第二の開閉接点の閉成後に閉成され、遮断時には前記第一の開閉接点および前記第二の開閉接点の開成後に開成されることを特徴とする回路遮断器。

[請求項2] 前記第一の開閉接点より早く前記第二の開閉接点を閉成し、前記第一の開閉接点より遅く前記第二の開閉接点を開成する開閉機構を備えたことを特徴とする請求項１に記載の回路遮断器。

[請求項3] ４極の回路遮断器において、前記第一の開閉接点は一端に前記電路もしくは負荷のいずれかが接続された２極に設けられており、前記第二の開閉接点は一端に前記２極の他端および前記半導体スイッチの一端がそれぞれ接続され、他端に前記半導体スイッチの他端がそれぞれ接続された他の２極に設けられていることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の回路遮断器。

[請求項4] 前記第一の開閉接点の開離距離は、前記第二の開閉接点の開離距離より大きいことを特徴とする請求項３に記載の回路遮断器。

[請求項5] ４極の回路遮断器において、前記第一の開閉接点は、一端に前記電路の正極および負極がそれぞれ接続された２極と、一端に負荷の正極および負極がそれぞれ接続された他の２極とに設けられており、

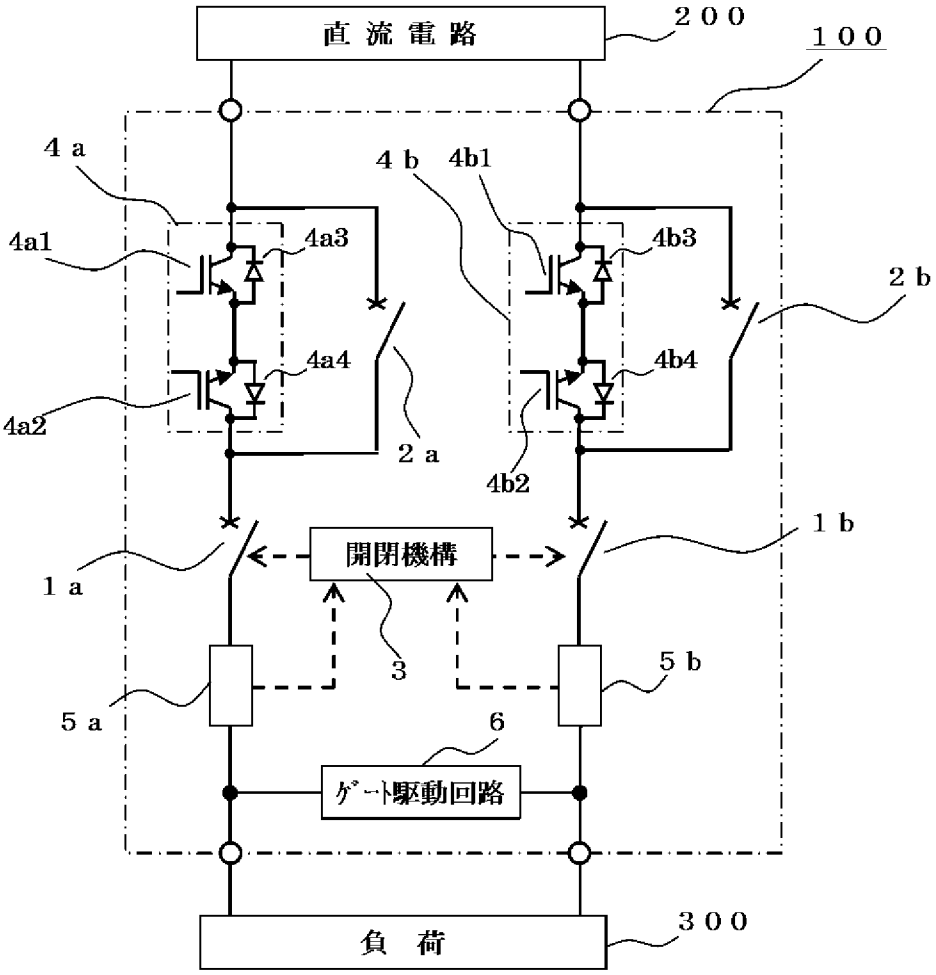
前記半導体スイッチは、前記２極の他端間、および前記他の２極の他端間にそれぞれ接続されており、

前記第二の開閉接点は、前記開閉機構の極の配列方向における前記開閉機構の両側にそれぞれ設けられ、前記半導体スイッチの両端間にそれぞれ並列接続されていることを特徴とする請求項２に記載の回路

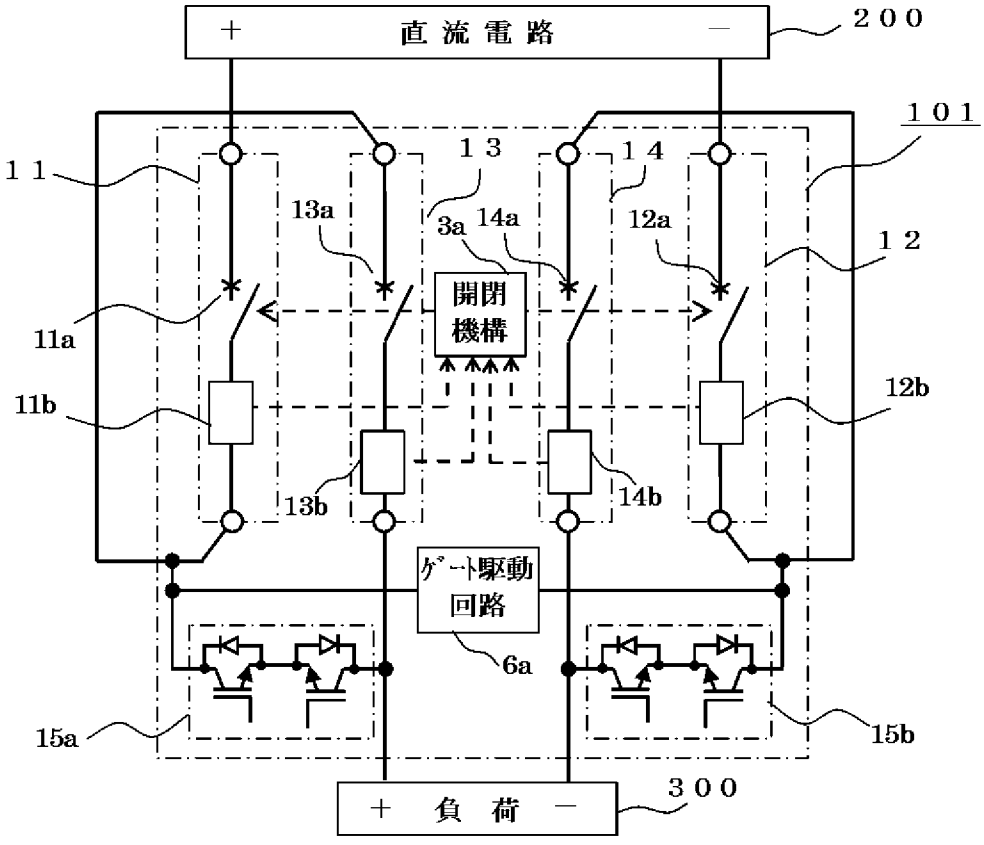
遮断器。

[請求項6] 前記開閉機構に駆動され、前記第二の開閉接点を開閉するアクチュエータを備えたことを特徴とする請求項５に記載の回路遮断器。

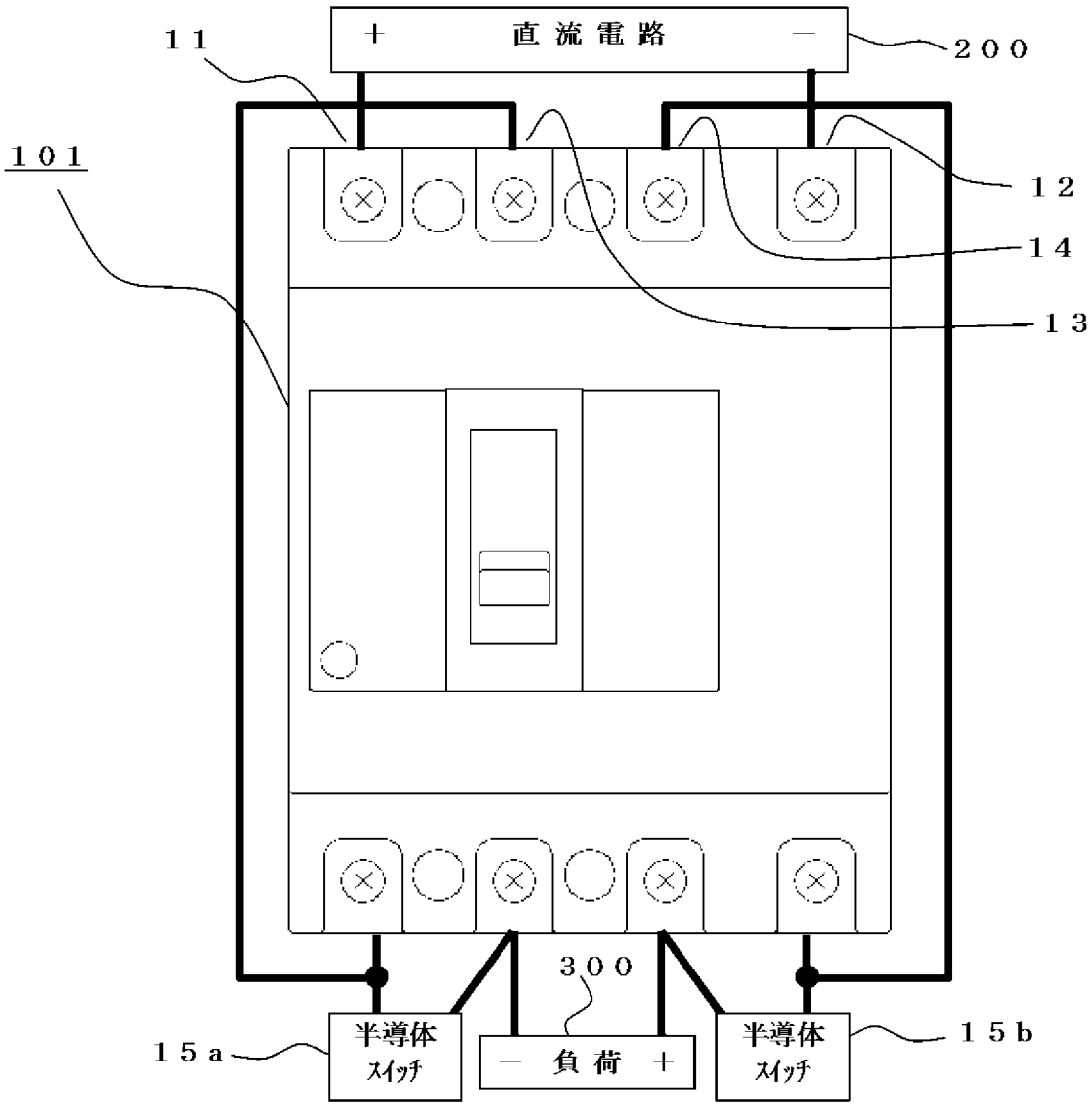
[図1]


直流電路
200
100
4a
4b
4b1
4a1
4a3
4b3
2b
4a4
4b4
4a2
2a
4b2
1b
開閉機構
1a
3
5b
5a
6
ゲート駆動回路
負荷
300

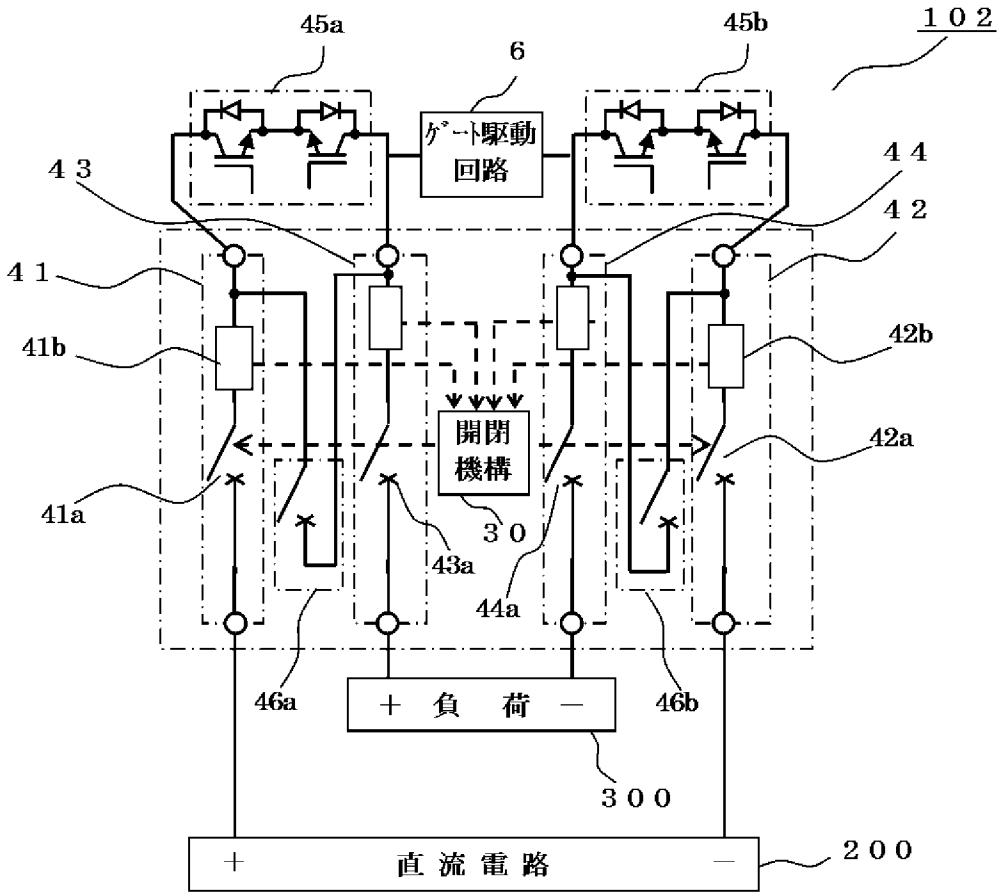
[図2]


＋
直流電路
－
200
101
11
13
14
13a
3a
14a
12a
12
開閉
機構
11a
12b
11b
13b
14b
ゲート駆動
回路
6a
15a
15b
＋
負荷
－
300

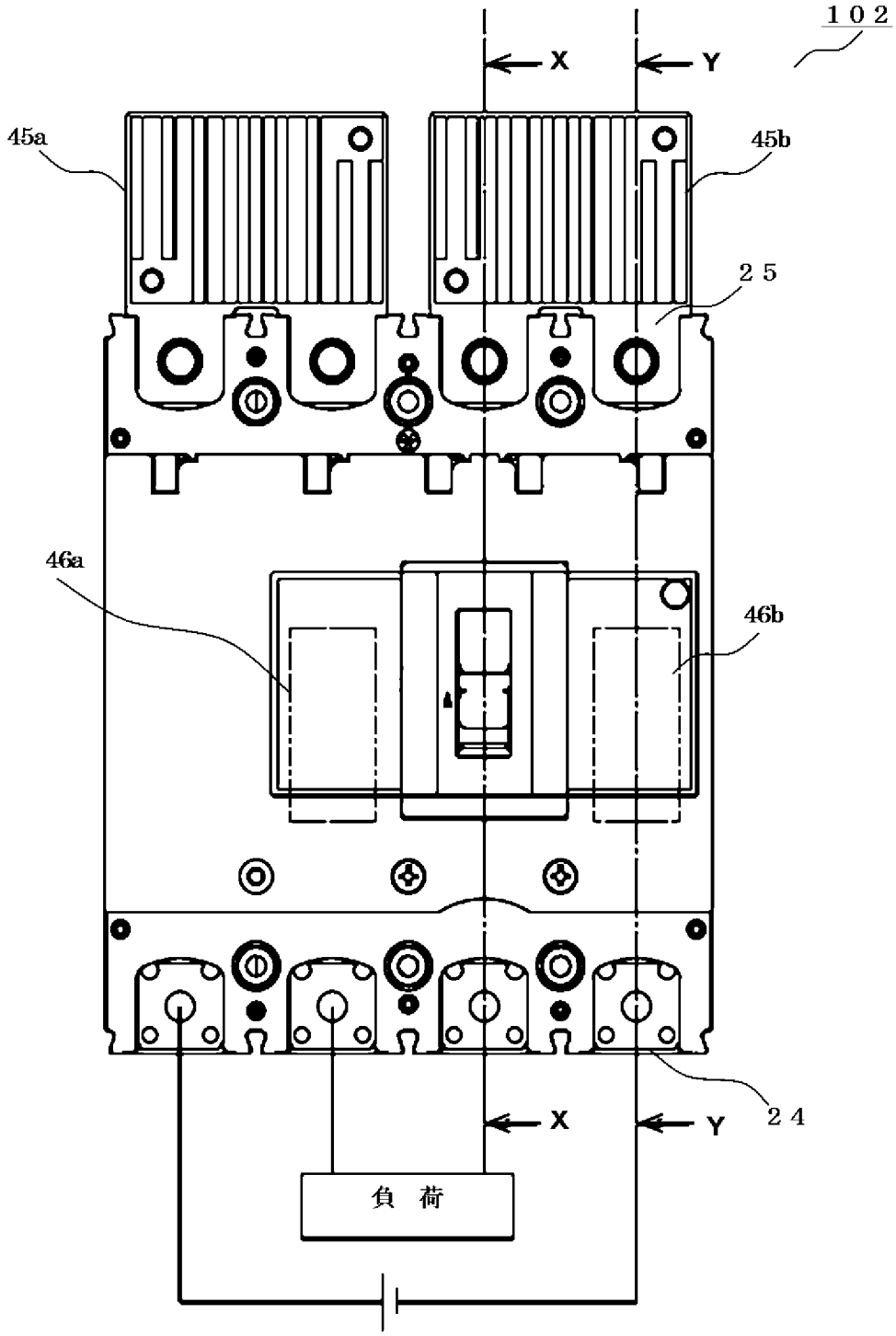
[図3]



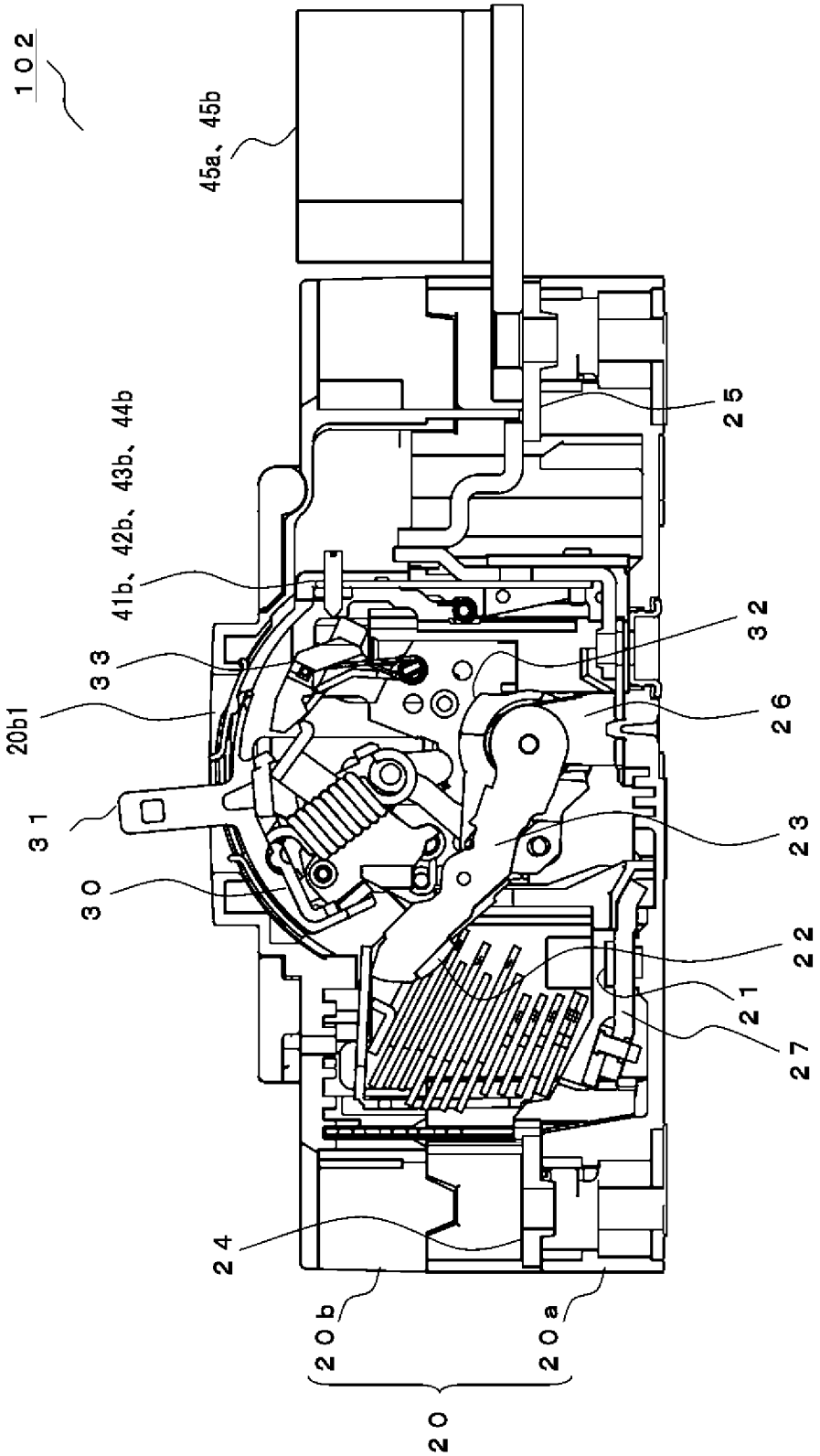
[図4]


45a
6
45b
１０２
ｹﾞｰﾄ駆動
回路
４３
４４
４２
４１
41b
42b
開閉
機構
42a
41a
３０
43a
44a
46a
＋ 負 荷 －
46b
３００
＋
直 流 電 路
－
２００

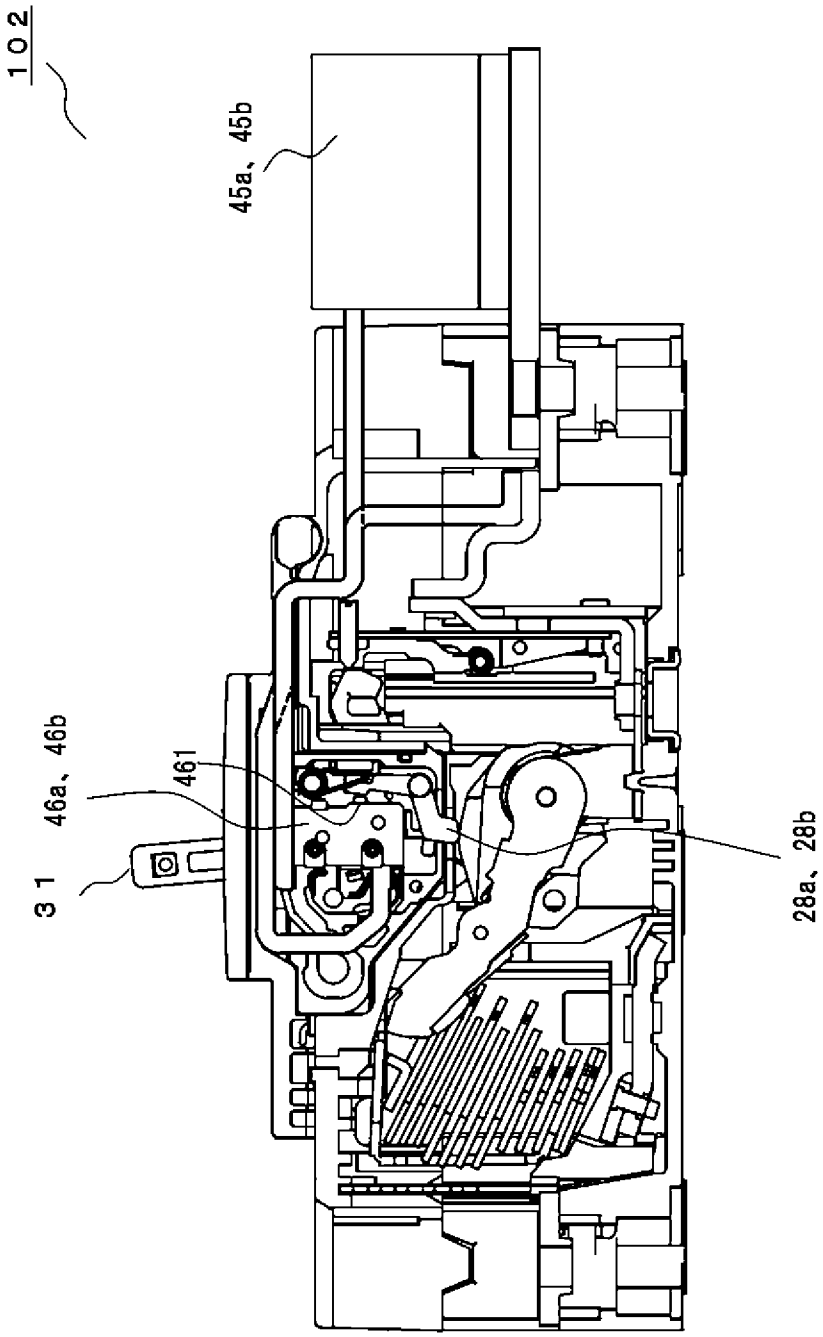
[図5]



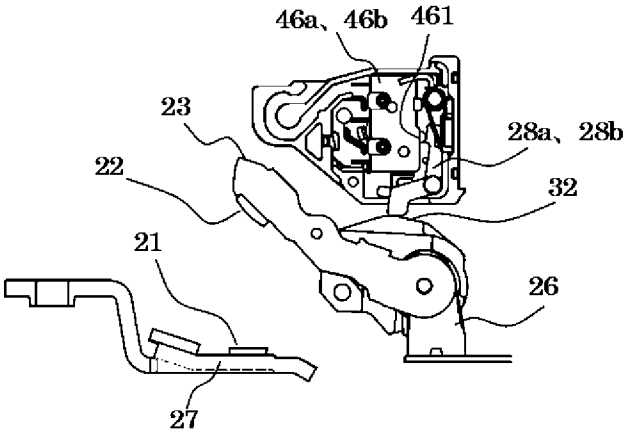
[図6]


102
45a、45b
41b、42b、43b、44b
33
20b1
31
30
25
32
26
23
22
21
27
24
20b
20a
20

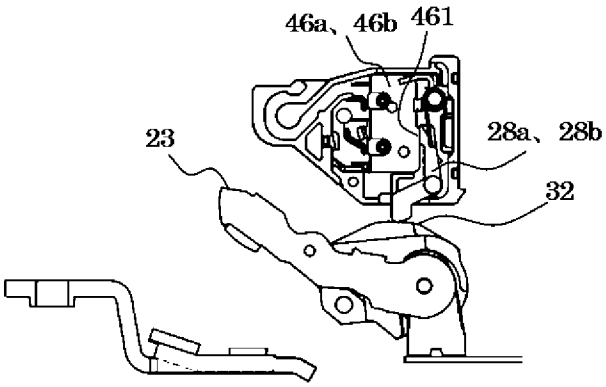
[図7]



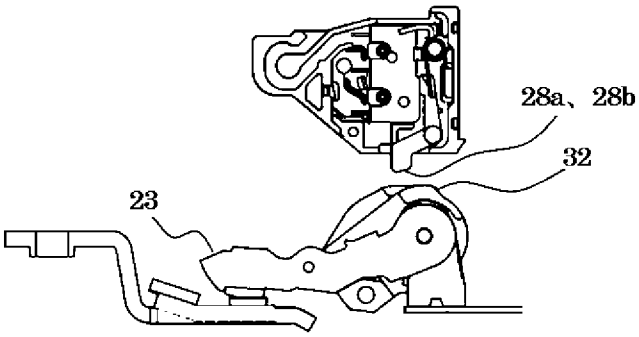
[図8]


46a、46b
461
23
28a、28b
22
32
21
26
27

(a)


46a、46b
461
28a、28b
23
32

(b)


28a、28b
32
23

(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/076243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H33/59(2006.01)i, *H01H73/18*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01H33/59, H01H73/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-93294 A (Toshiba Corp.), 29 March 2002 (29.03.2002), paragraphs [0017] to [0028]; fig. 9 (Family: none)	1 2-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 99869/1985(Laid-open No. 7738/1987) (Meidensha Corp.), 17 January 1987 (17.01.1987), specification, page 7, line 8 to page 12, line 1; fig. 1 to 2 (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 December 2015 (02.12.15)	15 December 2015 (15.12.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/076243

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-241187 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 December 2014 (25.12.2014), paragraph [0034]; fig. 7 (Family: none)	1
A	JP 8-106839 A (Alps Electric Co., Ltd.), 23 April 1996 (23.04.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2012-248445 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 10-334785 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 December 1998 (18.12.1998), paragraph [0008]; fig. 27 (Family: none)	3-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０７６２４３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01H33/59(2006.01)i, H01H73/18(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01H33/59, H01H73/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ Ａ	JP 2002-93294 A (株式会社東芝) 2002.03.29, 段落［００１７］－［００２８］, [図９]（ファミリーなし）	１ ２－６
Ｙ	日本国実用新案登録出願 60-99869 号(日本国実用新案登録出願公開 62-7738 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社明電舎）1987.01.17, 明細書第７頁第８行－第１２頁第１行, 第１－２図（ファミリーなし）	１

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０２．１２．２０１５	１５．１２．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｔ　３３２５
出野　智之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６８

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2014-241187 A（富士電機株式会社）2014.12.25，段落［００３４］，［図７］（ファミリーなし）	１
Ａ	JP 8-106839 A（アルプス電気株式会社）1996.04.23，全文，全図（ファミリーなし）	１－６
Ａ	JP 2012-248445 A（富士電機株式会社）2012.12.13，全文，全図（ファミリーなし）	１－６
Ａ	JP 10-334785 A（三菱電機株式会社）1998.12.18，段落［０００８］，［図２７］（ファミリーなし）	３－６