



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107710369 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201580080942.8

(22)申请日 2015.09.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107710369 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/076243 2015.09.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/046885 JA 2017.03.23

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 三好伸郎

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 何立波 张天舒

(51)Int.Cl.
H01H 33/59(2006.01)
H01H 73/18(2006.01)

(56)对比文件
WO 2015053484 A1,2015.04.16,
WO 2015053484 A1,2015.04.16,
DE 102013114259 A1,2015.06.18,
JP 3943817 B2,2007.07.11,
DE 102013114259 A1,2015.06.18,
JP 2014241187 A,2014.12.25,
DE 102011118713 A1,2012.09.27,

审查员 王蕾

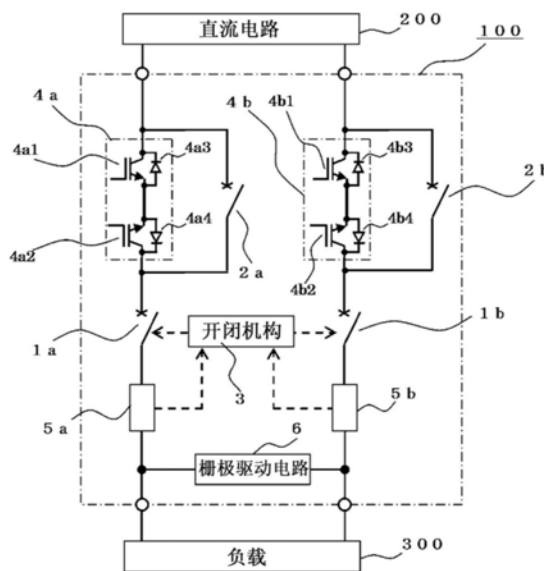
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

电路断路器

(57)摘要

本发明得到一种电路断路器,该电路断路器应对直流的高电压,能够从小于或等于1kA的小电流至超过1kA这样的接地电流为止进行稳定的断开。具有:第一开闭触点(1a、1b),其对直流电路(200)进行开闭;第二开闭触点(2a、2b),其与该第一开闭触点(1a、1b)串联连接,对直流电路(200)进行开闭;以及,半导体开关(4a、4b),其并联连接于第二开闭触点(2a、2b)的两端,对直流电路(200)进行开闭,半导体开关(4a、4b)在接通时,在第一开闭触点(1a、1b)以及第二开闭触点(2a、2b)的闭合之后闭合,在断开时,在第一开闭触点(1a、1b)以及第二开闭触点(2a、2b)的断开之后开断。



1. 一种电路断路器,其特征在于,

具有:第一开闭触点,其对电路进行开闭;第二开闭触点,其与该第一开闭触点串联连接,对所述电路进行开闭;半导体开关,其并联连接于所述第二开闭触点的两端,对所述电路进行开闭;以及开闭机构,其将所述第二开闭触点早于所述第一开闭触点而闭合,将所述第二开闭触点迟于所述第一开闭触点而开断,

所述半导体开关在接通时,在所述第一开闭触点以及所述第二开闭触点的闭合之后闭合,在断开时,在所述第一开闭触点以及所述第二开闭触点的开断之后开断。

2. 根据权利要求1所述的电路断路器,其特征在于,

在4极的电路断路器中,所述第一开闭触点设置于在一端连接有所述电路或负载任意者的2极,所述第二开闭触点设置于在一端分别连接有所述2极的另一端以及所述半导体开关的一端、在另一端分别连接有所述半导体开关的另一端的其他2极。

3. 根据权利要求2所述的电路断路器,其特征在于,

所述第一开闭触点的分离距离大于所述第二开闭触点的分离距离。

4. 根据权利要求1所述的电路断路器,其特征在于,

在4极的电路断路器中,所述第一开闭触点设置于在一端分别连接有所述电路的正极以及负极的2极、和在一端分别连接有负载的正极以及负极的其他2极,

所述半导体开关分别连接于所述2极的另一端间、以及所述其他2极的另一端间,

所述第二开闭触点分别设置于所述开闭机构的电极的排列方向上的所述开闭机构的两侧,分别连接于所述半导体开关的两端间。

5. 根据权利要求4所述的电路断路器,其特征在于,

具有致动器,该致动器被所述开闭机构驱动,对所述第二开闭触点进行开闭。

电路断路器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电路断路器,该电路断路器对高电压的直流电路进行断开。

背景技术

[0002] 作为将直流电路用的电路断路器进行高电压化的方法,通常是通过对构成电路断路器的开闭触点的分离距离与电路电压相匹配地变大,从而使分离时的电弧电压上升的方法,但将开闭触点的分离距离变大会导致电路断路器的大型化,因此,存在有悖于最近对小型化的需求的问题。

[0003] 因此,作为不使开闭触点的分离距离变大而将直流电路断开的方式,提出有下述技术,即,将半导体开关并联连接于开闭触点间,在开闭触点的开闭动作时使电流换流至半导体开关,从而使在开闭触点间产生的电弧尽早消失,然后将该半导体开关设为OFF而断开电流(例如,参照专利文献1及2)。

[0004] 专利文献1:日本特开2012-248445号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2014-38775号公报

发明内容

[0006] 在以上述方式构成的现有的电路断路器中,如果与额定电流相匹配地选定半导体开关,则在将大的断开电流、例如超过1kA的电流断开的情况下,有可能导致半导体开关损坏。另外,在与大电流相匹配地选定半导体开关的情况下,存在半导体开关的大小与电路断路器相比变得相当大的问题。

[0007] 本发明的目的在于得到一种电路断路器,该电路断路器应对直流的高电压,能够从小于或等于100A的小电流至超过1kA这样的事故电流为止进行稳定的断开。

[0008] 本发明的电路断路器具有:第一开闭触点,其对电路进行开闭;第二开闭触点,其与该第一开闭触点串联连接,对电路进行开闭;半导体开关,其并联连接于第二开闭触点的两端,对电路进行开闭;以及开闭机构,其将所述第二开闭触点早于所述第一开闭触点而闭合,将所述第二开闭触点迟于所述第一开闭触点而开断,半导体开关在接通时,在第一开闭触点以及第二开闭触点的闭合之后闭合,在断开时,在第一开闭触点以及第二开闭触点的开断之后开断。

[0009] 发明的效果

[0010] 根据本发明的电路断路器,设置:第一开闭触点,其对直流电路进行开闭;半导体开关,其与该第一开闭触点串联连接;以及第二开闭触点,其并联连接于半导体开关的两端,半导体开关在接通时,在第一开闭触点以及第二开闭触点的闭合之后闭合,在断开时,在第一开闭触点以及第二开闭触点的开断之后开断,因此能够将从小电流至事故电流为止的直流电流稳定地断开。

附图说明

- [0011] 图1是表示本发明的实施方式1的电路断路器的结构的电路图。
- [0012] 图2是表示本发明的实施方式2的电路断路器的结构的电路图。
- [0013] 图3是表示本发明的实施方式2的电路断路器的概略结构的结构图。
- [0014] 图4是表示本发明的实施方式3的电路断路器的结构的电路图。
- [0015] 图5是本发明的实施方式3的电路断路器的正视图。
- [0016] 图6是沿图4所示的线x-x的剖视图。
- [0017] 图7是沿图4所示的线y-y的剖视图。
- [0018] 图8是用于说明图7所示的第一开闭触点、第二开闭触点、横杆以及致动器的动作的说明图, (a) 是OFF状态, (b) 是从OFF向ON的动作中途的状态, (c) 是ON状态。

具体实施方式

- [0019] 图1是表示本发明的实施方式1的电路断路器的结构的电路图。
- [0020] 在图1中, 电路断路器100具有: 第一开闭触点1a、1b, 其与直流电路200连接, 对直流电路200进行开闭; 第二开闭触点2a、2b, 其分别与该第一开闭触点1a、1b串联连接, 对直流电路200进行开闭; 开闭机构3, 其对第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b进行开闭; 半导体开关4a、4b, 其分别并联连接于第二开闭触点2a、2b的两端, 对直流电路200进行开闭; 跳闸装置5a、5b, 如果流过直流电路200的电流超过规定的值, 则在与该电流的值相应的时限驱动开闭机构3而将第一开闭触点1a、1b断开; 以及栅极驱动电路6, 其与跳闸装置5a的负载侧以及跳闸装置5b的负载侧连接, 驱动半导体开关4a、4b。
- [0021] 另外, 第二开闭触点2a、2b与第一开闭触点1a、1b的开闭动作联动而被开闭。
- [0022] 在半导体开关4a中, 与二极管4a3反向并联连接的半导体元件4a1、和与二极管4a4反向并联连接的半导体元件4a2以彼此相反的极性串联连接。
- [0023] 另外, 在半导体开关4b中, 与二极管4b3反向并联连接的半导体元件4b1、和与二极管4b4反向并联连接的半导体元件4b2以彼此相反的极性串联连接。
- [0024] 下面, 对电路断路器100的动作进行说明。首先, 对电路断路器100的接通动作进行说明。
- [0025] 如果对开闭机构3进行操作, 进行第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b的闭合动作, 则首先完成第二开闭触点2a、2b的闭合动作, 然后完成第一开闭触点1a、1b的闭合动作。由此, 在电路断路器100中开始流过直流电路200的电流。
- [0026] 这样, 向驱动半导体开关4a、4b的栅极驱动电路6供给电源, 因此, 半导体开关4a、4b受到栅极驱动电路6驱动而接通。由此, 完成第一开闭触点1a、1b、第二开闭触点2a、2b、以及半导体开关4a、4b的接通动作。此时, 半导体开关4a、4b的导通电阻大于第二开闭触点2a、2b的导通电阻, 因此, 电流实质上流过第二开闭触点2a、2b。
- [0027] 下面, 对电路断路器100的断开动作进行说明。
- [0028] 如果开闭机构3被未图示的操作开关或跳闸装置5a、5b驱动, 则首先开始第一开闭触点1a、1b的分离动作。如果第一开闭触点1a、1b分离, 则在第一开闭触点1a、1b的各触点间产生电弧, 在第一开闭触点1a、1b的各触点间流过的电流受到限流。
- [0029] 并且, 如果第一开闭触点1a、1b的分离动作进一步发展, 则第二开闭触点2a、2b的

分离动作也开始。如果第二开闭触点2a、2b分离,则在第二开闭触点2a、2b的各触点间也产生电弧,第二开闭触点2a、2b的各触点间的电压升高,在第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b的各触点间流过的电流受到进一步限流,在第二开闭触点2a、2b流过的电流分别换流至半导体开关4a、4b。而且,在从第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b的分离起经过规定时间(例如,15msec),充分对通电电流进行了限流之后,栅极驱动电路6停止进行半导体开关4a、4b的栅极驱动,半导体开关4a、4b断开,从而完成直流电路200的断开。

[0030] 使得栅极驱动电路6的半导体开关4a、4b的栅极驱动的停止处于第二开闭触点2a、2b的分离后的延迟动作,能够基于来自开闭机构3的信号而实现。另外,作为其他方法,通过在第一开闭触点1a、1b的各触点间产生电弧、以及在第二开闭触点2a、2b的各触点间产生电弧,从而两个开闭触点间的电压上升、向栅极驱动电路6的施加电压降低,因此,还能够基于该电压的降低而构成延迟动作的电路。

[0031] 此外,在图1所示的电路图中,示出了第一开闭触点1a、1b处于直流电路200侧、第二开闭触点2a、2b处于负载300侧,但相反地,也可以将所配置的第一开闭触点1a、1b设置于负载300侧、将第二开闭触点2a、2b设置于直流电路200侧。栅极驱动电路6优选相比于第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b而设置于负载300侧。另外,如果考虑电源和负载的反向连接,则优选下述结构,即,设置于第一开闭触点1a、1b和第二开闭触点2a、2b之间,无论正向连接以及反向连接的哪个均将向栅极驱动电路6的电源供给断开。

[0032] 根据本实施方式,设置:第一开闭触点1a、1b,其对直流电路200进行开闭;半导体开关4a、4b,其与该第一开闭触点1a、1b串联连接;以及第二开闭触点2a、2b,其并联连接于该半导体开关4a、4b的两端,半导体开关4a、4b在接通时,在第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b的闭合之后闭合,在断开时,在第一开闭触点1a、1b以及第二开闭触点2a、2b的开断之后开断,因此,能够将从小电流至接地电流为止的直流电流稳定地断开。

[0033] 另外,由于具有将第二开闭触点2a、2b早于第一开闭触点1a、1b而闭合、将第二开闭触点2a、2b迟于第一开闭触点1a、1b而开断的开闭机构3,因此,在断开时的断开电流由于第一开闭触点1a、1b的分离而充分受到限流之后,进行从第二开闭触点2a、2b向半导体开关4a、4b的换流,因此不会损伤半导体开关4a、4b。

[0034] 实施方式2.

[0035] 图2是表示本发明的实施方式2的电路断路器的结构的电路图,图3是表示本发明的实施方式2的电路断路器的概略结构的结构图。

[0036] 在图2、3中,电路断路器101是4极的电路断路器,具有:电极11,直流电路200的正极连接于该电极11的一端,该电极11设置有第一开闭触点11a;电极12,直流电路200的负极连接于该电极12的一端,该电极12设置有第一开闭触点12a;电极13,电极11的另一端连接于该电极13的一端,该电极13设置有第二开闭触点13a;电极14,电极12的另一端连接于该电极14的一端,该电极14设置有第二开闭触点14a;半导体开关15a,其连接于电极11的另一端以及电极13的另一端间;半导体开关15b,其连接于电极12的另一端以及电极14的另一端间;开闭机构3a,其对第一开闭触点11a、12a、以及第二开闭触点13a、14a进行开闭;以及栅极驱动电路6a,其连接于电极11的另一端以及电极12的另一端间,对半导体开关15a、15b的栅极进行驱动。而且,在电极13的另一端以及电极14的另一端连接有负载300。

[0037] 另外,分别在第一开闭触点11a和电极11的另一端间设置有跳闸装置11b,在第一

开闭触点12a和电极12的另一端间设置有跳闸装置12b,在第二开闭触点13a和电极13的另一端间设置有跳闸装置13b,在第二开闭触点14a和电极14的另一端间设置有跳闸装置14b。半导体开关15a、15b的结构与在实施方式1中说明的半导体开关4a、4b的结构相同,因此,省略说明。

[0038] 而且,第一开闭触点11a、12a的分离距离设定为大于第二开闭触点13a、14a的分离距离。由于该分离距离的不同,使得在接通时,第二开闭触点13a、14a早于第一开闭触点11a、12a而闭合,在断开时,第二开闭触点13a、14a迟于第一开闭触点11a、12a而开断。

[0039] 下面,对电路断路器101的动作进行说明。首先,对电路断路器101的接通动作进行说明。

[0040] 如果对开闭机构3a进行操作而进行第一开闭触点11a、12a以及第二开闭触点13a、14a的闭合动作,则由于第二开闭触点13a、14a的分离距离小于第一开闭触点11a、12a的分离距离,因此,首先完成第二开闭触点13a、14a的闭合动作,然后完成第一开闭触点11a、12a的闭合动作。由此,在电路断路器101开始流过直流电路200的电流。

[0041] 这样,向驱动半导体开关15a、15b的栅极驱动电路6a供给电源,因此,被栅极驱动电路6a驱动而使半导体开关15a、15b接通。由此,完成第一开闭触点11a、12a、第二开闭触点13a、14a、以及半导体开关15a、15b的接通动作。此时,半导体开关15a、15b的导通电阻大于第二开闭触点13a、14a的导通电阻,因此,电流实质上流过第二开闭触点13a、14a。

[0042] 下面,对电路断路器101的断开动作进行说明。

[0043] 通过未图示的操作开关或跳闸装置11b、12b、13b、14b而对开闭机构3a进行驱动,首先,开始进行第一开闭触点11a、12a的分离动作。如果第一开闭触点11a、12a分离,则在第一开闭触点11a、12a的各触点间产生电弧,在第一开闭触点11a、12a的各触点间流过的电流受到限流。

[0044] 并且,如果第一开闭触点11a、12a的分离动作进一步发展,则开始第二开闭触点13a、14a的分离动作,在第二开闭触点13a、14a的各触点间产生电弧,第二开闭触点13a、14a的各触点间的电压上升。由于该各触点间的电压上升,在第二开闭触点13a、14a流过的电流分别换流至半导体开关15a、15b。而且,在从第一开闭触点11a、12a以及第二开闭触点13a、14a的分离起经过大于或等于规定时间(例如,15msec)、充分对通电电流进行了限流之后,栅极驱动电路6a停止进行半导体开关15a、15b的栅极驱动,半导体开关15a、15b断开,从而完成直流电路200的断开。

[0045] 此外,在本实施方式中,将在一端连接有直流电路200的电极11、12设置的开闭触点11a、12a设为权利要求书中所说的第一开闭触点,将在另一端连接有负载300的电极13、14设置的开闭触点13a、14a设为权利要求书中所说的第二开闭触点,但也可以将开闭触点11a、12a设为第二开闭触点,将开闭触点13a、14a设为第一开闭触点。在该情况下,开闭触点11a、12a的分离距离设定为小于开闭触点13a、14a的分离距离。

[0046] 根据本实施方式,设置:第一开闭触点11a、12a,其对直流电路200进行开闭;半导体开关15a、14b,其对与第一开闭触点11a、12a串联连接;以及第二开闭触点13a、14a,其并联连接于半导体开关15a、14b的两端,半导体开关15a、14b在接通时在第一开闭触点11a、12a以及第二开闭触点13a、14a的闭合之后闭合,在断开时在第一开闭触点11a、12a以及第二开闭触点13a、14a的开断之后开断,因此,能够将从小电流至接地电流为止的直流电流稳

定地断开。

[0047] 另外,具有将第二开闭触点13a、14a早于第一开闭触点11a、12a而闭合、将第二开闭触点13a、14a迟于第一开闭触点11a、12a而开断的开闭机构3a,因此,在断开时的断开电流由于第一开闭触点11a、12a的分离而充分进行了限流之后,进行从第二开闭触点13a、14a向半导体开关15a、15b的换流,因此,不会损伤半导体开关15a、15b。

[0048] 通过使第一开闭触点11a、12a的分离距离大于第二开闭触点13a、14a的分离距离,从而早于第一开闭触点11a、12a而将第二开闭触点13a、14a闭合、迟于第一开闭触点11a、12a而将第二开闭触点13a、14a开断,因此,能够沿用已有的开闭机构3a。

[0049] 实施方式3.

[0050] 图4是表示本发明的实施方式2的电路断路器的结构的电路图,图5是表示本发明的实施方式3的电路断路器的正视图,图6是沿图4所示的线x-x的剖视图,图7是沿图4的线y-y的剖视图,图8是用于说明图7所示的第一开闭触点、第二开闭触点、横杆、以及致动器的动作的说明图,(a)是OFF状态,(b)是从OFF向ON的动作中途的状态,(c)是ON状态。

[0051] 在图4中,电路断路器102是4极的电路断路器,具有:电极41,直流电路200的正极连接于该电极41的一端,该电极41设置有第一开闭触点41a;电极42,直流电路200的负极连接于该电极42的一端,该电极42设置有第一开闭触点42a;电极43,负载300的正极连接于该电极43的一端,该电极43设置有第一开闭触点43a;电极44,负载300的负极连接于该电极44的一端,该电极44设置有第一开闭触点44a;半导体开关45a,其连接于电极41的另一端以及电极43的另一端间;半导体开关45b,其连接于电极42的另一端以及电极44的另一端间;以及开闭机构30,其对第一开闭触点41a、42a、43a、44a进行开闭。

[0052] 另外,分别在第一开闭触点41a和电极41的另一端间设置有跳闸装置41b,在第一开闭触点42a和电极42的另一端间设置有跳闸装置42b,在第一开闭触点43a和电极43的另一端间设置有跳闸装置43b,在第一开闭触点44a和电极44的另一端间设置有跳闸装置44b。

[0053] 并且,在电极41的另一端和电极43的另一端之间,第二开闭触点46a相对于半导体开关45a并联连接,在电极42的另一端和电极44的另一端之间,第二开闭触点46b相对于半导体开关45b并联连接。半导体开关45a、45b的结构与在实施方式1中说明的半导体开关4a、4b的结构相同,因此省略说明。

[0054] 下面,对电路断路器102的构造进行说明。如图5、图6所示,电路断路器102利用箱体20而构成,该箱体20由以绝缘材料形成基座20a和罩体20b构成。在基座20a上,各电极41~44相互并列地配置,在电极41~44的上部配置具有公知的肘杆机构的开闭机构30。罩体20b将基座20a上的各电极和开闭机构30覆盖,开闭机构30的操作把手31从罩体20b的窗20b1凸出。

[0055] 各电极相互相同地构成,横杆32与各电极41~44正交而配置于基座20a上。

[0056] 各电极分别具有:电源侧端子24,其设置于基座20a;固定触点21,其设置于从该电源侧端子24延伸设置的固定接触件27;可动触点22,其与该固定触点21接触以及分离;可动接触件23,该可动触点22设置于其一端,该可动接触件23通过横杆32而保持为自由转动;跳闸装置41b、42b、43b、44b,它们经由可动件支架26与该可动接触件23连接;以及负载侧端子25,其与跳闸装置41b、42b、43b、44b成为一体。

[0057] 由各电极的固定触点21和可动触点22分别构成在大电流断开时最初对电路进行

开闭的第一开闭触点41a、42a、43a、44a。

[0058] 在横杆32以其轴线作为中心而转动时,各电极41~44的各可动接触件23同时转动,由于该可动接触件23的转动,可动触点22与固定触点21接触以及分离。

[0059] 另外,开闭机构30由公知的肘杆机构构成,具有由跳闸装置41b、42b、43b、44b驱动的公知的跳闸杆33。

[0060] 并且,如图7所示,电路断路器102具有:致动器28a、28b,其设置于开闭机构30的两侧,分别由于横杆32的转动而被驱动;以及第二开闭触点46a、46b,其同样地设置于开闭机构30的两侧,触点由致动器28a、28b驱动。

[0061] 对于第二开闭触点46a、46b,如果通过致动器28a、28b将按钮461压下,则第二开闭触点46a、46b的开闭触点接触。

[0062] 下面,对电路断路器102的动作进行说明。

[0063] 首先,对接通动作进行说明。

[0064] 如图8所示,如果将操作把手31接通,则开闭机构30的肘杆超过死点,从而横杆32从图8(a)的状态成为图8(b)的状态,在图8的纸面上向逆时针方向开始转动。由于该横杆32的转动,致动器28a、28b也在图8的纸面上向逆时针方向转动,如图8(b)所示,通过致动器28a、28b将按钮461按下。通过按下该按钮461,第二开闭触点46a、46b成为接触状态。

[0065] 并且,如果横杆32转动,则如图8(c)所示,构成第一开闭触点41a、42a、43a、44a的可动触点22分别与固定触点21接触。由此,直流电路200的电压被施加于栅极驱动电路6,经过规定的延迟时间,半导体开关45a、45b变为ON。保持该半导体开关45a、45b的ON状态,但第二开闭触点46a、46b的接触电阻小于半导体开关45a、45b的ON电阻,因此,电流主要在第二开闭触点46a、46b流过,因此,半导体开关45a、45b的发热得到抑制。

[0066] 下面,对断开动作进行说明。

[0067] 如果流过短路电流、过电流,则跳闸装置41b、42b、43b、44b通过按压跳闸杆33而驱动开闭机构30,使得横杆32开始进行转动。由于横杆32的转动,可动触点22从固定触点21分离。由此,第一开闭触点41a、42a、43a、44a首先分离。在可动触点22分离时,由于是相对于该分离距离充分的直流高电压,因此,电弧电流试图以固定触点21和可动触点间22的最短距离进行维持。这次,第一开闭触点的目的在于,存在仅由消弧装置50无法断开的电压,成为大电流断开时的断开电流的限流。以使得该第一开闭触点在横杆32开始转动的同时进行分离、在即将处于最大分离前将电流抑制为小于或等于半导体开关45a、45b的额定电流的方式构成消弧装置50。

[0068] 然后,在横杆32处于即将最大分离之前,第二开闭触点46a、46b分离,由此实现限流的电流换流至半导体开关45a、45b。此时,即使在第一开闭触点41a、42a、43a、44a间也处于限流的状态下,电压降也大,由此,向驱动半导体开关45a、45b的栅极驱动电路6的供给电压降低。由于该供给电压的降低,向栅极驱动电路6的供电停止,但由于栅极驱动电路6的时延电路,以规定时间(例如,15msec)确保半导体开关45a、45b的栅极电压。而且,在经过了规定时间之后,在通电电流小于或等于额定电流时,将半导体开关45a、45b的栅极设为OFF,完成断开动作。

[0069] 根据本实施方式,设置:第一开闭触点41a、42a、43a、44a,其对直流电路200进行开闭;半导体开关45a、45b,其与该第一开闭触点41a、42a、43a、44a串联连接;以及第二开闭触

点46a、46b,其并联连接于半导体开关45a、45b的两端,半导体开关45a、45b在接通时,在第一开闭触点41a、42a、43a、44a以及第二开闭触点46a、46b的闭合之后闭合,在断开时,在第一开闭触点41a、42a、43a、44a以及第二开闭触点46a、46b的开断之后开断,因此能够将从小电流至接地电流为止的直流电流稳定地断开。

[0070] 另外,作为第一开闭触点,将各固定触点21、和与该固定触点21接触以及分离的各可动触点22对应于4极而设置,即设置为4式,因此,与2式的情况相比,能够断开高电压的直流电路。

[0071] 标号的说明

[0072] 1a第一开闭触点、1b第一开闭触点、

[0073] 2a第二开闭触点、2b第二开闭触点、3开闭机构、

[0074] 4a半导体开、4b半导体开关、5a跳闸装置、5b跳闸装置、

[0075] 100电路断路器。

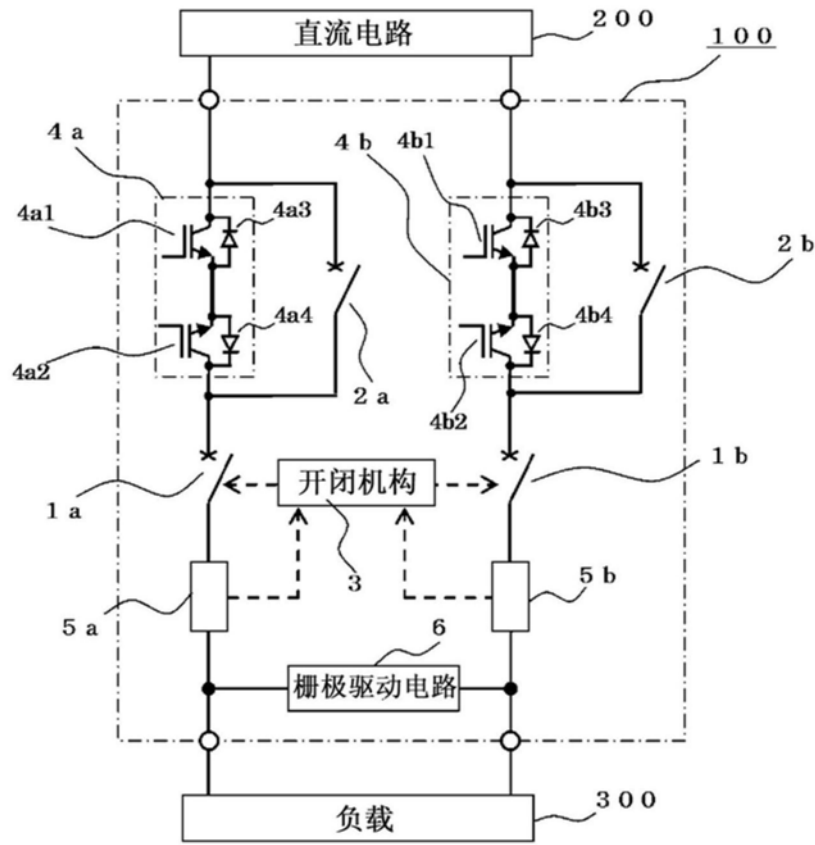


图1

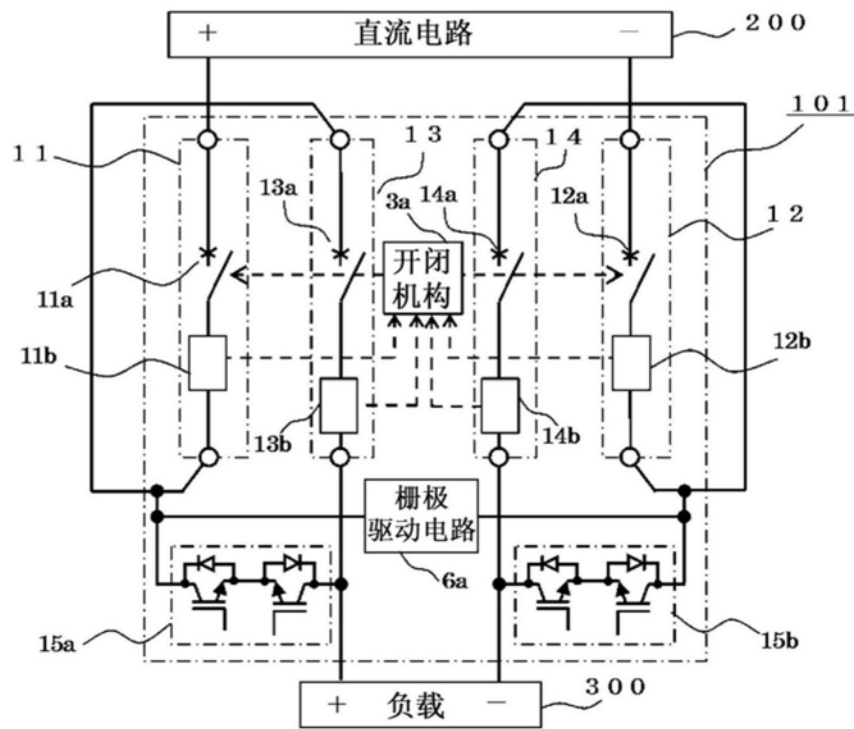


图2

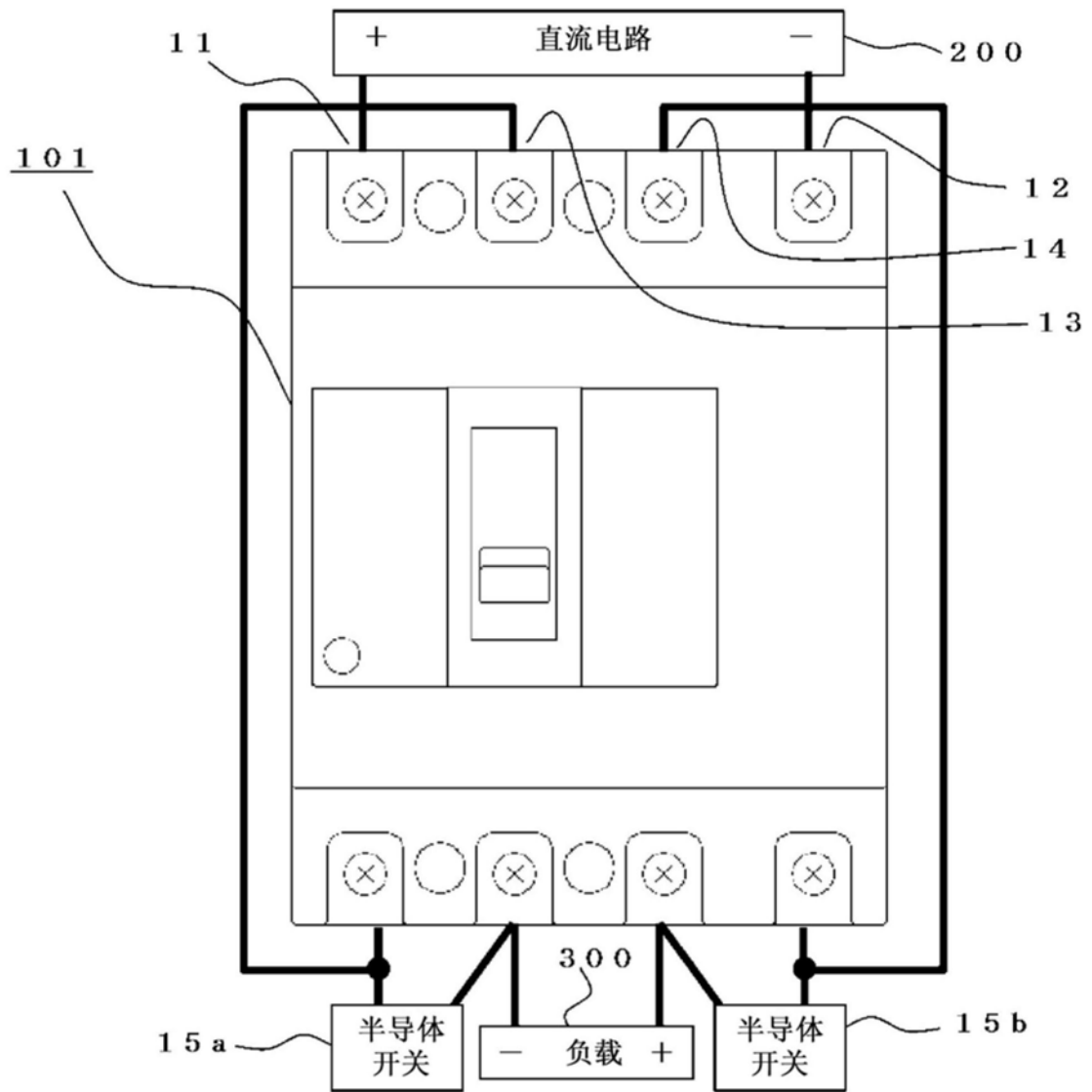


图3

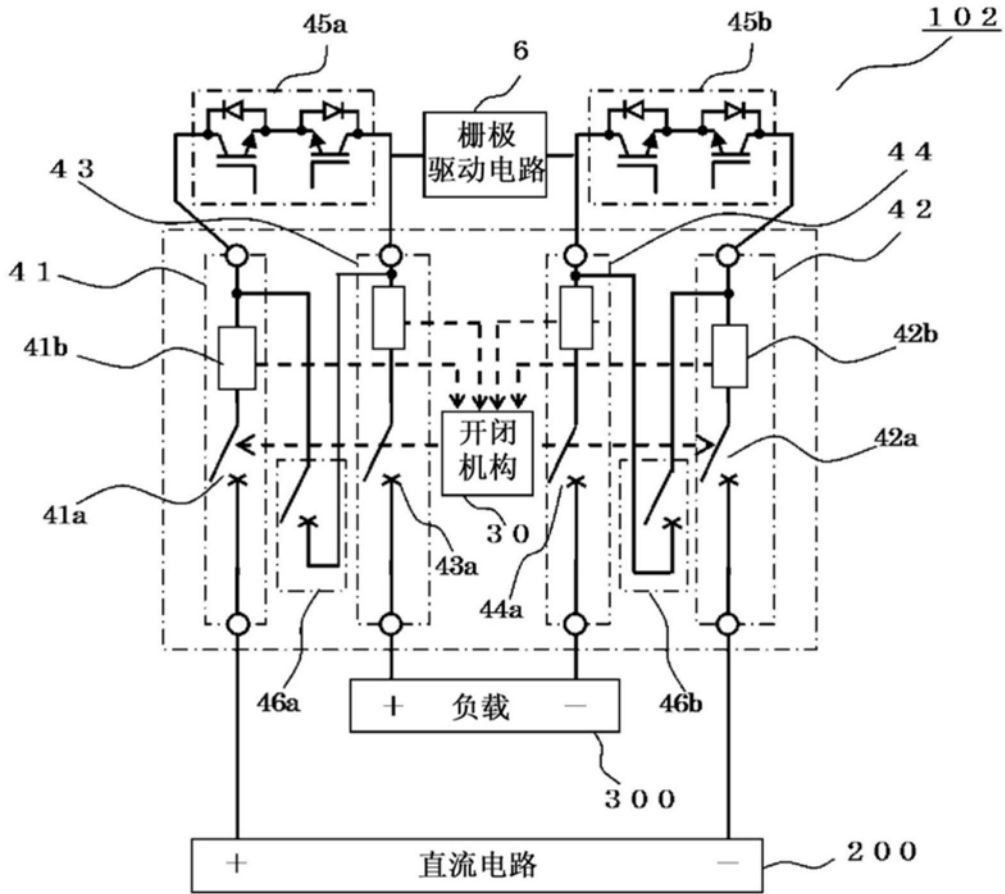


图4

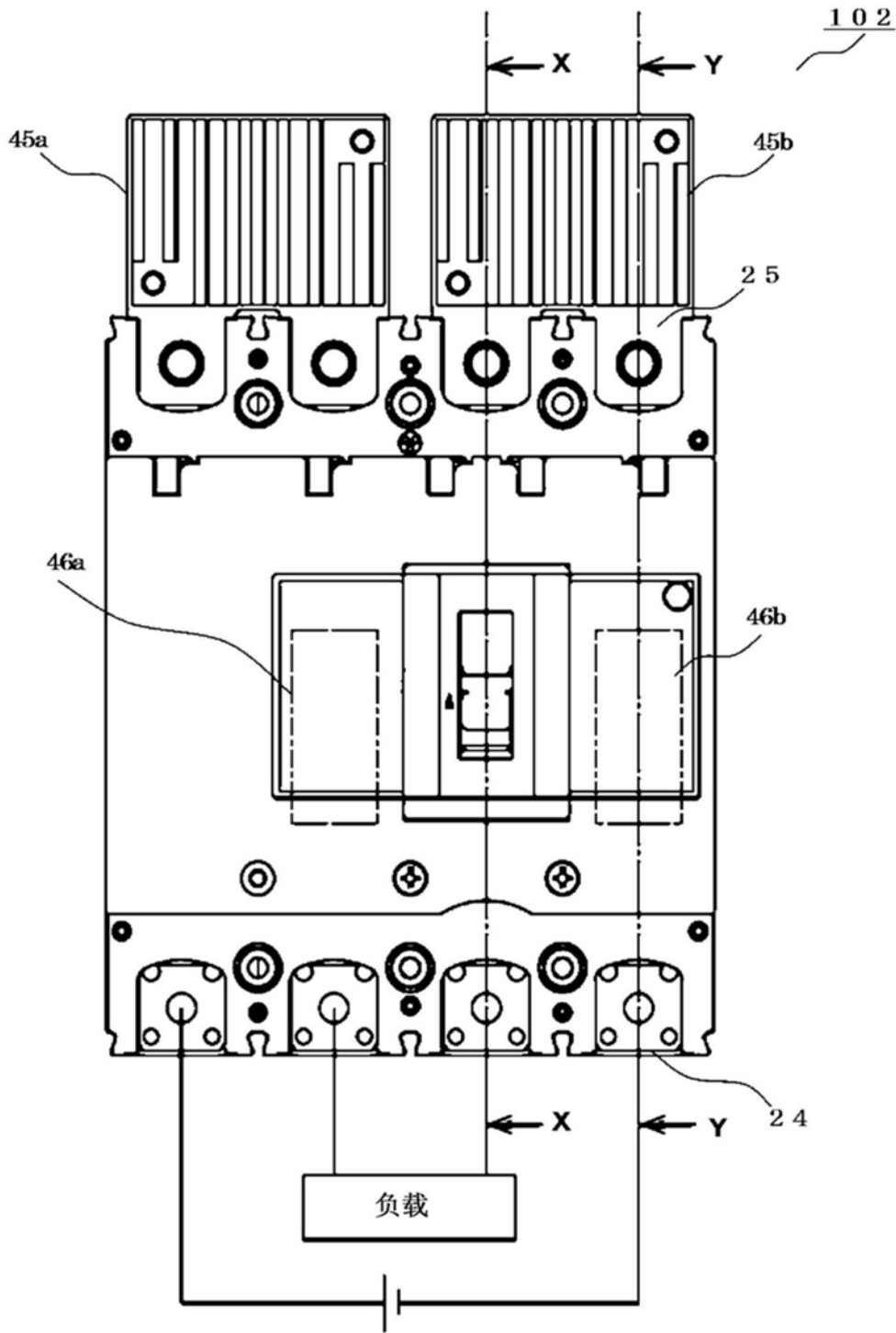


图5

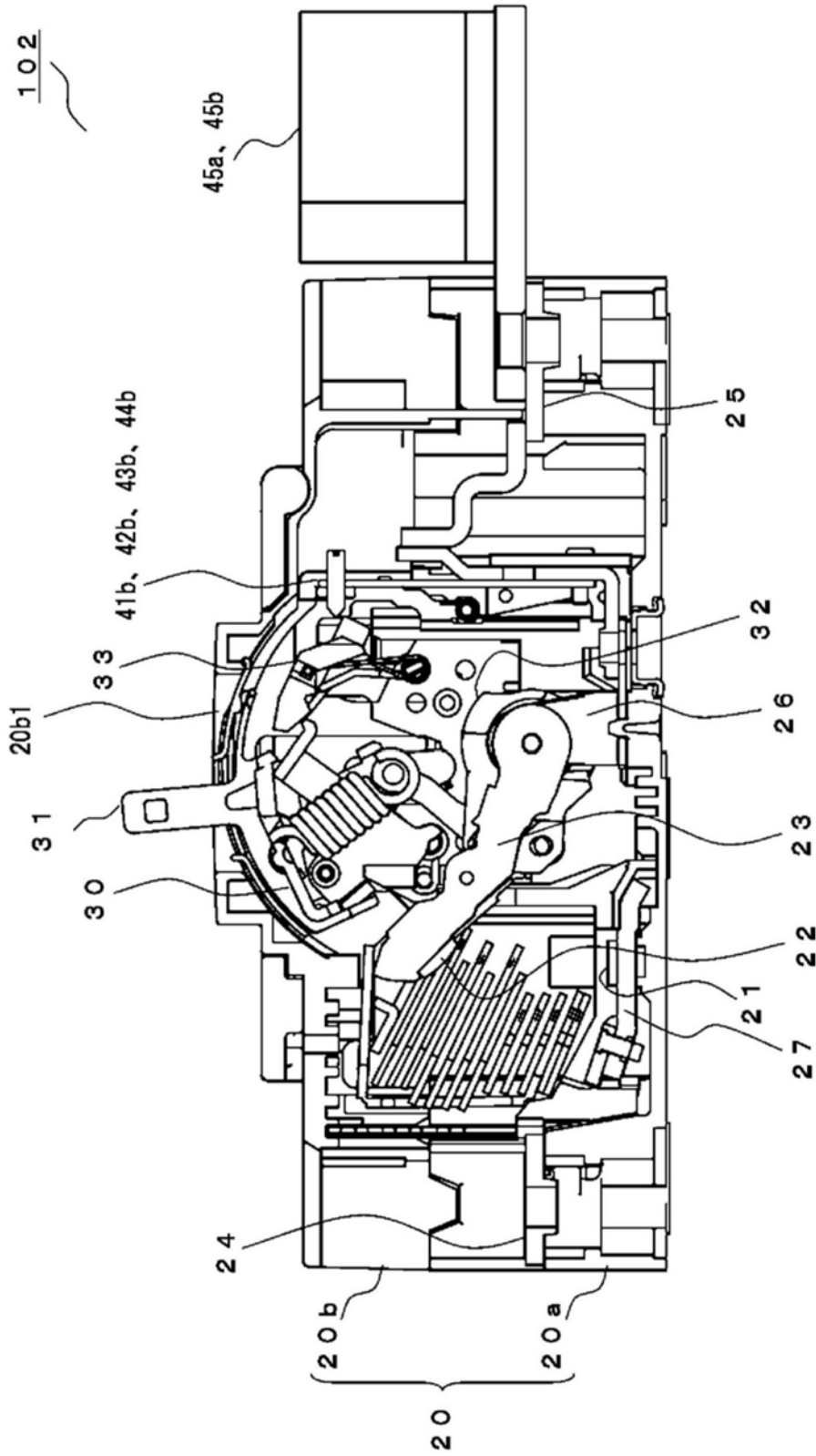


图6

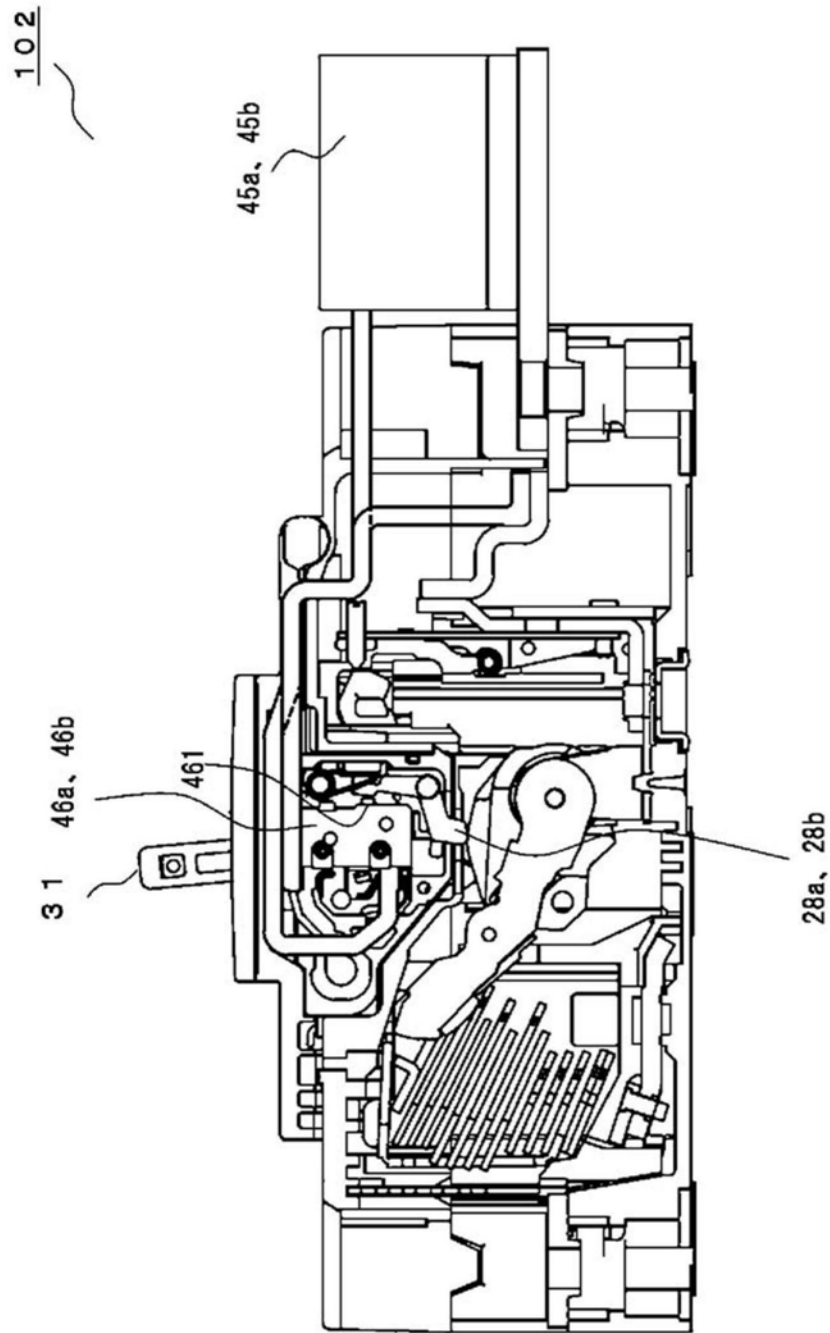


图7

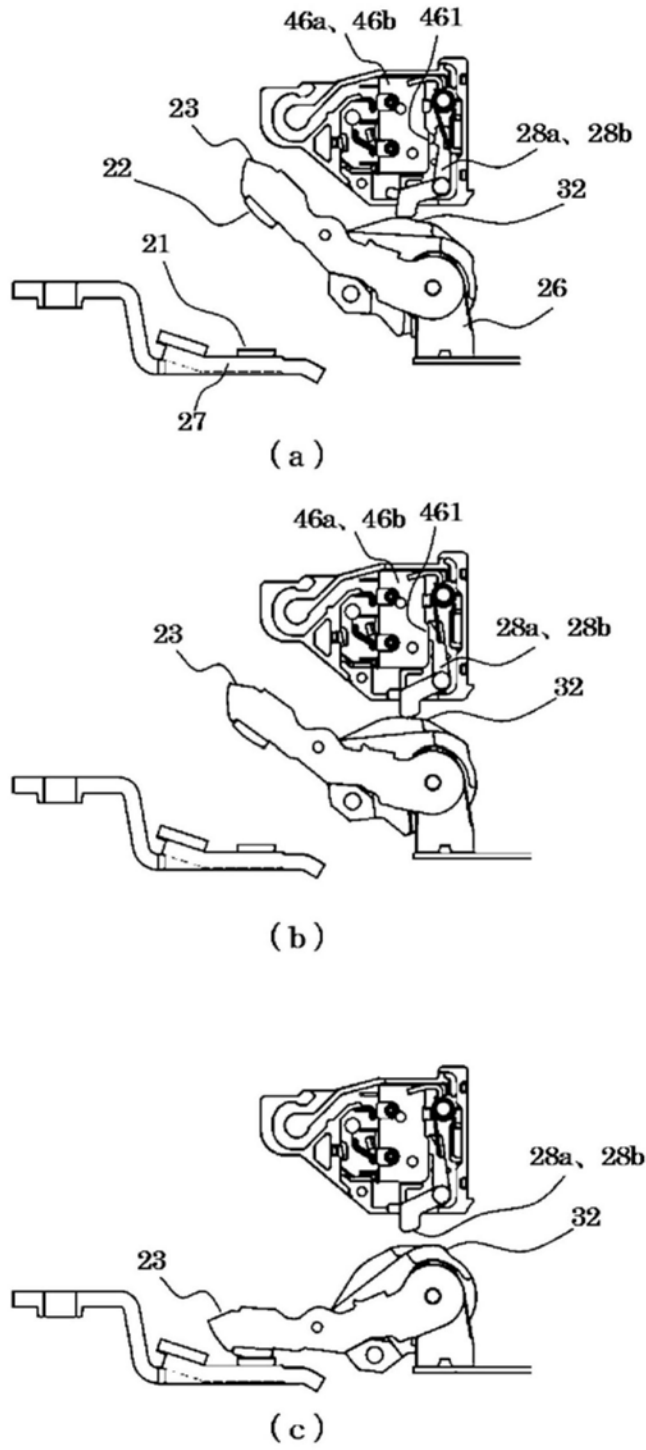


图8