(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104025406 B
(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201280060977.1

(22)申请日 2012.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104025406 A

(43)申请公布日 2014.09.03

(30)优先权数据
102011056577.9 2011.12.19 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.10

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/073814 2012.11.28

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/092142 EN 2013.06.27

(73)专利权人 SMA太阳能技术股份公司
地址 德国尼斯特塔尔

(72)发明人 C·米尔茨 M·霍普夫

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 秦晨

(51)Int.Cl.
H02H 3/02(2006.01)
H02H 7/26(2006.01)
H03K 17/08(2006.01)
H01H 33/04(2006.01)

(56)对比文件
US 2010/0254046 A1,2010.10.07,
EP 1039611 A2,2000.09.27,
CN 2425423 Y,2001.03.28,
CN 1659668 A,2005.08.24,
CN 1202268 A,1998.12.16,
CN 1258084 A,2000.06.28,
DE 102008057874 A1,2010.05.20,
DE 3544647 A1,1987.06.19,
EP 1964140 A1,2008.09.03,

审查员 陈文达

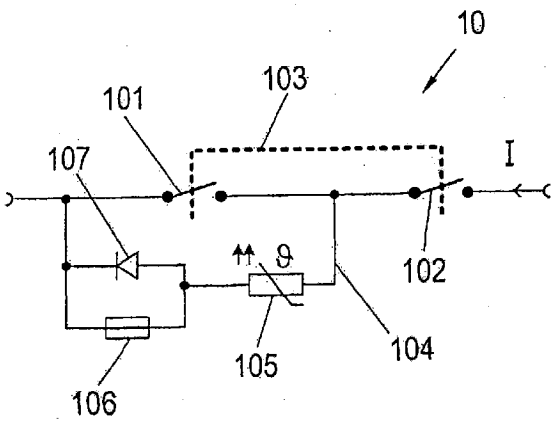
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

用于抑制发生在开关元件触点间隙上的电弧的电路装置

(57)摘要

本发明涉及一种电路装置(10),用于抑制在开关过程期间产生的电弧,其中包含PTC电阻器(105)的电流旁路路径(104),设置为与开关(101)并联。该电路装置(10)的特征在于熔断丝(106)在电流旁路路径(104)中与PTC电阻器(105)串联连接。本发明还涉及一种具有光伏发电机(1)的光伏电力设备,该光伏发电机(1)经由DC线路(2,3)连接至逆变器(5)。在该装置中,该电路装置(10)布置在DC线路(2,3)当中的至少一条中。



CN 104025406 B

1.一种电路装置(10),用于抑制在开关过程期间产生的电弧,其中包含PTC电阻器(105)的电流旁路路径(104)被设置为与开关(101)并联,其特征在于,熔断丝(106)在所述电流旁路路径(104)中与所述PTC电阻器(105)串联连接,其中限制当所述熔断丝(106)跳闸时跨所述熔断丝的电压降的电路单元与所述熔断丝并联布置。

2.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中另一个开关(102)与所述开关(101)和所述电流旁路路径(104)的并联电路串联连接。

3.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中另一个开关(102)被布置在所述电流旁路路径(104)中。

4.如权利要求2或3请求保护的所述电路装置(10),其中所述开关(101)和所述另一个开关(102)相对于它们的操作耦接。

5.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中与所述熔断丝(106)并联布置的所述电路单元包含至少一个二极管(107,107a,107b)。

6.如权利要求5请求保护的所述电路装置(10),其中与所述熔断丝(106)并联布置的所述电路单元包含两个反并联连接的二极管(107,107a,107b)。

7.如权利要求5或6当中的任一项请求保护的所述电路装置(10),其中所述二极管(107,107a,107b)当中的至少一个是齐纳二极管或抑制二极管。

8.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中与所述熔断丝(106)并联布置的元件包含至少一个压敏电阻器。

9.如权利要求8请求保护的所述电路装置(10),其中所述压敏电阻器是可变电阻器。

10.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中所述开关(101)的操作依靠跨所述熔断丝(106)的电压降而被阻断。

11.如权利要求2请求保护的所述电路装置(10),其中所述另一个开关(102)的操作依靠跨所述熔断丝(106)的电压降而被阻断。

12.如权利要求11请求保护的所述电路装置(10),其中提供用于确定跨所述熔断丝(106)电压降的比较器电路(109)。

13.如权利要求11请求保护的所述电路装置(10),其中用于操作所述开关(101)和/或所述另一个开关(102)的操作线圈(113)连接至连接所述熔断丝(106)与所述PTC电阻器(105)的节点。

14.如权利要求11至12当中的任一项请求保护的所述电路装置(10),其中热连接至所述开关(101)和/或所述另一个开关(102)的热熔断丝(114)与用于操作所述开关(101)和/或所述另一个开关(102)的操作线圈(113)串联连接。

15.如权利要求13请求保护的所述电路装置(10),其中热连接至所述开关(101)和/或所述另一个开关(102)的热熔断丝(114)与所述操作线圈(113)串联连接。

16.如权利要求1请求保护的所述电路装置(10),其中所述熔断丝(106)是可逆跳闸熔断丝。

17.如权利要求14请求保护的所述电路装置(10),其中所述热熔断丝(114)是可逆跳闸熔断丝。

18.如权利要求16或17请求保护的所述电路装置(10),包含计数设备,用于对经由所述电流旁路路径(104)发生的灭弧过程计数。

19.如权利要求18请求保护的电路装置(10),其中当完成的灭弧过程达到预定数量时,所述计数设备阻止作为可逆跳闸熔断丝的所述熔断丝(106)的复位。

20.一种具有光伏发电机(1)的光伏电力设备,所述光伏发电机(1)经由DC线路(2,3)连接至逆变器(5),其特征在于,

如前述权利要求当中的任一项请求保护的电路装置(10)布置在所述DC线路(2,3)当中的至少一条中。

21.如权利要求20请求保护的所述光伏电力设备,其中所述开关(101)和/或与所述开关(101)和所述电流旁路路径(104)的并联电路串联连接的另一个开关(102)是继电器(4)的一部分,用于将所述光伏发电机(1)与所述逆变器(5)电隔离。

22.如权利要求20或21请求保护的所述光伏电力设备,其中防弧开关单元(20)与所述电路装置(10)串联连接。

23.如权利要求22请求保护的所述光伏电力设备,其中所述防弧开关单元(20)具有由所述电路装置(10)的所述开关(101)和/或与所述开关(101)和所述电流旁路路径(104)的并联电路串联连接的另一个开关(102)形成的开关(201)。

用于抑制发生在开关元件触点间隙上的电弧的电路装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于抑制在开关过程期间产生的电弧的电路装置。在本文中，抑制电弧应当被理解为意味着防止电弧的产生以及熄灭已经产生的电弧。

背景技术

[0002] 尤其是在具有高电流强度和超过30伏电压的直流开关期间，由开关的开关触点构成的触点间隙的断开期间潜在地存在风险，在开关触点之间形成电弧，经由该电弧，电流得以维持流通。一方面，该电弧损坏相应开关的开关触点，另一方面，涉及火灾的风险。

[0003] 为了防止火灾的风险，特定的直流继电器或接触器是已知的，其中已经产生的电弧被从开关触点导引至特定的灭弧室。为了偏转电弧，在该装置中使用与电弧的电离粒子相互作用的磁体或压缩空气流。这些解决方案一方面需要机械精细制造，并且，另一方面，在无法提供压缩空气的装置中是不适用的，例如光伏电力设备(power plant)。

[0004] 此外，已知的避免电弧的解决方案中，在开关断开的期间，电流被转向至与开关的开关触点并联的电流旁路(bypass)路径中。这种电流旁路路径能够通过使用半导体开关，电容器或热变电阻器来构成。在该装置中，以这种方式设计的在电流旁路路径中的电容器或热变电阻器或以这种方式在电流旁路路径中的驱动的半导体开关：在所述方式下，当开关被断开时，电流最初至少大部分流经电流旁路路径，使得当操作开关时，电压和电流如此之低以致于没有电弧产生。在那之后，流经电流旁路路径的电流减小，理想化地趋于零，使得流经整个装置的电流得以中断。

[0005] 使用具有正温度系数(PTC)电阻器的该装置，在下文中还以缩写的形式称为PTC电阻器，例如其在印刷文献EP0850486BI中是已知的。为了在断开开关之后能够将电路中的电流降低至零值并且转向至由PTC电阻器构成的电流旁路路径，该装置与另一个开关串联操作。另一个开关在当流经旁路路径的电流已经降落到如此小的值的时候能够毫无问题地断开，以致于当操作另一个触点间隙时，电弧不再产生或会被熄灭。两个开关同时或在很短的时间间隔内被操作，例如，通过这种方式成为共同地电磁操作的开关。

[0006] 源自印刷文献DE102005006953A1中的相似的装置也是已知的。在适合于直流或交流电流的电路中，提供两个串联连接的开关，其中PTC电阻器与开关中的第一个并联连接。为了中断在所述直流或交流电路装置中的电流，具有并联的PTC电阻器的第一开关首先断开。结果，电流换向至电流旁路路径并且在第一开关的触点处不产生开关电弧的情况下流经PTC电阻器。随后，PTC电阻器发热，其结果就是其阻值增大并且在直流或交流电路装置中的电流减小。然后，在电流已经减小的同时，第二开关也可以断开，以便在该第二开关处没有产生电弧的危险情况下完全中断电流流动。用于第二开关的PTC电阻器和开关装置以这样的方式耦接，即当PTC电阻器根据其温度升高而膨胀时，第二开关自动断开。

[0007] 然而，在上述装置中，电流旁路路径中的PTC电阻器在每个开关过程中规律地承受高负载是不利的，其是该装置不适合很多次开关周期的原因。

[0008] 从印刷文献US4,583,146可知，其提供了与开关的开关间隙并联的PTC电阻器并且

进一步提供了与PTC电阻器并联的压敏电阻器(VDR)。在断开开关并且相应的PTC电阻器阻值的增大之后,跨开关间隙的电压降增大并且VDR电阻器逐渐变得导通,因此其接收了部分的电流流动和卸载PTC电阻器。然而,甚至这时存在一种可能性,即PTC电阻器在一个或多个开关周期之后不再起作用,并且不能在随后的开关周期中可靠地抑制电弧。

[0009] 在开关元件必须针对更多次的开关周期而设计的情况下,可替代地,在实践中在电流旁路路径中使用半导体开关已经被证明更加适用,尽管具有更高的成本。无论如何,即使采用这样的单元也具有故障的风险,例如当半导体开关是不良的或开关触点被卡住或焊接在一起时。因此,出于安全性的考虑,通常需要提供另一个电路装置,依靠此电路装置,电路能够被中断,并且在此另一个和/或第一个电路装置处的电弧得以抑制(防止和/或熄灭)。

[0010] 然而,装配带有半导体开关的该另一个电路装置会进一步增加用于整体装置的成本。此外,不存在简单的可能性,在这个桥接有半导体开关的开关的冗余装置中仅检测到两个装置部件当中的一个的故障,因为该仅冗余装置的一半的故障不会可检测地降低可操作性。因此,有可能该冗余构造的装置即使其一半都是有故障的,也可以继续运行,这样增加了发生未抑制的电弧的风险。

[0011] 因此,本发明的目标是提供一种包含PTC电阻器的电路装置用于抑制在开关期间的电弧的产生,该装置能够尽可能构造为具有成本效益的,并且包含供其使用的可靠的指示器,使得由不工作的PTC电阻器而导致的发生未抑制电弧的风险在随后的开关周期不会以未检测到的方式而增加。

[0012] 该目标是通过具有独立权利要求的特征的电路装置得以实现。有益的实施例和开发是从属权利要求的主题。

[0013] 在根据本发明的用于在开关过程期间抑制电弧产生的电路装置中,提供与开关并联的具有PTC电阻器的电流旁路路径。该电路装置的不同之处在于:熔断丝(fuse)在电流旁路路径中与PTC电阻器串联连接。

[0014] 当电路装置的开关在电流负载的情况下断开时,这导致电流在电流旁路路径中流动。由于热变电阻器最初具有环境温度,其电阻值由于PTC电阻器的正温度系数而是相对较低的。从而,相对高的电流流经熔断丝,,其熄灭或者抑制可能在断开期间在开关上发生的任何电弧,并且然后熔断丝跳闸。一方面,这保护了开关免于电弧烧穿,并且另一方面,熔断丝充当了开关已经在电流负载的情况下断开的指示器。电路装置能够特别有益地用做开关的附加保护电路,该开关在电流负载的情况下一般不被操作,特别是断开。这种情形,例如,发生在隔离开关位于光伏电力设备的直流侧的情况下,其通常仅当与隔离开关串联并且防弧的开关已经断开的时候是可操作的。

[0015] 在电路装置的有益的实施例中,另一个开关与开关的并联电路和电流旁路路径串联或其本身连接在电流旁路路径中。该开关和另一个开关,相对于它们的操作,优选地被耦接。依靠该另一个开关,流经电流旁路路径的电流能够被阻止,即使该电流在熔断丝跳闸之后不会因为可能出现在电流旁路路径中的其它元件以其它方式降低到零。

[0016] 在电路装置的进一步有益的实施例中,当熔断丝已经跳闸时的限制跨熔断丝的电压降的电路单元,与熔断丝并联布置。结果,尽管跨电路装置出现高电压,但能够使用具有低耐电强度并因此具有小结构尺寸的熔断丝。尽管在熔断丝跳闸之后电路单元维持电流在

电流旁路路径中的流动，但是经由上述的另一个开关，该电流由于PTC电阻器开始发生而快速地降低并且可能被完全降低到零。该电路单元优选包含至少一个二极管或两个反并联二极管。以特别优选的方式，在这种情况下，二极管当中的至少一个是齐纳二极管或抑制二极管，还称之为瞬变二极管。进一步优选地，与熔断丝并联布置的元件包含至少一个压敏电阻器，例如变阻器。

[0017] 在电路装置的进一步有益的实施例中，开关和/或另一个开关的操作依靠跨熔断丝的电压降得以阻断。因此可以实现：当熔断丝跳闸时，防止电路装置的操作。特别地，在熔断丝和可能的电路装置的PTC电阻器没有被替换或检查的情况下，防止了开关自动地或未经检查的再激活。这确保了使用了电路装置的电路权采用正确操作的电路装置进行操作。

[0018] 在该装置中，优选提供用于确定跨熔断丝或操作线圈的电压降的比较器电路，该操作线圈用于操控开关和/或连接至连接熔断丝和PTC电阻器的节点的另一个开关。以这两种方式，开关和/或另一个开关的操作能够以依靠熔断丝状态的简单的方式得以阻断。

[0019] 在电路装置的进一步有益的实施例中，热连接至开关和/或另一个开关的热熔丝与操作线圈串联连接。以此，在相应的开关过载的情况下或产生电弧的情况下，开关和/或另一个开关将被断开。

[0020] 在电路装置的进一步有益的实施例中，熔断丝和/或热熔丝是可逆的跳闸熔断丝。以此，其可以实现在熔断丝跳闸之后电路装置可以持续被操作。在该装置中，为了计数经由电流旁路路径发生的灭弧过程，优选地提供计数设备。特别优选地，当达到已完成的灭弧过程的预定数量时，计数设备阻止可逆跳闸熔断丝的复位(resetting)。因此，频繁发生的跳闸，其例如会损坏PTC电阻器，其也采用可逆操作的熔断丝得以预防。

[0021] 相据本发明的光伏电力设备具有经由直流线路连接至逆变器(inverter)的光伏发电机。在该装置中，在直流线路当中的至少一个中布置前述的电路装置当中的一个。这再次导致了连同电路装置一起描述的好处。

[0022] 在光伏电力设备的有益的实施例中，开关和/或另一个开关是用于将光伏发电机与逆变器电气隔离的继电器的一部分。防弧开关单元优选地与电路装置串联连接。进一步优选地，防弧开关单元具有由电路装置的开关和/或另一个开关构成的开关。在所述的格局中，电路装置采用很少的材料消耗保护电路中存在的开关免受在负载状态下的(故障)开关的影响。

附图说明

[0023] 在随后的文本中，将参考示例性的实施例，在六个附图的辅助下，对本发明进行更加详尽地阐释，其中：

[0024] 图1示出了用于抑制电弧的电路装置的第一示例性实施例，

[0025] 图2示出了用于抑制电弧的电路装置的第二示例性实施例，

[0026] 图3示出了具有根据第三示例性实施例的电路装置的光伏电力设备，以及

[0027] 图4至6示出了用于抑制电弧的电路装置的进一步的示例性实施例。

具体实施方式

[0028] 图1示出了用于抑制电弧的电路装置10的第一示例性实施例。电路装置10具有输

入端子和输出端子，其经由开关101和另一个开关102的串联电路连接至彼此。两个开关101，102能够经由耦合103可操作的共同地耦接至彼此。该电路装置用来，例如，将电流或电压源连接至负载并且因此在电流或电压源(在图1中未示出电流或电压源)与负载之间串联。开关101和102可以是，例如，共同地电磁性操作的开关元件(接触器)的开关，电路的进一步的部件，例如，操作线圈，未在此处示出。在该实例中，耦合103是直接的并且机械的。然而，可替代地，开关101和102还能够被分配至不同的开关元件，其中耦合103然后由同时或稍有时差地驱动两个开关元件构成。在特定的有益的实施例中，在开关101断开之后不久开关102断开。这可以通过，例如，相应地电驱动开关元件来实现。除了机械的和电学的耦合，另外的耦合机构也是可行的，例如，开关101，102的光耦合，例如通过使用与电驱动相连的光伏电池，或开关101，102的热耦合，例如连同开关的热机械的或电的驱动一起，通过热熔丝在开关102处测量并且在开关101动作。此外，可以设想的是，开关101还可以经由电弧检测器断开，特别是在开关102处。

[0029] 并联至开关101的触点间隙，布置电流旁路路径104，其由具有正温度系数105的电阻器(在随后文本中称之为PTC电阻器105)和熔断丝106的串联电路构成。并联至熔断丝106，二极管107被以此种方式布置：其位于对于流经电路装置10的电流I来说的正向方向。电流I的一部分沿相同的方向流经电流旁路路径104。

[0030] 为了阐释根据图1的电路装置10的操作，在随后的文本中，假定在初始状态中开关101，102均是闭合的并且电流I可能沿所指定的方向流经电路装置10。

[0031] 开关101，102现在同时断开，或者相对于彼此稍有时差的断开。还可以假定，在开关101，102断开的时候仍然流动的电流I指示故障情况。该故障情况可能已经发生，例如，由于在电路装置10之前的防弧开关单元，其未在图1中示出，已经故障了并且不能中断电流的流动，无论是否由于卡住触点或因为在该开关单元中电弧已经形成，例如，由于不良的半导体开关。在该故障情况下仍然存在的流经电路装置10的电流I，导致当开关101断开时，电流在电流旁路路径104中流动。

[0032] 由于热变电阻器105最初具有环境温度，因此热变电阻器105鉴于PTC电阻器105的正温度系数具有相对较低的阻值。由于正向电压，其在典型的二极管107的情况下落入大约一伏的范围之内，电流旁路路径104内的电流主要上流经熔断丝106。以熔断丝106跳闸的方式选择PTC电阻器105的在环境温度下的阻值和熔断丝106的跳闸电流。熔断丝106优选地是不可逆的跳闸熔断丝，例如，熔断器(fusible cut-out)。在熔断丝106跳闸之后，电流旁路路径104中的电流转向至二极管107。PTC电阻器105的阻值还可以以在开关元件101已经断开之后最初流经电流旁路路径104的电流幅值足够大的方式来标定，其结果是跨开关101的电压降小到在开关101处不会形成电弧。

[0033] 由于电流旁路路径104中的电流和PTC电阻器105两端的电压降，后者在很短的时间段内发热，其结果就是其阻值增大并且流经电流旁路路径104的电流减小。由于被断开的开关101，在该开关处不能形成电弧，流经电路装置10的电流I也从而减小。这反过来导致了可能形成在另一个开关102处或与电路装置10串联布置的开关处的任何电弧的熄灭。

[0034] 由于熔断丝106不可逆转的跳闸，通过读取熔断丝106的状态有可能注意到电路装置10对于电弧抑制是否已经是可用的。因此，一旦电路装置10是可用的，这指示了在电路装置10之前的隔离设备中(例如，防弧开关单元)的故障并断开电流I。为防止进一步的损坏，

需要在电流或电压源再次连接至负载之前，找到并消除故障的原因。在电路装置10中，开关101，102的闭合仅在连同与熔断丝106的状态相关的询问一起执行。在该过程期间，开关101，102的闭合仅在熔断丝完好-未跳闸-并且还阻断的情况下是可行的。以这样一种方式，电流或电压源和负载的连接能够在存在潜在的故障部件的情况下有效地得到抑制。仅在原因得到分析，故障已经得以消除，并且也许由故障引起的部件损坏已经更换之后，将已跳闸的熔断丝106更换为未损坏的熔断丝。以这种方式确认故障已消除，并且释放电路装置以再连接电流或电压源至负载。

[0035] 二极管107还确保了跨熔断丝106的电压降受限于二极管107的正向电压。熔断丝106因此需要被设计为仅具有较低的最大电压，即，具有低的耐电强度，其结果就是电路装置10能够被构造的紧凑并且节省成本。

[0036] 图2示出了第二示例实施例中的电路装置10。在该图以及随后的附图中，相同的附图标记指代相同的或起同样作用的元件。

[0037] 与图1示出的实例相比，开关102此处是电流旁路路径104的部件并且与PTC电阻器105串联连接。因此开关101和102在此处被设置在并联的电流路径中。

[0038] 在根据图2的电路装置10的操作当中，如将在下文中所阐述的那样，两种不同的变型是可行的。

[0039] 在第一种变型中，开关101，102均在初始条件下闭合，并且电流I可以沿着指定的方向流经电路装置10。

[0040] 如果从输入至输出的连接被电路装置10中断，那么开关101和其后的另一个开关102被断开。如在图1的示例实施例中所描述的，在这种情况下还可以假定，在开关101，102断开的时间仍然流动的电流I已经指示了电路中存在防弧开关单元的故障情况。如果电流I在开关101断开的时间仍然流经电路装置10，那么该电流I换向至电流旁路路径104，其防止了开关101处电弧的产生。如在先前所阐述的，一方面，熔断丝106跳闸，以及另一方面，电流被在PTC电阻器105处升高的温度所减小。另一个开关102的断开于是完全中断了电流的流动。如果在另一个开关102断开的时间仍然存在流经电流旁路路径104的电流，其大到在另一个开关102处形成电弧，那么这将会被PTC电阻器105的随后(进一步的)发热而熄灭。

[0041] 在第二种变型中，在初始条件下，开关101闭合并且开关102断开。电流I可以沿指定方向再次流经电路装置10。

[0042] 在第二种变型中，当从输入至输出的连接即将被中断时，开关101还可以首先断开。如果电流I在断开期间仍然流经电路装置10，那么在某些情况下，在开关101处会形成电弧。另一个开关102然后闭合，以便将电流转向至电流旁路路径104，并且熄灭可能已经产生的电弧。随后，另一个开关102再次断开，以便在电流旁路路径104的辅助下，在产生的电弧已经被熄灭之后，完全中断电流流经电路装置10。操控另一个开关102在此处可以被耦合至产生的电弧，例如通过将另一个开关102设计为热连接至开关101的双金属开关。如果在开关101处产生电弧，另一个开关102由于热量的发生自动闭合并且当电弧熄灭时再次断开。与图1相比，开关101，102的耦合在图2中以此种方式实现：存在在开关101处测量并且在开关102处动作的热耦合或者其它类型的耦合。

[0043] 图3以框图的形式再现了在进一步的示例实施例中的在光伏电力设备内部的用于抑制电弧的电路装置10。

[0044] 光伏电力设备包含光伏发电机1，其经由直流(DC)线路2，3经继电器4连接至逆变器5。逆变器5在其输出端耦接至供电网6，其中供电网6可以是公共供电网或私用供电网(弧岛运行)。

[0045] 通过实例的方式，图2中的光伏发电机1采用单个光伏电池的电路符号来表征。在示出的光伏电力设备的实施例中，光伏发电机1可以是单个光伏模块，其具有大量的电池或许多光伏模决的互连，特别是以串联连接的形式来构成串或构成并联连接的若干串。同样以实例的方式，逆变器5被设计为仅具有两个交流电流输出，用于单相注入至供电网6。自然地，示出的逆变器5的除单相设计以外的其它设计也是可行的，例如，三相设计。

[0046] 继电器4在此具有两个开关100，102，其在每一种情况下均布置在直流线路2，3当中的一个内。因此，当出于安全原因的需要时，光伏发电机1与逆变器5的经由继电器4完全(电)隔离是可行的，例如，在光伏发电机1和/或逆变器5的维护的情况下。然而，可以想象的是，在光伏发电机1和逆变器5之间仅有单级隔离是可行的，其中开关100和102于是能够独立地受控(即，如图3所示的彼此不互连耦接)或继电器4的开关100于是能够被省略。

[0047] 为了在无危险的情况下开关继电器4，特别是断开开关100，102，防弧开关单元20被布置在直流线路2，3当中的一个内，此处例如在直流线路3内。防弧开关单元20包含用于中断流经直流线路3的电流的开关201。并联至开关201，提供具有半导体开关203的电流旁路路径202。半导体开关203在此对角布置在包含四个整流二极管205的桥整流装置中，并且半导体开关203由驱动电路驱动。整流二极管205用于在电流旁路路径202中导通电流，其不取决于其沿着正向方向流经半导体开关203的电流方向。如果产生任何的过电压，齐纳二极管204保护半导体开关203免于损坏。

[0048] 在开关201断开之前不久，半导体开关203于是通过驱动器电路转换至导通。以这种方式，在开关201的断开之后，首先有电流流经半导体开关203，其结果是电流流经电流旁路路径202并且防止在开关201处产生电弧。随后半导体开关203断开，其结果是，电流流动被中断。因此，在直流线路3中并且因此也在(直流)线路2中流动的电流在负载状态下经由防弧开关单元20也能够中断。随后，电隔离(其由于电流旁路路径202不能够由开关201职代)能够被操作继电器4尤其是断开开关100和102来取代。

[0049] 此外，根据本申请，在直流线路3中提供附加的开关101作为电路装置10的一部分。这同样包含继电器4的开关102作为另一个开关。电路装置10基本上依照图1的电路装置来构造。仅有的区别是另一个二极管107a，其允许电路装置10双向操作，该二极管107a与二极管107反并联布置。该双向设计，其在当前的实例中，还在防弧开关单元20中给出，在光伏电力设备的某些运行条件下该双向设计能够是合适的，例如，当由于在串以及若干串之中的互连，对称或者接地或者短路而产生返回电流并且分配至他们的电路装置并联连接时。然而指出的是，如果和光伏电力设备的正常运行相比的反相电路以另外的方式被避免，电路装置10和防弧开关单元20均能够被设计为单向。

[0050] 在图3的光伏电力设备中，如果在继电器4的断开之前的直流电路的中断由于开关201的断开(例如，由于不良半导体开关203，在开关201的触点之间产生电弧)而产生故障，那么电路装置10被用于保护存在于该电路中的开关100，102和201。相似地，如果由于不良开关201，例如，由于开关201的被卡住的触点，在直流电路中流动的电流没能够中断，那么电路装置10保护存在于该电路中的开关100和102，，并且因此，在断开继电器4的时候存在

在开关100和开关102上形成电弧的风险。出于这个目的，电路装置10的开关102经由耦合103与开关100，101并联操作。如连同图1一起陈述的，这能够再次通过直接的机械耦接来实现，例如在其中开关100，101和102通过继电器4的相连操作线圈来操作。

[0051] 在示出的实例中，电路装置10的由开关101来保护的另一个开关102，，被分配至继电器4。然而，同样容易想到一装置，在该装置中，没有提供经由继电器4的电隔离，并且仅提供防弧开关单元20用于中断电路。在这种情况下中，开关201还能够充当电路装置10的另一个开关，其中该开关201于是会被耦接至开关101。在该实施例中，包括二极管204，205的半导体203并联连接至开关201和开关101的串联电路是尤其适合的。

[0052] 出于容错的原因，用电路装置10取代，除了已经受电路装置10保护的开关102，还有其它开关，特别是开关201，100是有益处的。

[0053] 图4示出了用于抑制电弧的电路装置10的另一个示例实施例。图4中再现的示例实施例是基于图1中再现的电路装置10的，采用因此给出参考的双向设计。

[0054] 除了从先前的示例的实施例中已知的元件，此处提供一设备，借助该设备，熔断丝106的状态得以监测，并且其对开关101和102的操作做出反应。出于这个目的，熔断丝106的一个端部连接至地电位端子GND作为参考电势。熔断丝106的另一个端部经由电阻器108连接至在图4中被指定为电压U_0的电压源。没有处于地电位GND的熔断丝106的那一端部同样连接至比较器电路109的输入，其测量输入处的电压并且将所测得电压或其绝对值为大约0.5伏的阈值比较。更一般地说，限定阈值使得其处于由零伏和二极管的正向电压限定的间隔内。熔断丝106和二极管107，107a的并联电路的两端的电压降因此被施加至比较器电路109的输入。在工作的并且未跳闸的熔断丝106的情况下，由于熔断丝106的低内部阻值，该电压降基本趋于零伏。相反，如果熔断丝106跳闸，例如，如果当使用熔断器作为熔断丝106时其因此被烧断，那么在电流旁路路径104中的电流流经二极管107，并在其上产生大约0.7至1伏的电压降，所述电压降取决于二极管107的类型。在未跳闸的熔断丝106的情况下，电压降因此低于比较器电路109的阈值，反之，跳闸的熔断丝106则高于该阈值。

[0055] 在比较器电路109的输出处，再现了熔断丝106的两种可能的状态的数字信号被输出。在比较器电路109输出处的信号能够经由信号输出110被提供至，例如因此指示出熔断丝106跳闸的信号设备。此外，比较器电路109的输出处的信号被提供至与门111的输入。与门的另一个输入连接至控制输入112。经由与门111的输出，通过耦合103操控开关101和102的操作线圈113得以被驱动。操作线圈113，耦合103和开关101和102因此构成开关元件，例如接触器或继电器。因此，开关101和102能够经由电路装置10的控制输入112得以被操作，但是这只有在具有可工作的熔断丝106的情况下才成立。相反，如果因为用于抑制电弧的电路装置10已经开始工作，熔断丝106已经跳闸过一次，那么在没有首先更换熔断丝106的情况下，开关101和102能够相应地不被再次接通。缺陷之后，由此不再可能形成电流流动，并且因此，不再可能引燃电弧。

[0056] 还可以假设，鉴于某些结构性的细节，熔断丝106的更换只可能与PTC电阻器105的更换一起进行，用来防止电路装置与可能已被跳闸过程损坏的PTC电阻器105来一起进一步操作。容易想到的是，连同可逆操作的熔断丝106一起使用计数设备。连同该可逆操作熔断丝106一起使用的计数设备此处相较于先前示出的实施例提供额外的功能。因此，应当已知，尤其是基于聚合体的PTC(所谓的PPTC)的情况下，每次灭弧均导致部件中不可逆的功能

性损坏的效果。出于这个原因，PPTC仅能够可靠地执行有限次的灭弧过程。在灭弧释放数量之后，出于安全性的原因，PPTC必须进行更换。类似于不可逆的熔断丝，在故障消除没有首先通过复位熔断丝106得到确认的情况下，可逆的跳闸熔断丝106还阻断电流或电压源与负载的再连接。然而，每次经由电路装置10的成功的灭弧均不强制与熔断丝106的物理更换相关联，其在相对长的周期内更加节省成本。计数设备对经由PTC电阻器105执行的灭弧过程进行计数，并且，在达到相应的PTC电阻器的材料预定数量特性之后，阻断可逆熔断丝106的任何复位。只有在不再可靠运行的PTC电阻器采用新的部件来进行替换之后，并且在计数设备处确认完成更换之后，才取消对可逆操作熔断丝106复位的阻断，并且释放电路装置10以将电流或电压源再连接至负载。采用在计数设备处得到确认，其计数机构适合重置至开始值0。

[0057] 图5示出了在进一步的示例实施例中的电路装置10。关于基础结构再次参考先前的示例实施例。取代二极管107或107a，在该示例实施例中提供双向抑制二极管107b，也通常称之为双向瞬变二极管。在电路装置10的单向设计的情况下，齐纳二极管或单向抑制二极管，也被称之为单向瞬变二极管，在这一点上，也能够用做二极管107b。作为并联连接至熔断丝106的至少一个二极管107，107a，107b的一种替代，用于产生预期电压降的另外的部件也能够并联连接至熔断丝106。该部件可以是，例如，电阻器或压敏电阻器(变阻器)。用于产生预期电压降的若干部件的组合，例如二极管和电阻器的并联连接也是容易想到的。

[0058] 在该示例性的实施例中，开关101和102所属的开关元件的操作线圈113直接连接至PTC电阻器105和熔断丝106之间的节点。依靠抑制或齐纳二极管107b，如图4的示例性实施例的功能得以实现。在工作的熔断丝106和在控制输入112处施加的幅值为U_0的控制电压的情况下，全部电压U_0基本上落在操作线圈113的两端，后者在其上操作开关101和102。瞬变，抑制或齐纳二极管107b现在具有如此高的击穿电压，使得当熔断丝106跳闸时，跨瞬变，抑制或齐纳二极管107b的电压降减小了跨操作线圈113的电压降，如此操作线圈113不再操控开关101和102。因此，熔断丝106必须被以如下方式设计：熔断丝在操作线圈113所需要的电流值处还没有跳闸，但是在最小可能的产生电弧的电流值处跳闸。

[0059] 图6示出了源自图5的电路装置10的进一步的改进。在图6的示例性实施例中，热熔断丝114，例如，可手动复位的，自复位的或非复位的热熔断丝，与操作线圈113串联布置。该热熔丝114与开关101和102热接触，其在图6中采用相互作用的箭头115来标识。

[0060] 如果能够导致触点烧坏的接触问题，发生在开关101，102内，它们可以通过热熔断丝114被检测到，由此热熔断丝114跳闸，并中断流经操作线圈113的电流。相应地，开关101和102断开，并且发生在例如开关102上的任何电弧经由PTC电阻器105得以熄灭。此外，熔断丝106在该实例中跳闸并且防止开关101，102再次闭合，尤其是热熔断丝114是自复位的热熔断丝的情况下。

[0061] 附图标记列表

[0062] 1光伏发电机

[0063] 2，3直流线路

[0064] 4继电器

[0065] 5逆变器

[0066] 6供电网

[0067] 10电路装置

[0068] 100,101,102开关

[0069] 103耦合

[0070] 104电流旁路路径

[0071] 105具有正温度系数的电阻器(PTC电阻器)

[0072] 106熔断丝

[0073] 107,107a,107b二极管

[0074] 108电阻器

[0075] 109比较器电路

[0076] 110信号输出

[0077] 111与门

[0078] 112控制输入

[0079] 113操作线圈

[0080] 114热熔丝

[0081] 115相互作用的箭头

[0082] 20防弧开关单元

[0083] 201开关

[0084] 202电流旁路路径

[0085] 203半导体开关

[0086] 204齐纳二极管

[0087] 205整流器二极管

[0088] GND地电位端子

[0089] I电流

[0090] U_0电压

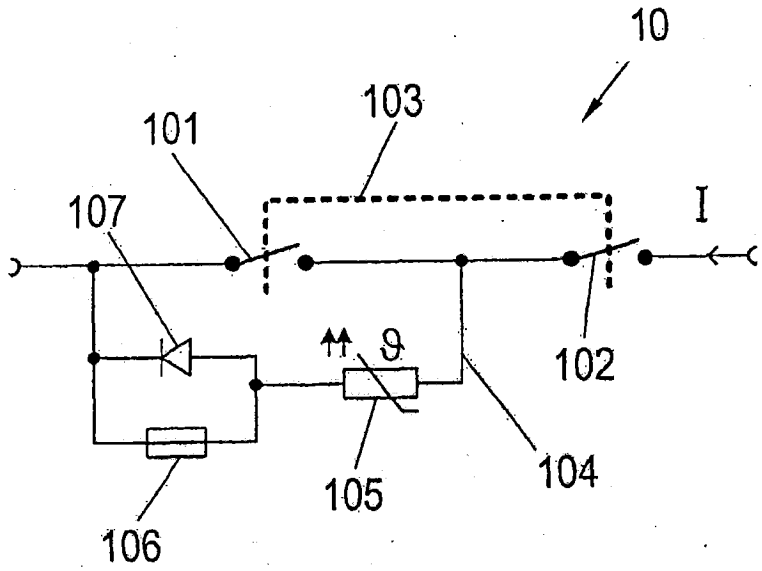

10
103
101
107
I
9
102
104
105
106

图1

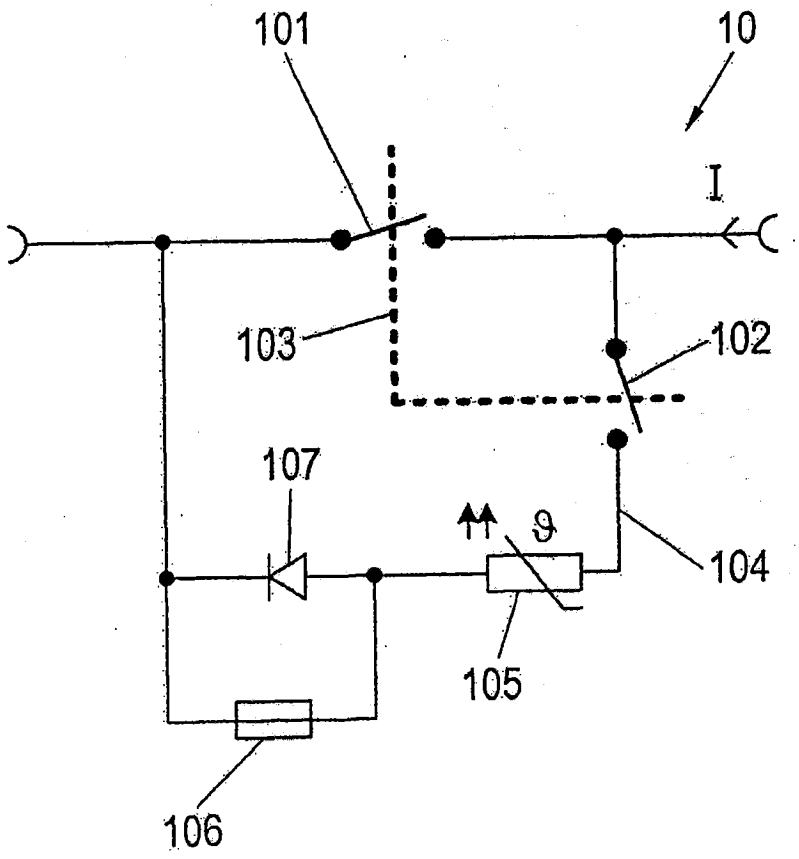

101
10
I
103
102
107
9
104
105
106

图2

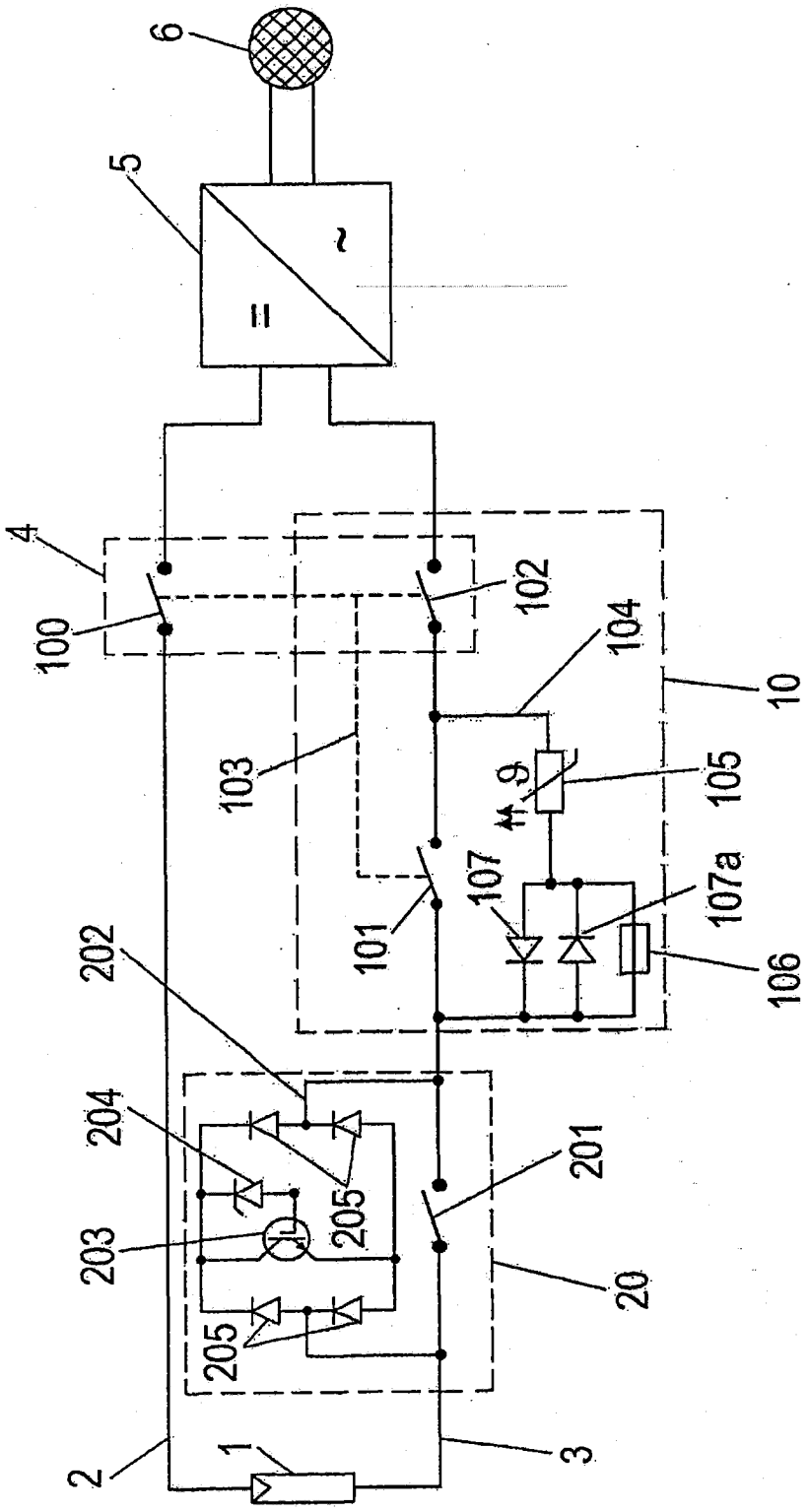

6
5
4
100
102
104
10
103
105
107
107a
101
106
202
204
201
203
205
205
20
2
1
3

图3

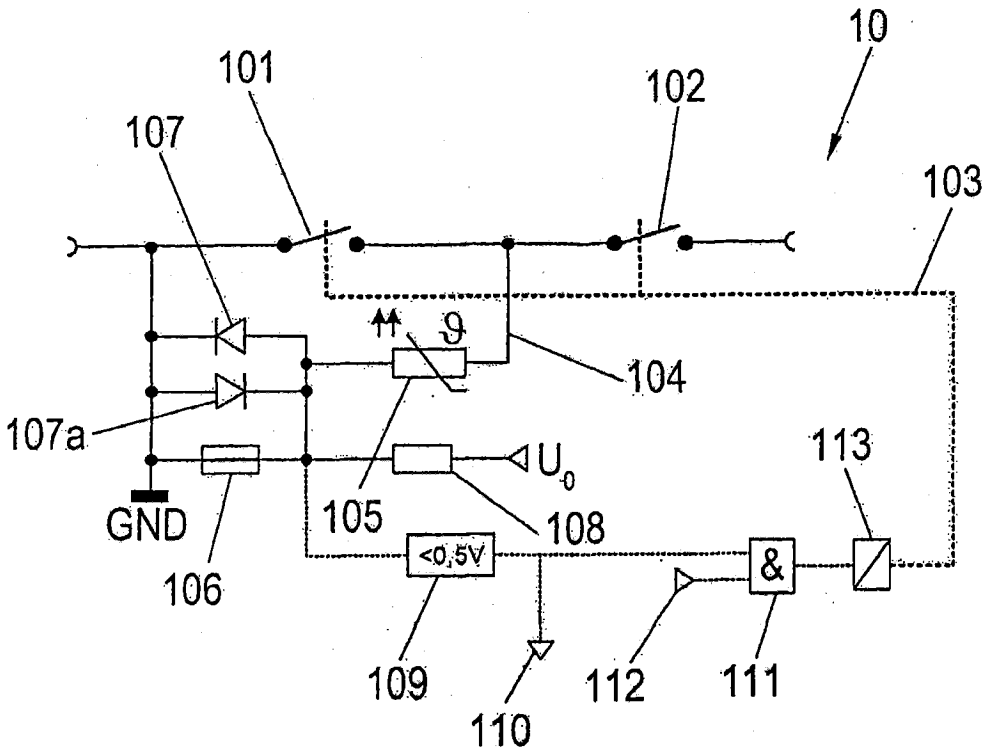

10
101
102
107
103
104
107a
U_0
113
GND
105
108
106
<0,5V
&
109
110
112
111

图4

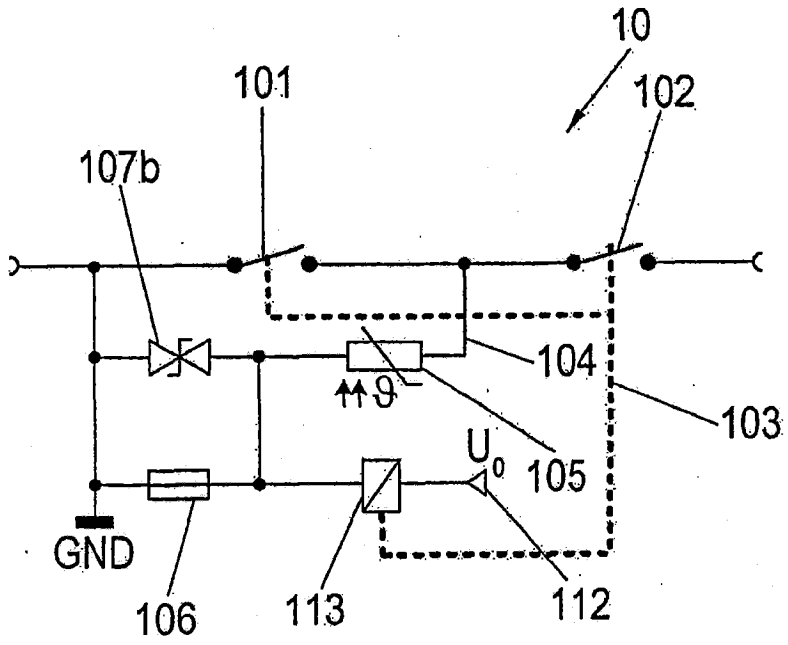

10
101
102
107b
104
103
U_0
105
GND
106
113
112

图5

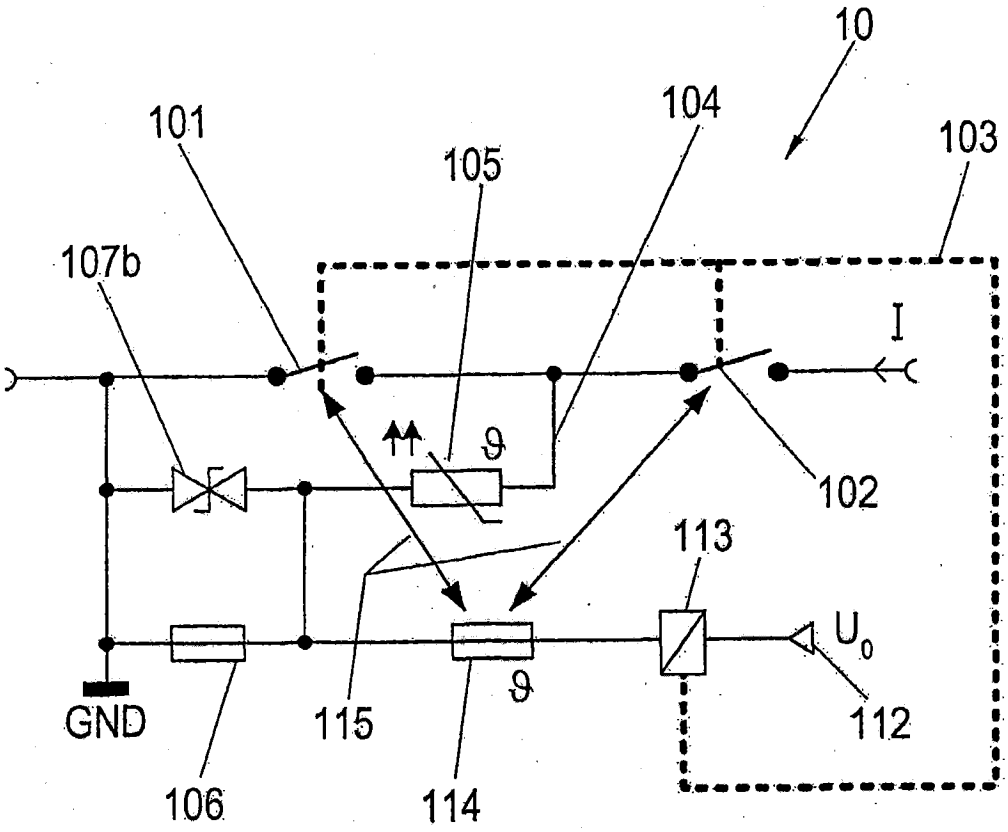


图6