



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118867990 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 29

(21) 申请号 202410491134.1

(22) 申请日 2024.04.23

(30) 优先权数据

23170425.5 2023.04.27 EP

(71) 申请人 空中客车简化股份公司

地址 法国

(72) 发明人 弗洛里安·卡保恩

格哈德·施泰纳

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

专利代理师 李彦丽

(51) Int. Cl.

H02H 9/04 (2006.01)

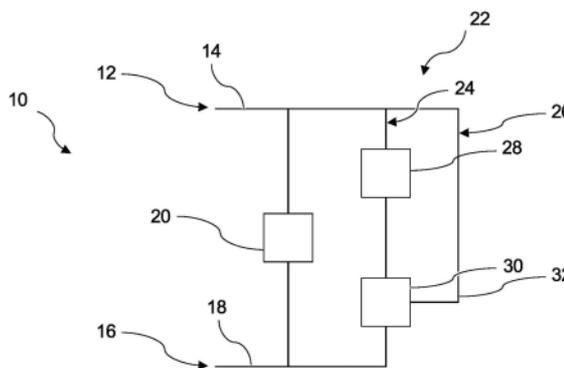
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

直流高压电力系统的保护

(57) 摘要

本发明涉及一种电气装置。为了提供用于支持高压电网中的断开的改进措施,提供了一种用于直流高压电力系统的保护的电气装置(10),该电气装置包括具有输入端子(14)的输入连接线(12)、具有输出端子(18)的输出连接线(16)、输入端子与输出端子之间的主断开部件(20)、以及输入端子与输出端子之间的至少一个箝位电路(22)。该箝位电路具有彼此并联布置的第一连接路径(24)和第二连接路径(26)。该第一连接路径包括储存耦合件(28),该储存耦合件用于暂时缓冲存在于输入端子与输出端子之间的过电压。该第一连接路径还包括可激活开关(30),该可激活开关用于可选择地连接储存耦合件和输出端子。该第二连接路径包括电源耦合件(32),该电源耦合件用于根据过电压来操作可激活开关。



1. 一种用于直流高压电力系统的保护的电气装置(10),所述装置包括:
 - 具有输入端子(14)的输入连接线(12);
 - 具有输出端子(18)的输出连接线(16);
 - 所述输入端子与所述输出端子之间的主断开部件(20);以及
 - 所述输入端子与所述输出端子之间的至少一个箝位电路(22);其中,所述箝位电路具有彼此并联布置的第一连接路径(24)和第二连接路径(26);
其中,所述第一连接路径包括:
 - 储存耦合件(28),所述储存耦合件用于暂时缓冲存在于所述输入端子与所述输出端子之间的过电压;以及
 - 可激活开关(30),所述可激活开关用于可选择地连接所述储存耦合件和所述输出端子;并且其中,所述第二连接路径包括:
 - 电源耦合件(32),所述电源耦合件用于根据所述过电压来操作所述可激活开关。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述主断开部件被提供为:
 - i) 安全元件,所述安全元件被配置为断开所述直流高压电力系统中的电路,以保护所述电路的至少一部分;或者
 - ii) 熔断器,当超过预定阈值电流时,所述熔断器断开连接。
3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述主断开部件被提供为在第一状态下提供连接并当超过预定阈值电流时在第二状态下被阻断的半导体开关。
4. 根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述储存耦合件包括并联连接的电容器(34)和第一电阻器(36);并且
其中,所述储存耦合件还包括与并联连接的所述电容器和所述第一电阻器串联的第二电阻器(38)。
5. 根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述可激活开关包括在第一状态下被阻断,并在第二状态下提供到所述输出端子的连接的半导体开关。
6. 根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述可激活开关包括增强型场效应晶体管,所述增强型场效应晶体管的漏极连接器连接到所述储存耦合件,其源极连接器连接到所述输出端子,并且其栅极连接到所述电源耦合件。
7. 根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述电源耦合件包括串联连接在所述输入端子与所述输出端子之间的第一耦合电阻器(40)和第二耦合电阻器(42);
其中,提供了触发元件(44),所述触发元件包括:
 - 输入电压端子(46),所述输入电压端子的正极连接器连接到所述第一耦合电阻器与所述第二耦合电阻器之间的连接点,并且其负极连接器连接到参考电压连接线(48);以及
 - 电源电压端子(50),所述电源电压端子的正极连接器连接到电源,并且其负极连接器连接到输出端子;并且其中,当存在于所述第一耦合电阻器与所述第二耦合电阻器之间的连接点处的电压超过预定阈值时,所述触发元件被配置为向所述可激活开关的栅极提供开关电源电压,以便闭合用于激活所述储存耦合件的可激活开关。
8. 根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述电源耦合件包括串联连接的第一过

电压保护器(54)、第二过电压保护器(56)和第三过电压保护器(58)；

其中,电源电阻器连接到所述第二过电压保护器和所述第三过电压保护器的连接点,并且电源二极管(62)连接在所述电源电阻器与所述可激活开关之间；

其中,所述电源二极管的阳极端连接到所述电源电阻器；并且

其中,电源滤波电容器(64)连接在所述电源电阻器与所述电源二极管之间的连接点。

9.根据前述权利要求之一所述的装置,其中,下拉电阻器(37)连接在所述栅极与所述输出端子之间；并且

其中,过电压保护二极管连接在所述栅极与所述输出端子之间。

10.根据前述权利要求之一所述的装置,其中,所述电气装置被提供为双向电气装置,

其中,所述输入连接线包括第一输入端子(70)和第二输入端子(72)；

其中,所述主断开部件包括在所述第一输入端子与所述输出端子之间的第一主断开元件(74)；以及在所述第二输入端子与所述输出端子之间的第二主断开元件(76)；

其中,所述箝位电路被提供为所述第一输入端子与中点端子(80)之间的第一箝位电路(78)；并且其中,第二箝位电路(82)设置在所述第二输入端子与所述中点端子之间；

其中,所述第一箝位电路具有所述第一连接路径和所述第二连接路径；并且其中,所述第二箝位电路具有彼此并联布置的第三连接路径(84)和第四连接路径(86)；

其中,所述第三连接路径包括第二储存耦合件(88),所述第二储存耦合件用于暂时缓冲存在于所述第二输入端子与所述中点端子之间的过电压；以及第二可激活开关(90),所述第二可激活开关用于可选择地连接所述第二储存耦合件和所述输出端子；并且

其中,所述第四连接路径包括第二电源耦合件(92),所述第二电源耦合件用于根据所述过电压来操作所述第二可激活开关；其中,所述第二连接路径和所述第四连接路径至少部分地被提供为共享连接路径。

11.一种具有直流电网的电力系统(100),所述系统包括：

-至少一个电源(102)；

-至少一个负载(104)；以及

-根据前述权利要求之一所述的电气装置(10)；

其中,所述电源选自由以下各项组成的组：电池、超级电容器、燃料电池单体、太阳能电池单体、电力网络及其组合；

其中,所述至少一个负载包括以下各项的组中的至少一项：电动发动机、电动驱动装置和电动马达、电动致动器；

其中,所述电源经由电连接线连接到所述至少一个负载；并且

其中,所述电气装置设置在所述电连接线内,使得所述主断开部件能够暂时将所述至少一个负载与所述电源断开。

12.根据权利要求11所述的系统,其中,所述直流电网设置在包括飞行器和汽车的组中的至少一个的交通工具上。

13.根据权利要求11或12所述的系统,其中,所述电气装置被配置为处理大于800V的电压和大于1000A的电流。

14.一种飞行器(150),包括：

-机身结构(152),所述机身结构包括使用部分；

- 升力和推进结构(154),所述提升和推进结构连接到所述机身结构;以及
 - 根据权利要求11至13之一所述的具有直流网络的电力系统(100);
- 其中,所述电力系统被配置为至少暂时用于操作所述飞行器。

15.一种用于直流高压电力系统的受保护开关的方法(200),所述方法包括:

- 在所述直流高压电力系统中设置(202)根据权利要求1至11之一所述的用于保护的电气装置;以及
- 激活(204)所述主断开部件;

其中,所述箝位电路暂时吸收在激活所述主断开部件时作为所述直流高压电力系统中的过电流存在的多余能量中的至少一部分。

直流高压电力系统的保护

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于直流高压电力系统的保护的电气装置、一种具有直流电网的电力系统、一种飞行器以及一种用于直流高压电力系统中的受保护开关的方法。

背景技术

[0002] 在电气系统中,可以提供开关部件,比如用于停用系统以避免出现不希望的情况。示例是提供暂时断开的开关或熔断器。对于直流高压电力系统中的开关,需要提供额外的措施(如箝位电路),以避免由于断开而出现暂时过载的情况。然而,已表明箝位器件(如变阻器和齐纳二极管)需要复杂的匹配过程,并且可能会导致装置过于庞大。

发明内容

[0003] 因此,可能需要用于支持高压电网络中的断开的改进措施。

[0004] 本发明的目的由独立权利要求的主题来解决;进一步的实施例包含在从属权利要求中。应当注意,以下描述的本发明的方面同样适用于用于直流高压电力系统的保护的电气装置、具有直流电网的电力系统以及用于直流高压电力系统中的受保护开关的方法。

[0005] 根据本发明,提供了一种用于直流高压电力系统的保护的电气装置。该装置包括具有输入端子的输入连接线、具有输出端子的输出连接线、输入端子与输出端子之间的主断开部件、以及输入端子与输出端子之间的至少一个箝位电路。该箝位电路具有彼此并联布置的第一连接路径和第二连接路径。该第一连接路径包括用于暂时缓冲存在于输入端子与输出端子之间的过电压的储存耦合件,以及用于可选择地连接储存耦合件和输出端子的可激活开关。该第二连接路径包括用于根据过电压来操作可激活开关的电源耦合件。

[0006] 作为影响,在主电路断开的情况下,可以将仍然存在的能量暂时储存在箝位电路内。因此,可以以更高效且更有针对性的方式来提供主开关元件。在主开关断开的情况下,储存在线路上的能量(例如,由于电感)可以被箝位电路吸收。

[0007] 在示例中,箝位电路与主开关或熔断器并联布置。

[0008] 根据示例,主断开部件是安全元件,该安全元件被配置为断开直流高压电力系统中的电路,以保护该电路的至少一部分。

[0009] 根据示例,储存耦合件包括并联连接的电容器和第一电阻器。

[0010] 作为选项,储存耦合件还包括与并联连接的电容器和第一电阻器串联的第二电阻器。

[0011] 根据示例,可激活开关包括在第一状态下被阻断并在第二状态下提供到输出端子的连接的半导体开关。

[0012] 根据示例,可激活开关包括增强型场效应晶体管,该增强型场效应晶体管的漏极连接器连接到储存耦合件,其源极连接器连接到输出端子,并且其栅极连接到电源耦合件作为控制耦合件。

[0013] 根据示例,电源耦合件包括串联连接在输入端子与输出端子之间的第一耦合电阻

器和第二耦合电阻器。提供了触发元件,该触发元件包括输入电压端子,该输入电压端子的正极连接器连接到第一耦合电阻器与第二耦合电阻器之间的连接点,并且其负极连接器连接到参考电压接线。该触发元件还包括电源电压端子,该电源电压端子的正极连接器连接到电源,并且其负极连接器连接到输出端子。当存在于第一耦合电阻器与第二耦合电阻器之间的连接点处的电压超过预定阈值时,触发元件被配置为向可激活开关的栅极提供开关电源电压,以便闭合用于激活储存耦合件的可激活开关。

[0014] 根据另一个示例,电源耦合件包括串联连接的第一过电压保护器(transorber)、第二过电压保护器和第三过电压保护器。电源电阻器连接到第二过电压保护器和第三过电压保护器的连接点,并且电源二极管连接在电源电阻器与可激活开关之间。二极管的阳极端连接到电源电阻器。进一步地,电源滤波电容器连接在电源电阻器与电源二极管之间的连接点。

[0015] 根据示例,下拉电阻器连接在栅极与输出端子之间。过电压保护二极管连接在栅极与输出端子之间。

[0016] 根据示例,电气装置被提供为双向电气装置。输入连接线包括第一输入端子和第二输入端子。主断开部件包括在第一输入端子与输出端子之间的第一主断开元件、以及在第二输入端子与输出端子之间的第二主断开元件。箝位电路被提供为第一输入端子与中点端子之间的第一箝位电路,并且第二箝位电路设置在第二输入端子与中点端子之间。第一箝位电路具有第一连接路径和第二连接路径;并且第二箝位电路具有彼此并联布置的第三连接路径和第四连接路径。该第三连接路径包括用于暂时缓冲存在于第二输入端子与中点端子之间的过电压的第二储存耦合件,以及用于可选择地连接第二储存耦合件和输出端子的第二可激活开关。该第四连接路径包括用于根据过电压来操作第二可激活开关的第二电源耦合件。第二连接路径和第四连接路径至少部分地被提供为共享连接路径。

[0017] 根据本发明,还提供了一种具有直流网络的电力系统。该系统包括至少一个电源、至少一个负载、以及根据前述示例之一所述的电气装置。该电源选自自由以下各项组成的组:电池、超级电容器、燃料电池单体、太阳能电池单体、电力网络及其组合。该至少一个负载包括以下各项的组中的至少一项:电动发动机、电动驱动装置和电动马达、电动致动器。该电源经由电连接线连接到至少一个负载。电气装置设置在电连接线内,使得主断开部件可以暂时将至少一个负载与电源断开。

[0018] 根据示例,直流网络设置在包括飞行器和汽车的组中的至少一个的交通工具上。

[0019] 根据示例,电气装置被配置为处理大于800V的电压和大于1000A的电流。

[0020] 根据本发明,还提供了一种飞行器。该飞行器包括包含使用部分的机身结构、连接到机身结构的升力和推进结构、以及根据前述示例之一所述的具有直流网络的电力系统。该电力系统被配置为至少暂时用于操作飞行器。

[0021] 根据本发明,还提供了一种用于直流高压电力系统的受保护开关的方法。该方法包括以下步骤:在直流高压电力系统中设置根据前述示例之一所述的用于保护的电气装置;以及激活主断开部件。箝位电路暂时吸收在激活主断开部件时作为直流高压电力系统中的过电流存在的多余能量中的至少一部分。

[0022] 根据一方面,高压电路中用于断开的部件补充有拓扑结构,该拓扑结构提供了用

于暂时储存能量的缓冲器,该能量在用于断开的部件进行电路断开时仍然存在。该拓扑结构还提供了自动排空缓冲器的可能性。

[0023] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并被阐明。

附图说明

[0024] 下面将参考以下附图来描述本发明的示例性实施例:

[0025] 图1示意性地示出了用于直流高压电力系统的保护的电气装置的示例。

[0026] 图2示出了具有直流电网的电力系统和图1的电气装置的示例。

[0027] 图3示出了飞行器的示例。

[0028] 图4示出了用于直流高压电力系统中的受保护开关的方法的示例的基本步骤。

[0029] 图5示出了图1的电气装置的配置的示例。

[0030] 图6示出了图1的电气装置的配置的另一个示例。

[0031] 图7示出了图1的电气装置的配置的进一步示例。

[0032] 图8示出了用于直流高压电力系统的保护的双向电气装置的示例。

具体实施方式

[0033] 现在将参考附图更详细地描述某些实施例。在下面的描述中,相似的附图标记用于相似的元件,即使在不同的附图中也是如此。在描述中定义的比如详细构造和元件等事项被提供用于帮助全面地理解示例性实施例。另外,众所周知的功能或构造不会详细描述,因为它们会以不必要的细节使实施例模糊不清。此外,比如“……中的至少一个”等表述在位于元件列表之后时修饰整个元件列表而不是修饰列表中的各个元件。

[0034] 下面将参考以下附图来描述本发明的示例性实施例:

[0035] 图1示意性地示出了用于直流高压电力系统的保护的电气装置10的示例。装置10包括具有输入端子14的输入连接线12。装置10还包括具有输出端子18的输出连接线16。装置10进一步包括输入端子与输出端子之间的主断开部件20、以及输入端子14与输出端子18之间的至少一个箝位电路22。箝位电路22具有彼此并联布置的第一连接路径24和第二连接路径26。第一连接路径24包括储存耦合件28,该储存耦合件用于暂时缓冲存在于输入端子14与输出端子18之间的过电压。第一连接路径24还包括可激活开关30,该可激活开关用于可选择地连接储存耦合件28和输出端子。第二连接路径26包括电源耦合件32,该电源耦合件用于根据过电压来操作可激活开关。

[0036] 输入端子14与输出端子18之间的至少一个箝位电路22并联连接到主断开部件。

[0037] 主断开部件20提供了导通状态来作为正常状态。只有当超过预定最大电流水平时,主断开部件才会转变为高电阻状态。

[0038] 主断开部件20也可以被称为主断路器、主开关、主可开关部件或主开关部件。

[0039] 在示例中,主断开部件20的作用类似于电子熔断器。

[0040] 在示例中,输入端子14是正极输入端子,并且输出端子18是负极输出端子。

[0041] 箝位电路22提供了受控的箝位电路。当中断电路中的电流时,箝位电路22具有吸收储存在电网络或电路中的能量的作用。

[0042] 作为示例,导体提供了电感,当电流突然中断时,电感会促使电流继续流动。

[0043] 箝位电路22在电路断开时提供对电压的限制或箝位。

[0044] 在第一选项中,主断开部件20被提供为安全元件,该安全元件被配置为断开直流高压电力系统中的电路,以保护电路的至少一部分。

[0045] 在第二选项中,主断开部件20被提供为熔断器,当超过预定阈值电流时,该熔断器断开连接。

[0046] 在示例中,主断开部件20是系统电路的正极导体内的熔断器。作为示例,系统电路涉及飞行器的航空电子系统。

[0047] 储存耦合件28用于在检测到输入端子14与输出端子18之间的过电压时对电容器充电。

[0048] 在示例中,用于可选择地连接储存耦合件和输出端子的可激活开关30被配置为在过电流的情况下激活箝位电路。

[0049] 图2示出了具有直流电网的电力系统100的示例。电力系统100包括至少一个电源102和至少一个负载104。电力系统100进一步包括根据以上和以下示例之一的电气装置10的示例。电源102选自由以下各项组成的组:电池、超级电容器、燃料电池单体、太阳能电池单体、电力网络及其组合。至少一个负载104包括以下各项的组中的至少一项:电动发动机、电动驱动装置和电动马达、电动致动器。电源102经由电连接线106连接到至少一个负载104。电气装置10设置在电连接线106内,使得主断开部件可以暂时将至少一个负载104与电源102断开。

[0050] 在示例中,电力系统100包括多个电源102。

[0051] 在选项中,直流电网设置在比如飞行器或汽车等交通工具上。

[0052] 在进一步的选项中,电气装置被配置为处理大于800V的电压和大于1000A的电流。

[0053] 图3示出了飞行器150的示例。飞行器150包括机身结构152,该机身结构包括使用部分。飞行器150进一步包括连接到机身结构152的升力和推进结构154。飞行器150还包括根据以上和以下示例之一的具有直流电网的电力系统100的示例。电力系统100被配置为至少暂时用于操作飞行器150。例如,电力系统100用于推进或用于调整飞行部件。作为示例,使用部分是机身内的机舱区域156或货物区域。除其他外,升力和推进结构154还可以包括一对机翼158和安装在机翼上的发动机160。

[0054] 图4示出了用于直流高压电力系统中的受保护开关的方法200的示例的基本步骤。方法200包括以下步骤:在第一步骤202中,在直流高压电力系统中设置根据以上或以下示例之一的用于保护的电气装置。在第二步骤204中,激活主断开部件,并且箝位电路暂时吸收在激活主断开部件时作为直流高压电力系统中的过电流存在的多余能量中的至少一部分。

[0055] 图5示出了图1的电气装置10的配置的示例。作为选项,第一连接路径24的储存耦合件28包括并联连接的电容器34和第一电阻器36。作为附加或替代性选项(例如,见图6),储存耦合件28还包括与并联连接的电容器34和第一电阻器36串联的第二电阻器38。

[0056] 电容器34经由第一电阻器36持续放电。

[0057] 电容器34的一侧连接到输入端子14,并且另一侧连接到可激活开关30。

[0058] 第一电阻器36也可以被称为放电电阻器。

[0059] 第二电阻器38被提供为与第一电阻器36和电容器34组合的附加选项。第二电阻器

38耦合在该并联连接与可激活开关30之间。

[0060] 第二电阻器38限制电流流动,并且还吸收能量。

[0061] 在示例中,电容器34以非充电状态提供。

[0062] 在选项中,主断开部件20被提供为在第一状态下提供连接并当超过预定阈值电流时在第二状态下被阻断的半导体开关。

[0063] 在选项中,半导体开关通过二极管元件桥接,该二极管元件的阴极连接到输入端子。

[0064] 在另一个选项中,可激活开关30包括在第一状态下被阻断并在第二状态下提供到输出端子的连接的半导体开关。

[0065] 在进一步的选项中,可激活开关30包括增强型场效应晶体管,该增强型场效应晶体管的漏极连接器连接到储存耦合件28,其源极连接器连接到输出端子18,并且其栅极连接到电源耦合件32。

[0066] 在正常状态下,开关断开,并且电容器不会被加载或充电。

[0067] 作为另一个选项,下拉电阻器37连接在栅极与输出端子18之间。作为附加选项(见图6),过电压保护二极管39连接在栅极与输出端子18之间。过电压保护二极管39也可以被称为过电压保护器,其具有相同的附图标记39。电阻器37是用于使可激活开关30保持闭合的下拉电阻器。在没有电源的情况下,下拉电阻器37将栅极拉至零,使得晶体管关断,这避免了栅极电容产生不希望的电荷。过电压保护器39被提供为栅极保护。过电压保护器39也被称为瞬态电压抑制二极管。过电压保护器39被提供为下拉电阻器37的附加选项。

[0068] 在选项中,如图5所示,提供了连接到可激活开关30的并联连接的第一电阻器36和电容器34。第一耦合电阻器40和第二耦合电阻器42与触发元件44以及下拉电阻器37一起提供。

[0069] 图6示出了图1的电气装置10的配置的另一个示例。作为选项,电源耦合件32包括串联连接在输入端子14与输出端子18之间的第一耦合电阻器40和第二耦合电阻器42。进一步地,提供了触发元件44,该触发元件包括输入电压端子46,该输入电压端子的正极连接器连接到第一耦合电阻器40与第二耦合电阻器42之间的连接点,并且其负极连接器49连接到参考电压连接线48。参考电压连接线48也被称为 V_{ref} 。进一步地,触发元件44包括电源电压端子50,该电源电压端子的正极连接器连接到电源52,并且其负极连接器连接到输出端子18。电源52也被称为 V_{supply} 。当存在于第一耦合电阻器40与第二耦合电阻器42之间的连接点处的电压超过预定阈值时,触发元件44被配置为向可激活开关30的栅极提供开关电源电压,以便闭合用于激活储存耦合件28的可激活开关30。

[0070] 第一耦合电阻器40和第二耦合电阻器42提供了将电压分成两半的设计,以满足控制电路在期望电压下开关的需要。

[0071] 在选项中,如图6所示,与电容器34并联连接的第一电阻器36与串联连接到可激活开关30的第二电阻器38一起提供。第一耦合电阻器40和第二耦合电阻器42与触发元件44以及过电压保护器和下拉电阻器一起提供。

[0072] 图7示出了图1的电气装置10的配置的进一步示例。作为选项,电源耦合件32包括串联连接的第一过电压保护器54、第二过电压保护器56和第三过电压保护器58。电源电阻器60连接到第二过电压保护器56和第三过电压保护器58的连接点,并且电源二极管62连接

在电源电阻器60与可激活开关30之间。电源二极管62的阳极端连接到电源电阻器60。进一步地,电源滤波电容器64连接在电源电阻器60与电源二极管62之间的连接点。

[0073] 在示例中,电源滤波电容器64与电源电阻器60一起充当低通滤波器。

[0074] 电源电阻器60、电源二极管62和电源滤波电容器64参考过电压保护器设置。

[0075] 作为优点,不需要外部电源电压来激活,即操作可激活开关。

[0076] 第一过电压保护器54、第二过电压保护器56和第三过电压保护器58提供了电压相关的串联连接。第一过电压保护器54和第二过电压保护器56可以被提供为高压过电压保护器。第三过电压保护器58被配置用于可激活开关30的较低栅极电压。

[0077] 在示例中(见图6),下拉电阻器37和过电压保护器39与串联连接的第一耦合电阻器40和第二耦合电阻器40以及触发元件44组合提供。

[0078] 在另一个示例中(见图7),下拉电阻器37和过电压保护器39与串联连接的第一过电压保护器54、第二过电压保护器56和第三过电压保护器58以及电源电阻器60、电源二极管62和电源滤波电容器64组合提供。

[0079] 在选项中,如图7所示,与电容器34并联连接的第一电阻器36与串联连接到可激活开关30的第二电阻器38一起提供。第一过电压保护器54、第二过电压保护器56和第三过电压保护器58与电源电阻器60、电源二极管62和电源滤波电容器64以及过电压保护器39和下拉电阻器37一起提供。

[0080] 在示例中,电气装置被提供为包括主断开部件的单向电气装置。

[0081] 该电气装置被提供用于在电力电子领域中使用,以解决高功率DC电网络中开关期间的问题,比如熔断器或安全开关断开。该电气装置提供了高性能的过电压箝位,并确保了在安全元件(例如,熔断器)被触发的故障情况下这种电网络的正确运行。

[0082] 电气装置提供了受控的电子解决方案来克服现有的问题。

[0083] 图7所示的版本还具有冗余特征,并且不需要辅助电压电源。此外,还考虑了开关或熔断器熔断期间的能量分布和开关保护。

[0084] 根据一方面,提供了一种用于在故障情况下对DC电网络(例如,熔断器)断开时产生的过电压进行箝位的解决方案。有功电流或者甚至更糟的是故障电流会在电缆/电网络不可避免的寄生电感中储存大量的能量。当安全元件触发并断开电路时,该能量会被吸收以避免非常高的过电压。为了排除这种情况并保护剩余电网络免受过电压的影响,提供了保护。电气装置提供了改进的灵活性和增强的性能。进一步地,与实际解决方案相比,可以将冗余概念与合理的权重相结合。该电气装置得益于基于快速半导体开关和快速模拟控制电路的快速且可控的能量储存和箝位方法的组合。与实际解决方案相比,这种解决方案使得能够实现更多功能。

[0085] 这种解决方案旨在用于电网络和能量储存的重新配置、开关和保护。

[0086] 图7所示的具有能量分布和冗余的有源控制混合箝位电路的拓扑结构提供的益处在于,主能量储存在电容器中,并且电容器的最大电压不必考虑整体操作电压,而是考虑箝位能量。进一步的益处在于,剩余的能量会被分布,并且开关电流会受到电阻器的限制,因为电阻器也会消耗一些能量。再进一步的益处在于,不需要电源,并且例如在受控开关出现故障的情况下还实施了一些冗余。过电压保护器仍然处于活动状态,并且电容器通过电阻器放电。

[0087] 图6所示的具有能量分布和高精度的有源控制混合箝位电路的拓扑结构提供的益处在于,主箝位能量储存在电容器中,并且电容器的最大电压不必考虑整体操作电压,而是考虑箝位能量,并且开关电流会受到电阻器的限制,而电阻器也会消耗一些能量,并且通过电阻器对电容器放电,提供了具有高箝位精度的简化电路。

[0088] 图5所示的高精度的有源控制混合箝位电路的拓扑结构提供的益处在于,箝位能量主要储存在电容器中,不会导致其他部件发热。电容器的最大电压不必考虑整体操作电压,而是考虑箝位能量。在非常简单的电路中,只考虑了必要部件,但仍然提供了高箝位精度。并且通过电阻器对电容器进行放电。

[0089] 图8示出了用于直流高压电力系统的保护的双向电气装置的示例。输入连接线包括第一输入端子70和第二输入端子72。主断开部件20包括在第一输入端子70与输出端子18之间的第一主断开元件74、以及在第二输入端子72与输出端子18之间的第二主断开元件76。箝位电路22被提供为第一输入端子70与中点端子80之间的第一箝位电路78。进一步地,第二箝位电路82设置在第二输入端子72与中点端子80之间。第一箝位电路78具有第一连接路径24和第二连接路径26。第二箝位电路82具有彼此并联布置的第三连接路径84和第四连接路径86。第三连接路径84包括具有第二电容器87的第二储存耦合件88,该第二储存耦合件用于暂时缓冲存在于第二输入端子与中点端子之间的过电压。第三连接路径84还包括用于可选择地连接第二储存耦合件和输出端子18的第二可激活开关90。第四连接路径包括用于根据过电压来操作第二可激活开关的第二电源耦合件92。第二连接路径26和第四连接路径86至少部分地被提供为共享连接路径。作为示例,第二电源耦合件92被提供为(第一)电源耦合件32。换言之,提供由两个储存耦合件24、84共享的公共电源耦合件。

[0090] 第二连接路径26设置有控制第一箝位电路78的第一电流流动方向的第一二极管91。第四连接路径86设置有控制第二箝位电路82的第二电流流动方向的第二二极管89。

[0091] 中点端子80被提供为公共源极。

[0092] 在示例中,共享连接路径包括串联连接在输入连接端子与输出端子之间的第一耦合电阻器94和第二耦合电阻器96。提供了公共触发元件98,该公共触发元件包括:输入电压端子,该输入电压端子的正极连接器连接到第一耦合电阻器与第二耦合电阻器之间的连接点,并且其负极连接器连接到参考电压连接线;以及电源电压端子,该电源电压端子的正极连接器连接到电源,并且其负极连接器连接到输出端子。当存在于第一耦合电阻器与第二耦合电阻器之间的连接点处的电压超过预定阈值时,触发元件被配置为向第一可激活开关和第二可激活开关的栅极提供开关电源电压,以便闭合第一可激活开关和第二可激活开关。

[0093] 进一步地,提供了公共下拉电阻器99。连接线97将公共电源耦合件连接到第二可激活开关90。

[0094] 在示例中,主断开部件20包括在第一状态下提供连接并在第二状态下被阻断的第一半导体开关,以及第一状态下提供连接并在第二状态下被阻断的第二半导体开关。半导体开关中的每一个通过二极管元件95、93桥接,这些二极管元件的阴极连接到相应的输入端子。

[0095] 必须注意的是,参考不同的主题描述了本发明的实施例。具体而言,一些实施例是参考方法类权利要求进行描述的,而其他实施例是参考装置类权利要求描述的。然而,本领

域技术人员将从以上和以下描述中得知,除非另外说明,除了属于一种类型主题的特征的任何组合之外,还考虑了将与不同主题相关的特征之间的任何组合与本申请一起披露。但是,所有特征可以组合起来,从而提供超出这些特征的简单总和的协同效果。

[0096] 虽然在附图和上文描述中详细展示并描述了本发明,但是这样的展示和描述被考虑为展示性或示例性的并且不是限制性的。本发明不局限于所披露的实施例。通过研究附图、披露内容、以及从属权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的本发明时可以理解并实现所披露的实施例的其他变体。

[0097] 在权利要求中,词语“包括”并不排除其他的要素或步骤,并且不定冠词“一(a)”或“一个(an)”并不排除复数。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中引用的若干项目的功能。在相互不同的从属权利要求中引用某些措施的这种单纯事实并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制范围。

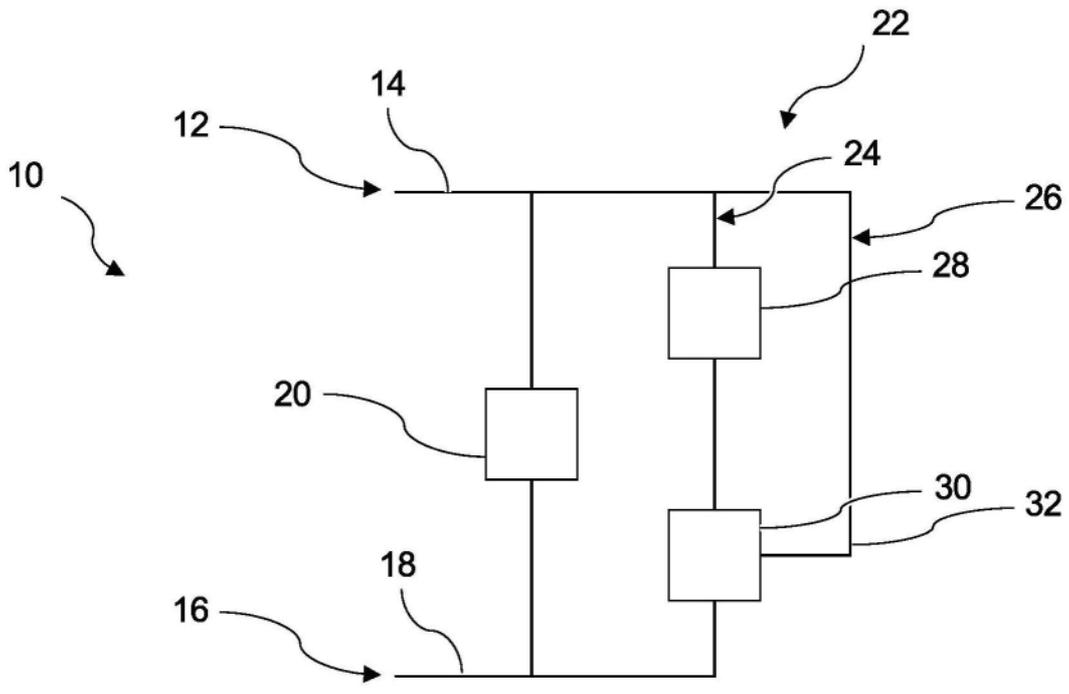


图1

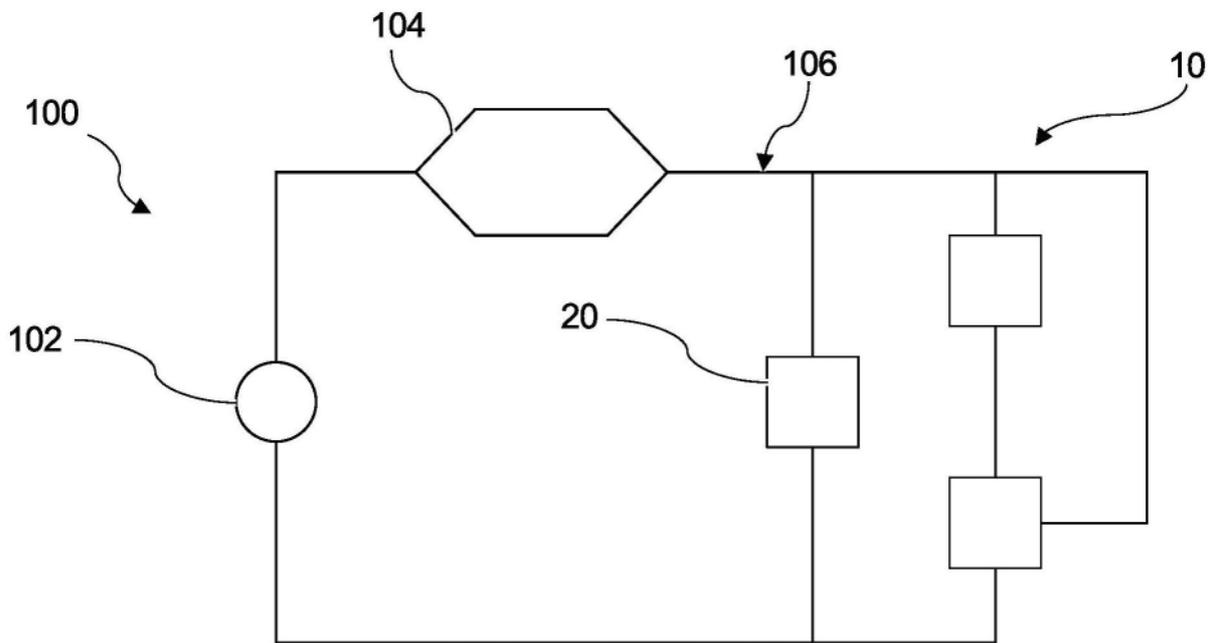


图2

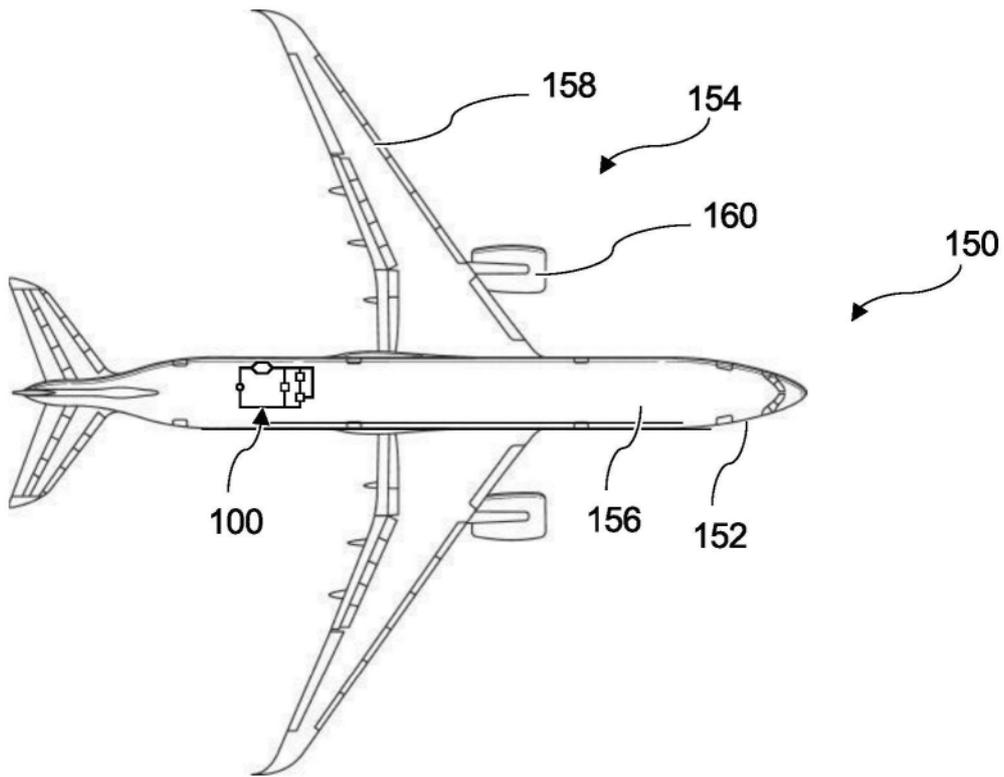


图3

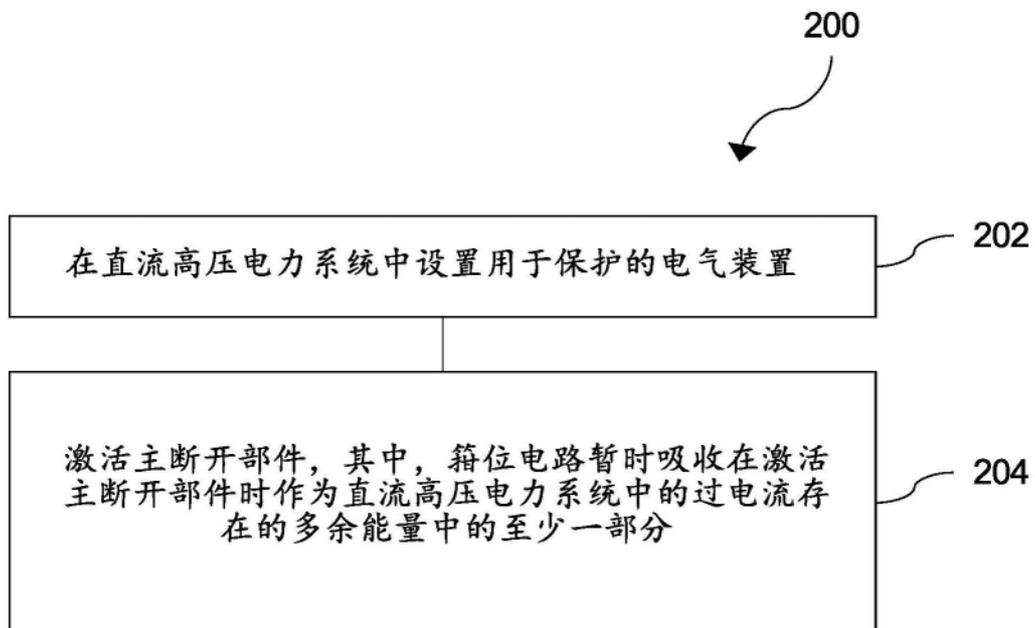


图4

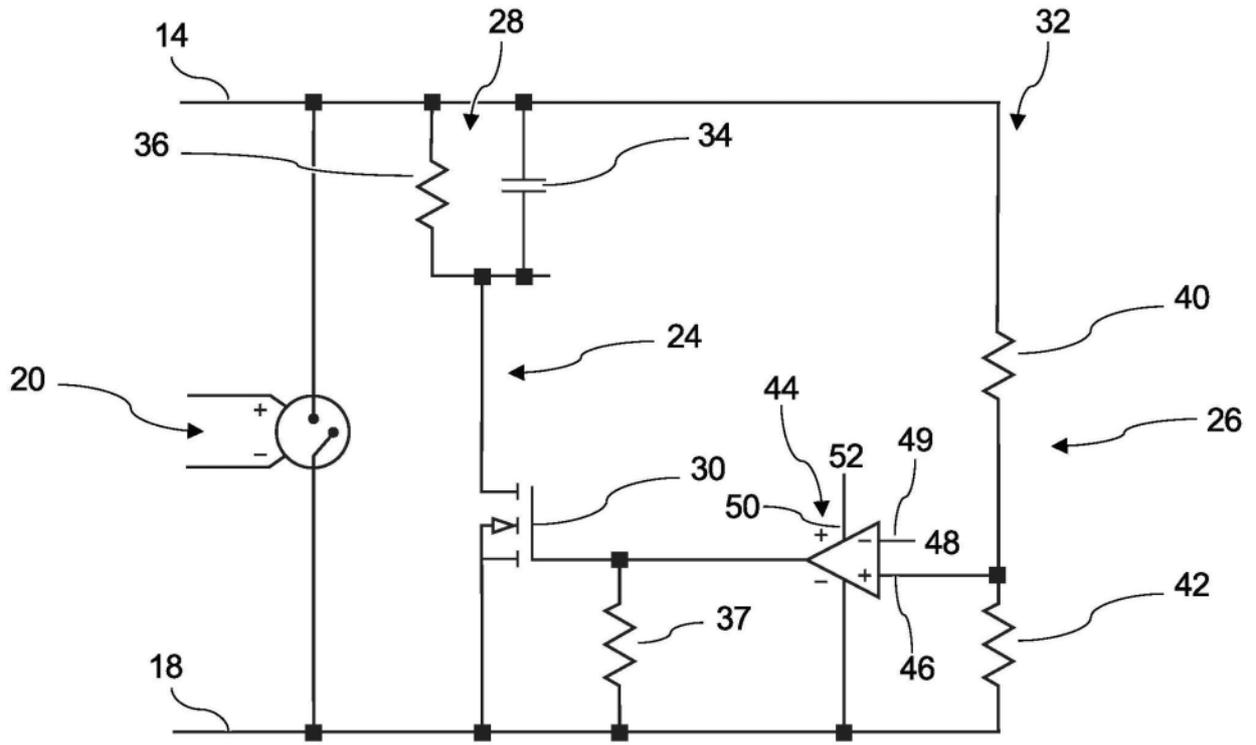


图5

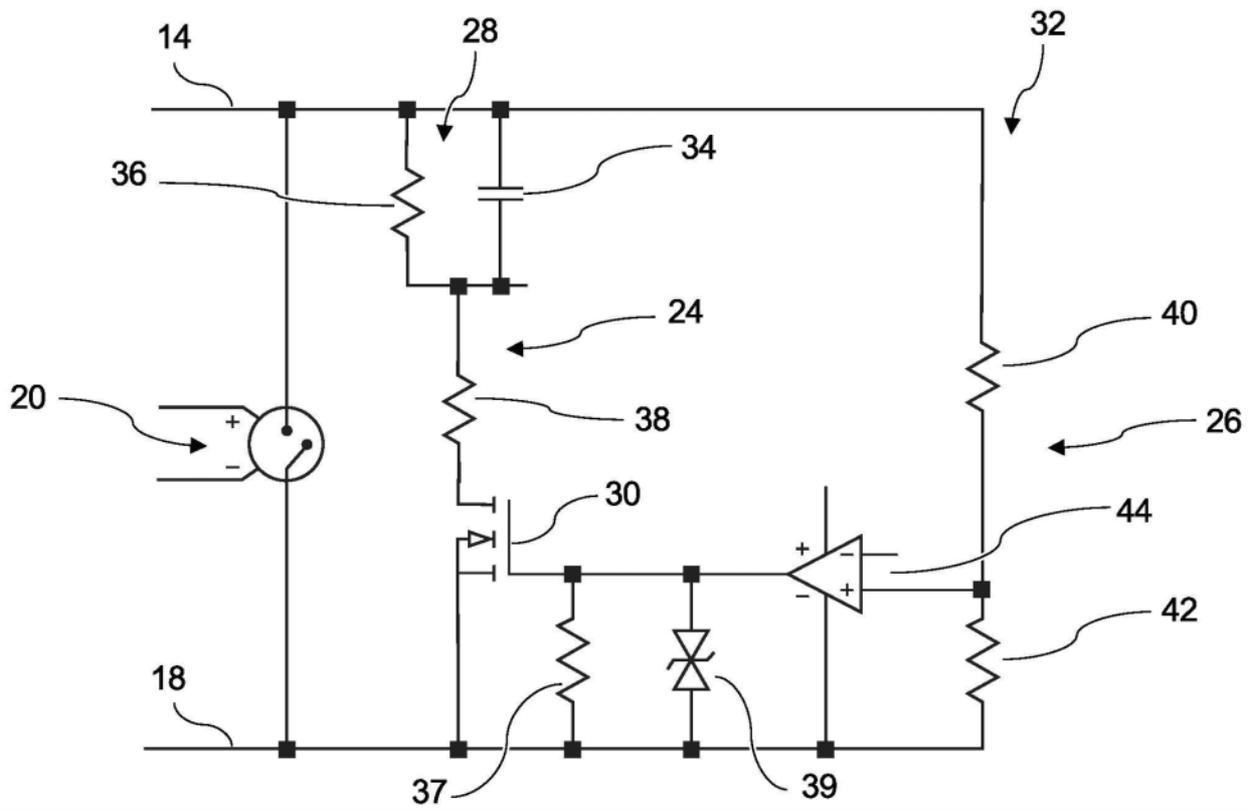


图6

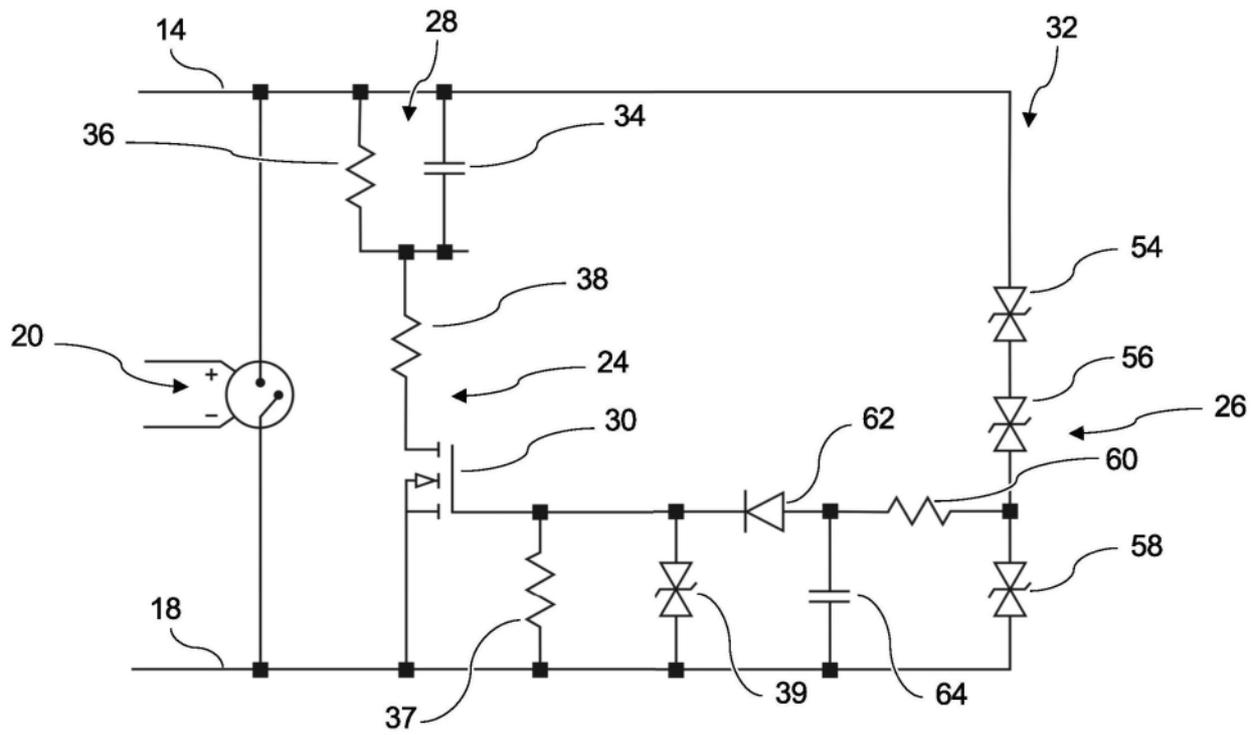


图7

