



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113646977 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 12

(21) 申请号 202080026732.1

(22) 申请日 2020.01.29

(30) 优先权数据

62/798,326 2019.01.29 US

62/798,316 2019.01.29 US

62/798,323 2019.01.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/015730 2020.01.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/160185 EN 2020.08.06

(71) 申请人 电弧抑制技术公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 赖因霍尔德·亨克 沃伦·卡勒

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 陈炜 李德山

(51) Int.Cl.

H01R 13/703 (2006.01)

H01H 1/38 (2006.01)

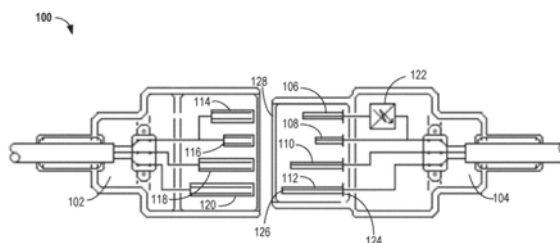
H01H 9/54 (2006.01)

(54) 发明名称

滑动接触器电弧抑制

(57) 摘要

滑动电力接触器和方法,包括移动负载设备连接器和插座。移动负载设备连接器包括:具有第一长度的非电流电力引脚、具有比第一长度小的第二长度的电流电力引脚、中性引脚和接地引脚。插座包括:非电流电力触头,其被配置成与非电流电力引脚电耦接;电流电力触头,其被配置成与电流电力引脚电耦接;中性触头,其被配置成与中性引脚电耦接;以及接地引脚,其被配置成与接地引脚电耦接。电弧抑制器直接耦接至非电流电力引脚和非电流电力触头中的至少一个,其中,电弧抑制器、非电流电力引脚和非电流电力触头在电流电力引脚与电流电力触头之间形成电流路径。



1. 一种滑动电力接触器,包括:
移动负载设备连接器,其包括:
具有第一长度的非电流电力引脚;
具有比所述第一长度小的第二长度的电流电力引脚;
中性引脚;以及
接地引脚;
插座,其被配置成接受所述移动负载设备连接器,所述插座包括:
非电流电力触头,其被配置成与所述非电流电力引脚电耦接;
电流电力触头,其被配置成与所述电流电力引脚电耦接;
中性触头,其被配置成与所述中性引脚电耦接;以及
接地触头,其被配置成与所述接地引脚电耦接;以及
电弧抑制器,其直接耦接至所述非电流电力引脚和所述非电流电力触头中的至少一个,其中,当所述非电流电力引脚与所述非电流电力触头接触并且所述电流电力引脚并未与所述电流电力触头接触时,所述电弧抑制器、所述非电流电力引脚和所述非电流电力触头在所述电流电力引脚与所述电流电力触头之间形成电流路径;

其中,当所述移动负载设备连接器被插入到所述插座中时,所述第一长度和所述第二长度使所述非电流电力引脚和所述电流电力引脚根据预定顺序分别接触所述非电流电力触头和所述电流电力触头,使得所述电弧抑制器抑制所述电流电力引脚与所述电流电力触头之间的电弧放电。

2. 根据权利要求1所述的滑动电力接触器,其中,所述中性引脚具有比所述第一长度长的第三长度。

3. 根据权利要求2所述的滑动电力接触器,其中,所述接地引脚具有比所述第三长度长的第四长度。

4. 根据权利要求3所述的滑动电力接触器,其中,所述电弧抑制器是所述移动负载设备连接器的部件。

5. 根据权利要求3所述的滑动电力接触器,其中,所述电弧抑制器是所述插座的部件。

6. 根据权利要求3所述的滑动电力接触器,其中,所述电弧抑制器是所述移动负载设备连接器和所述插座两者的部件。

7. 一种抑制滑动接触器中的电弧放电的方法,包括:
在非电流电力触头与非电流电力引脚之间形成电流路径,所述路径包括电弧抑制器;
然后

在电流电力触头与电流电力引脚之间形成电流路径,其中,所述电弧抑制器抑制所述电流电力触头与所述电流电力引脚之间的电弧放电。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:在所述电流电力触头与所述电流电力引脚之间形成所述电流路径之后,利用所述电弧抑制器使电流在所述非电流电力触头与所述非电流电力引脚之间的电流路径上流动,直到所述电流电力触头与所述电流电力引脚之间的电弧放电已经被抑制。

9. 根据权利要求8所述的方法,还包括:在所述非电流电力触头与非电流电力引脚之间形成电流路径之前,将中性引脚电耦接至中性触头。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:在所述非电流电力触头与非电流电力引脚之间形成电流路径之前,将接地引脚电耦接至接地触头。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,将所述接地引脚电耦接至所述接地触头发生在将所述中性引脚电耦接至所述中性触头之前。

12. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述电流电力触头是带电触头,并且所述电流电力引脚是集电器,并且其中,在所述电流电力触头与所述电流电力引脚之间形成电流路径包括:使集电器接触所述带电触头。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述集电器是换向器,并且使所述换向器接触所述带电触头包括:使所述换向器沿着所述带电触头滚动。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述带电触头是接触网导线。

15. 一种制造滑动电力接触器的方法,包括:

获得移动负载设备连接器,其包括:

具有第一长度的非电流电力引脚;

具有比所述第一长度小的第二长度的电流电力引脚;

中性引脚;以及

接地引脚;

获得插座,所述插座被配置成接受所述移动负载设备连接器,所述插座包括:

非电流电力触头,其被配置成与所述非电流电力引脚电耦接;

电流电力触头,其被配置成与所述电流电力引脚电耦接;

中性触头,其被配置成与所述中性引脚电耦接;以及

接地引脚,其被配置成与所述接地引脚电耦接;以及

将电弧抑制器直接耦接至所述非电流电力引脚和所述非电流电力触头中的至少一个,其中,当所述非电流电力引脚与所述非电流电力触头接触并且所述电流电力引脚并未与所述电流电力触头接触时,所述电弧抑制器、所述非电流电力引脚和所述非电流电力触头在所述电流电力引脚与所述电流电力触头之间形成电流路径;

其中,当所述移动负载设备连接器被插入到所述插座中时,所述第一长度和所述第二长度使所述非电流电力引脚和所述电流电力引脚根据预定顺序分别接触所述非电流电力触头和所述电流电力触头,使得所述电弧抑制器抑制所述电流电力引脚与所述电流电力触头之间的电弧放电。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述中性引脚具有比所述第一长度长的第三长度。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述接地引脚具有比所述第三长度长的第四长度。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,直接耦接所述电弧抑制器包括:将所述电弧抑制器直接耦接至所述移动负载设备连接器。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中,直接耦接所述电弧抑制器包括:将所述电弧抑制器直接耦接至所述插座。

20. 根据权利要求17所述的方法,其中,直接耦接所述电弧抑制器包括:将所述电弧抑制器直接耦接至所述移动负载设备连接器和所述插座两者。

滑动接触器电弧抑制

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求2019年1月29日提交的美国临时申请序列第62/798,316号的优先权、2019年1月29日提交的美国临时申请序列第62/798,323号的优先权以及2019年1月29日提交的美国临时申请序列第62/798,326号的优先权,这些专利的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本申请总体涉及滑动电力接触器电弧抑制。

背景技术

[0004] 电流触头电弧放电可能对电接触表面(例如,继电器和某些开关的电接触表面)具有有害影响。电弧放电可能随着时间的推移而使接触表面劣化并最终损坏,并且可能导致过早的部件故障、较低的质量性能和相对频繁的预防性维护需要。另外,继电器、开关等中的电弧放电可能导致电磁干扰(EMI)发射的产生。电流触头电弧放电可以在横跨消费者、商业、工业、汽车和军事应用领域的交流(AC)功率和直流(DC)功率两者中发生。由于其普遍性,已经开发出了成百上千个特定的装置来解决电流触头电弧放电的问题。

附图说明

[0005] 在附图中以示例而非限制的方式示出了一些实施方式。

[0006] 图1是在示例实施方式中的滑动电力接触器的图。

[0007] 图2A至图2F示出了在示例实施方式中,当移动负载设备触头插入插座时引脚以预定顺序与其相应触头电耦接。

[0008] 图3A至图3C是在示例实施方式中的利用电通用电路图的预定顺序的抽象图示。

具体实施方式

[0009] 滑动电力接触器包括本领域已知的电子部件,并且可以包括触头相对于彼此滑动而不是如在开关中直接彼此分离的任何结构。这样的滑动电力接触器可以包括但不限于诸如电线的部件,诸如可以在常规电器、电源插座、发电机、充电站中找到的部件,诸如用于电子设备、电动车辆等,以及涉及用于频繁的连接和断开的机械装置的多种示例中的任何一种的部件。这样的滑动电力接触器通常可以包括固定插座(例如,插孔)和移动负载设备连接器(例如,耦接至插座或在插座内的插头)。当移动负载设备连接器耦接至插座时,电触头相对于彼此滑动,从而产生电弧放电的条件。

[0010] 电弧抑制器可以利用触头分离检测器来基于触头上的电压的突然变化检测滑动接触器中的分离和/或滑动接触器的闭合。触头分离检测器可以使触头旁路电路断开,以便允许电流在过渡周期期间旁路触头。然而,过渡周期可能不包括,并且在许多情况下不包括简单且有效的电压过渡。相反,当电触头断开或闭合时,可能发生一系列电压反弹,从而导

致形成小电弧或“弧斑”(arcllets)。即使抑制了主电弧,这些弧斑也可能损坏触头。

[0011] 已经开发了利用电弧抑制器来抑制滑动电力接触器和任何相关情况中的最早阶段的电弧形成的系统和方法。例如,除了滑动电力接触器之外,本文公开的原理也适用于不同带电的金属片相对于彼此滑动的情况。例如,接触网导线、如在地铁等上见到的所谓的第三轨系统以及电机电刷都产生触头相对于彼此滑动的情况,并且在接触时,可能在触头之间产生电弧。

[0012] 图1是在示例实施方式中的滑动电力接触器100的图。滑动电力接触器100包括插座102和移动负载设备连接器104(例如,插头)。移动负载设备连接器104包括具有第一长度的非电流电力引脚106、具有第二长度的电流电力引脚108、具有第三长度的中性引脚110和具有第四长度的接地引脚112。插座102包括:非电流电力触头114,其被配置成与非电流电力引脚106接合并电耦接;电流电力触头116,其被配置成与电流电力引脚108接合并电耦接;中性触头118,其被配置成与中性引脚110接合并电耦接;以及接地触头120,其被配置成与接地引脚112接合并电耦接。

[0013] 如所描绘的,第四长度比第一长度、第二长度和第三长度长;第三长度比第一长度和第二长度长;并且第一长度比第二长度长。结果,移动负载设备连接器104被配置成使得当移动负载设备连接器104被插入插座102中时,引脚106、108、110、112以预定顺序与其相应的触头114、116、118、120电耦接。特别地,预定顺序可以是首先接地引脚112电耦接至接地触头120,第二中性引脚110电接至中性触头118,第三非电流电力引脚106电耦接至非电流电力触头114,然后第四电流电力引脚108电耦接至电流电力触头116。

[0014] 滑动电力接触器100包括电弧抑制器122,其电耦接至非电流电力引脚106并且在非电流电力引脚106与电流电力引脚108之间。电弧抑制器122可以是任何合适的已知的或本领域已知的或可以开发的电弧抑制器,例如,如2010年3月12日提交的Henke的美国专利第8,619,395号TWO TERMINAL ARC SUPPRESSOR、2013年9月27日提交的Henke的美国专利第9,423,442号ARC SUPPRESSOR, SYSTEM, AND METHOD、2014年5月7日提交的Henke的美国专利申请第2014/0334050号PASSIVE ARC SUPPRESSOR中所公开的电弧抑制器,所有这些专利申请通过引用整体并入本文,以及通过引用并入本文的其他电弧抑制器。电弧抑制器122结合具有以上公开的彼此电耦接的预定顺序的引脚和触头的各种示例,可以抑制引脚106、108、110、112与触头114、116、118、120之间的电弧放电,如本文详细公开的。

[0015] 在这样的示例中,通常电弧抑制器122处于断开状态,并且电流不在非电流电力引脚106与非电流电力触头114之间流动。这样,如果电流电力引脚108和电流电力触头116彼此接触,则电流被留下来流过电流电力引脚108和电流电力触头116,或者如果电流电力引脚108和电流电力触头116彼此不接触,则电流不流过流过电流电力引脚108和电流电力触头116。然而,如果并且当电流电力引脚108和电流电力触头116彼此接触并且引脚108与触头116之间存在电弧放电的条件时,则电弧抑制器122检测电弧的条件并且短暂地打开电流路径以流过由非电流电力引脚106和非电流电力触头114产生的非电流路径。因此,应当认识和理解的是,出于本公开内容的目的,“非电流”不是字面上意味着没有电流流过由非电流引脚106、非电流触头114和电弧抑制器122创建的这样的非电流路径。相反,电流很少在非电流路径上流动,并且在各种示例中,仅当电弧抑制器在抑制电弧放电的过程中相对短暂地将电流从电流电力引脚108和电流电力触头116分流时,电流在非电流路径上流动。

[0016] 出于本公开内容的目的,应当认识和理解的是,术语“长度”不一定意味着引脚106、108、110、112和触头114、116、118、120的绝对长度,例如,从引脚112的第一端124到第二端126的距离。相反,长度可以指引脚106、108、110、112和触头114、116、118、120的外表长度。例如,对于引脚106、108、110、112,长度可以是基于到移动负载设备连接器104的边缘128的距离的外表长度,或者换句话说,具有从其第二端126到边缘128的最大距离的引脚106、108、110、112可以被认为具有最短长度,而具有从其第二端126到边缘128的最短距离的引脚106、108、110、112可以被认为具有最长长度。

[0017] 图2A至图2F示出了在示例实施方式中当移动负载设备触头104被插入插座102中时引脚106、108、110、112以预定顺序与其相应的触头114、116、118、120电耦接。尽管关于滑动电力接触器100示出了预定顺序,但是应当认识和理解的是,本文所公开的原理可以应用于任何合适的滑动电力接触器,包括不具有相同数量的引脚106、108、110、112和触头114、116、118、120和/或所示的相同构造的滑动电力接触器。

[0018] 图2A示出了任何引脚106、108、110、112和触头114、116、118、120都没有彼此电耦接的的滑动电力接触器100。

[0019] 图2B示出了移动负载设备触头104部分地插入到插座102中,使得接地引脚112与接地触头120进行初始接触。

[0020] 图2C示出了移动负载设备触头104部分插入到插座102中,使得中性引脚110与中性触头118进行初始接触同时接地引脚112进一步位于接地触头120中。

[0021] 图2D示出了移动负载设备触头104部分地插入插座102中,使得非电流电力引脚106与非电流电力触头112进行初始接触,并且中性引脚110和接地引脚12进一步分别位于中性触头118和接地触头120中。非电流电力引脚106与非电流电力触头112的接触通常将电弧抑制器122电耦接至插座102。

[0022] 图2E示出了移动负载设备触头104部分地插入到插座102中,使得电流电力引脚108与电流电力触头116进行初始接触,同时非电流电力引脚106、中性引脚110和接地引脚112进一步分别位于非电流电力触头114、中性触头118和接地触头120中。由于电弧抑制器122已经经由非电流电力引脚106和触头114耦接,所以电弧抑制器122在这些部件彼此靠近并且最终彼此接触时抑制可能倾向于在电流电力引脚108与电流电力触头116之间发生的任何电弧放电。

[0023] 图2F示出了移动负载设备触头104完全插入到插座102中。

[0024] 应当认识和理解的是,从插座102中抽出移动负载设备触头104则反向重复预定顺序,其中每个步骤限定了引脚106、108、110、112从其相应触头114、116、118、120断开,并且其中电弧抑制器122抑制了预期由电流电力引脚108从电流电力触头116断开而产生的电弧。

[0025] 图3A至图3C是在示例实施方式中的利用电通用电路图的预定序列的抽象图示。出于讨论的目的,将针对滑动电力接触器200描述一般的电路图。然而,如将在下面详细描述,通用电路图可以描述两个触头、导线、电极或任何其他合适的电子部件或物品彼此接触滑动的任何情况,诸如与电机或接触网系统中的换向器或摩擦导线(chafing wiring)接触滑动。

[0026] 滑动电力接触器200包括插座202和移动负载设备连接器204。移动负载设备连接

器204包括非电流电力引脚206、电流电力引脚208、中性引脚210和接地引脚212。插座202包括：非电流电力触头214，其被配置成与非电流电力引脚206接合并电耦接；电流电力触头216，其被配置成与电流电力引脚208接合并电耦接；中性触头218，其被配置成与中性引脚210接合并电耦接；以及接地触头220，其被配置成与接地引脚212接合并电耦接。

[0027] 滑动电力接触器200的预定顺序与应用于滑动电力接触器100的预定顺序相似，并且在相同的原理下操作，具有两个实现差异。首先，电弧抑制器222是插座202的部件而不是移动负载设备连接器204的。这样，电弧抑制器222直接耦接至非电流电力触头216，并且当滑动电力接触器200耦接在一起时，与非电流电力触头214和非电流引脚206形成非电流通路。

[0028] 其次，非电流电力引脚206、中性引脚210和接地引脚212具有近似相同长度的第一长度，而电流电力引脚208具有比第一长度短的第二长度。出于本公开内容的目的，非电流电力引脚206、中性引脚210与接地引脚212之间的第一长度可以改变若干个百分比，但是可以被认为是近似相同的长度，只要所有非电流电力引脚206、中性引脚210和接地引脚212在电流电力引脚208接触电流电力触头216之前接触其相应的触头214、218、220。因此，预定顺序涉及非电流电力引脚206、中性引脚210和接地引脚212的同时或接近同时接触其相应的触头214、218、220的接触，随后电流电力引脚208与电流电力触头216的接触。

[0029] 图3A示出了处于断开配置的滑动电力接触器200。

[0030] 图3B示出了处于初始连接配置的滑动电力接触器200。在初始连接配置中，非电流电力引脚206、中性引脚210和接地引脚212与其相应的触头214、218、220接触，而电流电力引脚208不与电流电力触头216接触。电弧抑制器222由此电耦接在非电流电力引脚206和非电流电力触头214上，并且准备抑制电流电力引脚208接触电流电力触头214时的电弧放电。

[0031] 图3C示出了处于完全连接配置的滑动电力接触器200。所有引脚206、208、210、212连接至其相应的触头214、216、218、220。系统中先前包括的电弧抑制器222抑制了可能在电流电力引脚208接触电流电力触头214之间发生的任何电弧放电。

[0032] 如同滑动电力接触器100的预定顺序一样，应该认识和理解的是，从插座202抽出移动负载设备触头204则反向重复预定顺序，其中每个步骤限定引脚206、208、210、212从其相应的触头214、216、218、220断开，并且其中电弧抑制器222抑制预期由电流电力引脚208从电流电力触头216断开而产生的电弧。

[0033] 虽然电弧抑制器122、222被公开为位于单个位置，但是应当认识和理解的是，在滑动电力接触器100、200的每一个中，电弧抑制器122、222可以位于插座102、202或移动负载设备连接器104、204中，或者两者中，例如，可以在插座102、202和移动负载设备连接器104、204两者中实现单独的电弧抑制器122、222。此外，单个电弧抑制器122、222的部件可以在插座102、202与移动负载设备连接器104、204之间分开，其中非电流电力引脚206到非电流电源连接器214的连接使电弧抑制器122、222的部件彼此电耦接并且在非电流电力引脚206至非电流电源连接器214的耦接时形成功能性电弧抑制器122、222。

[0034] 虽然在此描述了引脚106、108、110、112、206、208、210、212和触头114、116、118、120、214、216、218、220，但是应当认识和理解的是，触头相对于彼此滑动的任何情况都可以产生电弧放电的环境，并且可以以与滑动电力接触器100、200相同的方式电气地表示。因此，关于滑动电力接触器100、200公开的原理可以应用于不止涉及引脚和触头的多种其他

情况中的任何情况。例如,接触网或架空导线系统包括带电触头导线和集电器,例如,集电器放置在列车的顶部上并且压靠带电触头导线并沿着带电触头导线滑动。三轨列车包括带电触头轨和沿着带电触头轨放置的集电器。在各种示例中,这样的系统可以并入换向器以与带电触头导线进行连接,或者更通常地与带电触头进行连接。换向器的其他用途包括作为旋转滑动电力接触器,其可在电机/发电机定子与电机/发电机转子之间提供电连续性和导电性。为了使附加系统等同于图3A至图3C的现有标记,带电触头(例如,带电触头导线或带电触头轨)可以被认为等同于电流电力触头116,而例如集电器或换向器可以被认为等同于电流电力引脚108。

[0035] 在这样的示例中,作为电路,换向器可以具有与移动负载设备连接器204相同的电气功能,并且定子和/或转子可以具有与插座202相同的电气功能,反之亦然。通过结合非电流电力线,该非电流电力线耦接至电弧抑制器222并且被配置成提供在电流电力线接触之前的换向器与定子和/或转子之间的电连接,在电机或接触网导线的操作期间,视情况而定,电弧放电可以被抑制。因此,图3A至图3C的图,虽然具体地画出了滑动电力接触器,但是可以理解为与电力接触器相对于彼此滑动的任何情况电气相关。在换向器、有刷电机或其他高速旋转触头的情况下,可以使用通过引用并入本文的高速电弧抑制器。

[0036] 类似地,摩擦和磨损绝缘体的导线可能产生滑动接触,这可能易受电弧放电的影响。例如,在两根导线彼此摩擦并且在接触点处磨损它们的绝缘体的情况下,最终裸线可能以滑动关系接触并且引起电弧放电。在这样的示例中,作为针对电弧放电的保护或者作为导线磨损检测器,电弧抑制器222可以在磨损之前,例如,在安装时,作为两条导线之间的非电流电源线的一部分耦接。

[0037] 一旦机械运动已经磨损了两个绝缘体,从而在任一侧暴露裸导体,则产生无意接触,该无意接触遵循与由两个相对的电极组成的任何其他有意接触相同的物理、规则和原理,在该无意接触期间,当连接时,电流流动。当两个暴露的导线导体无意接触时,可能产生电弧。在这样的示例中,一个导线可以与电流电力引脚208在电学上相同,而另一个导线可以与电流电力触头216在电学上相同。在这样的示例中,包括与导线并联的电弧抑制器222可以在导线之间产生非电流路径,这将在导线被腐蚀并且最终彼此接触的情况下提供电弧抑制。

[0038] 此外,假设电弧抑制器222可以包括视觉或信号输出以指示已经发生电弧放电,则包括电弧抑制器222可以提供摩擦检测。由于在这样的情况下电弧抑制器222仅抑制导线之间的摩擦之后的电弧,因此出现电弧抑制器222指示电弧已经被抑制则可以被识别为导线已经摩擦并且短接在一起的指示。因此,应当认识和理解的是,非电流路径可以是实际上永久的或至少是弹性的,而电流路径可以在电线摩擦和短路在一起之后产生。

[0039] 其他示例

[0040] 对各种实施方式的描述本质上仅仅是示例性的,并且因此,不偏离本文中的示例和详细描述的主旨的变型旨在落入本公开内容的范围内。这样的变型不应被认为是偏离了本公开内容的精神和范围。

[0041] 示例1是一种电弧抑制电路,其被配置成抑制耦接至具有预定数量的相的交流(AC)电源的电力接触器中的电弧放电,电力接触器的每个触头对应于预定数量的相中的一个,该电弧抑制电路包括:多个双重单向电弧抑制器,该多个双重单向电弧抑制器等于AC电

源的预定相数,每个双重单向电弧抑制器耦接在电力接触器上,每个双重单向电弧抑制器包括:第一相特定电弧抑制器,其被配置成抑制正域中的相关联的触头上的电弧放电;第二相特定电弧抑制器,其被配置成抑制负域中的相关联的触头上的电弧放电;以及线圈锁控制器,其被配置成耦接在电力接触器的接触线圈驱动器之间,被配置成检测来自接触线圈驱动器的输出状况,并且在预定时间内禁止第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器的操作。

[0042] 在示例2中,示例1的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器被配置成不抑制负域中的电弧放电,并且第二相特定电弧抑制器被配置成不抑制正域中的电弧放电。

[0043] 在示例3中,示例1和2中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器中的每一个包括锁存开关,该锁存开关被配置成使第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器分别不抑制负域和正域中的电弧放电。

[0044] 在示例4中,示例1至3中的任何一个或更多个的主题包括,其中,该锁存开关是晶闸管。

[0045] 在示例5中,示例1至4中的任何一个或更多个的主题包括,其中,线圈锁控制器包括:功率转换器,其耦接在线圈接口上;整流器,其耦接至功率转换器;功率限制器,其耦接至整流器;功率存储器,其耦接至功率限制器;以及电流源,其耦接至功率存储器,该电流源耦接至第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器。

[0046] 在示例6中,示例1至5中的任何一个或更多个的主题包括,其中,功率转换器包括RC电路,整流器包括二极管阵列,功率限制器包括齐纳二极管;功率存储器包括电容器;并且电流源包括MOSFET晶体管。

[0047] 在示例7中,示例1至6中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器中的每一个包括线圈锁,其耦接至线圈锁控制器,被配置成基于来自线圈锁控制器的输入禁用第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器中的相应一个。

[0048] 在示例8中,示例1至7中的任何一个或更多个的主题包括,其中,线圈锁包括耦接至线圈锁控制器的信号隔离器发射器和耦接至锁存开关的信号隔离器检测器。

[0049] 在示例9中,示例8的主题包括,其中,线圈锁是包括信号隔离器发射器和信号隔离器检测器的光继电器。

[0050] 在示例10中,示例1至9中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器中的每一个包括:信号边缘检测器;与信号边缘检测器串联的边缘脉冲转换器;与边缘脉冲转换器串联的限流器;以及耦接至线圈锁的边缘脉冲转换器和信号隔离器检测器的第一过电压保护。

[0051] 在示例11中,示例1至10中的任何一个或更多个的主题包括,其中,边缘脉冲转换器是以下中的至少一个:变压器;脉冲变压器;或门触发器。

[0052] 在示例12中,示例1至11中的任何一个或更多个的主题包括,其中,双重单向电弧抑制器中的每一个还包括:第一接触端子,其被配置成电耦接至电力接触器的第一触头;第二接触端子,其被配置成耦接以电耦接至电力接触器的第二触头,第二接触端子耦接至第一相特定电弧抑制器、第二相特定电弧抑制器和线圈锁控制器;以及可熔元件,其耦接在第一接触端子与第一相特定电弧抑制器、第二相特定电弧抑制器和线圈锁控制器之间。

[0053] 在示例13中,示例1至12中的任何一个或更多个的主题包括,其中,可熔元件是以下中的一个:焊接掩模、丝网、无源熔断器或有源熔断器。

[0054] 在示例14中,示例1至13中的任何一个或更多个的主题包括,其中,双重单向电弧抑制器中的每一个还包括第二过电压保护器,该第二过电压保护器耦接在第一相特定电弧抑制器、第二相特定电弧抑制器和线圈锁控制器上。

[0055] 在示例15中,示例1至14中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第二过压保护器包括以下中的至少一个:变阻器、瞬态电压抑制 (TVS) 二极管、齐纳二极管、充气管或火花隙。

[0056] 示例16是一种三相电弧抑制电路,包括:线圈接口,其被配置成耦接至电力接触器的接触器线圈驱动器,并且接收接触器线圈驱动器的输出状况,并且基于输出状况输出信号;第一双重单向电弧抑制器,其被配置成耦接至第一相位处的触头,第一双重单向电弧抑制器包括:第一相特定电弧抑制器,其被配置成抑制正域中的电弧放电;第二相特定电弧抑制器,其被配置成抑制负域中的电弧放电;以及线圈锁控制器,其耦接至线圈接口,被配置成基于来自线圈接口的信号在预定时间内禁止第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器的操作;第二双重单向电弧抑制器,其被配置成耦接至比第一相大一百二十度的第二相处的触头,第二双重单向电弧抑制器包括:第一相特定电弧抑制器,其被配置成抑制正域中的电弧放电;第二相特定电弧抑制器,其被配置成抑制负域中的电弧放电;以及线圈锁控制器,其耦接至线圈接口,被配置成基于来自线圈接口的信号在预定时间内禁止第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器的操作;以及第三双重单向电弧抑制器,其被配置成耦接至比第一相小一百二十度的第三相处的触头,第三双重单向电弧抑制器包括:第一相特定电弧抑制器,其被配置成抑制正域中的电弧放电;第二相特定电弧抑制器,其被配置成抑制负域中的电弧放电;以及线圈锁控制器,其耦接至线圈接口,被配置成基于来自线圈接口的信号在预定时间内禁止第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器的操作。

[0057] 在示例17中,示例16的主题包括,其中,预定时间被选择成允许接触器线圈驱动器断电并且允许电力接触器有时间断开或进行接触。

[0058] 在示例18中,示例16和17中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器被配置成不抑制负域中的电弧放电,并且第二相特定电弧抑制器被配置成不抑制正域中的电弧放电。

[0059] 在示例19中,示例16至18中的任何一个或更多个的主题包括,其中,第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器中的每一个包括锁存开关,该锁存开关被配置成使第一相特定电弧抑制器和第二相特定电弧抑制器分别不抑制负域和正域中的电弧放电。

[0060] 在示例20中,示例16至19中的任何一个或更多个的主题包括,其中,锁存开关是晶闸管。

[0061] 示例21是包括指令的至少一种机器可读介质,所述指令在由处理电路执行时使处理电路执行操作以实现示例1至20中的任一个。

[0062] 示例22是一种装置,包括用于实现示例1至20中的任一个的设备。

[0063] 示例23是实现示例1至20中的任一个的系统。

[0064] 示例24是实现示例1至20中的任一个的方法。

[0065] 以上详细描述包括对附图的参考,附图形成详细描述的一部分。附图通过图示的

方式示出了具体实施方式。这些实施方式在此也被称为“示例”。这样的示例可以包括除了所示出和描述的那些之外的元件。然而，本发明人还考虑了其中仅提供了所示出和描述的那些元件的示例。

[0066] 本文档中引用的所有出版物、专利和专利文档都通过引用整体被并入本文，如同通过引用单独并入。在本文档与通过引用并入的那些文档之间的用法不一致的情况下，并入的引用中的用法应当被认为是对本文档的使用的补充；对于不可调和的不一致性，以本文档中的使用为准。

[0067] 在本文档中，如在专利文档中常见的，术语“一”或“一个”被用于包括一个或多于一个，而与“至少一个”或“一个或更多个”的任何其他实例或使用无关。在本文档中，术语“或”用于指非排他性的或，使得“A或B”包括“A但不是B”、“B但不是A”以及“A和B”，除非另有说明。在所附权利要求中，术语“包括”和“其中”用作相应术语“包含”和“其中”的普通英语等同物。另外，在所附权利要求中，术语“包括”和“包含”是开放式的，也就是说，包括除了在权利要求中的这样的术语之后列出的那些元件之外的元件的系统、设备、物品或过程仍然被认为落入该权利要求的范围内。此外，在以下权利要求中，术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标记，并且不旨在对其对象施加数字要求。

[0068] 以上描述旨在非限制的。例如，上述示例(或其一个或更多个方面)可以彼此组合使用。例如，本领域的普通技术人员在阅读以上描述之后可以使用其他实施方式。摘要被提供以符合37C.F.R. §1.72(b)，以允许读者快速确定技术公开内容的性质。应当理解的是，它不是用于解释或限制权利要求的范围或含义。另外，在以上详细描述中，各种特征可以被分组在一起以使本公开内容流线化。这不应被解释为意图未要求保护的公开特征对于任何权利要求是必要的。相反，发明主题可以在少于特定公开实施方式的所有特征的情况下存在。因此，以下权利要求由此被并入具体实施方式中，其中每个权利要求独立地作为单独的实施方式。

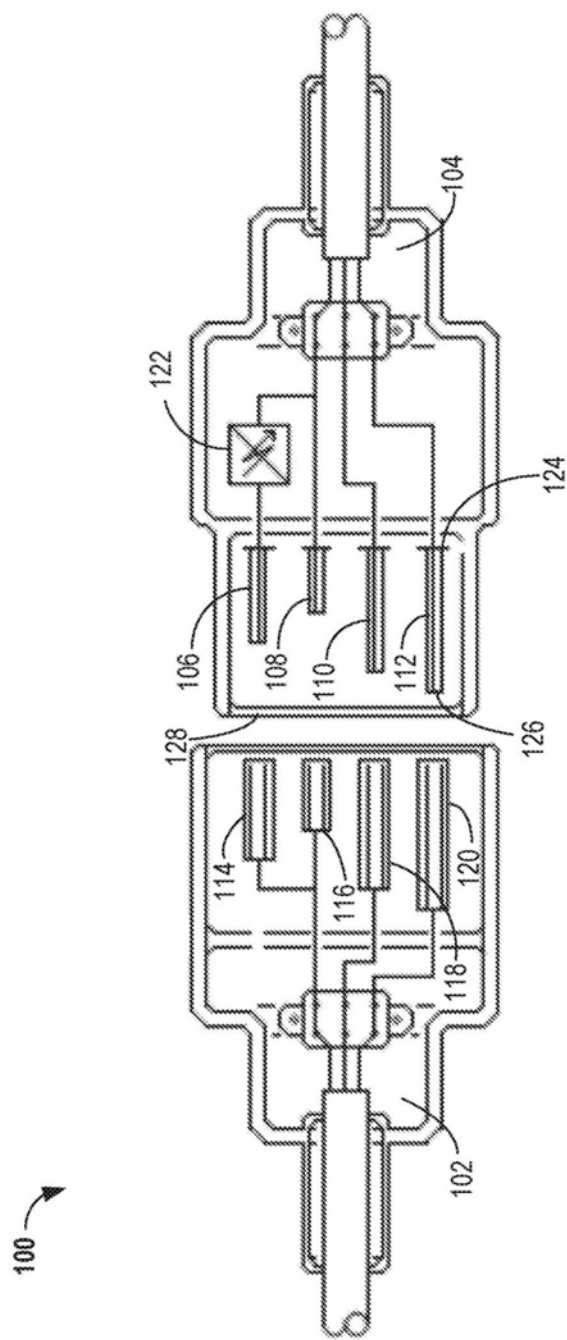


图1

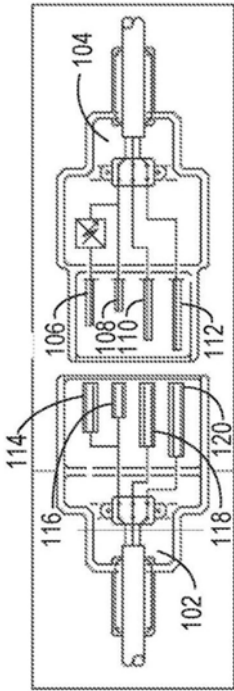


图2A

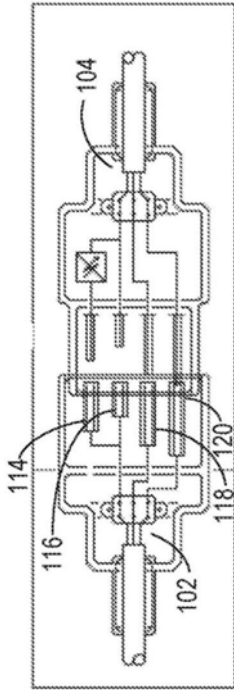


图2B

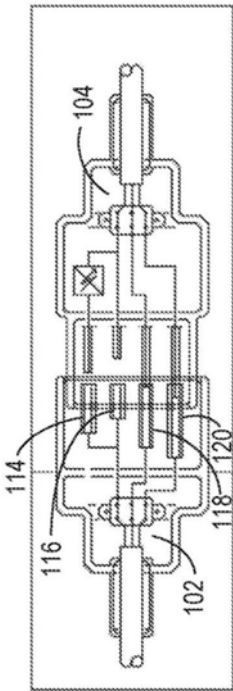


图2C

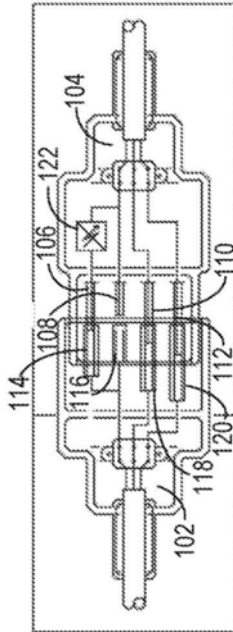


图2D

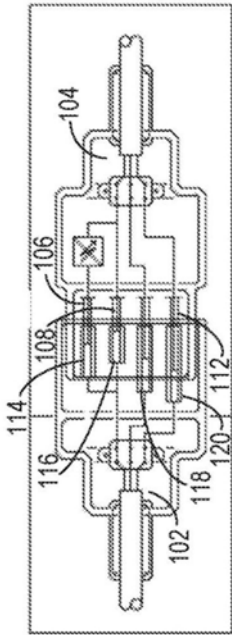


图2E

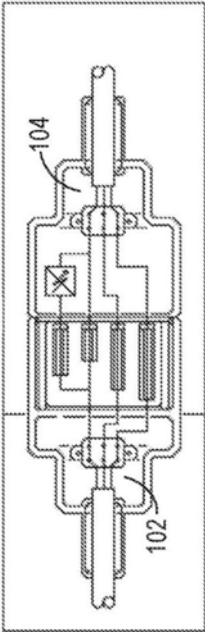


图2F

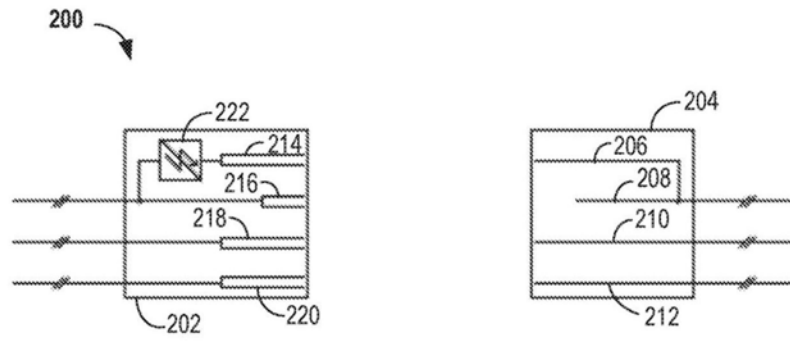


图3A

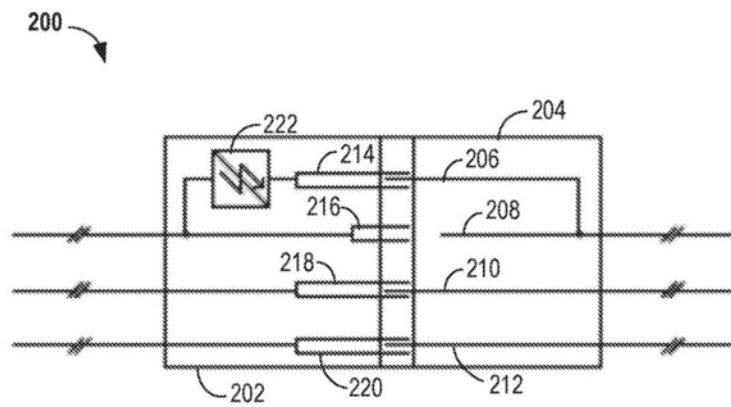


图3B

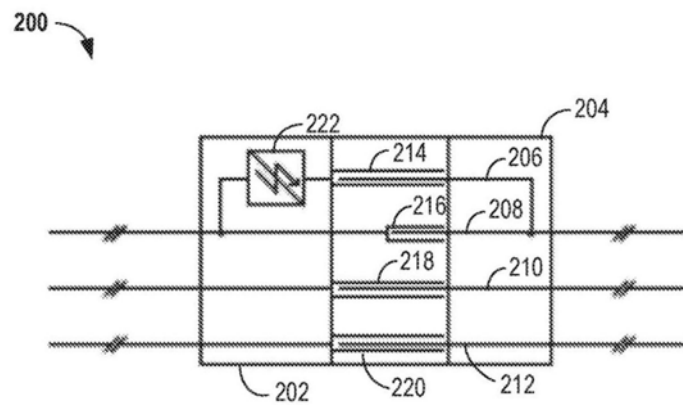


图3C