(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 107110123 B
(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201580068231.9

(22)申请日 2015.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107110123 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据
PA201400640 2014.11.04 DK

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DK2015/050313 2015.10.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/070881 EN 2016.05.12

(73)专利权人 KK风能解决方案公司
地址 丹麦伊凯斯特

(72)发明人 比约恩·兰内斯塔

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 梁丽超 刘冀

(51)Int.Cl.
F03D 17/00(2016.01)
F03D 7/04(2006.01)
G01R 31/42(2006.01)

(56)对比文件
US 2007/0024059 A1,2007.02.01,
CN 102062051 A,2011.05.18,
CN 103392067 A,2013.11.13,

审查员 陈翔

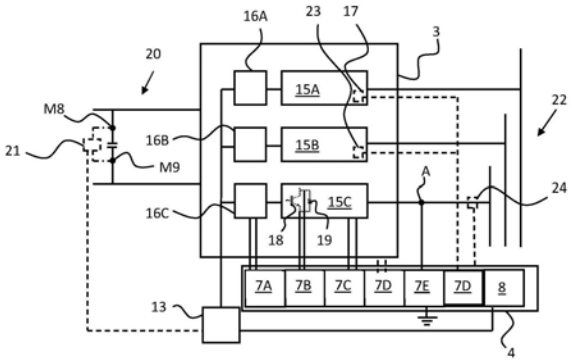
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

用于电源转换器的监测单元

(57)摘要

本发明涉及一种被配置为用于监测风力涡轮机的电源转换器的监测单元,该监测单元包括:电连接装置,其被配置为将监测单元连接到一个或多个电转换器组件;冷区域,其包括数据通信接口;以及一个或多个热区域,其专用于从一个或多个电转换器组件获得测量结果。



CN 107110123 B

1.监测单元(4),所述监测单元(4)被配置用于监测风力涡轮机的电源转换器(2),所述电源转换器(2)包括电转换器组件,所述监测单元(4)包括:

电连接装置(6),所述电连接装置(6)被配置用于将所述监测单元(4)连接到所述电转换器组件中的一个或多个电转换器组件,

定义为冷区域(8)的区域,所述冷区域(8)包括数据通信接口(10),所述数据通信接口促进所述监测单元的冷区域(8)和所述监测单元外部的数据处理器之间的数据通信,以及

一个或多个定义为热区域(7)的区域,所述热区域(7)专用于从所述一个或多个电转换器组件获得测量结果,

其中所述定义为冷区域(8)与所述一个或多个定义为热区域(7)中的区域中的每一个区域电流隔离,所述冷区域(8)为保护防止电击的区域,所述热区域(7)为具有被测量的转换器组件的电势的区域。

2.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述监测单元(4)暂时地连接到所述电源转换器(2)。

3.根据权利要求1或2所述的监测单元(4),其中所述一个或多个定义为热区域(7)的区域在第一外壳中,并且所述定义为冷区域(8)的区域位于分开的第二外壳中。

4.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述一个或多个定义为热区域(7)的区域和所述定义为冷区域(8)的区域位于相同的外壳中。

5.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述监测单元(4)的定义为热区域(7)的区域从所述电转换器组件的测量点自供电。

6.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述定义为热区域(7)的区域至少包括测量电路和用于电流隔离所述定义为热区域(7)的区域和所述定义为冷区域(8)的区域的装置。

7.根据权利要求6所述的监测单元(4),其中用于电流隔离的所述装置是至少1兆欧姆的阻抗。

8.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述定义为热区域(7)的区域还包括包含以下各项的列表中的至少一个:运算放大器、模数转换器、数据通信接口和数据处理器。

9.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述一个或多个电转换器组件从包括以下各项的列表中选择:半导体开关(18)、电容器、母线、电感、滤波器、电解质和二极管(19)。

10.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中,所述电连接装置(6)被配置用于将所述监测单元(4)电连接到逆变器(3)的输出功率端子。

11.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述电连接装置(6)包括第一部分和第二部分,其中所述第一部分附接到所述监测单元(4),并且所述第二部分可移除地附接到所述第一部分。

12.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中从所述一个或多个电转换器组件获得的所述测量结果针对以下各项给出一个或多个状态的信息:所述电源转换器的健康、工作环境、参数、所述电源转换器的优化控制、所述电转换器组件的优化控制和定时。

13.根据权利要求9所述的监测单元(4),其中所述半导体开关(18)的集电极发射极电压被测量。

14.根据权利要求9所述的监测单元(4),其中通过所述半导体开关(18)的电流被测量。

15.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述监测单元(4)还有助于测量直流链路的电压。

16.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述监测单元(4)被配置用于远程配置。

17.根据权利要求16所述的监测单元(4),其中所述远程配置包括定义批处理作业,其中所述批处理作业包含预定的触发标准和当符合所述预定的触发标准时要获取的预定数据。

18.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中,所述监测单元(4)被配置用于执行自校准程序。

19.根据权利要求1所述的监测单元(4),其中所述监测单元(4)通过紧固装置物理地附接到所述电源转换器(2)。

20.利用根据前述权利要求中任一项所述的监测单元(4)监测一个或多个电转换器组件的方法,所述方法包括以下步骤:

配置所述监测单元(4)以便执行所期望的监测,

确保所述电源转换器两端没有电压,

将所述电连接装置(6)安装到所述一个或多个电转换器组件,并且

释放所述电源转换器进行生产。

21.根据权利要求20所述的监测一个或多个电转换器组件的方法,其中所述一个或多个电转换器组件至少包括半导体开关(18)。

22.根据权利要求1至19中任一项所述的监测单元(4)的用途,用于测量半导体开关(18)的开关电压和/或开关电流。

用于电源转换器的监测单元

技术领域

[0001] 本发明涉及用于监测风力涡轮机的电源转换器的电气组件的监测单元和方法。

背景技术

[0002] 该转换器是现代风力涡轮机的电气组件中最昂贵的部分之一。同时，与风力涡轮机的可用性相关的，该转换器是一个易受损害的组件。因此，能够尽快地解决转换器的问题是很重要的。

[0003] 现有技术列举了关于如何控制转换器防止发生故障以及在发生故障的情况下安全运行的实例。一个实例是US2007/024059，其公开了如何根据取决于转换组件的监测运行条件不同模式，通过开关风力涡轮机的转换组件的开关装置，来控制通过风力涡轮机的转换组件的功率流。

[0004] 另一个实例在US2005/0281065中找到，其公开了用于对逆变器桥进行短路恢复的故障处理系统。其公开了三个开关分支S_1-S_4、S_{11}-S_{14}、S_{21}-S_{24}。这些开关中的每一个个体经由专用于监测并控制一个单独开关的驱动卡通过控制器控制。分离的传感器能够获得逆变器桥的输出电流的测量结果并且单独地将这些测量结果发送到所述控制器。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种监测风力涡轮机的转换器的组件的监测单元和方法，以便促进在电源转换器的根本原因分析和健康测定中使用的可靠数据。

[0006] 本发明的目的是提供一种监测单元，其被配置用于监测风力涡轮机的电源转换器，所述监测单元包括电连接装置，该电连接装置被配置用于将所述监测单元连接到一个或多个电转换器组件；冷区域，其包括数据通信接口；以及一个或多个热区域，其专用于从一个或多个电转换器组件获得测量值。

[0007] 根据本发明的有利实施例，当转换器活动时，即当转换器转换从风力涡轮发电机产生的功率(有时也称为发电模式)时，进行转换器的测量。

[0008] 连接装置可以实现为导线，其一端安装在监测单元，优选地，直接安装在热区域；另一端连接到转换器组件，优选地，连接到本文中的需要监测的端子。作为一种选择，连接装置可以实现为连接器的插针、插头、导线等。连接装置的物理设计优选地取决于要监测的转换器。

[0009] 术语“冷区域”应该被理解为关于手触摸(即保护防止电击)是安全的区域。冷区域为包括热区域的监测单元提供服务。服务可以包括促进功率前往监测单元的功率消耗元件、促进监测单元的元件之间的通信以及促进监测单元与周边之间的通信(诸如通过数据通信网络发送数据、数据处理等)。

[0010] 术语“热区域”应该被理解为执行转换器组件的测量的监测单元的分离区域。这些区域可能不会保护防止电击，并且可能具有被测量的转换器组件的电势。

[0011] 在本发明的实施例中，监测单元暂时连接到电源转换器。在转换器需要监测的情

况下(即由于怀疑错误、性能监测等原因),监测单元的暂时或可释放的连接是有利的。通过连接监测单元,周期性错误的数据可以被检索到(否则该数据将被遗漏),并且可以监测预定的故障值。之后,可以将其移除并连接到另一个转换器。

[0012] 此外,如果监测单元是独立的设备,那会是有利的,优选地,其是自供电的设备。优选地,独立应表示监测单元是自供电的,从而关于地电势实现监测单元中的浮动电势。这是有利的,因为监测单元的电流隔离减少或消除了关于从一个电路到另一个电路的电流耦合(例如,其可能干扰开关的栅极驱动器)、电容等的问题。

[0013] 此外,独立的监测单元的优点在于,当一个风力涡轮机中的转换器的监测完成时,监测单元可用于监测另一个风力涡轮机中的转换器。例如通过包括一个电池,监测单元可以是自供电的。

[0014] 在本发明的一个实施例中,冷区域是从一个或多个热区域中的每个区域电流隔离的。冷区域和热区域的电流隔离对于确保热区域的电路不损害元件(诸如冷区域的电路)是重要的,其中热区域的电路不保护防止电击,并且测量高电流和电压。

[0015] 由于冷区域和热区域是电流隔离的,因此热区域和冷区域之间的通信可以例如通过光纤进行。以这种方式,来自热区域的测量结果可以传送到冷区域,并且可以处理监测单元中的测量数据,并且还可以将原始测量数据或处理的数据从监测单元传送以及传送到监测单元。

[0016] 作为光通信的替代方式,无线通信例如以无线电通信、脉冲变压器等形式可以携带从热区域到冷区域的测量数据。

[0017] 应当提到,当使用术语电流隔离时,它应该被理解或实现为在热区域和冷区域之间没有电连接器或实现为非常高的阻抗(优选为兆欧姆大小,例如1M欧姆或甚至10M欧姆)。

[0018] 在本发明的一个实施例中,一个或多个热区域在第一外壳中,并且冷区域在分离的第二外壳中。这是有利的,因为可将其定位在保护避免电噪声的远端位置,从而冷区域的外壳可以较少的暴露至干扰数据处理和通信的噪声。

[0019] 此外,将热区域和冷区域分离到不同的外壳中可以是有利的,因为其减少或去除一些安全问题,并且关于监测单元的实现,分离成两个单独的外壳也会是有利的。

[0020] 在本发明的一个实施例中,一个或多个热区域和冷区域位于相同的外壳中。在这种情况下,优选地,热区域和冷区域也在相同的印刷电路板上,但分离也是可以的。

[0021] 在本发明的一个实施例中,监测单元的热区域是通过来自转换器组件的测量点的电力自供电的。这是有利的,因为不需要从冷区域向热区域供电,这使得冷区域和热区域的电流隔离的创建变得容易。此外,这将支持监测单元的独立的版本。

[0022] 在本发明的一个实施例中,热区域包括至少一个测量电路和用于电流隔离热区域和冷区域的装置。

[0023] 在本发明的一个实施例中,用于电流隔离的装置是至少1兆欧姆的阻抗。这是有利的,因为更少的组件位于热区域的电噪声外壳中。

[0024] 在本发明的实施例中,热区域还包括包含以下各项的列表中的至少一个:运算放大器、模数转换器、数据通信接口和数据处理器。通过包括作为热区域的一部分的数据处理器可以减少在热区域和冷区域之间要传送的数据量,因为例如原始测量结果可以被处理,因此只有少数表示原始测量结果的数据可能传送到冷区域。

[0025] 在本发明的一个实施例中，其中所述一个或多个转换器组件从包括以下各项的列表中选择：半导体开关、电容器(DC或AC)、母线、电感、滤波器、电解质和二极管。因此，可以从监测单元监测有源和无源转换器组件。

[0026] 在本发明的一个实施例中，连接装置被配置用于将监测单元电连接到逆变器的输出功率端子。因此，监测单元连接到相电流，即电源模块的输出，其中从该电源模块至少能够测量开关电压。

[0027] 作为一种选择，连接装置将监测单元连接到开关的栅极驱动器或开关或二极管的端子。此外，监测单元可以连接到转换器的电气或热系统中的相关测量点，其促进包括半导体开关的基板、逆变器的冷却系统等的期望测量。例如，应该注意到，电流也可以通过已知的磁耦合装置来测量，并且温度测量也不一定需要监测单元和测量对象之间的电连接。

[0028] 优选地，半导体开关被理解为IGBT开关，但也可以是MOSFET、GTO、IGCT、晶闸管、碳化硅开关等。

[0029] 在本发明的实施例中，电连接装置包括第一部分和第二部分，其中第一部分附接到监测单元，第二部分可移除地附接到第一部分。能够改变连接装置的第二部分是非常有利的，因为这有助于将监测单元快速适应于任何类型的转换器。

[0030] 优选地，例如第一部分以永久方式附接到构成监测单元的热区域的印刷电路板。第一部分可以是印刷电路板的一部分(诸如端子)，或者同样的为延伸到覆盖印刷电路板或监测单元的盖中的一种插座。

[0031] 在本发明的一个实施例中，从所述一个或多个转换器组件获得的所述测量结果可以针对以下各项给出一个或多个状态的信息：所述转换器的健康、操作条件、参数、所述转换器(或转换器组件)的优化控制和定时。优选地，定时应被理解为一般的定时问题，作为参考，诸如单个开关的开关定时和在多个开关之间的相关定时、事件的时间戳等。

[0032] 上述至少包括时间、温度、开关电压和开关电流。

[0033] 在本发明的一个实施例中，测量半导体开关的集电极发射极电压(Vce)。这是有利的，因为可以使用集电极发射极电压的变化来估计半导体开关的寿命结束、半导体开关的温度、半导体开关的负载电平等。此外，测量可以用作以后根本原因分析等的参考。

[0034] 在本发明的实施例中，测量通过半导体开关的电流。

[0035] 在本发明的实施例中，监测单元进一步有助于测量直流链路的电压。能够测量与各个组件(诸如IGBT和电容器)相关的电压是有利的，并且这些单独电压/DC链路电压的总和可有利于获得。后者在模块化多电平转换器或其他高压拓扑结构方面特别有优势。

[0036] 在本发明的实施例中，监测单元被配置用于远程配置。这是有利的，因为在安装监测单元之后，可以对应该监测的内容进行定义。这当然需要优选地从远程数据处理器(通常是计算机)到监测单元的数据连接。优选地，监测单元便于无线数据通信。优选地，监测单元经由风力涡轮机网络和/或诸如因特网的公共数据通信网络连接到这样的计算机。

[0037] 在本发明的实施例中，配置包括定义批处理作业，其中批处理作业包含预定触发标准和当符合预定触发标准时要获取的预定数据。当符合一个或多个预定触发标准时，利用要获取的预定数据创建批处理作业是有利的。这有助于仅存储所需时间段的所需数据，因为仅捕获相关数据，让后分析更有效。

[0038] 如果监测单元可以通过数据通信网络访问，则可以在监测单元安装在转换器之前

或之后并且远程的进行批处理作业。

[0039] 批处理作业还可以包括与测量的采样频率、必须被捕获的时间数据等有关的规则。

[0040] 在本发明的实施例中，测量单元被配置用于执行自校准程序。自校准程序非常有利于的，因为以这种方式从监测单元进行的测量变得更有效。

[0041] 在本发明的一个实施例中，监测单元通过紧固装置物理地连接到转换器。根据转换器测量单元和要测量的转换器的类型，紧固装置可以是一个或多个钩、夹钳、夹子、磁体、吸盘等。

[0042] 作为一种选择，紧固装置和连接装置是相同的物理装置，因此通过将监测单元连接到转换器、转换器面板等可以有助于测量。

[0043] 此外，本发明涉及一种利用如上所述的监测单元4监测一个或多个转换器组件的方法，该方法包括以下步骤：配置监测单元以执行所需的监测，确保转换器两端没有电压，将电连接装置安装到一个或多个转换器组件，并释放转换器用于生产。可以在监测方法期间的任何时间进行配置步骤(包括要测量的组件或值)，并且配置还可以包括来自监测单元产生之时的监测单元的缺省配置。

[0044] 通过关闭风力涡轮机的电力生产和/或将电源转换器置于非导通模式，可以确保转换器两端没有电压。

[0045] 通过接通风力涡轮机的电力生产和/或将电源转换器置于导通模式，可以获得释放转换器用于生产。

[0046] 转换器组件的监控可以是暂时的。

[0047] 在本发明的一个实施例中，一个或多个转换器组件至少包括半导体开关。

[0048] 此外，本发明涉及如上所述的测量单元的用途，用于测量半导体开关的开关电压和/或开关电流。

附图说明

[0049] 下面将参照附图更详细地描述本发明的几个示例性实施例，其中

[0050] 图1示出了风力涡轮机的转换器面板，

[0051] 图2示出了连接到逆变器模块的监测单元，

[0052] 图3示出了逆变器的详细视图，以及

[0053] 图4示出了电源模块的详细视图。

具体实施方式

[0054] 图1示出了风力涡轮机的面板1，该面板1保护电气组件免受其周围环境的侵害。所示的面板包括转换器2的至少一部分，包括一个或多个逆变器3。逆变器3应被理解为转换器2的一部分，其转换由风力涡轮机产生的电力，使得电力可以馈送到公用电网。这样的转换器2可以包括一个或多个逆变器3，每个逆变器3都包括一个或多个电源模块15，该电源模块15包括一个或多个半导体开关18。

[0055] 转换器2可以包括发电机/机器侧逆变器和电网侧逆变器。发电机侧逆变器和电网侧逆变器通过直流链路相互连接。

[0056] 电源模块15被控制，以便使得由风力涡轮机产生的电力具有符合预定要求(例如，关于电网频率、有功和无功电流、电压等的要求)的形状。半导体开关通常是绝缘栅双极晶体管(IGBT)，但也可以使用其他类型的半导体开关(例如IGCT、晶闸管、GTO、碳化硅开关等)。半导体开关18可以在电源模块15中组合在一起，因此逆变器3可以包括一个或多个电源模块15。

[0057] 应该提到的是，电源模块15在设计、功能方面以及在待测数据、待处理数据、待通信数据方面这两者都可以完全相同。

[0058] 现在将描述本发明的实施例，其中逆变器3的电源模块15由栅极驱动器16控制。优选地，一个栅极驱动器16控制一个半导体开关18，但不限于此。

[0059] 根据半导体开关18的类型，电压和电流可以有区别地被指代，因此在本说明书中，术语“开关电压”至少指代以下电压：用于IGBT(集电极-发射极)的Vce、用于双极晶体管的Vce、用于MOSFET(漏极-源极)的Vds、用于晶闸管(阳极-阴极)的Vak、Vge/Vgate(栅极电压)(IGBT/MOSFET)、Vbe(基极电压)(双极晶体管)、Vgk(栅极阴极)(晶闸管)、Vgate(开关的栅极电压)等。

[0060] 以相同的方式，通过半导体开关18的电流可以由术语“开关电流”来指代，其至少指代以下电流：Ianode(晶闸管)、Icollector(双极晶体管)、Ic(集电极电流)、相电流(即来自电源模块15的输出电流，参见图4，来自例如两个二极管和两个开关的贡献的总和)等。

[0061] 优选地，监测单元4可以被配置用于测量上述开关电压和开关电流，特别是V_{CE}，但不限于此。

[0062] 应该注意到这一点，虽然上面仅仅描述了半导体开关18，但是也可以关于所有类型的半导体进行测量，包括通常用于与半导体开关18配置的二极管19。因此，当参考开关电压时，这也可以包括Vka(用于晶闸管)，Vds(用于mosfet)，Vf(二极管的正向电压)等。

[0063] 除了上述开关电压和开关电流的测量之外，监测单元4还可以有助于温度(例如半导体开关的基板和端子的温度)、DC链路电压、电源模块输出电流、开关电流等的测量。

[0064] 作为选择，上述测量中的一些测量可由传感器17、21、23、24执行，这些传感器可以在监测单元4的外部或实现为监测单元4的一部分。

[0065] 在本发明的实施例中，测量单元4可以进一步有助于在开关模式中进行上述测量，包括开关电压、开关电流、温度等。这优选地包括在开关期间(即在开关模式中)的瞬态关断电压峰值。

[0066] 在本发明的实施例中，测量单元4进一步有助于在非导通模式中测量上述提及的测量。例如，可能有利的是能够在断开状态(非导通模式)下测量开关电压。如果监测单元4不有助于测量漏电流，则断开状态电压可以提供高漏电流的信息。瞬态关断电压可以表示半导体开关(包括二极管)的高应力或健康状态。

[0067] 在本发明的一个实施例中，模拟测量电路包括诸如半导体器件的装置，该半导体器件用于在非导通模式期间阻塞该半导体器件两端的高电压。这是有利的，因为这有助于直接在各个半导体开关上进行测量，例如，使得可以测量半导体开关上的电压降。

[0068] 因此，测量单元4有助于在以下各项时进行上述测量，包括Vce：在半导体开关导通电流时进行测量，即在导通模式中的测量；在半导体开关不导通电流时进行测量，即在非导通模式中的电压测量；以及在半导体开关两端的电压将从导通模式向非导通模式(反之亦

然)改变状态时进行测量,即在切换模式中的测量。

[0069] 测量结果的处理(例如包括分析和估计)由数据处理器执行。数据处理器11是监测单元4的一部分或者是作为外部控制器13的一部分的附加数据处理器。这种测量结果的处理可以得到对(半导体开关和二极管的)半导体开关结温度、一个或多个电源模块的温度的认知以及对半导体开关和电源模块等的疲劳水平和/或寿命结束等的估计。

[0070] 应当注意,监测单元4有助于在没有内部电源模块电流传感器17的情况下测量和处理电源模块15的输出的测量数据(即,开关电流,其有时也被称为通过集电极的电流,即Ic)。通过例如经由通信接口10将外部电流传感器24连接到监测单元4,这会得到促进。

[0071] 以同样的方式,借助于内部转换器传感器、监测单元4的传感器或外部传感器,可以将监测单元4配置成用于测量直流链路电压(Vdc)。

[0072] 因此,本发明的优选目的是:测量温度、开关电压和/或开关电流,并且例如使用这些测量结果以便控制、计算半导体开关18的半导体开关/电源模块结温度和健康的实时状态等。例如,在这些测量被执行并例如被传输到外部控制器13的情况下,这个信息能够驱动半导体开关18更接近其设计极限。可替代地或与以上所述组合,如上所述,可以将测量结果存储并用于后分析、根本原因分析、统计分析等。

[0073] 随着转换器2尺寸的增长,它们包括的开关18的数目增加,这本身增加了这些开关18中的一个发生故障的风险。此外,由于转换器设计越来越紧凑的事实,还因为今天许多转换器位于离岸或陆上的远程位置处的风力涡轮机中,因此接近转换器组件变得越来越困难。因此,由于转换器2的物理布局,并且由于转换器部件的维护或更换,来自转换器2的警告或报警所引起的转换器停机时间会增加。因此,减少引起这种停机时间的原因的预防性措施是相当重要的。本文中描述的测量被照此分类,预防措施因此可以被称为转换器2的预防性监测或状态监测。

[0074] 因此,本发明可以有助于驱动半导体开关18更接近(例如温度的)设计极限,或者可以在驱动半导体开关18接近其设计极限时,监测(例如随着温度)会发生什么。

[0075] 因此,由于测量是在电源模块15处进行,并且可以在开关18上直接进行(在电源模块15处进行或在开关的栅极驱动器16处进行),测量结果反映了电源模块15和/或其开关的实时状态/在操作模式中的状态。存在与已知的系统相关的改进,其中根据电源模块15的模型、周围温度、负载、加载时间等来估计这些测量结果。

[0076] 在图1中,本发明的监测单元4附接到转换器1。当连接到转换器2时,监测单元4可以通过面板1中的紧固装置和轨道连接到转换器2或面板1、借助于连接装置6紧固或者简单地位于面板基板上。应当提到的是,优选地,至少监测单元4的热区域7位于测量点附近,以便限制测量结果中的噪声等。

[0077] 除了上面所提及的之外,面板1还可以包括附加硬件5,诸如外部控制器13、断路器、安全系统、用于转换器的冷却系统等。

[0078] 图2示出了监测单元4的更详细的视图。优选地,监测单元4包括分成所谓的热区域7和冷区域8的印刷电路板。

[0079] 所谓的热区域7和冷区域8之间的区别在于,冷区域8对于通过手触摸而言是安全的,即受到防止电击的保护。因此,冷区域8通常具有与该冷区域8所传递的外部控制器13相同的电势,优选地,此公共电势是地电位。可替代地,如果印刷电路板受到防止电击的保护

(例如,通过符合电气双重绝缘材料的要求,该区域的电压不超过ELV(ELV:超低电压)或电路符合SELV(SELV:分离的超低电压)的要求),或者如果类似的保护布置正在保护该区域,印刷电路板的区域可表现为冷的特征。这种布置以及ELV和SELV的定义可以在IEC 61140-防止电击的保护(第三版2001-10)中找到。

[0080] 相反的,在热区域7不受防止电击的保护,并且优选地是自供电能的。例如,通过必须要测量的半导体开关18的集电极/发射极电压(V_{CE})或通过Vdc,用于在热区域7中使用的能量可以被促进。在开关18的非导通模式下,该V_{CE}可以高于1000V,然后,可以例如对电容器充电,该电容器然后可以用作一个或多个热区域7的测量电路9的电源。可替换地,通过包括变压器的磁能传递或具有足够绝缘等级的电源,热区域7可以从冷区域8来供电。

[0081] 热区域7和冷区域8可以存在于同一印刷电路板上或分开的印刷电路板上。在第一种情况下,显然优选的是,印刷电路板在一个外壳中,而在后一种情况下,优选的是,热区域7和冷区域8是在分开的外壳中。后者有助于将热区域外壳(测量单元)例如安装在待测量的逆变器附近,同时冷区域外壳(主处理单元或数据处理单元)可以靠近其他控制组件或成为其他控制组件的一部分。在这个实施例中,冷区域外壳可以较少地暴露于干扰数据处理和通信的噪声。

[0082] 图2示出了分为两个热区域7和一个冷区域8的一个印刷电路板。如果存在于相同的印刷电路板上,电流隔离是强制性的。因此,可以通过光通信技术、无线电通信技术(例如无线)、磁耦合变压器(即电感耦合)等来实现热区域7和冷区域8之间的通信。

[0083] 应该提到的是,如果热区域7和冷区域8位于分开的印刷电路板上,则必须将来自热区域外壳的测量结果传输到冷区域外壳8。为了便于进行这样的数据通信,热区域外壳必须具有至少一个数据通信接口。在热区域外壳和冷区域外壳之间的数据通信是光纤的情况下,这样的数据通信接口可至少包括有时也被称为光发送器/接收器的电-光转换器。

[0084] 应该指出的是,当热区域7和冷区域8在一个单独外壳内(可以在同一个PCB上)的情况下,可以通过光耦合器、光纤、无线、脉冲变压器等提供电流隔离。

[0085] 可替代地,上面提及的促进电流隔离的通信方法中的一种或多种方法也可以用于热区域外壳和冷区域外壳之间的数据通信。

[0086] 此外,电连接装置6从热区域7延伸,有助于监测单元4与一个或多个转换器组件诸如(要监测的逆变器3)之间的电连接。

[0087] 在本发明的一个实施例中,连接装置6实现为柔性连接装置6,优选地实现为导线。这可以简化将监测单元4安装到转换器2的安装,并且进一步地可以在安装之后简化将监测单元4紧固到转换器、面板等的紧固。

[0088] 可替换地,连接装置6可以被设计用于特定类型的转换器2。当这是可行的时候,刚性连接装置6可以是优选的,因为在监测单元4和转换器2之间的类似于插头和插座的连接是有帮助的。

[0089] 在本发明的一个实施例中,电连接装置6可以分为第一部分和第二部分。第一部分被永久地固定到印刷电路板上并且电连接到测量电路9。第二部分可移除地固定到第一部分,并且以这种方式第二部分有助于连接到转换器2接口。这样做的优点在于以这种方式,监测单元4是通用的,并且仅仅电连接装置6的第二部分必须针对监测单元4而改变,以使其适合于不同的转换器2。

[0090] 应当提及的是，电连接装置6及其端子优选地由其必须连接到的转换器组件限定。

[0091] 此外，监测单元4包括至少一个冷区域8，冷区域8至少包括通信接口10，其促进与诸如服务器、计算机、手持设备、控制器等的外部数据处理器的通信。该数据通信可以在数据被获取时是实时的，或者是在测量已经被完成并且数据被存储之后进行。

[0092] 此外，冷区域8可以包括一个或多个数据处理装置11，用于本地处理以及评估从热区获得的测量结果。

[0093] 此外，冷区域8可以包括用于存储原始数据或经处理的数据的一个或多个数据存储器12。数据存储器12可以是临时存储器，直到数据传输成为可能或者直到监测单元4被服务或者带回家到实验室(在实验室中，数据从监测单元4传输到外部计算机)。因此，来自监测单元4的数据可以存储在监测单元4的数据存储器12中，直到其可以通过例如将监测单元4连接到笔记本电脑或在可能时通过数据网络(诸如风力涡轮机网络、风电场网络或因特网)发送来进行传输。数据通信可以是无线的。

[0094] 通信接口10还可以促进监测单元4和外部控制器13(诸如转换器控制器、风力涡轮机控制器等)之间的通信。以这种方式，来自监测单元4的测量结果可以直接在转换器和/或风力涡轮机的控制中使用，而不仅仅用于后分析。

[0095] 在监测单元4不提供电流或温度测量结果的情况下，外部控制器13可以与外部传感器14通信，或者冷区域8的通信接口10可以直接与这样的外部传感器14通信。通过将由监测单元4进行的电流测量结果补充到电压测量结果，可以从监测单元4的测量结果导出附加信息，包括时序和同步事件。

[0096] 这种附加信息可以包括电压和电流的测量的同步。例如，监测单元4的数据处理器可以促进开关电压的测量和电源模块15的输出电流的测量之间的时间同步，和/或电源模块15的直流链路电压的测量和输出电流的测量之间的时间同步。时间同步是有利的，因为它能够实现例如电压和电流的测量的相关性，有助于在时域中电压测量和电流测量的匹配。

[0097] 测量电路9(或这样的热区域7)可以包括滤波器、差分放大器等，用于实现在电源模块15处进行测量。此外，测量电路9/热区域7可以包括阻塞电流、分压等所需的电子组件，这可以被实现为用于在关断状态期间阻塞IGBT两端的高电压的半导体器件，从而有助于直接在各个半导体开关上进行测量。因此，可以测量半导体开关18上的电压降(即，从集电极到发射极的开关电压(在开关是IGBT型的情况下)，也称为Vce)以及可以测量包括开关电流的各种电流。因此，测量电路9有助于在导通模式、非导通模式和开关模式中进行测量。

[0098] 优选地，测量电路9能够运行自校准程序。这种自校准程序的一个实例可以基于以下假设：在电源模块15没有电流传导的时间之后，开关的温度与基板或散热器的温度相同。散热器用于从开关18中除去热量。散热器可以至少部分地被实现为冷却片(主要是空气冷却)，基板可以与散热器(主要是流体冷却)等热接触。已知该温度和施加到电源模块15的电流的大小，可以测量参考电压V_{CE}。

[0099] 因此，自校准程序可以基于：在没有电流通过开关18(在非导通模式中)的一段时间之后，然后，当电流开始再次流过开关18(在导通模式中)时，开关的温度是已知的。因此，在这个已知的温度下，可以产生参考点或一组参考点。

[0100] 当然，在开关18开始传导电流的时刻，温度开始增加。因此，很难获得相同温度下

的一系列参考测量。因此，为了本发明的目的，温度可以被定义为当其已经从所谓的停滞温度改变了几度(诸如在1和5摄氏度之间)时不再稳定。通常，当转换器不活动(也称为处于断开状态或非导通模式)时，温度将被认为是基本恒定的。

[0101] 可以在这样的基本恒定的温度下获得的参考测量的次数，如所述的，取决于开关18传导的电流。高电流导致温度的快速增加，并且因此不可能获得在电流不高的情况下时那么多的参考测量。例如，高电流的实例可以是电源模块额定功率的10％，因此，根据这个实例，在电源模块15的额定功率为1000A的情况下，则高电流将为大约100A。

[0102] 通过完成一(参考)组(例如4次或5次)参考测量(包括例如在基本恒定的温度下的Vce和电流的测量)，并且在可能的4或5个转换器断开状态周期中重复该测量，获得各个开关18的知识。由于开关18的电压、电流和温度的依赖性是线性的，则估计参考组而不在高温下对其进行测量成为可能。该信息可用于导出开关的状态(如寿命终止，劣化等)、开关的负载等。

[0103] 关于上面提及的线性，它可能必须基于开关18的材料的一些具体已知的机理，这使得该线性是可以推断的。这种关系可能必须在对一个或多个参考开关18/电源模块15进行的受控的实验室测试中根据开关18的类型建立。

[0104] 非开关的时间本身取决于电源模块15和转换器2同样的物理和热设计。在大多数情况下，在一秒和半小时之间的时间将足以获得电源模块15的通常温度。然后，例如，该温度能够在半导体开关18构造的基板处进行测量。

[0105] 如所述的获取参考电压的操作在例如一个月的一段时间(假定开关特性不由于磨损等而改变的时间段)内继续进行，并且以这种方式获得在不同温度和电流下各个开关的特性的参考曲线。然后如果在获得该参考曲线后的一两年内，开关18偏离参考曲线，这种偏离可能表示开关18可能很快就会出现故障或至少有出现故障的危险。

[0106] 优选地，根据图2示出和描述的实施例包括热区域7，该热区域7至少具有测量电路9、运算放大器(放大测量结果)、如上所述的模数转换器和通信接口10。然而，在其它实施例中，热区域7可仅包括测量电路9以及有利于热区域7和冷区域8之间的电隔离的例如高于1M欧姆的高阻抗。然后，该运算放大器和模数转换器可以是冷区域8的一部分。在又一个实施例中，通过位于热区域或热区域外壳中的数据处理器，热区域还可以促进计算和数据处理。

[0107] 应该提到的是，即使每个热区域7优选地包括其自己的一组电子设备，一个或多个热区域也可以共享测量单元9和其他电子设备。

[0108] 此外，应当提到的是，多个热区域(热区域也可以称为测量单元)可以与同一个冷区域(冷区域也可以称为主单元或处理单元)进行通信。

[0109] 图3示出了包括三个电源模块15A-C的转换器2的电网侧逆变器3，每个电源模块包括多个半导体开关18。转换器2还包括通过直流链路20连接到电网侧逆变器的发电机侧逆变器(未示出)。电网侧和发电机侧逆变器可以是相同的，并且通过转换器电流可以在两路流动。

[0110] 例如，通过转换器控制器13经由栅极驱动器16A-C控制开关18。本文中，为了能够控制开关18，其栅极端子被馈送到栅极驱动器16，并且有时也可以将开关18的集电极和发射极端子馈送到栅极驱动器16(这取决于转换器设计)。电源模块15的输出经由图3中表示为测量点A的输出端子馈送到公共电网22。

[0111] 图3还示出了根据本发明的监测单元4。热区7A-E连接到不同的电转换器组件，该电转换器组件的相关测量可以实现。例如，如热区7D和传感器24所示，也可以在逆变器3的输出端(优选为输出端子)处进行电流和电压的测量。

[0112] 另外图3示出了外部的电流传感器17、电压传感器21和温度传感器23，所述传感器在电转换器组件处进行测量并且优选地连接到监测单元4的冷区域8。因此，图3不应限制保护的范围，而应该示出包括内部和外部测量单元/传感器以及转换器2的不同位置以测量不同值的监测单元4的各种不同设置的实例。

[0113] 传感器，诸如电流传感器17，可以自产生起就是电源模块15的一部分，或者当监测单元4连接到电源模块时可以安装在电源模块15处。例如，电流传感器17可以被实施为Rogcowsky线圈。例如，这种电流传感器17的输出可用于栅极驱动器16处的监测单元4，或经由从电流传感器17到监测单元4的单独电连接。

[0114] 图4示出了根据本发明的实施例的逆变器3的电源模块15。图4的电源模块15包括与两个二极管19并联配置的两个半导体开关18，在一个实施例中，所述半导体开关18可以例如是IGBT类型。这两个IGBT的组合的两端的电压可以被称为DC链路电压，即V_{DC+}和V_{DC-}之间的电压。应当提及的是，未示出的电容也优选位于V_{DC+}和V_{DC-}之间，因此DC链路电压也可以指该电容器两端的电压。

[0115] 半导体开关18的输出被称为相电流或电源模块输出，并且可以在可以作为电源模块15的输出端的测量点A处进行测量。所示的相电流可以是在三相逆变器3/转换器2系统中一个相位的贡献。

[0116] 半导体开关18由栅极驱动器16控制。栅极驱动器16至少从外部控制器13(诸如功率堆叠控制器、转换器控制器、风力涡轮机控制器等)接收用于开关模式的参考。

[0117] 另外图4示出了根据本发明的实施例的监测单元4，其具有用于将监测单元4连接到测量点M1-M7和A的连接装置6。

[0118] 测量点M1和M2是馈送到栅极驱动器16的开关端子，因此在测量点M3和M5处可以获得相同的测量。测量点M1和M2并不总是存在于栅极驱动器16处，这取决于转换器2/逆变器3的设计。

[0119] 如果二极管的测量是相关的，则使用测量点M6和M7，并且如果半导体开关18的栅极电压或电流是相关的，则使用测量点M4。

[0120] 应当注意，优选地，两个示出的开关18是相同的具有相同的测量点。此外，测量单元4还可以连接到未示出的用于测量诸如半导体开关基板温度等变量的测量点。

[0121] 优选地，当监测开关电压时，连接装置6连接到测量点A(以及参考电压例如V_{DC-}或V_{DC+})，参见如图4所示的参考M1和M2(至少在某些配置中，M2处的电势等于A点的电势)。

[0122] 优选地，当在开关处于导通模式和开关模式(即，导通模式和非导通模式之间的转换)时，分别监测开关电流。在导通模式下，假设图4的四个开关元件(即，表示为18的两个开关和表示为19的两个二极管)中只有一个承载在点A测量的整个电流。如果在开关模式中需要电流测量，优选地，通过图4的开关18或二极管19直接测量电流。因此，假定上面的开关18和上面的二极管19是一个组件，如同下面的开关18和下面的二极管19是一个组件。

[0123] 或者，连接装置6可以连接到栅极驱动器16、开关18的端子、二极管19等。应当提及的是，期望将监测单元与其它电气系统，特别是接地电势电流隔离。这是由于逆变器3中的

电势变化(该变化取决于开关是导通模式还是非导通模式),并且这也是为什么监测单元最好自供电的一个原因。

[0124] 应该提到的是,从测量单元4获得的测量结果可以用于控制转换器2或风力涡轮机。即使刻意为之,测量单元4也可以参与该控制。

[0125] 列表

[0126] 1.面板

[0127] 2.电源转换器

[0128] 3.逆变器

[0129] 4.监测单元

[0130] 5.附加硬件

[0131] 6.电连接装置

[0132] 7.热区域(7A-7E)

[0133] 8.冷区域

[0134] 9.测量电路

[0135] 10.通信接口

[0136] 11.数据处理器

[0137] 12.数据存储器

[0138] 13.外部控制器

[0139] 14.外部传感器

[0140] 15.电源模块(15A,15B,15C)

[0141] 16.栅极驱动器(16A,16B,16C)

[0142] 17.内部电流传感器

[0143] 18.半导体开关

[0144] 19.二极管

[0145] 20.直流链路

[0146] 21.外部电压传感器

[0147] 22.公共电网

[0148] 23.内部温度传感器

[0149] 24.外部电流传感器

[0150] A、M1-M7.测量点。

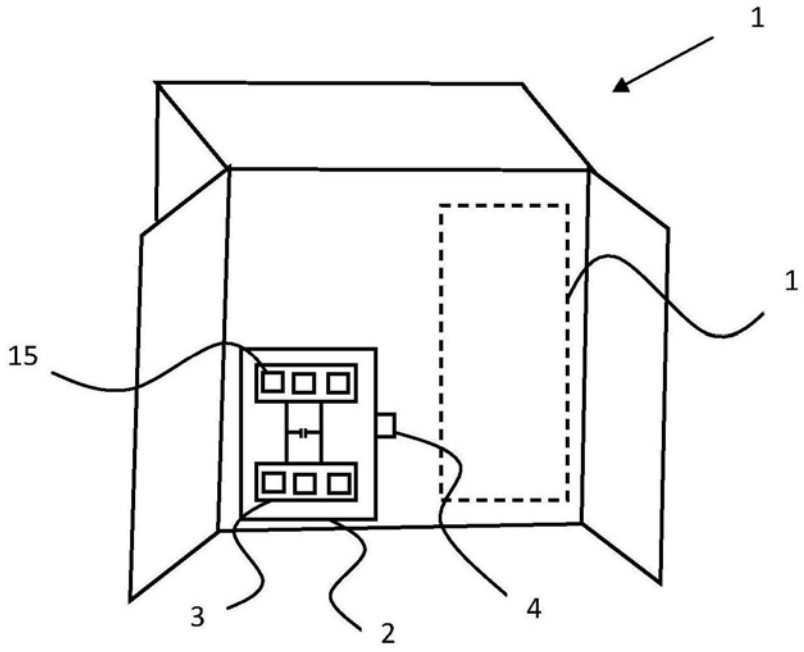


图1

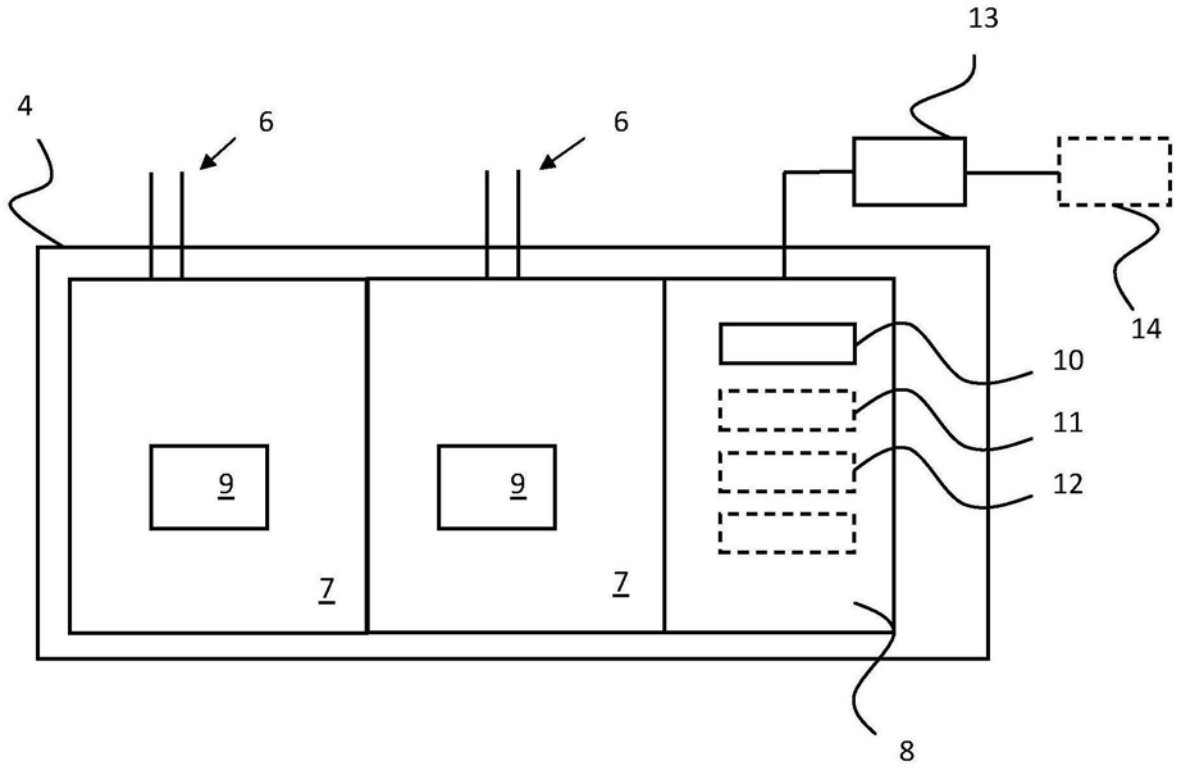


图2

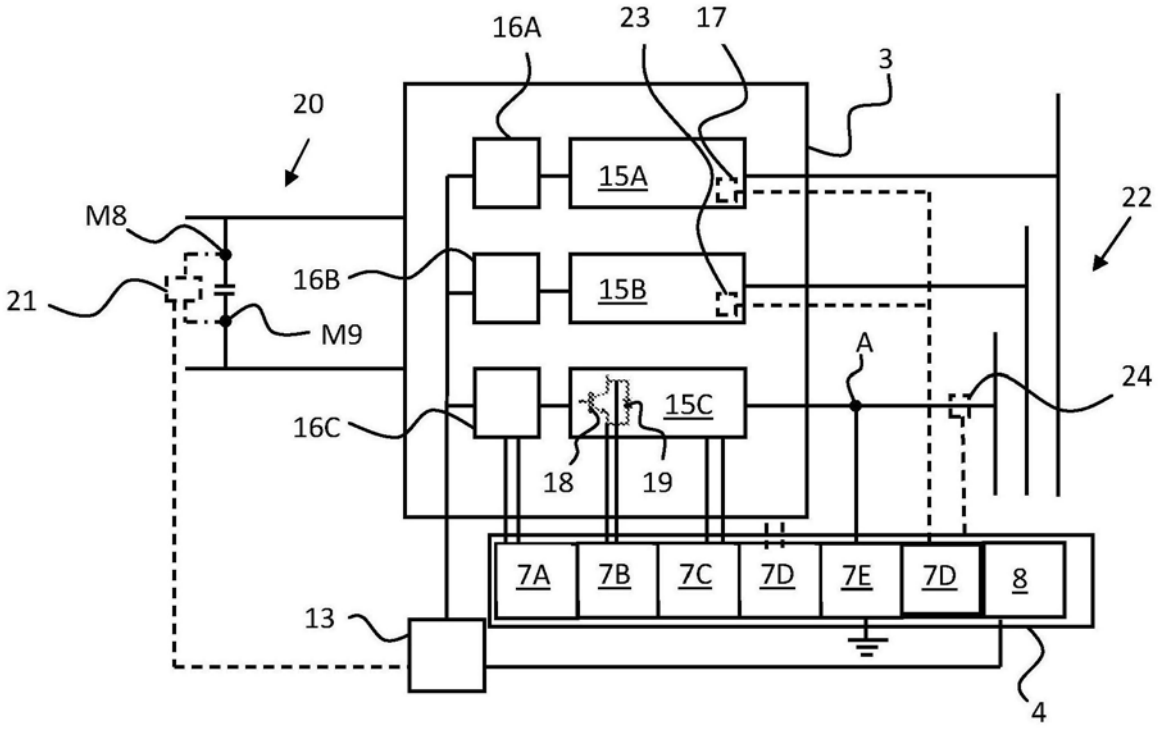

16A
23
17
3
20
15A
22
M8
16B
15B
21
M9
A
24
15C
16C
18
19
7A
7B
7C
7D
7E
7D
8
13
4

图3

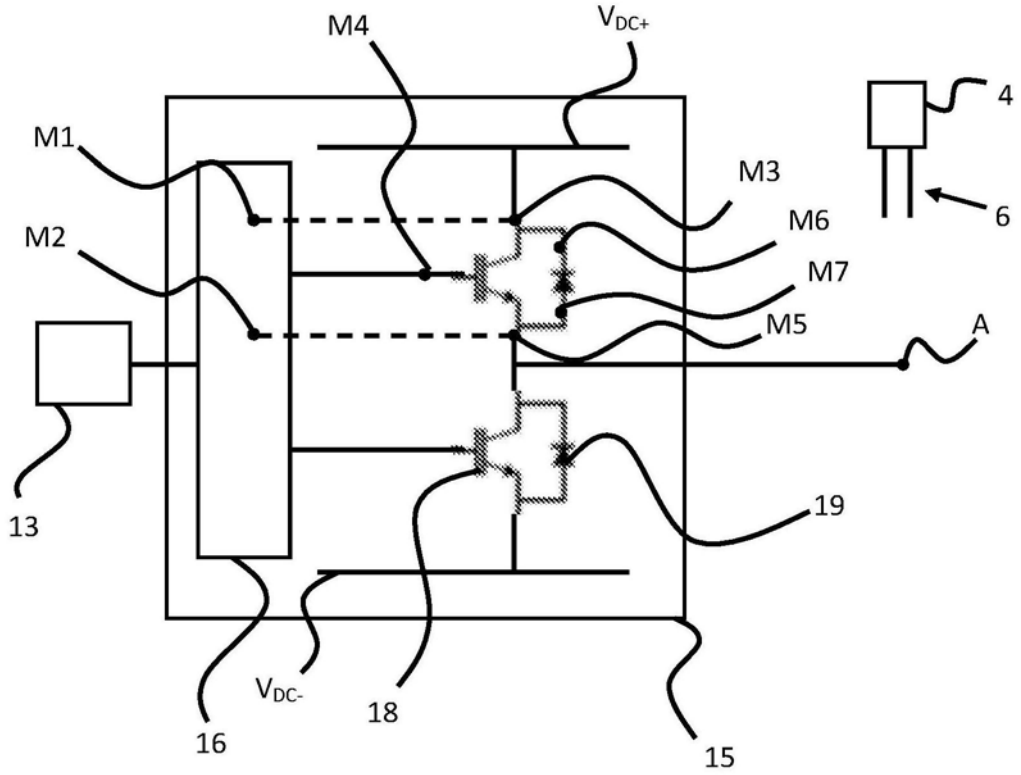

M4
V_{DC+}
4
M1
M3
6
M6
M2
M7
M5
A
13
19
V_{DC-}
18
16
15

图4