



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102148219 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201010616679. 9

(22) 申请日 2010. 12. 30

(73) 专利权人 株洲南车时代电气股份有限公司  
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路

(72) 发明人 忻力 胡家喜 马伯乐 陈玉其  
陈明翊 李华 杨光 陈燕平

(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 逯长明 王宝筠

(51) Int. Cl.

H01L 25/00 (2006. 01)

H01L 29/739 (2006. 01)

审查员 王毅冰

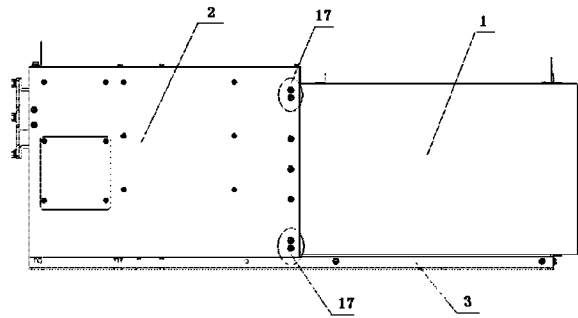
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块

(57) 摘要

本发明公开了一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,所述功率模块包括:电力电子电容器、前端部件、以及底座;所述电力电子电容器和所述前端部件前后排列安装在所述底座上,通过所述底座连接起来;在所述功率模块的一个侧面上,设置有第一连接母排和第二连接母排,用于在功率模块级联时,实现相邻两功率模块之间的连接。采用本发明实施例,能够方便的实现 IGBT 功率模块串联以满足高压或超高压输出的要求。



1. 一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述功率模块包括:电力电子电容器、包括至少两个 IGBT 元件和散热器的前端部件、以及底座;

所述电力电子电容器和所述前端部件前后排列安装在所述底座上,通过所述底座连接起来;

在所述功率模块的一个侧面上,设置有第一连接母排和第二连接母排,用于在功率模块级联时,实现相邻两功率模块之间的连接。

2. 根据权利要求 1 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,当至少两个所述功率模块级联时,将各功率模块依次并列放置;

通过一连接母排将前一功率模块的第二连接母排与后一功率模块的第一连接母排相连。

3. 根据权利要求 1 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件包括第一安装板和第二安装板;

所述第一安装板和第二安装板分别位于所述前端部件的两侧,且所述第一安装板和第二安装板分别通过螺钉与所述电力电子电容器相连。

4. 根据权利要求 3 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,

所述 IGBT 元件安装在所述散热器上,通过低感母排实现与所述电力电子电容器之间的电气连接;

所述散热器为水冷散热器或风冷散热器。

5. 根据权利要求 4 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括功率电阻;

所述功率电阻安装在所述散热器上;所述功率电阻两端分别与所述低感母排的正排和负排相连。

6. 根据权利要求 4 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括晶闸管;

所述晶闸管的阳极和阴极分别连接所述低感母排的正排和负排。

7. 根据权利要求 4 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括旁路开关;

所述旁路开关的一端接所述第一连接母排和第二连接母排,所述旁路开关的另一端接所述低感母排的正排和负排。

8. 根据权利要求 7 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括控制板;所述控制板上设置有光纤接口;

通过所述光纤接口实现所述功率模块与系统之间的通讯。

9. 根据权利要求 8 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括旁路开关电源和控制电源;

所述旁路开关电源用于从所述电力电子电容器中高位取能,转化为旁路开关的闭合线圈所需的电压,为所述旁路开关的闭合线圈供电。

所述控制电源用于从所述电力电子电容器中高位取能,转化为所述控制板所需的电压。

10. 根据权利要求 9 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述旁路开

关电源和所述控制电源集成为一体。

11. 根据权利要求 4 所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,所述前端部件还包括电压检测装置,用于检测所述电力电子电容器的工作电压。

12. 根据权利要求 1 至 11 任一项所述的绝缘栅双极型晶体管的功率模块,其特征在于,在所述底座上设置安装孔,用于将所述功率模块安装在系统的基座上;

或者,

在所述底座上设置吊装,配合梁将所述功率模块吊装在系统的基座上。

## 一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及晶体管技术领域,特别是涉及一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块。

### 背景技术

[0002] 绝缘栅双极型晶体管 (Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT) 属于电压控制型电力电子器件,具有输入阻抗大、驱动功率小、控制电路简单、开关损耗小、开关速度快、工作频率高、元件容量大、无吸收电路等优点,已广泛应用于工业变流、电力牵引等领域。

[0003] 目前主要的应用模式是采用功率单元模块化结构,将 IGBT 元件、散热器、电力电子电容器、门极驱动单元、门极驱动电源等主要部件集成在一起,组合成一个完整的具备整流或逆变功能的单元。功率模块可以是一个桥臂,也可以是一个整流器或逆变器。受 IGBT 元件技术水平的限制,目前 IGBT 元件最高阻断电压只能到 6500V;采用二电平电路的功率模块中间直流电压约为 3500V;采用三电平电路也只能到约 7000V;采用更多电平数的功率模块结构过于复杂,工程上很难实现。

[0004] 发明人在研究过程中发现,对于一般的中低压应用系统,现有的功率模块已经够用。但是,在高压变频调速、柔性直流输电、静止无功补偿等领域,中间直流电压通常从几十千伏到上千千伏,现有的 IGBT 功率模块无法满足要求。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,能够方便的实现 IGBT 功率模块的串联以满足高压或超高压输出的要求。

[0006] 本发明实施例提供一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,所述功率模块包括:电力电子电容器、前端部件、以及底座;

[0007] 所述电力电子电容器和所述前端部件前后排列安装在所述底座上,通过所述底座连接起来;

[0008] 在所述功率模块的一个侧面上,设置有第一连接母排和第二连接母排,用于在功率模块级联时,实现相邻两功率模块之间的连接。

[0009] 优选地,当至少两个所述功率模块级联时,将各功率模块依次并列放置;通过一连接母排将前一功率模块的第二连接母排与后一功率模块的第一连接母排相连。

[0010] 优选地,所述前端部件包括第一安装板和第二安装板;

[0011] 所述第一安装板和第二安装板分别位于所述前端部件的两侧,且所述第一安装板和第二安装板分别通过螺钉与所述电力电子电容器相连。

[0012] 优选地,所述前端部件还包括:至少两个 IGBT 元件和散热器;

[0013] 所述 IGBT 元件安装在所述散热器上,通过低感母排实现与所述电力电子电容器之间的电气连接;

[0014] 所述散热器为水冷散热器或风冷散热器。

[0015] 优选地,所述前端部件还包括功率电阻;所述功率电阻安装在所述散热器上;所述功率电阻两端分别与所述低感母排的正排和负排相连。

[0016] 优选地,所述前端部件还包括晶闸管;所述晶闸管的阳极和阴极分别连接所述低感母排的正排和负排。

[0017] 优选地,所述前端部件还包括旁路开关;所述旁路开关的一端接所述第一连接母排和第二连接母排,所述旁路开关的另一端接所述低感母排的正排和负排。

[0018] 优选地,所述前端部件还包括控制板;所述控制板上设置有光纤接口;通过所述光纤接口实现所述功率模块与系统之间的通讯。

[0019] 优选地,所述前端部件还包括旁路开关电源和控制电源;

[0020] 所述旁路开关电源用于从所述电力电子电容器中高位取能,转化为旁路开关的闭合线圈所需的电压,为所述旁路开关的闭合线圈供电。

[0021] 所述控制电源用于从所述电力电子电容器中高位取能,转化为所述控制板所需的电压。

[0022] 优选地,所述旁路开关电源和所述控制电源集成为一体。

[0023] 优选地,所述前端部件还包括电压检测装置,用于检测所述电力电子电容器的工作电压。

[0024] 优选地,在所述底座上设置安装孔,用于将所述功率模块安装在系统的基座上;

[0025] 或者,在所述底座上设置吊装,配合梁将所述功率模块吊装在系统的基座上。

[0026] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0027] 本发明实施例所述 IGBT 功率模块的电力电子电容器和前端部件前后排列安装在所述底座上;在所述 IGBT 功率模块的一个侧面上,设置有第一连接母排和第二连接母排。在实现至少两个所述 IGBT 功率模块级联时,只需将若干个 IGBT 功率模块依次并列放置,将前一 IGBT 功率模块的第二连接母排与后一 IGBT 功率模块的第一连接母排相连即可。

[0028] 本发明实施例所述 IGBT 功率模块,能够方便的实现多个 IGBT 功率模块之间的级联,从而很容易的就可以构建不同电压等级和容量的系统,以满足高压或超高压的输出要求;同时,所述 IGBT 功率模块结构紧凑,方便安装和维护,节约空间,使系统的结构更加简单。

## 附图说明

[0029] 图 1 为本发明实施例提供的绝缘栅双极型晶体管的功率模块正视图;

[0030] 图 2 为本发明实施例提供的绝缘栅双极型晶体管的功率模块左视图;

[0031] 图 3 为本发明实施例的两个 IGBT 功率模块级联示意图;

[0032] 图 4 为本发明实施例的前端部件内部器件安装示意图;

[0033] 图 5 为本发明实施例的 IGBT 元件安装层的示意图;

[0034] 图 6 为本发明实施例的 IGBT 功率模块的控制板安装示意图;

[0035] 图 7 为本发明实施例的 IGBT 功率模块的主电路图。

## 具体实施方式

[0036] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实

施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0037] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,能够方便的实现 IGBT 功率模块串联以满足高压或超高压输出的要求。

[0038] 参照图 1 和图 2,分别为本发明实施例提供的绝缘栅双极型晶体管的功率模块正视图和左视图。

[0039] 所述 IGBT 功率模块包括:电力电子电容器 1、前端部件 2、以及底座 3。

[0040] 所述电力电子电容器 1 和所述前端部件 2 前后排列安装在所述底座 3 上,通过所述底座 3 连接起来。

[0041] 在所述 IGBT 功率模块的一个侧面上,设置有第一连接母排 4 和第二连接母排 5,用于对 IGBT 功率模块级联时,实现相邻 IGBT 功率模块之间的连接。

[0042] 具体的,在至少两个实现 IGBT 功率模块级联时,只需将若干个 IGBT 功率模块依次并列放置,将前一 IGBT 功率模块的第二连接母排与后一 IGBT 功率模块的第一连接母排相连即可。

[0043] 本发明实施例所述 IGBT 功率模块,能够方便的实现多个 IGBT 功率模块之间的级联,从而很容易的就可以构建不同电压等级和容量的系统,以满足高压或超高压的输出要求;同时,所述 IGBT 功率模块结构紧凑,方便安装和维护,节约空间,使系统的结构更加简单。

[0044] 如图 1 所示,所述 IGBT 功率模块采用前后安装方式,所述前端部件 2 和电力电子电容器 1 前后排列,通过底座 3 将两者连接起来。

[0045] 优选地,为实现所述 IGBT 功率模块与系统的装配,可以在所述底座 3 上设置安装孔,用于将所述 IGBT 功率模块安装在系统的基座上。

[0046] 也可以在所述底座 3 的上端设置吊装 12,如图 2 所示,所述吊装 12 配合梁使用,能够方便的将所述 IGBT 功率模块吊装在系统的基座上。

[0047] 需要说明的是,通过所述吊装 12,还可以方便的实现所述 IGBT 功率模块的搬运。

[0048] 参照图 3,为本发明实施例的两个 IGBT 功率模块级联示意图。如图 3 所示,将两个 IGBT 功率模块并列放置,通过一连接母排 6 实现两个 IGBT 功率模块的级联。

[0049] 具体的,所述连接母排 6 的一端与前一 IGBT 功率模块(位于左边的 IGBT 功率模块)的第二连接母排 5 相连,所述连接母排 6 的另一端与后一 IGBT 功率模块(位于右边的 IGBT 功率模块)的第一连接母排 4 相连。其中,在图 3 中,设定面向图 3 时,左边为前方向,右边为后方向。

[0050] 由此,本发明实施例所述 IGBT 功率模块,能够方便的实现多个 IGBT 功率模块之间的级联,以满足高压或超高压输出的要求。

[0051] 优选地,为了便于实现并列的 IGBT 功率模块之间的连接,可以设置所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5 分别靠近所述 IGBT 功率模块一侧面的两侧边设置。

[0052] 如图 2 所示,图示 IGBT 功率模块上,所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5 分别靠近该 IGBT 功率模块一侧面的左侧边和右侧边设置。由此可以使得,当若干个所述 IGBT 功率模块级联时,能够方便的通过所述第一连接母排 4 实现该 IGBT 功率模块与其左侧相邻的 IGBT 功率模块的互联,而通过所述第二连接母排 5 可以实现该 IGBT 功率模块与其右侧相邻的 IGBT 功率模块的互联。

[0053] 图 2 中给出了所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5 的一种具体的实现形式。图 2 中所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5 均为折线形,能够更加方便的实现相邻两 IGBT 功率模块之间的互联。当然,在实际应用中,所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5 的形状并不限于图 2 所示,可以根据实际需要具体设定,例如可以为直条型、S 型、或弧形等。

[0054] 如图 2 所示,所述前端部件 2 包括第一安装板 15 和第二安装板 16。

[0055] 所述第一安装板 15 和第二安装板 16 分别位于所述前端部件 2 的两侧,且所述第一安装板 15 和第二安装板 16 分别通过螺钉 17 与所述电力电子电容器 1 相连。通过所述第一安装板 15 和第二安装板 16,能够增加所述 IGBT 功率模块的强度,保护所述前端部件 2 的内部器件。

[0056] 参照图 4 和图 5,分别为本发明实施例的前端部件内部器件安装示意图和 IGBT 元件安装层的示意图。需要说明的是,所述 IGBT 的元件安装层覆盖在图 4 中示出的低感母排 7 的下方。结合图 7,图 7 为本发明实施例的 IGBT 功率模块的主电路图。

[0057] 结合图 4 和图 5 所示,所述前端部件 2 还包括:IGBT 元件 13、散热器 14 和功率电阻 8。

[0058] 所述 IGBT 元件 13 安装在所述散热器 14 上。所述 IGBT 元件 13 和所述电力电子电容器 1 之间通过低感母排 7 实现电气连接。

[0059] 需要说明的是,所述 IGBT 功率模块上可以包括两个或两个以上所述 IGBT 元件 13。如图 7 所示,以两个 IGBT 元件 13 为例进行说明。在实际应用中,所述 IGBT 元件的数量可以根据需要具体设定。

[0060] 如图 7 所示,所述 IGBT 功率模块还包括驱动单元,用于驱动各 IGBT 元件。

[0061] 通过低感母排 7 实现 IGBT 元件 13 与电力电子电容器 1 之间的电连接,能够减少所述 IGBT 功率模块的换流回路的杂散电感。

[0062] 所述功率电阻 8 安装在所述散热器 14 上。所述功率电阻 8 的两端分别与所述低感母排 7 的正排和负排相连。所述功率电阻 8 用于在所述 IGBT 功率模块充电时起均压的作用,在 IGBT 功率模块停止工作时释放所述电力电子电容器 1 内的能量。

[0063] 优选地,所述散热器 14 可以为水冷散热器或风冷散热器。

[0064] 所述前端部件 2 还可以包括晶闸管 9。所述晶闸管 9 的阳极和阴极分别连接所述低感母排 7 的正排和负排。如图 7 所示,当系统的直流侧发生短路时,开通所述晶闸管 9,能够为所述 IGBT 元件 13 中的反并二极管的短路电流分流,从而能够为所述 IGBT 功率模块提供自我保护,保护模块不受到损坏。

[0065] 优选地,所述晶闸管 9 可以为平板式也可以为模块式。

[0066] 如图 4 所示,所述前端部件 2 还可以包括旁路开关 10。所述旁路开关 10 的一端接所述第一连接母排 4 和第二连接母排 5,另一端接所述低感母排 7 的正排和负排。

[0067] 如图 7 所示,所述旁路开关 10 的两端分别接所述 IGBT 功率模块的电气接口 A 和电气接口 B。所述电气接口 A 和电气接口 B 即为所述 IGBT 功率模块的两个输出端子。当级联的若干个 IGBT 功率模块中,某一 IGBT 功率模块出现严重故障时,通过闭合该故障 IGBT 功率模块的旁路开关 10,将该故障 IGBT 功率模块的两个输出端子旁路,从而能够将该故障 IGBT 功率模块从整个系统中隔离出来,保证整个系统能够继续正常工作。

[0068] 优选地,所述旁路开关 10 可以通过一连接母排与所述低感母排 7 相连。

[0069] 所述前端部件 2 还可以包括电压检测装置 11,如图 7 所示,所述电压检测装置 11 的两端与所述电力电子电容器 1 的两端相连,用于检测所述电力电子电容器 1 的工作电压。

[0070] 所述前端部件 2 还包括一控制板 20。在所述控制板 20 上设置有光纤接口,如图 7 所示。通过所述光纤接口,可以实现所述 IGBT 功率模块与系统之间的通讯。需要说明的是,通过光纤实现 IGBT 功率模块与系统之间的通讯,能够实现 IGBT 功率模块的高压电气隔离。

[0071] 参照图 6,为本发明实施例的 IGBT 功率模块的控制板安装示意图。

[0072] 所述前端部件 2 还包括旁路开关电源 19,安装在所述控制板 20 上,用于为所述旁路开关 10 中的闭合线圈提供电源。

[0073] 如图 7 所示,所述旁路开关电源 19 的输入端接所述电力电气电容器 1 的两端,其输出端接所述旁路开关 10 的控制端。该旁路开关电源 19 从所述电力电子电容器 1 中高位取能,转化为旁路开关 10 的闭合线圈所需的电压,为所述闭合线圈供电。

[0074] 所述前端部件 2 还包括控制电源 18,安装在所述控制板 20 上用于为所述控制板 20 提供工作所需的电能。

[0075] 如图 7 所示,所述控制电源 18 的输入端接所述电力电气电容器 1 的两端,其输出端接所述控制板 20。所述控制电源 18 从所述电力电子电容器 1 中高位取能,转化为所述控制板 20 所需的电压。

[0076] 需要说明的是,本发明实施例中,所述旁路开关电源 19 和控制电源 18 均能够从所述 IGBT 功率模块自身的主电路(电子电力电容器)上直接进行高位取能,不需要再为其提供单独的控制电源,从而解决高压或超高压环境下的电气绝缘问题。

[0077] 优选地,所述旁路开关电源 19 和所述控制电源 18 可以集成为一体,同时为所述旁路开关 10 和控制板 20 供电。

[0078] 以上对本发明所提供的一种绝缘栅双极型晶体管的功率模块,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。



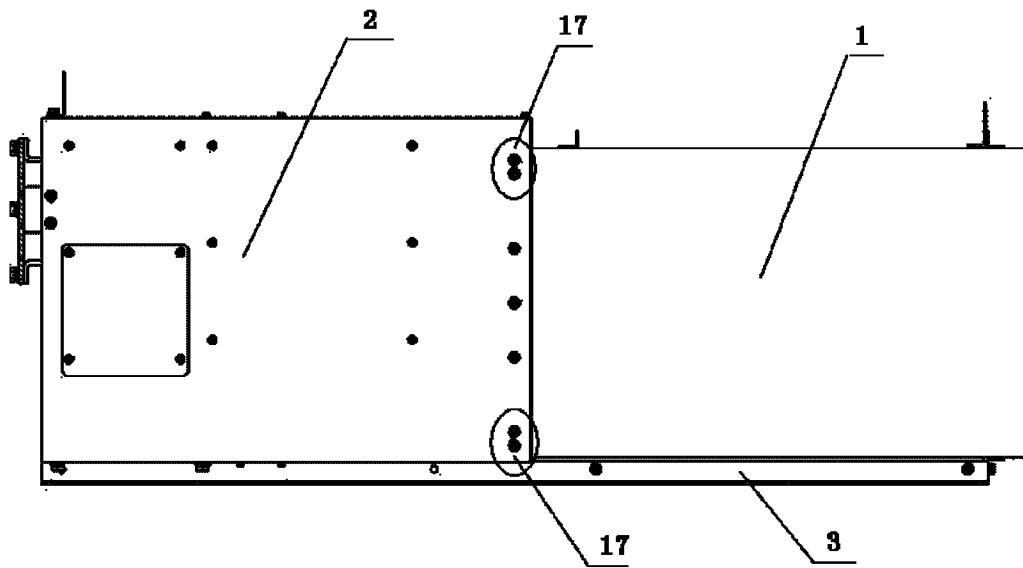


图 1

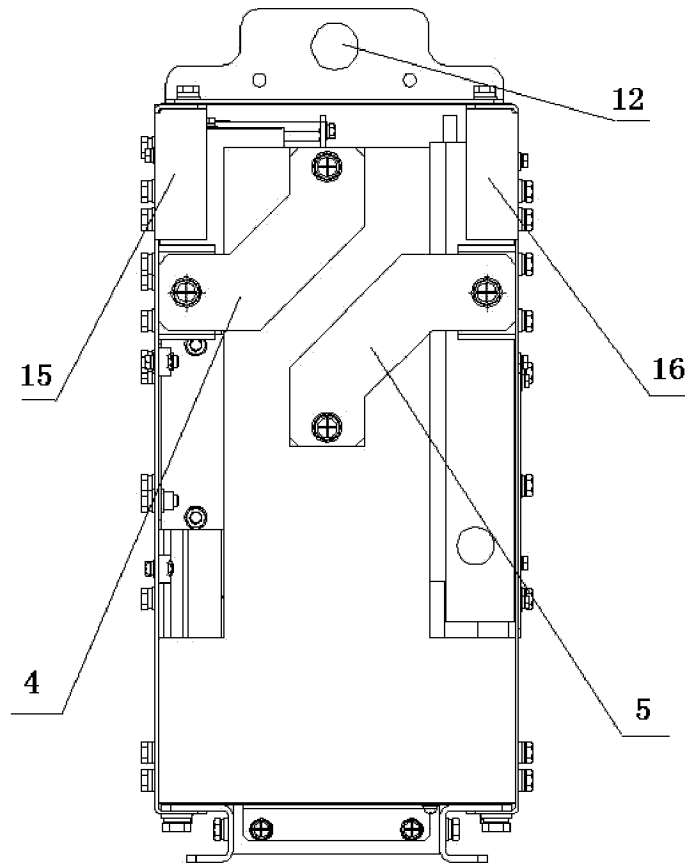


图 2

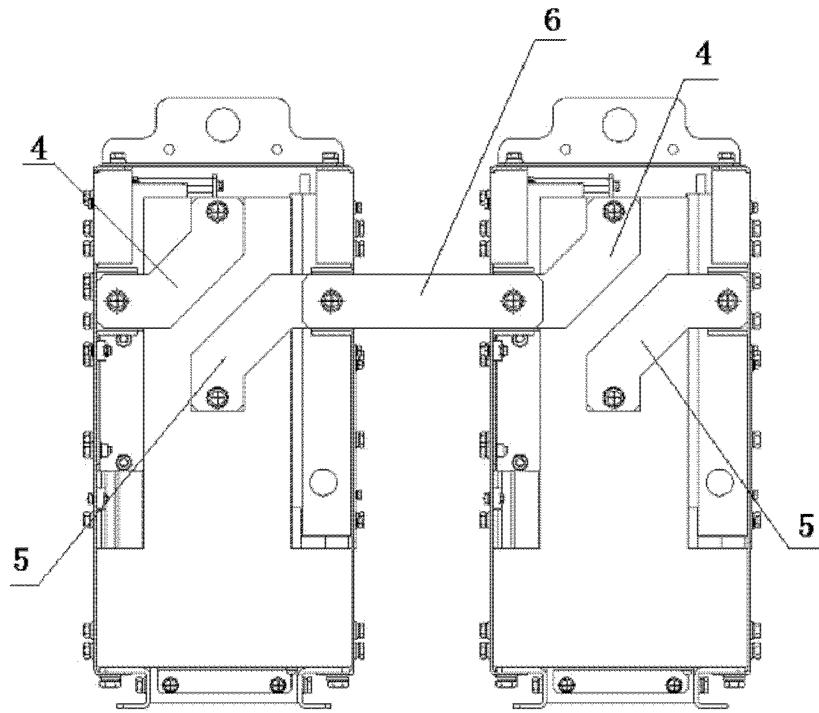


图 3

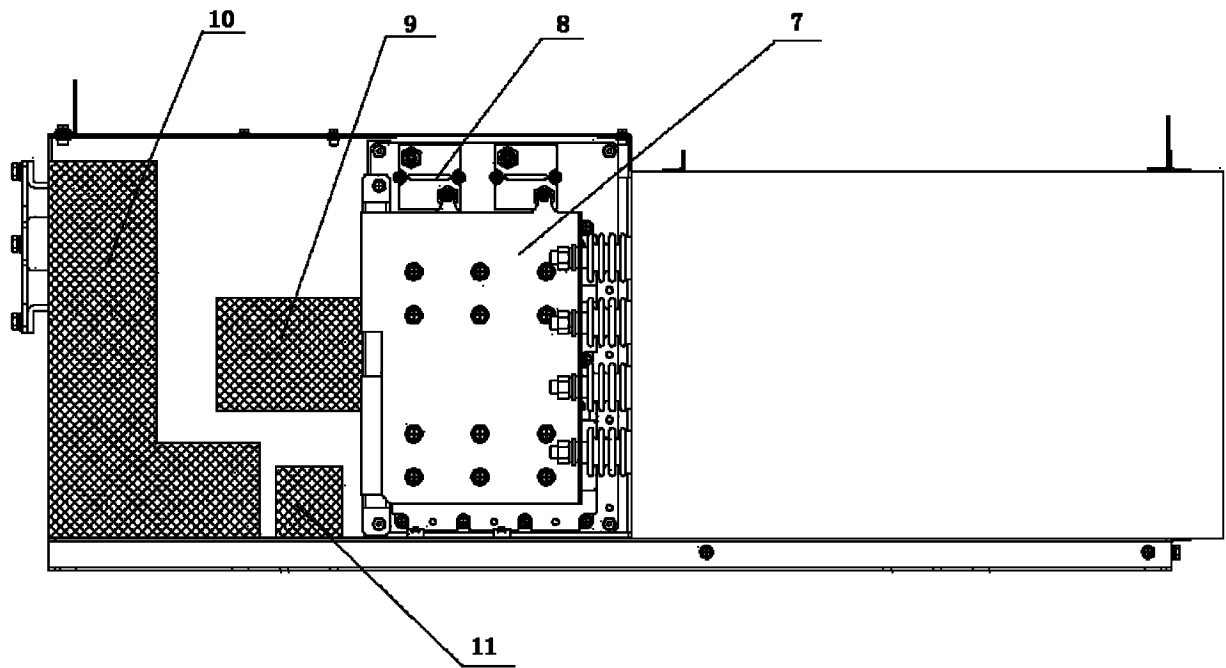


图 4

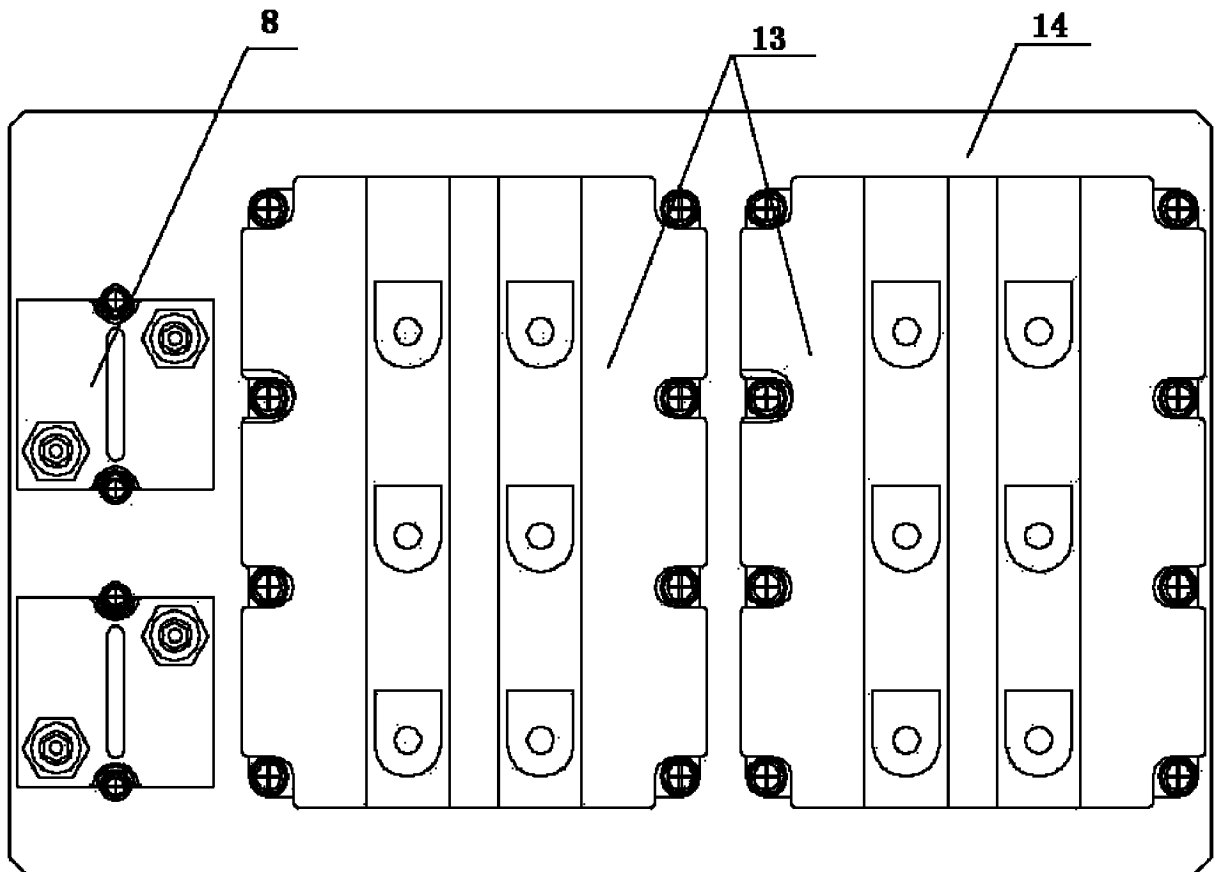


图 5

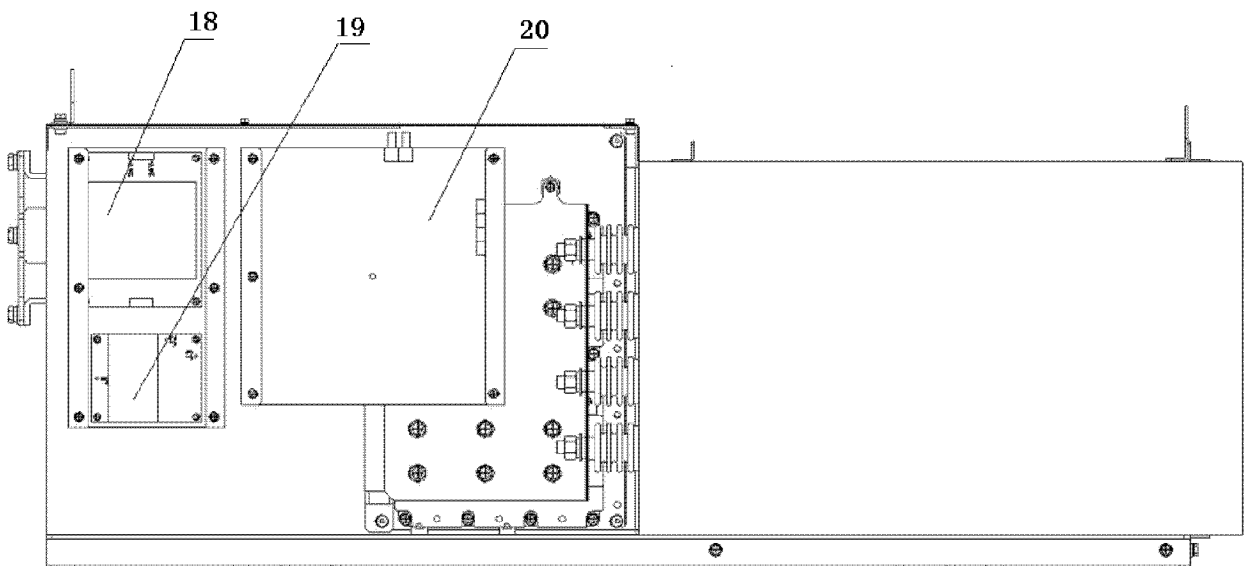


图 6

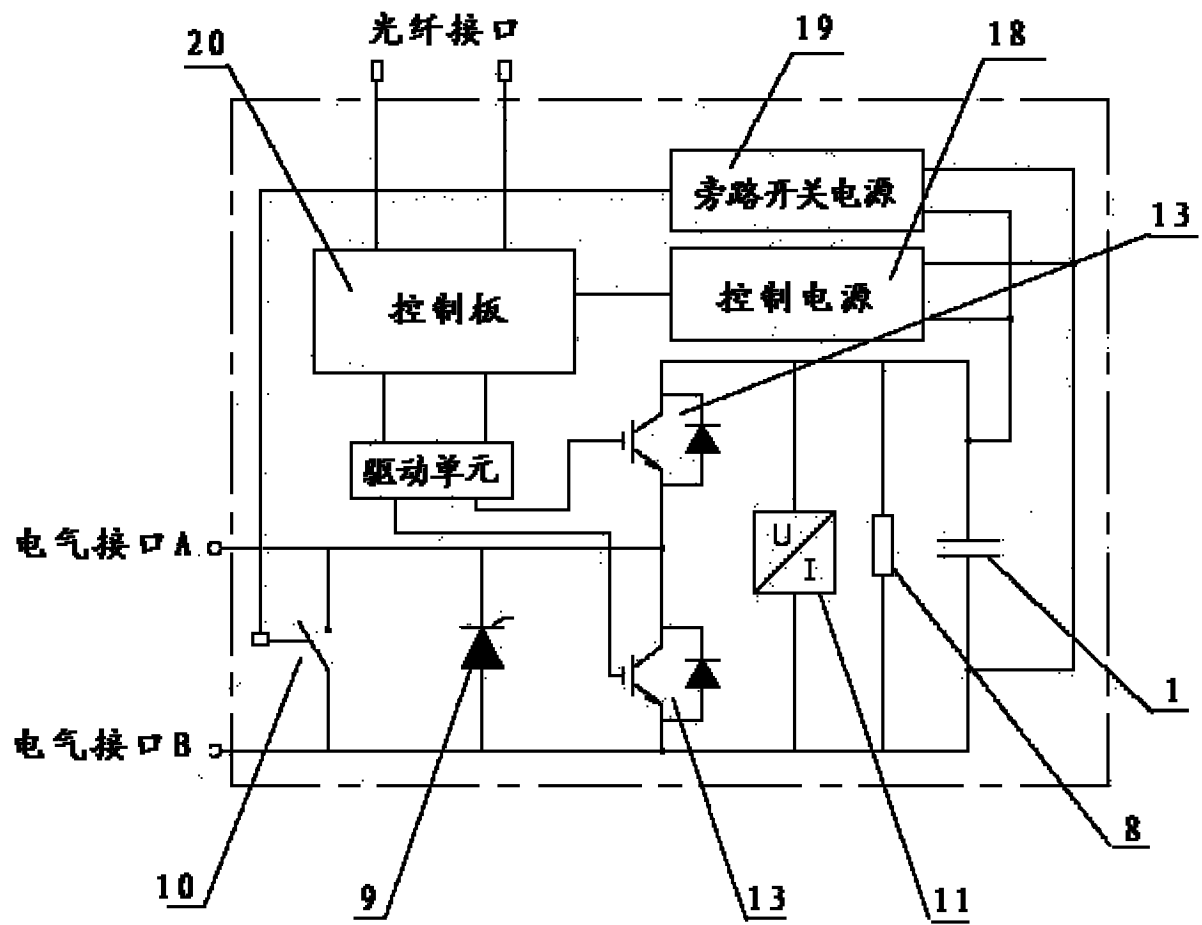


图 7