(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114142788 A
(43)申请公布日 2022.03.04

(21)申请号 202110482128.6

(22)申请日 2021.04.30

(71)申请人 蜂巢传动系统(江苏)有限公司保定研发分公司
地址 071000 河北省保定市莲池区东盛路75号院内

(72)发明人 孙志鑫 王启明 杨攀 罗贵恒 温超 刘屹瞻 朱小强 张骏飞

(74)专利代理机构 石家庄旭昌知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 13126
代理人 雷莹

(51)Int.Cl.
H02P 29/00(2016.01)
H02P 9/02(2006.01)
H05K 7/20(2006.01)
H02P 101/45(2015.01)

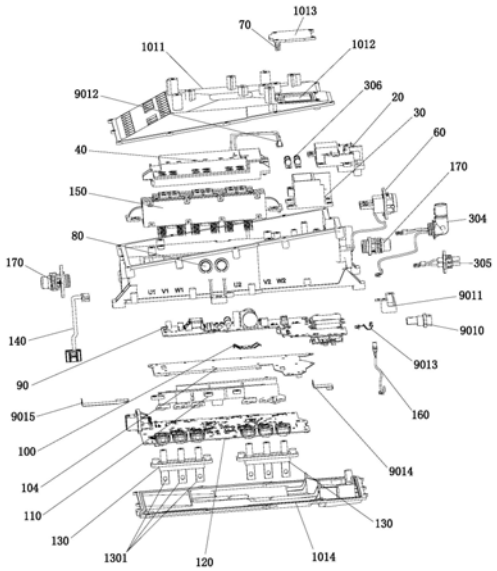
权利要求书3页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

双电机控制器和电驱动系统

(57)摘要

本发明属于控制器领域,公开了一种双电机控制器和电驱动系统,该双电机控制器包括:箱体(10);第一高压区(101)和第二高压区(102),分别形成在箱体内腔的上部和下部;以及低压区(103),位于箱体内腔的下部且与第二高压区(102)相互隔离设置;其中,第一高压区(101)、第二高压区(102)和低压区(103)依次毗邻设置,第一高压区(101)容置有滤波器(20)和DC-LINK电容(40),第二高压区(102)容置有DCDC组件(90),第一高压区(101)和第二高压区(102)之间容置有IGBT总成,低压区(103)容置有总控板(120)。本发明的双电机控制器能够有效解决现有控制器散热效果差、体积和重量大、功率密度低、集成度低,EMC效果差,成本高等问题。



CN 114142788 A

1.一种双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括:

箱体(10);

第一高压区(101)和第二高压区(102),分别形成在箱体内腔的上部和下部;以及

低压区(103),位于所述箱体内腔的下部且与所述第二高压区(102)相互隔离设置;

其中,所述第一高压区(101)、所述第二高压区(102)和所述低压区(103)依次毗邻设置,所述第一高压区(101)容置有滤波器(20)和DC-LINK电容(40),所述第二高压区(102)容置有DCDC组件(90),所述第一高压区(101)和所述第二高压区(102)之间容置有IGBT总成,所述低压区(103)容置有总控板(120)。

2.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括水平布置在所述箱体内腔的下部的屏蔽顶板(104),所述箱体(10)的内底壁设有向上伸出的屏蔽侧板(105),所述屏蔽顶板(104)、所述屏蔽侧板(105)、部分箱体底壁和部分箱体周壁共同限定出所述低压区(103),所述第二高压区(102)和所述低压区(103)通过所述屏蔽顶板(104)和所述屏蔽侧板(105)相互隔离。

3.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括水平布置在所述箱体内腔中以划分出所述第一高压区(101)和所述第二高压区(102)的箱体隔板(106),所述箱体隔板(106)形成有隔板贯通槽,所述IGBT总成穿设在所述隔板贯通槽中。

4.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述滤波器(20)和所述DC-LINK电容(40)在所述第一高压区(101)内沿横向间隔布置。

5.根据权利要求4所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括DC连接器(60)和PDU组件(30),所述DC连接器(60)的输出端分别连接所述滤波器(20)的输入端和所述PDU组件(30)的输入端,所述PDU组件(30)位于所述第一高压区(101),所述滤波器(20)和所述PDU组件(30)与所述DC-LINK电容(40)分列于横向两侧布置。

6.根据权利要求5所述的双电机控制器,其特征在于,所述DC连接器(60)贯穿所述箱体(10)的上部周壁设置。

7.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括设置在所述第一高压区(101)的PDU组件(30),所述PDU组件(30)包括:

组件壳体(301);

分流母排(302),安装在所述组件壳体(301)中;

PTC连接器(304)和CMP连接器(305),分别连接所述分流母排(302)的输出端;和

多个熔断器(306),设置在所述PTC连接器(304)和所述分流母排(302)之间的正极回路上以及所述CMP连接器(305)和所述分流母排(302)之间的正极回路上。

8.根据权利要求7所述的双电机控制器,其特征在于,所述PTC连接器(304)和所述CMP连接器(305)分别贯穿所述箱体(10)的上部周壁设置。

9.根据权利要求7所述的双电机控制器,其特征在于,所述箱体(10)包括盖合所述箱体内腔的顶部开口的箱体顶盖(1011),所述箱体顶盖(1011)形成有沿竖向对位于所述熔断器(306)设置的顶盖贯通槽(1012),所述箱体(10)还包括可拆卸地盖合所述顶盖贯通槽(1012)的熔断器盖板(1013),所述双电机控制器包括开盖互锁连接器和开盖互锁线束(160),所述开盖互锁连接器包括能够相互插接导通的第一插接端子(70)和第二插接端子(307),所述第一插接端子(70)固定安装在所述熔断器盖板(1013)上,所述第二插接端子

(307)固定安装在所述组件壳体(301)上,所述开盖互锁线束(160)连接所述第二插接端子(307)和所述总控板(120)。

10.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述滤波器(20)包括:

滤波器基座(201),包括筒形罩体部(202),所述筒形罩体部(202)设有筒形罩腔以及位于所述筒形罩腔轴向两端的第一罩口和第二罩口;

滤波器母排(203),穿设在所述筒形罩腔中,所述滤波器母排(203)的输入端伸出所述第一罩口且输出端伸出所述第二罩口;

滤波板(206),设置在所述滤波器基座(201)上且与所述滤波器母排(203)电连接;和

磁环(2010),一体成型设置且与所述筒形罩体部(202)设有所述第二罩口的端壁沿轴向对接,所述滤波器母排(203)的输出端伸出所述磁环(2010)。

11.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述DC-LINK电容(40)为集成有TM端电容功能和GM端电容功能的集成电容且包括层叠设置有多个母排的电容输出母排组(401),所述电容输出母排组(401)与所述IGBT总成的输入端电连接。

12.根据权利要求11所述的双电机控制器,其特征在于,所述DC-LINK电容(40)中集成安装有多个Y电容。

13.根据权利要求3所述的双电机控制器,其特征在于,所述DCDC组件(90)包括水平布置的电路板(901)以及集成安装在所述电路板(901)上的输入滤波电路(902)、变压电路(903)、整流输出电路(904)、控制电路(905)和备用电源电路(906),所述DCDC组件(90)的正极输入端位于所述输入滤波电路(902)中且负极输入端位于所述备用电源电路(906)中,所述DCDC组件(90)的正极输出端和负极输出端均位于所述整流输出电路(904)中,所述输入滤波电路(902)、所述变压电路(903)和所述整流输出电路(904)依次电连接,所述备用电源电路(906)、所述变压电路(903)和所述整流输出电路(904)依次电连接。

14.根据权利要求13所述的双电机控制器,其特征在于,所述箱体隔板(106)上设有箱体散热结构,所述电路板(901)的至少部分板面与所述箱体散热结构相互抵接。

15.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括与所述DCDC组件(90)电连接的DCDC连接器(9010),所述DCDC连接器(9010)贯穿所述箱体(10)的下部周壁设置。

16.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括与所述IGBT总成集成安装的冷却板总成,所述IGBT总成包括至少一个IGBT层组,所述IGBT层组包括至少一个IGBT单元(1501),所述冷却板总成包括平行间隔设置的多个冷却板(1504),相邻两个所述冷却板(1504)之间层叠设置有所述IGBT层组,所述IGBT单元(1501)呈板状且两个板面分别抵接相邻两个所述冷却板(1504)的板面。

17.根据权利要求16所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括位于所述第二高压区(102)的输出转接模块(110),所述输出转接模块(110)包括贴合所述冷却板(1504)的板面安装的输出转接母排。

18.根据权利要求1所述的双电机控制器,其特征在于,所述总控板(120)为集成有总控电路(1201)、驱动电路(1202)和信号检测电路(1203)的集成式总控板。

19.根据权利要求18所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括外接输出模块(130),所述外接输出模块(130)包括三相输出母排(1301),所述总控板(120)上集成

安装有电流传感器(1204),所述三相输出母排(1301)的输入端穿过所述电流传感器(1204)并与所述IGBT总成的输出端电连接,所述三相输出母排(1301)的输出端穿出所述箱体(10)外。

20.根据权利要求18所述的双电机控制器,其特征在于,所述双电机控制器包括设置在所述箱体内腔的箱体冷却流道,所述箱体冷却流道的外壁设有外凸导热柱(109),所述外凸导热柱(109)的端面形成有导热柱凹槽(1010),所述信号检测电路(1203)包括感温元件(1205),所述外凸导热柱(109)的端壁抵接所述总控板(120)的板面,所述感温元件(1205)位于所述导热柱凹槽(1010)内,所述感温元件(1205)和所述导热柱凹槽(1010)的槽内壁之间填充有导热介质。

21.一种电驱动系统,其特征在于,所述电驱动系统包括电动机、发电机以及分别与所述电动机和所述发电机电连接的根据权利要求1至20中任意一项所述的双电机控制器。

双电机控制器和电驱动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及控制器技术领域,特别涉及一种双电机控制器和电驱动系统。

背景技术

[0002] 随着新能源汽车市场的发展,电机电控行业受到高度重视,高密度电驱动系统技术得以迅速发展。目前单电机驱动系统受制于整车续航与电池寿命因素,不容易被消费者接受,且存在整车效率低,续航低,性价比偏低等缺点。相对而言,双电机驱动系统具有高效率,体积小,重量低,功率密度高等优点,故逐渐成为电驱动系统设计的主流方向。

[0003] 但传统的双电机驱动系统仍存在着以下不足:

[0004] 1)基本采用功率器件厂商封装完毕的单面散热器件,导致驱动系统散热能力差、可拓展性差,不易实现平台化设计;

[0005] 2)双电机驱动方案只是机械地将两台控制器和两台电机组装在一起,或者是一个箱体内使用两套控制器的零件,因此体积和重量大,功率密度低,成本高,且利用同一个水路冷却两块功率器件,使散热效果变的更差;

[0006] 3)电驱动系统未实现深度集成,使得控制复杂,连接器增多,线束多,体积大,成本高;

[0007] 4)电驱动系统EMC(电磁兼容)性能差,容易被干扰或干扰其他部件。

[0008] 因此现阶段亟需一种散热性能好、可拓展性强的功率模块以及进行集成化设计来降低双电机驱动系统的重量和体积,提高功率密度,并且能够实现平台化设计,降低成本。同时随着电驱动系统的深度集成,多合一产品在体积、重量、成本上也具有很大优势,而将PDU(电源分配单元)、DCDC(直流变换器)、OBC(车载充电器)等部件集成到电驱动系统中也对散热设计、EMC设计、密封设计等提出更高的要求。

发明内容

[0009] 针对现有技术中至少一种上述的缺陷或不足,本发明提供了一种双电机控制器和电驱动系统,能够有效解决现有控制器散热效果差、体积和重量大、功率密度低、集成度低,EMC效果差,成本高等问题。

[0010] 为实现上述目的,本发明第一方面提供了一种双电机控制器,所述双电机控制器包括:

[0011] 箱体;

[0012] 第一高压区和第二高压区,分别形成在箱体内腔的上部和下部;

[0013] 低压区,位于所述箱体内腔的下部且与所述第二高压区相互隔离设置;

[0014] 其中,所述第一高压区、所述第二高压区和所述低压区依次毗邻设置,所述第一高压区容置有滤波器和DC-LINK电容,所述第二高压区容置有DCDC组件,所述第一高压区和所述第二高压区之间容置有IGBT总成,所述低压区容置有总控板。

[0015] 可选地,所述双电机控制器包括水平布置在所述箱体内腔的下部的屏蔽顶板,所

述箱体的内底壁设有向上伸出的屏蔽侧板，所述屏蔽顶板、所述屏蔽侧板、部分箱体底壁和部分箱体周壁共同限定出所述低压区，所述第二高压区和所述低压区通过所述屏蔽顶板和所述屏蔽侧板相互隔离。

[0016] 可选地，所述双电机控制器包括水平布置在所述箱体内腔中以划分出所述第一高压区和所述第二高压区的箱体隔板，所述箱体隔板形成有隔板贯通槽，所述IGBT总成穿设在所述隔板贯通槽中。

[0017] 可选地，所述滤波器和所述DC-LINK电容在所述第一高压区内沿横向间隔布置。

[0018] 可选地，所述双电机控制器包括DC连接器和PDU组件，所述DC连接器的输出端分别连接所述滤波器的输入端和所述PDU组件的输入端，所述PDU组件位于所述第一高压区，所述滤波器和所述PDU组件与所述DC-LINK电容分列于横向两侧布置。

[0019] 可选地，所述DC连接器贯穿所述箱体的上部周壁设置。

[0020] 可选地，所述双电机控制器包括设置在所述第一高压区的PDU组件，所述PDU组件包括：

[0021] 组件壳体；

[0022] 分流母排，安装在所述组件壳体中；

[0023] PTC连接器和CMP连接器，分别连接所述分流母排的输出端；和

[0024] 多个熔断器，设置在所述PTC连接器和所述分流母排之间的正极回路上以及所述CMP连接器和所述分流母排之间的正极回路上。

[0025] 可选地，所述PTC连接器和所述CMP连接器分别贯穿所述箱体的上部周壁设置。

[0026] 可选地，所述箱体包括盖合所述箱体内腔的顶部开口的箱体顶盖，所述箱体顶盖形成有沿竖向对位于所述熔断器设置的顶盖贯通槽，所述箱体还包括可拆卸地盖合所述顶盖贯通槽的熔断器盖板，所述双电机控制器包括开盖互锁连接器和开盖互锁线束，所述开盖互锁连接器包括能够相互插接导通的第一插接端子和第二插接端子，所述第一插接端子固定安装在所述熔断器盖板上，所述第二插接端子固定安装在所述组件壳体上，所述开盖互锁线束连接所述第二插接端子和所述总控板。

[0027] 可选地，所述滤波器包括：

[0028] 滤波器基座，包括筒形罩体部，所述筒形罩体部设有筒形罩腔以及位于所述筒形罩腔轴向两端的第一罩口和第二罩口；

[0029] 滤波器母排，穿设在所述筒形罩腔中，所述滤波器母排的输入端伸出所述第一罩口且输出端伸出所述第二罩口；

[0030] 滤波板，设置在所述滤波器基座上且与所述滤波器母排电连接；和

[0031] 磁环，一体成型设置且与所述筒形罩体部设有所述第二罩口的端壁沿轴向对接，所述滤波器母排的输出端伸出所述磁环。

[0032] 可选地，所述DC-LINK电容为集成有TM端电容功能和GM端电容功能的集成电容且包括层叠设置有多个母排的电容输出母排组，所述电容输出母排组与所述IGBT总成的输入端电连接。

[0033] 可选地，所述DC-LINK电容中集成安装有多个Y电容。

[0034] 可选地，所述DCDC组件包括水平布置的电路板以及集成安装在所述电路板上的输入滤波电路、变压电路、整流输出电路、控制电路和备用电源电路，所述DCDC组件的正极输

入端位于所述输入滤波电路中且负极输入端位于所述备用电源电路中，所述DCDC组件的正极输出端和负极输出端均位于所述整流输出电路中，所述输入滤波电路、所述变压电路和所述整流输出电路依次电连接，所述备用电源电路、所述变压电路和所述整流输出电路依次电连接。

[0035] 可选地，所述箱体隔板上设有箱体散热结构，所述电路板的至少部分板面与所述箱体散热结构相互抵接。

[0036] 可选地，所述双电机控制器包括与所述DCDC组件电连接的DCDC连接器，所述DCDC连接器贯穿所述箱体的下部周壁设置。

[0037] 可选地，所述双电机控制器包括与所述IGBT总成集成安装的冷却板总成，所述IGBT总成包括至少一个IGBT层组，所述IGBT层组包括至少一个IGBT单元，所述冷却板总成包括平行间隔设置的多个冷却板，相邻两个所述冷却板之间层叠设置有所述IGBT层组，所述IGBT单元呈板状且两个板面分别抵接相邻两个所述冷却板的板面。

[0038] 可选地，所述双电机控制器包括位于所述第二高压区的输出转接模块，所述输出转接模块包括贴合所述冷却板的板面安装的输出转接母排。

[0039] 可选地，所述总控板为集成有总控电路、驱动电路和信号检测电路的集成式总控板。

[0040] 可选地，所述双电机控制器包括外接输出模块，所述外接输出模块包括三相输出母排，所述总控板上集成安装有电流传感器，所述三相输出母排的输入端穿过所述电流传感器并与所述IGBT总成的输出端电连接，所述三相输出母排的输出端穿出所述箱体外。

[0041] 可选地，所述双电机控制器包括设置在所述箱体内腔的箱体冷却流道，所述箱体冷却流道的外壁设有外凸导热柱，所述外凸导热柱的端面形成有导热柱凹槽，所述信号检测电路包括感温元件，所述外凸导热柱的端壁抵接所述总控板的板面，所述感温元件位于所述导热柱凹槽内，所述感温元件和所述导热柱凹槽的槽内壁之间填充有导热介质。

[0042] 本发明第二方面提供了一种电驱动系统，所述电驱动系统包括电动机、发电机以及分别与所述电动机和所述发电机电连接的上述的双电机控制器。

[0043] 本发明为双电机控制器设计提供一种实用、可靠、高效的设计思路和方案，很好地补充了应用于双电机驱动系统中的双电机控制器的应用实例，提高双电机控制器及双电机驱动系统的功率密度、集成度、散热能力、EMC效果和密封性。

[0044] 比如，通过在双电机控制器的箱体内腔进行高低压分区隔离设计，减少高低压部件之间的干扰，使控制器整体体积更小、功率密度更高、EMC效果更好。通过将IGBT总成和冷却板总成集成化组装，实现对各个IGBT单元的双面散热，以及将其余需要散热的部件集中贴近水道布置，获得较短的散热路径，提升散热效果，同时，IGBT总成和冷却板总成采用平台化设计，可以根据不同的功率需求加减冷却板和IGBT单元的数量，扩展性强，实现产品兼容。通过集成PDU组件和DCDC组件，使双电机控制器能够与电动机和发电机匹配连接，减少连接器及高压线束的使用，降低成本，提高功率密度。通过设计出集成式的DC-LINK电容，节省电容数量，减小体积和重量，提高功率密度，降低成本。通过设计出集成式PCBA(印刷电路板组件)，如DCDC组件和总控板，减小体积，减少物料，提高功率密度，降低成本。

[0045] 本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0046] 附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0047] 图1为本发明的具体实施方式中的一种双电机控制器的结构爆炸图；

[0048] 图2为本发明的具体实施方式中的一种PDU组件的结构示意图；

[0049] 图3为本发明的具体实施方式中的一种滤波器的结构示意图；

[0050] 图4为本发明的具体实施方式中的一种DC-LINK电容、输入转接模块和双面冷却组件的结构爆炸图；

[0051] 图5为图4中的双面冷却组件的结构爆炸图；

[0052] 图6为本发明的具体实施方式中的一种输出转接模块和双面冷却组件的结构爆炸图；

[0053] 图7为本发明的具体实施方式中的一种DCDC组件的结构示意图；

[0054] 图8用于展示本发明的具体实施方式中的一种水道盖板、散热凸台和压接件；

[0055] 图9为本发明的具体实施方式中的一种总控板的结构示意图；

[0056] 图10为本发明的具体实施方式中的一种双电机控制器的高低压分区示意图；

[0057] 图11用于展示本发明的具体实施方式中的一种外凸导热柱；

[0058] 图12为本发明的具体实施方式中的一种总控板和外凸导热柱的装配图；

[0059] 图13为本发明的具体实施方式中的一种总控板、外接输出模块和转接输出模块的装配图；

[0060] 图14为本发明的具体实施方式中的一种双电机控制器的电路结构图。

[0061] 附图标记说明：

[0062]	10	箱体		
[0063]	101	第一高压区	102	第二高压区
[0064]	103	低压区	104	屏蔽顶板
[0065]	105	屏蔽侧板	106	箱体隔板
[0066]	107	水道盖板	108	散热凸台
[0067]	109	外凸导热柱	1010	导热柱凹槽
[0068]	1011	箱体顶盖	1012	顶盖贯通槽
[0069]	1013	熔断器盖板	1014	箱体底盖
[0070]	20	滤波器		
[0071]	201	滤波器基座	202	筒形罩体部
[0072]	203	滤波器母排	204	正极母排焊接柱
[0073]	205	负极母排焊接柱	206	滤波板
[0074]	207	正极焊接孔	208	负极焊接孔
[0075]	209	接地孔	2010	磁环
[0076]	30	PDU组件		
[0077]	301	组件壳体	302	分流母排
[0078]	303	分流母排输入端	304	PTC连接器
[0079]	305	CMP连接器	306	熔断器

[0080]	307	第二插接端子		
[0081]	40	DC-LINK电容		
[0082]	401	电容输出母排组	402	电容母排连接孔
[0083]	50	输入转接模块		
[0084]	501	绝缘条形板	502	螺母
[0085]	60	DC连接器		
[0086]	70	第一插接端子		
[0087]	80	透气阀		
[0088]	90	DCDC组件		
[0089]	901	电路板	902	输入滤波电路
[0090]	903	变压电路	904	整流输出电路
[0091]	905	控制电路	906	备用电源电路
[0092]	908	MOS管	909	汇流母排
[0093]	9010	DCDC连接器	9011	DCDC输出母排
[0094]	9012	DCDC供电线束	9013	DCDC控制电源线束
[0095]	9014	DCDC控制线束	9015	备用电源线束
[0096]	100	压接件		
[0097]	110	输出转接模块		
[0098]	120	总控板		
[0099]	1201	总控电路	1202	驱动电路
[0100]	1203	信号检测电路	1204	电流传感器
[0101]	1205	感温元件		
[0102]	130	外接输出模块		
[0103]	1301	三相输出母排		
[0104]	140	旋变线束		
[0105]	150	双面冷却组件		
[0106]	1501	IGBT单元	1502	IGBT输入端
[0107]	1503	IGBT输入连接孔	1504	冷却板
[0108]	1505	通道入口	1506	外接流体入口
[0109]	1507	密封圈		
[0110]	160	开盖互锁线束		
[0111]	170	流体管路组件		

具体实施方式

[0112] 以下结合附图对本发明的具体实施例进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

[0113] 下面参考附图描述根据本发明的双电机控制器和电驱动系统。

[0114] 如图1至图14所示，本发明第一示例性实施例提供了一种双电机控制器，其包括箱体10和安装在箱体内腔中的控制器功能部件。具体地，箱体内腔的上部形成有第一高压区

101，箱体内腔的下部形成有相互隔离设置的第二高压区102和低压区103，并且第一高压区101、第二高压区102和低压区103依次毗邻设置，使得低压区103与两个高压区互不干扰。

[0115] 控制器功能部件主要包括滤波器20、DC-LINK电容40(即直流支撑电容)、DCDC组件90(即直流变换器组件)、IGBT总成(即绝缘栅双极型晶体管总成)和总控板120。其中，滤波器20、DC-LINK电容40、DCDC组件90和IGBT总成均为在高电压下工作的部件，总控板120为在低电压下工作的部件。

[0116] 在此需首先提及，图14展示了本示例性实施例的双电机控制器的一种电路结构，可见，除上述提及的功能部件以外，双电机控制器中还可增设其他实现不同功能的功能部件，下文中将有针对其他功能部件的实施例，结合该电路结构图，更便于理解各功能部件之间的电连接关系，也更便于理解本产品研发人员在确定功能部件的布置方式时的考虑因素。

[0117] 在本示例性实施例中，将滤波器20和DC-LINK电容40安装在第一高压区101，将DCDC组件90安装在第二高压区102，将IGBT总成安装在第一高压区101和第二高压区102之间(即IGBT总成部分位于第一高压区101，部分位于第二高压区102)，并将总控板120安装在低压区103。

[0118] 通过在双电机控制器的箱体内腔进行高低压分区隔离设计，能够有效减少高低压部件之间的干扰，使控制器整体体积更小、功率密度更高、EMC效果更好。

[0119] 实现上述高低压分区的方式不限，下面列举若干实施例作更清晰说明。

[0120] 在一种实施例中，参照图10，双电机控制器包括水平布置在箱体内腔的下部的屏蔽顶板104，箱体10的内底壁设有向上伸出的屏蔽侧板105。低压区103由屏蔽顶板104、屏蔽侧板105、部分箱体底壁和部分箱体周壁共同限定而成，屏蔽顶板104和屏蔽侧板105共同起到将第二高压区102和低压区103相互隔离的作用，且箱体壳壁的屏蔽作用得以充分利用，使控制器整体体积小、功率密度高、EMC效果好。若进一步简化结构，还可将总控板120的固定安装点设置在屏蔽顶板104上。

[0121] 在一种实施例中，继续参照图10，双电机控制器包括水平布置在箱体内腔中的箱体隔板106，此时箱体内腔在箱体隔板106以上的区域形成有第一高压区101且在箱体隔板106以下的区域形成有第二高压区102和低压区103。箱体隔板106具有屏蔽作用，可有效减少两个高压区的部件之间的干扰。此外，由于IGBT总成安装在第一高压区101和第二高压区102之间，可在箱体隔板106上形成隔板贯通槽，以供IGBT总成穿设其中，使IGBT总成的上部伸入第一高压区101且下部伸入第二高压区102。且参照图14所示的电路结构，第一高压区101的部件与第二高压区102或低压区103的部件之间可能需要通过导电线束连接，因此可在箱体隔板106上形成线束过孔以供导电线束穿过，实现相应的电气连接或信号传递。

[0122] 通常情况下，为适配于在车辆中的安装，会将双电机控制器的箱体10设置为竖向尺寸小于横向尺寸，因此在布置位于同一区内的多个部件时，应尽量沿横向布置。例如，将位于第一高压区101内的滤波器20和DC-LINK电容40沿横向间隔布置。

[0123] 当双电机控制器还包括PDU组件30(即电源分配单元组件)时，由于双电机控制器中的DC连接器的输出端分别连接滤波器20的输入端和PDU组件30的输入端，为节省导电线束或线束长度，优选将DC连接器、滤波器20和PDU组件30邻近设置。在此布置思路下，将PDU组件30安装在第一高压区101，并使得滤波器20和PDU组件30与DC-LINK电容40分列于横向

两侧布置，即滤波器20和PDU组件30同列于横向一侧，DC-LINK电容40布置在横向另一侧。

[0124] 至于DC连接器60，其用于连接在位于双电机控制器外部的高压动力电池和滤波器20的输入端之间，因此将DC连接器60贯穿箱体10的上部周壁设置，且DC连接器60与箱体10的上部周壁之间优选形成密封连接，如此既能实现其用于连接双电机控制器和高压动力电池的作用，又能使其靠近滤波器20和PDU组件30布置。

[0125] PDU组件中的具体部件可根据实际需要进行调整，而对于本示例性实施例中的双电机控制器，通常要求其能够与车辆通风系统电连接，例如与空调压缩机(简称“CMP”)和电加热器(简称“PTC”)电连接。

[0126] 基于上述需求，参照图2，PDU组件30可包括组件壳体301以及集成安装至组件壳体301上的分流母排302、PTC连接器304、CMP连接器305和多个熔断器306。

[0127] 其中，组件壳体301可采用注塑工艺制作，分流母排302可镶嵌在组件壳体301中。PTC连接器304和CMP连接器305可通过导电线束分别连接至分流母排302的输出端，实现电源的分配。分流母排输入端303(包括正极端和负极端)用于连接DC连接器60，此母排转接方式能够增加回路上的阻抗，减小电流中的噪声波段输出，满足整机EMC要求。此外，多个熔断器306设置在PTC连接器304和分流母排302之间的正极回路上以及CMP连接器305和分流母排302之间的正极回路上，实现过流保护。

[0128] 由于需要与电加热器和空调压缩机连接，PTC连接器304和CMP连接器305设置为分别贯穿箱体10的上部周壁，且PTC连接器304与箱体10的上部周壁之间以及CMP连接器305与箱体10的上部周壁之间优选形成密封连接。而PDU组件中的其余结构则位于第一高压区101内。

[0129] 为便于将部件装入箱体内腔，箱体10的顶部和底部通常都开口设置，且顶部开口和底部开口分别通过箱体顶盖1011和箱体底盖1014可拆卸地盖合。但在需要观察熔断器306时，若直接拆出箱体顶盖1011则显得过于繁琐，为此，可在箱体顶盖1011上形成沿竖向对位于熔断器306设置的顶盖贯通槽1012，并设置可拆卸地盖合顶盖贯通槽1012的熔断器盖板1013。当拆出熔断器盖板1013时，便可直接观察熔断器306，进行检测或更换。

[0130] 出于安全考虑，双电机控制器中可设置开盖互锁连接器。具体地，开盖互锁连接器包括能够相互插接导通的第一插接端子70和第二插接端子307，第一插接端子70固定安装在熔断器盖板1013上，第二插接端子307固定安装在组件壳体301上，第二插接端子307和总控板120通过设置开盖互锁线束160连接。如此，当操作人员拆出熔断器盖板1013时，第一插接端子70脱离与第二插接端子307的插接，开盖互锁连接器随即断电，总控板120在开盖互锁连接器断电时立即控制执行一系列动作，以避免操作人员触电，从而实现开盖保护功能。

[0131] 参照图3，本示例性实施例的滤波器20具有新颖的结构，其主要包括滤波器基座201、滤波器母排203、滤波板206和磁环2010。

[0132] 其中，滤波器基座201可采用注塑工艺制作，其包括筒形罩体部202，该筒形罩体部202设有筒形罩腔以及位于筒形罩腔轴向两端的第一罩口和第二罩口。滤波器母排203穿设在筒形罩腔中，滤波器母排203的输入端伸出第一罩口且输出端伸出第二罩口，滤波器母排203的输入端上设有正极母排焊接柱204和负极母排焊接柱205。滤波板206设置在滤波器基座201上，二者可通过螺钉固定连接，且滤波板206上设有正极焊接孔207和负极焊接孔208，分别与正极母排焊接柱204和负极母排焊接柱205对位焊接，从而使滤波板206和滤波器母

排203形成电连接。此外，滤波板206上还设有接地孔209和滤波安规电容，滤波板206的正负极之间、正极对地之间以及负极对地之间均设有该滤波安规电容，可滤除差模干扰和共模干扰。磁环2010创新性地采用一体成型结构，避免因分割导致的性能下降，整体滤波能力强，EMC效果好，保证双电机控制器与外部器件互不干扰。该磁环2010与筒形罩体部202设有第二罩口的端壁沿轴向对接，并可通过灌封胶固定，滤波器母排203的输出端伸出磁环2010以与DC-LINK电容的输入端连接。

[0133] 在传统的双电机控制器中，由于控制器用于外接至电动机(简称“TM”)和发电机(简称“GM”)，因此连接在滤波器和IGBT模块之间的电容需包括TM端电容和GM端电容。

[0134] 有别于现有技术的是，在本示例性实施例的双电机控制器中，参照图4和图14，连接在滤波器和IGBT总成之间的电容只有DC-LINK电容40一个，这是由于DC-LINK电容40为集成有TM端电容功能和GM端电容功能的集成电容，其内部还可进一步集成安装多个Y电容进行滤波，集成度高，可减小体积和重量，提高功率密度，节省电容、螺栓等物料，方便装配，降低成本。

[0135] 此外，DC-LINK电容40包括层叠设置有多个母排的电容输出母排组401，该电容输出母排组401与IGBT总成的输入端电连接。层叠式设计的电容输出母排组能够极大程度地降低杂散电感，使IGBT总成通电或断电时的尖峰电压减小，从而能够承受更高的电压平台，实现更高的输出功率。

[0136] 参照图5，双电机控制器还包括与IGBT总成集成安装的冷却板总成，即，IGBT总成和冷却板总成集成安装为双面冷却组件150。

[0137] 其中，IGBT总成包括至少一个IGBT层组，IGBT层组包括至少一个IGBT单元1501，冷却板总成包括平行间隔设置的多个冷却板1504，多个水冷板1504可采用螺栓固定连接。相邻两个冷却板1504之间层叠设置有IGBT层组，IGBT单元1501呈板状且两个板面分别抵接相邻两个冷却板1504的板面。如此设置，可实现对各个IGBT单元的双面散热，且冷却板1504与IGBT层组层叠安装的方式属于平台化设计，可以根据不同的功率需求加减冷却板1504和IGBT单元1501的数量，扩展性强，实现产品兼容。IGBT单元与冷却板1504的板面接触区域还可涂覆导热介质，如导热硅脂等，进一步增强散热效果。

[0138] 冷却板1504可选用内设有冷却流体通道的流道式冷却板，该冷却流体通道的通道入口1505和通道出口形成在冷却板1504的外壁，通过外接管路，便可实现冷却流体流入或流出冷却流体通道。

[0139] 进一步地，匹配于双面冷却组件150的层叠式结构，可将多个冷却板1504中的多个冷却流体通道分别形成为分支流道。具体参照附图，通道入口1505和通道出口形成在冷却板1504的板面上，在多个冷却板1504中，沿冷却板1504和IGBT层组的层叠方向，多个通道入口1505依次对位连通且多个通道出口依次对位连通，其中一个冷却板1504上还形成有与通道入口1505连通的外接流体入口1506以及与通道出口连通的外接流体出口，从而使得外接流体入口1506和外接流体出口之间连接有分流的多个冷却流体通道。在此结构下，从外接流体入口1506引入的冷却流体通过相互连通的多个通道入口1505分流至各个冷却板1504的冷却流体通道，然后通过相互连通的多个通道出口汇流至外接流体出口集中外排，在保证实现对IGBT单元双面散热的同时节省需连接的外接管路的数量，使双面冷却组件150的集成化程度更高，有利于减小双电机控制器的体积和重量，降低成本。

[0140] 由于上述相邻两个通道入口1505以及相邻两个通道出口的连通通过相邻两个冷却板1504的部分板面对接实现，为保证流道的密封性，优选在对位连通的相邻两个通道入口1505之间以及对位连通的相邻两个通道出口之间均垫设密封圈1507。

[0141] 双面冷却组件150的层叠式结构可进一步设置为对称层叠式结构。具体参照附图，冷却板1504包括中间冷却板和对称布置在中间冷却板两侧的多个外层冷却板。其中，外层冷却板一体成型设置，即一体成型出冷却流体通道。中间冷却板则包括沿冷却板1504和IGBT层组的层叠方向拼接的两个冷却板拼接单元，此时中间冷却板的冷却流体通道通过两个冷却板拼接单元的板面上的流道半分槽对位拼接而成，且同时拼接出外接流体入口1506和外接流体出口。两个冷却板拼接单元可采用真空钎焊工艺焊接固定，实现流道的密封。

[0142] 参照图4和图5，要使得双面冷却组件150中的IGBT输入端1502匹配连接DC-LINK电容40的电容输出母排组401，可将冷却板1504设置成长方形板，此时IGBT层组包括沿冷却板1504的板长方向依次排布的多个IGBT单元1501，各个IGBT单元1501的IGBT输入端1502均沿冷却板1504的板宽方向同侧伸出冷却板1504外且沿冷却板1504的板长方向依次排布，IGBT输入端1502形成有IGBT输入连接孔1503，电容输出母排组401沿母排层叠方向贯穿设置有与多个IGBT输入连接孔1503一一对位的多个电容母排连接孔402，对位布置的IGBT输入连接孔1503和电容母排连接孔402均通过导电连接柱穿连，如此便可实现电容输出母排组401和IGBT输入端1502的结构配合和电连接。

[0143] 进一步地，为保证电容输出母排组401和IGBT输入端1502的固定连接，可在冷却板1504和IGBT输入端1502之间设置输入转接模块50。参照图4，输入转接模块50包括并排连接的多个绝缘条形板501，绝缘条形板501上设有沿板长方向依次排布的多个螺母502，导电连接柱为螺栓且能够与螺母502旋紧。在组装双面冷却组件150和DC-LINK电容40时，将电容输出母排组401、多个IGBT输入端1502和输入转接模块50依次层叠连接，使得多个IGBT输入连接孔1503分别与多个螺母502和多个电容母排连接孔402一一对位，然后将螺栓(导电连接柱)依次穿连对位的电容母排连接孔402、IGBT输入连接孔1503和螺母502，通过螺栓与螺母502相互旋紧，即实现电容输出母排组401和IGBT输入端1502的固定连接。此外，输入转接模块50还起到绝缘隔离IGBT输入端1502和水冷板1504的作用，且输入转接模块50优选设置为对称结构，例如图示中的两个绝缘条形板501可以共用，平台化设计，降低成本。

[0144] 在本示例性实施例的双电机控制器中，参照图6和图13，用于外接电动机和发电机的外接输出模块130与IGBT输出端之间可设置过渡连接的输出转接模块110。输出转接模块110包括输出转接母排，该输出转接母排在通电情况下发热量较大，因此可将其贴合冷却板1504的板面安装，而无须再额外设置散热结构，集成度高，简化结构，有利于减小双电机控制器的体积和重量，降低成本。输出转接母排与冷却板1504的板面接触区域还可涂覆导热介质，如导热硅脂等，进一步增强散热效果。

[0145] 参照图7和图14，本示例性实施例的DCDC组件90采用集成式PCBA设计，具体包括水平布置的电路板901以及集成安装在电路板901上的输入滤波电路902、变压电路903、整流输出电路904、控制电路905和备用电源电路906。其中，DCDC组件90的正极输入端位于输入滤波电路902中，DCDC组件90的负极输入端位于备用电源电路906中，DCDC组件90的正极输出端和负极输出端均位于整流输出电路904中。输入滤波电路902、变压电路903和整流输出电路904依次电连接，备用电源电路906、变压电路903和整流输出电路904依次电连接。

[0146] 在双电机控制器中，可通过DCDC供电线束9012连接DCDC组件90和滤波器20与DC-LINK电容40的连接点。

[0147] 其中，DCDC供电线束9012的正极输出端与DCDC组件90的正极输入端连接，从而与输入滤波电路902电连接，而输入滤波电路902、变压电路903和整流输出电路904依次电连接，并可通过位于整流输出电路904中的DCDC组件90的正极输出端与双电机控制器外部的部件连接，例如参照图14，可与车辆整车的蓄电池连接，从而对蓄电池进行充电。

[0148] 而DCDC供电线束9012的负极输出端与DCDC组件90的负极输入端连接，从而与备用电源电路906电连接，而备用电源电路906、变压电路903和整流输出电路904依次电连接，并可通过位于整流输出电路904中的DCDC组件90的负极输出端接地(通常连接至箱体10以实现接地)。

[0149] 可见，通过在DCDC组件90的电路板901上集成安装输入滤波电路902、变压电路903、整流输出电路904、控制电路905和备用电源电路906，在满足双电机控制器功能的同时减少了连接器及高压线束的使用，即通过此集成式PCBA设计，能够有效减小体积，减少物料，提高功率密度，降低成本。

[0150] DCDC组件90优选采用高低压分区设置，即，电路板901上划分有高压电路区和低压电路区。其中，备用电源电路906、输入滤波电路902和变压电路903集成安装在高压电路区，整流输出电路904和控制电路905集成安装在低压电路区，从而提升整体EMC效果。

[0151] 具体地，可通过优化电路板901的形状结构以限定出高压电路区和低压电路区，从而便于生产、加工、使用时更容易辨认不同的电路区。例如，参照附图，电路板901包括沿直线延伸设置的第一板体部和连接在第一板体部的端部的第二板体部，第二板体部从第一板体部的端部伸出的方向并非第一板体部的直线延伸方向，因此从外观上极其容易辨认出高压电路区和低压电路区的位置。

[0152] 进一步地，结合多个功能电路之间的电连接次序，在第一板体部中，将变压电路903集成安装在连接有第二板体部的一端且将备用电源电路906集成安装在另一端，以及将输入滤波电路902设置在备用电源电路906和变压电路903之间。如此设置，既能满足高低压分区布置要求，又有利于简化电路板上的线路布局。

[0153] 另外，备用电源电路906通过备用电源线束9015与总控板120电连接。在总控板120失去正常供电时，DC-LINK电容40中的储能能够快速释放至备用电源电路906，即对其临时供电，从而对总控板120临时供电，使得总控板120能够利用这段时间执行应急操作。换言之，备用电源电路906的作用在于使总控板120在断电后仍能进入到安全模式，满足功能安全的要求。

[0154] DCDC组件90中的控制电路905与总控板120之间可通过DCDC控制电源线束9013和DCDC控制线束9014连接，与备用电源线束9015类似，目的在于要实现信号或电流的互通。

[0155] 在设有DCDC组件的情况下，为实现DCDC组件的正极输出端与双电机控制器外部的部件连接，双电机控制器中还需设置DCDC连接器9010。DCDC连接器9010也可视为DCDC组件90的部件，即作为DCDC组件90的正极输出端的一部分。出于集成度和就近安装的考虑，可将DCDC连接器9010贯穿箱体10的下部周壁设置，且DCDC连接器9010与箱体10的下部周壁之间优选形成密封连接。此外，DCDC组件90的正极输出端中通常还设有与DCDC连接器9010的输入端连接的DCDC输出母排9011。

[0156] 由于备用电源电路906、变压电路903中的多个MOS管908(即金属氧化物半导体场效应晶体管)以及整流输出电路904中的汇流母排909(属于DCDC组件的负极输出端的一部分)均为发热量大的元器件,因此优选要对相应的电路区域针对性散热。

[0157] 在一种可选的散热实施例中,箱体内腔中设置有箱体冷却流道,该箱体冷却流道可供冷却流体流通,通过将电路板901中需要针对性散热的板面部分与箱体冷却流道的外壁相互抵接,便可利用流道中的冷却流体进行换热,从而快速带走热量,保证散热效果。

[0158] 当双电机控制器中设有箱体隔板106时,可将箱体冷却流道设置在箱体隔板106上,由于箱体隔板106本来就用以划分出第一高压区101和第二高压区102,而DCDC组件位于第二高压区102,因此能够缩短散热路径,提升箱体冷却流道的散热效果。

[0159] 此外,通过增大导热接触面积也有利于提升散热效果。参照图8,可设置水道盖板107作为箱体冷却流道的部分外壁,水道盖板107可设置为平板状,以更大面积与DCDC组件90的电路板901贴合。水道盖板107可采用搅拌摩擦焊的方式焊接固定,并可设置柱状PIN针或者在电路板901与水道盖板107的接触面之间涂覆导热介质(如导热硅脂)以进一步增强散热能力。

[0160] 双电机控制器中还可设置压接件100以用于保持电路板901的至少部分板面与箱体冷却流道的外壁相互抵接。参照图8,压接件100可采用弹簧钢材料制成,其包括压接件固定部和从压接件固定部的外周缘倾斜伸出的多个压接件弹性支脚。其中,压接件固定部与箱体10的内壁固定连接,多个压接件弹性支脚共同弹性压接在DCDC组件90上以将电路板901压紧箱体冷却流道的外壁。例如,多个压接件弹性支脚可一一对应地压接变压电路903中的多个MOS管908,从而为电路板901提供额外的压紧力,减小电路板901与箱体冷却流道之间的接触热阻,进一步增强散热能力。

[0161] 在另一种可选的散热实施例中,参照图8,双电机控制器包括固定连接于箱体内壁的散热凸台108,通过将电路板901中需要针对性散热的板面部分与散热凸台108的台面相互抵接,可直接接触导热,缩短热传递路径,提升散热效果,并降低散热设计难度。例如,散热凸台108也可设置在箱体隔板106上,并朝向第二高压区102内伸出,从而能够与电路板901相互抵接。

[0162] 参照图9,本示例性实施例的总控板120可创新性地设置为集成有总控电路1201、驱动电路1202和信号检测电路1203的集成式总控板,即,单块总控板120中集成有控制、驱动、信号检测功能。

[0163] 例如参照图1和图14,可将IGBT总成的PIN脚与总控板120通过焊接方式电气连接,实现IGBT总成的控制驱动功能;可在总控板120上设置电流传感器1204,使外接输出模块130中的三相输出母排1301穿过电流传感器1204,实现电流的实时采集;可将DCDC控制电源线束9013、DCDC控制线束9014、备用电源线束9015连接在DCDC组件90和总控板120之间,实现信号与电流的互通;可将旋变线束140连接在总控板120和电机(包括电动机和发电机)的旋转变压器之间,实现电机转速、转子角度的反馈;可将PTC互锁线束连接在PTC连接器304和总控板120之间,实现相应的互锁功能。

[0164] 与传统的双电机控制器相比,本示例性实施例的双电机控制器减少了两块驱动板、减少了PWM线束、电流检测线束、温度检测线束等线束的使用,抗干扰能力更优,EMC效果好,同时方便物料管理,简化装配工艺,降低成本。

[0165] 根据前述，外接输出模块130中的三相输出母排1301可穿过电流传感器1204，实现电流的实时采集。具体地，参照图13，三相输出母排1301的输入端向上穿过电流传感器1204并与IGBT总成的输出端电连接，若还设有输出转接模块110，则三相输出母排1301的输入端与输出转接模块110的输出端连接，三相输出母排1301的输出端则穿出箱体10外，以用于与电动机和发电机连接。

[0166] 由于输出转接模块110作为IGBT总成与外接输出模块130的过渡连接模块，因此输出转接模块110在位置布局上也应靠近IGBT总成和外接输出模块130设置。结合前述，输出转接模块110可贴合冷却板1504的外壁安装，而冷却板1504的下部应连同IGBT总成伸入第二高压区102内，且外接输出模块130部分位于低压区103内，因此为了实现输出转接模块110靠近IGBT总成和外接输出模块130安装，优选将输出转接模块110设置在第二高压区102。

[0167] 外接输出模块130可采用注塑工艺制作，其三相输出母排1301的输入端向上穿过电流传感器1204的设置也同时为输出转接模块110与外接输出模块130的连接提供拧紧区域。此外，外接输出模块130可通过螺钉安装在箱体底盖1014，外接输出模块130与箱体底盖1014的接触区域可设有密封槽，从而可在该密封槽内放置块密封圈以实现密封。再者，外接输出模块130的外接TM输出端和外接GM输出端采用相同结构设计，平台化、模块化设计，能够降低成本。

[0168] 旋变线束140上可设置旋变密封块，该旋变密封块可采用低温注塑工艺制作，旋变线束140的一端穿出箱体底壁，且在与箱体底壁的接触区域上设置密封槽，使用旋变密封圈进行密封，从而保证双电机控制器与电机的三相连接端完全密封，达到IP67&IP6K9K的密封等级，使电机与双电机控制器相互隔离，从而实现双向工作环境保护。

[0169] 参照图11和图12，为及时获取箱体冷却流道中的冷却流体的温度变化信息以判断整车运行情况，可在箱体冷却流道的外壁设置外凸导热柱109，该外凸导热柱109的端面形成有导热柱凹槽1010，集成在总控板120中的信号检测电路1203具有温度检测电路的功能且包括感温元件1205。其中，外凸导热柱109的端壁抵接总控板120的板面，感温元件1205位于导热柱凹槽1010内，感温元件1205和导热柱凹槽1010的槽内壁之间填充有导热介质。

[0170] 通过在箱体冷却流道上设置温度检测点，能够快速检测出冷却流体的温度变化，且采样数据精准，避免因接触不良而造成采样数据偏差或电路板的应力和应变过大而造成器件损坏，此外，导热柱凹槽1010的设置有利于避免导热介质溢出。

[0171] 此外，本示例性实施例的双电机控制器还包括设置在箱体10的外壁上的透气阀80和流体管路组件170，透气阀80用于平衡箱体内外压力，流体管路组件170包括流体输入管和流体输出管，流体输入管用于将冷却流体导入双电机控制器中的冷却流道内，流体输出管用于将冷却流体从冷却流道导出双电机控制器外。此处所指的冷却流道，可包括前述的箱体冷却流道和冷却板1504的冷却流体通道。

[0172] 下面结合前述与冷却流道相关的多个实施例，提供一种含有完整的冷却流体流通路径的散热实施例。

[0173] 具体地，前述的箱体冷却流道包括与流体输入管的下游端连接的箱体冷却流道上游段以及与流体输出管的上游端连接的箱体冷却流道下游段，箱体冷却流道上游段设有外凸导热柱109作为温度检测点，箱体冷却流道下游段设有水道盖板107且与DCDC组件90的电

路板901的部分板面导热接触。由IGBT总成和冷却板总成集装形成的双面冷却组件150连接在箱体冷却流道上游段和箱体冷却流道下游段之间，其中，双面冷却组件150的外接流体入口1506与箱体冷却流道上游段的下游端连接，双面冷却组件150的外接流体出口与箱体冷却流道下游段的上游端连接。

[0174] 基于上述连接关系，在冷却散热时，冷却流体从双电机控制器的流体输入管导入，然后依次流经箱体冷却流道上游段和双面冷却组件150的外接流体入口1506，继而分流至多个冷却板1504中的多个冷却流体通道，再汇流至双面冷却组件150的外接流体出口，最后依次流经箱体冷却流道下游段和流体输出管以流出双电机控制器外。

[0175] 如图14所示，本发明第二示例性实施例提供了一种电驱动系统，其包括电动机、发电机以及分别与电动机和发电机电连接的上述双电机控制器。显然，电驱动系统具备由该双电机控制器带来的所有技术效果，此处不再重复赘述。

[0176] 本示例性实施例主要为双电机控制器设计提供一种实用、可靠、高效的设计思路和方案，很好地补充了应用于双电机驱动系统中的双电机控制器的应用实例，提高双电机控制器及双电机驱动系统的功率密度、集成度、散热能力、EMC效果和密封性。

[0177] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0178] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0179] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0180] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0181] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结

合和组合。

[0182] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

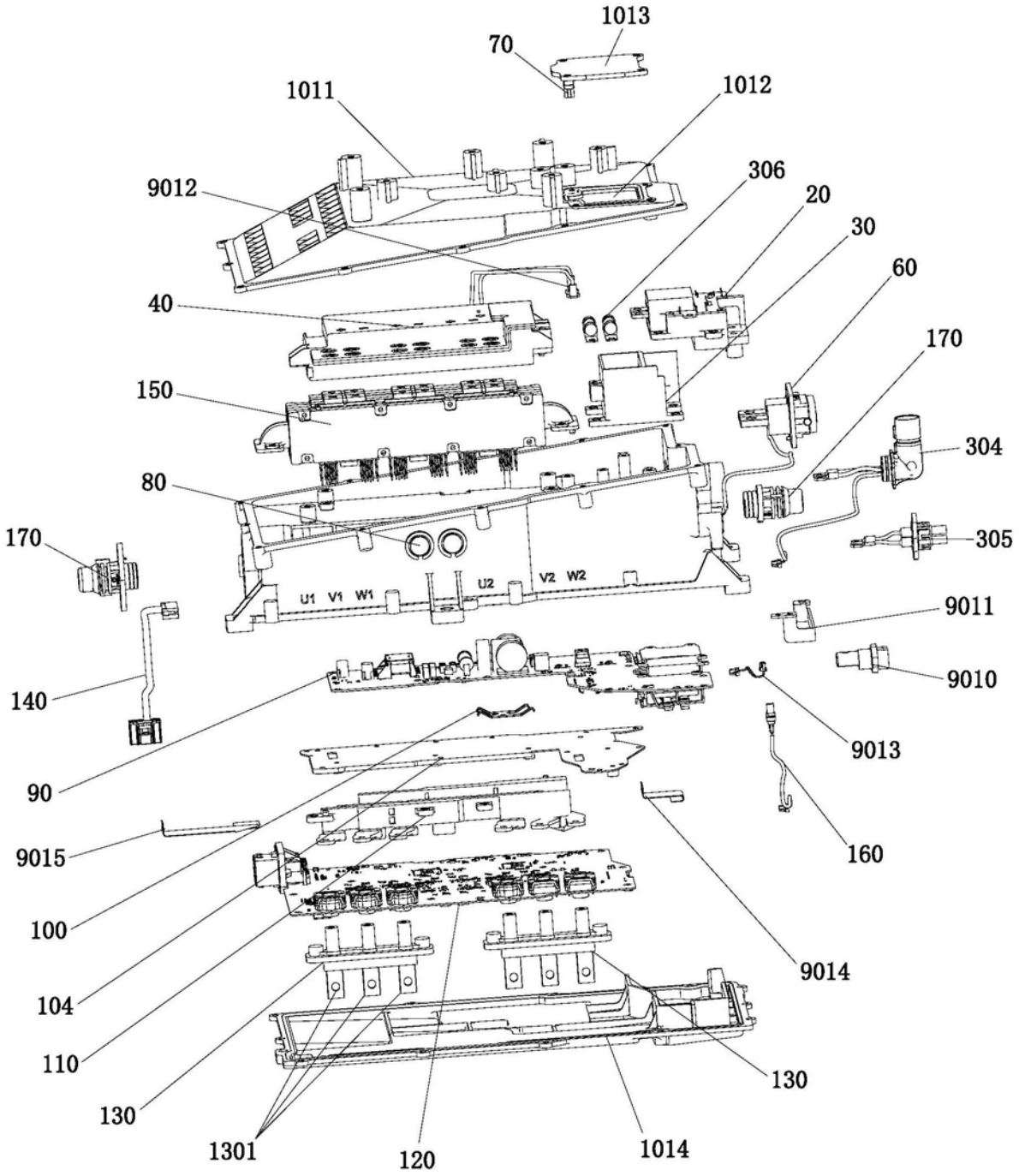

1013
70
1011
1012
9012
306
20
30
60
40
170
150
304
80
305
170
U1 V1 W1
U2
V2 W2
9011
9010
140
9013
90
9015
160
100
9014
104
110
130
130
1301
120
1014

图1

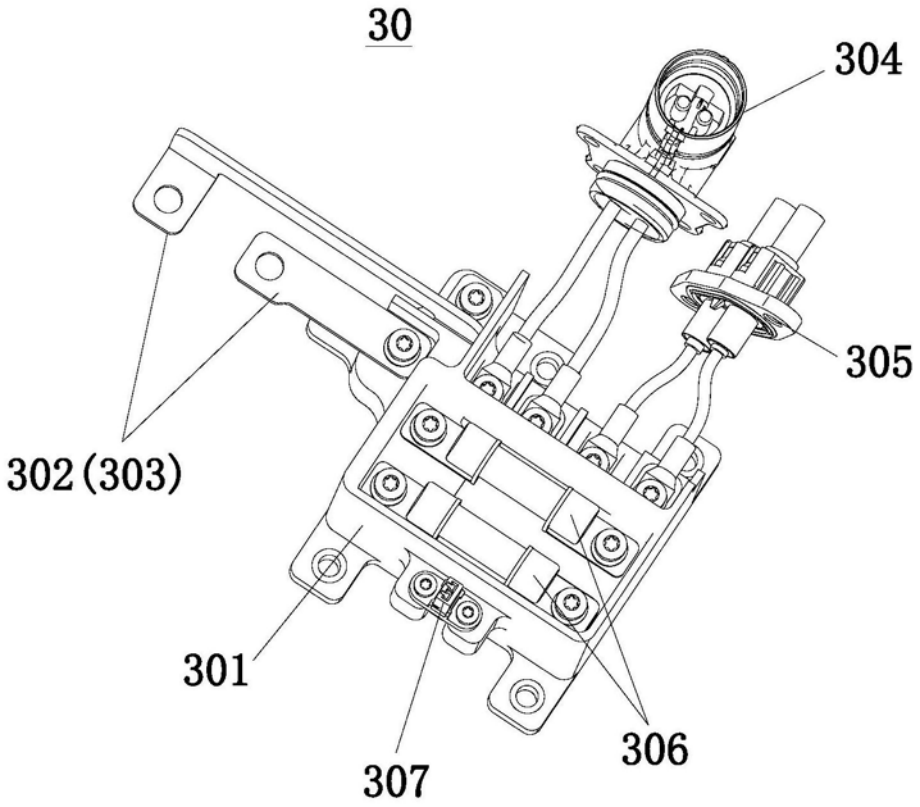

30
304
305
302(303)
301
307
306

图2

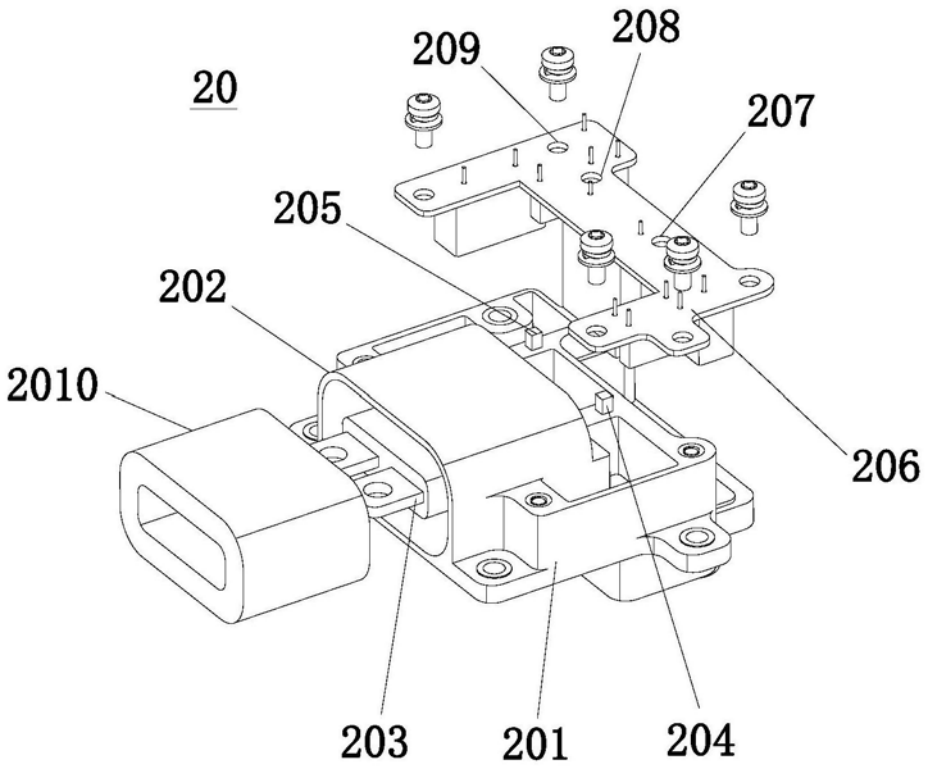

20
209
208
207
205
202
2010
206
203
201
204

图3

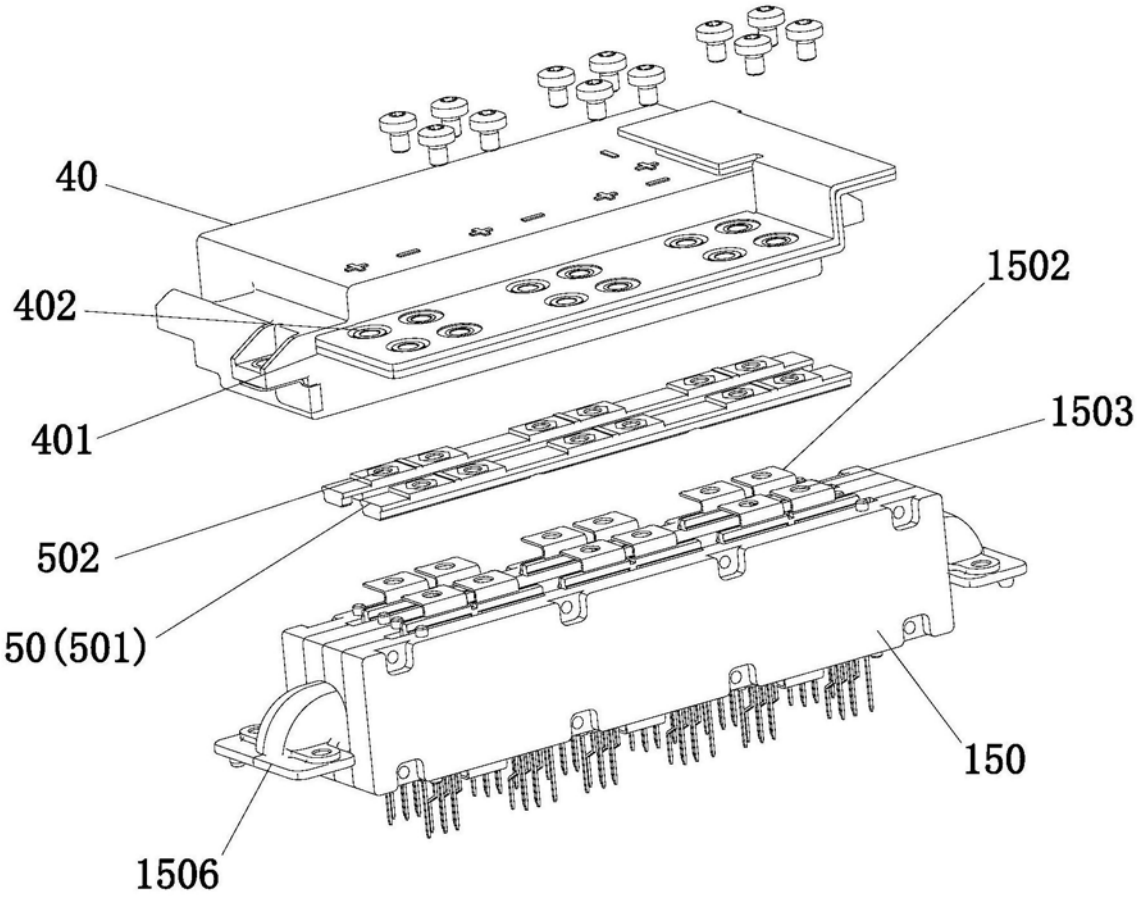


图4

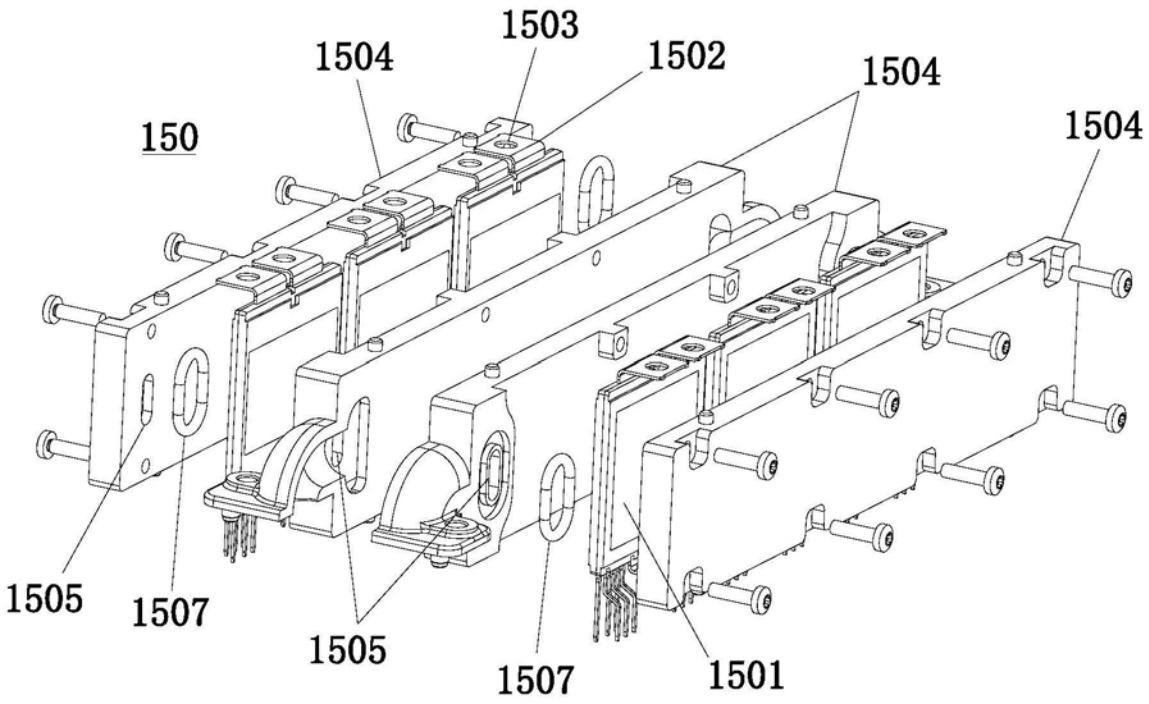

1503
1504
1502
1504
150
1504
1505
1507
1505
1507
1501

图5

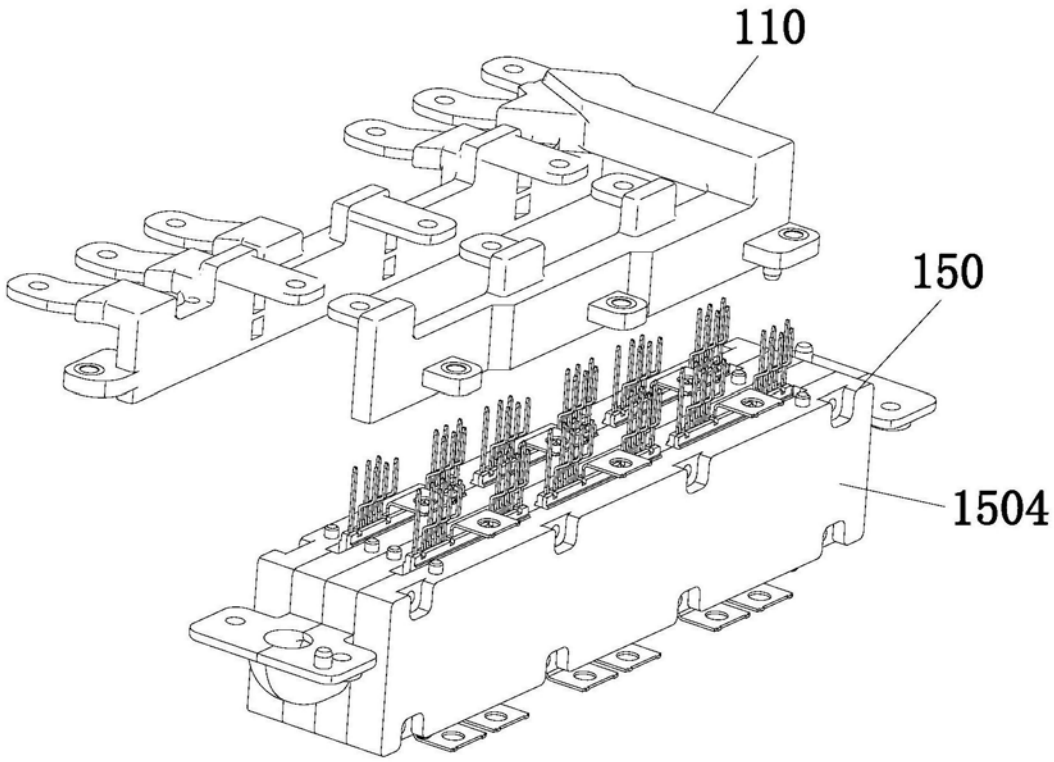

110
150
1504

图6

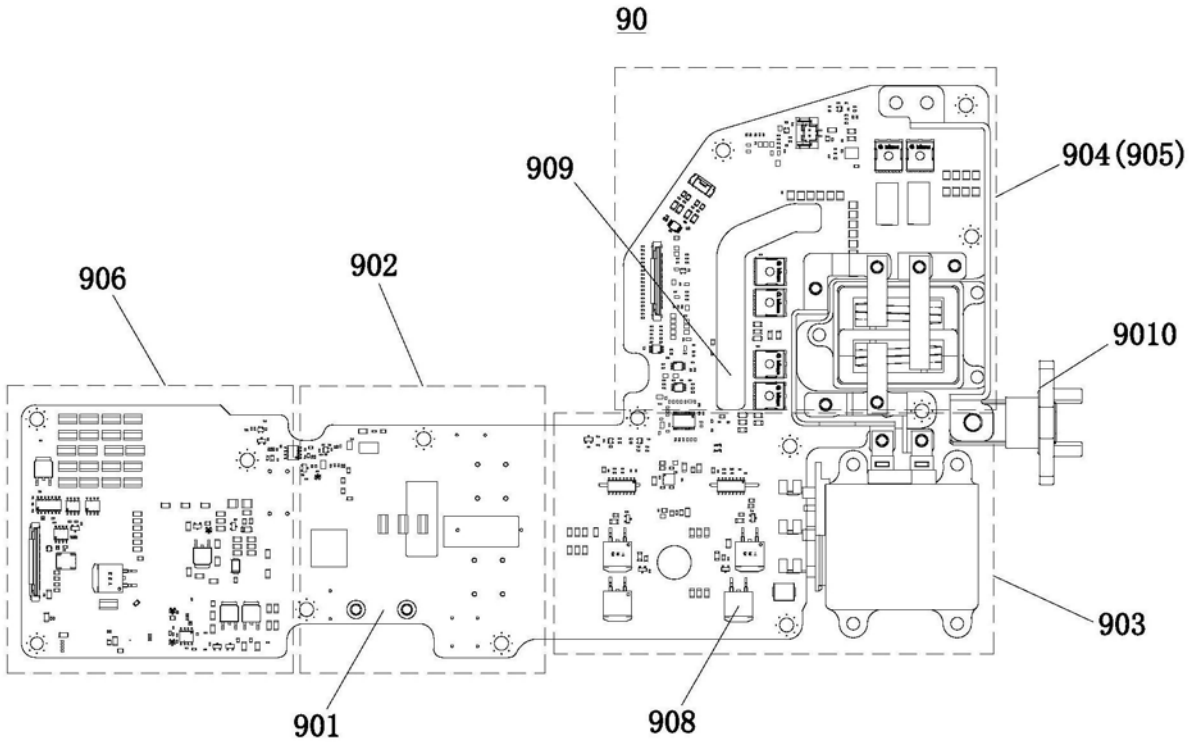


图7

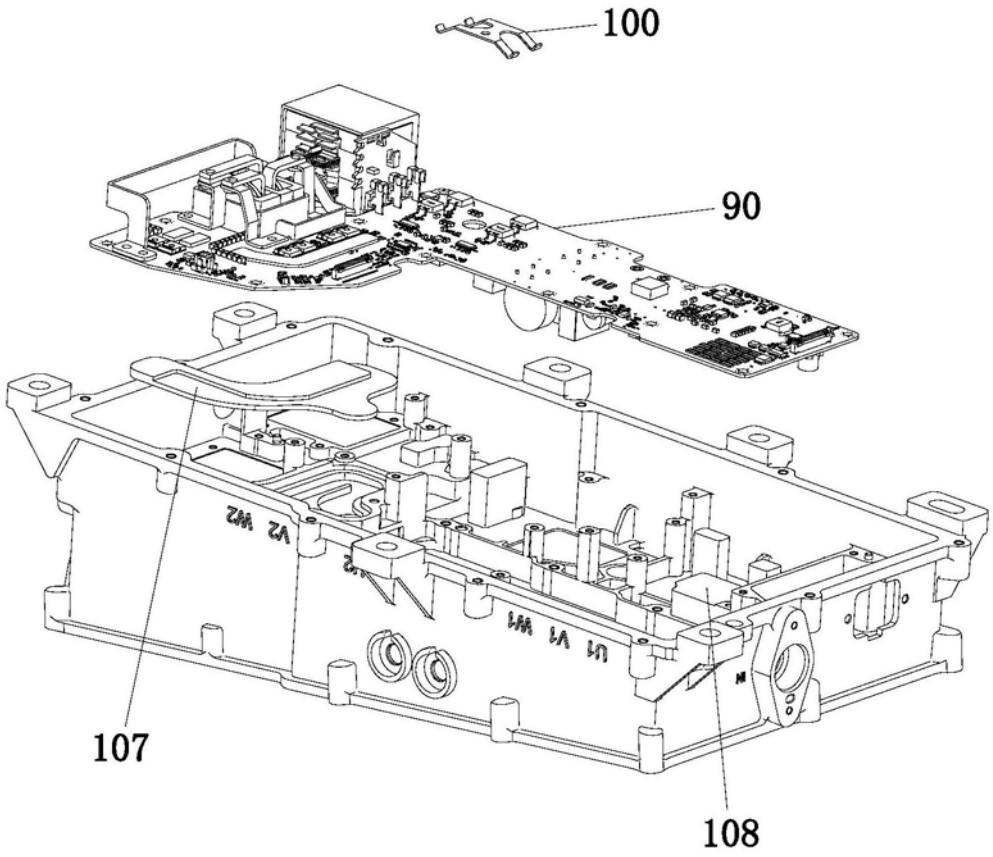


图8

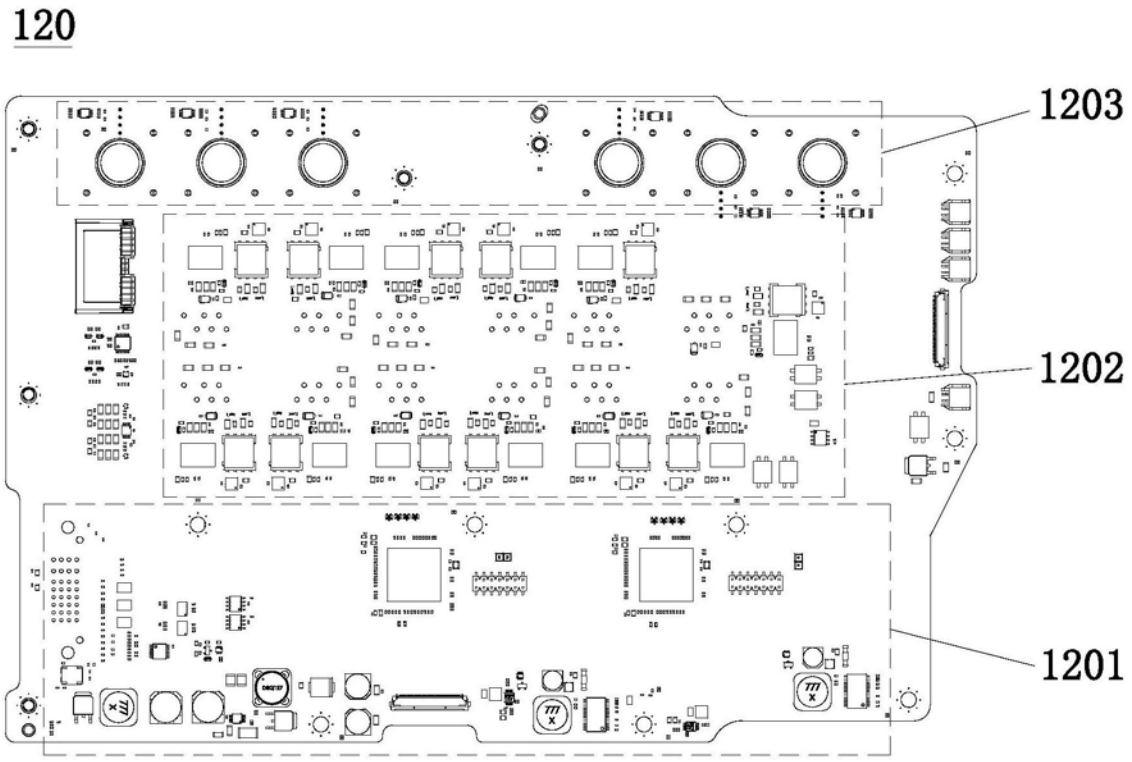


图9

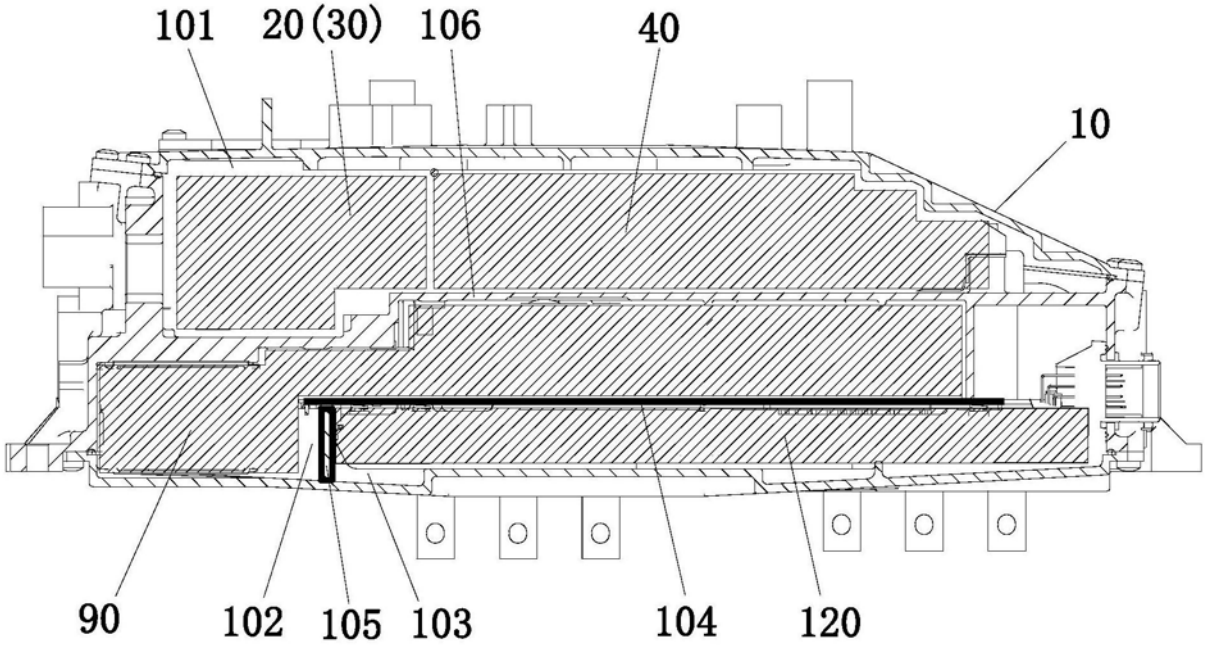


图10

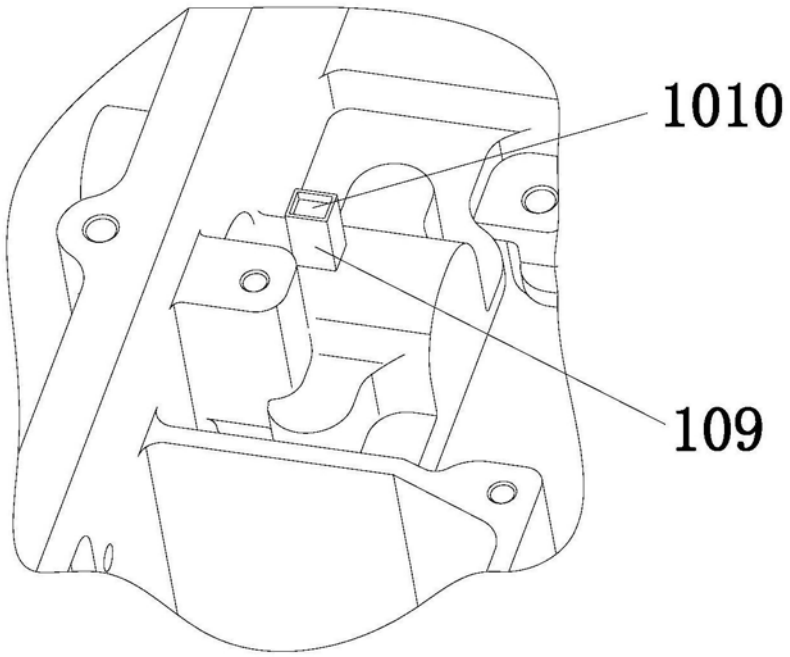


图11

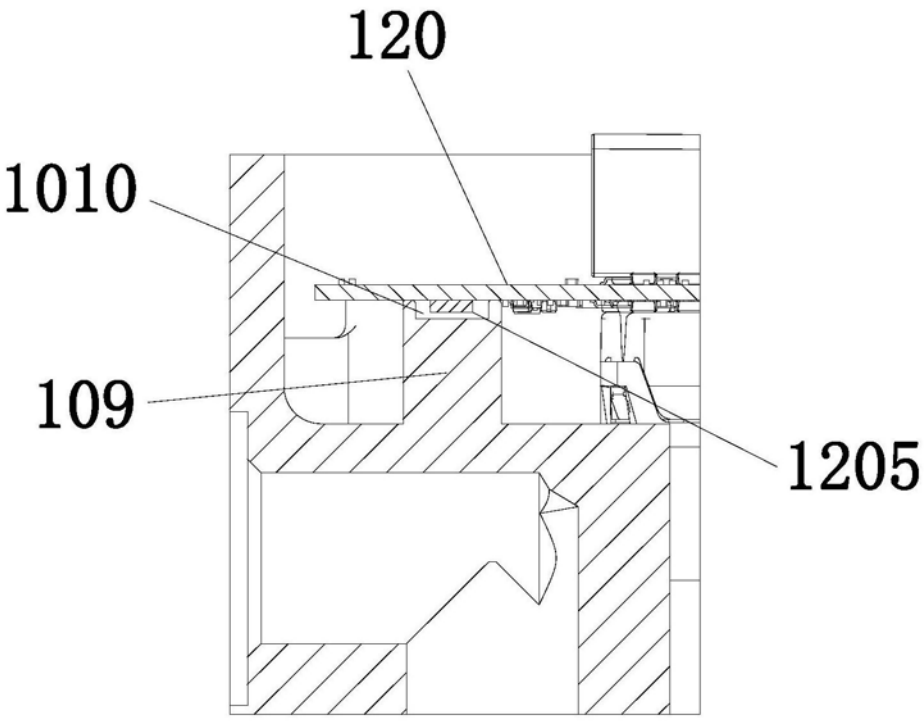


图12

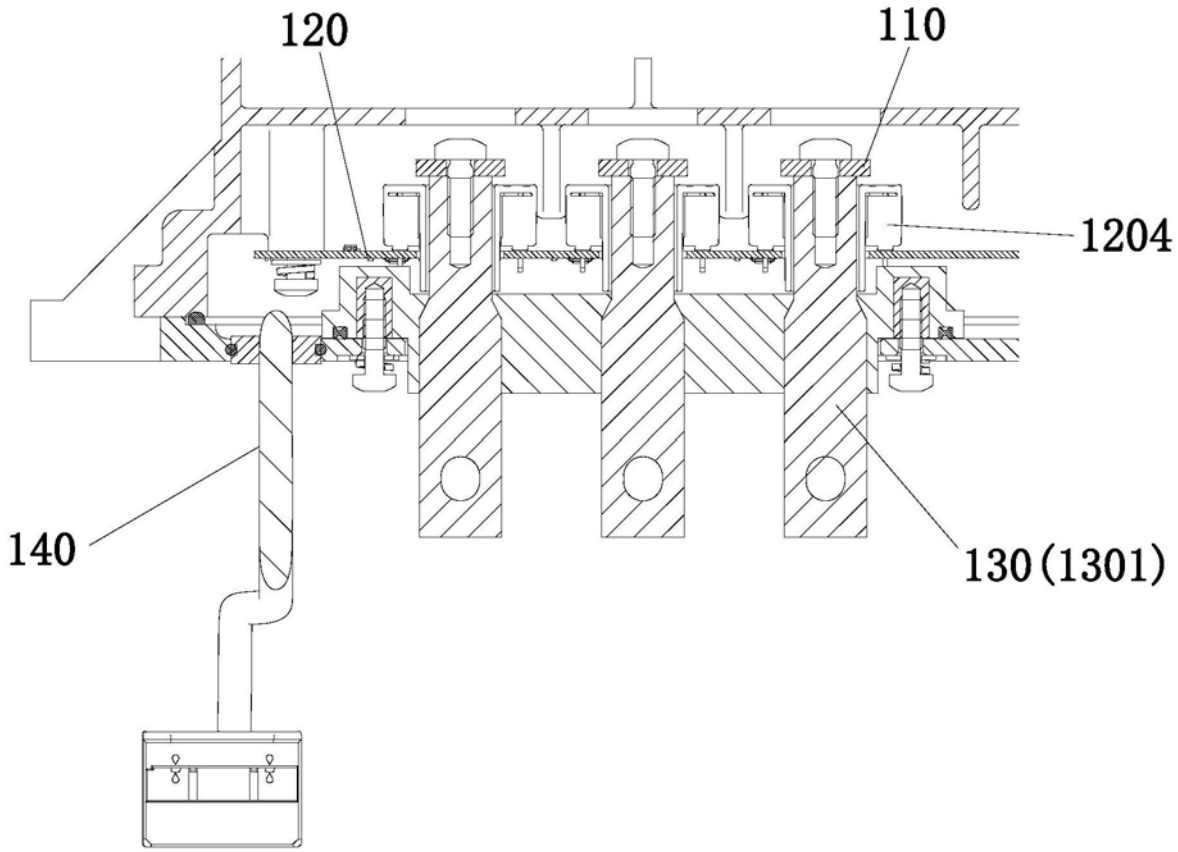

120
110
1204
140
130(1301)

图13

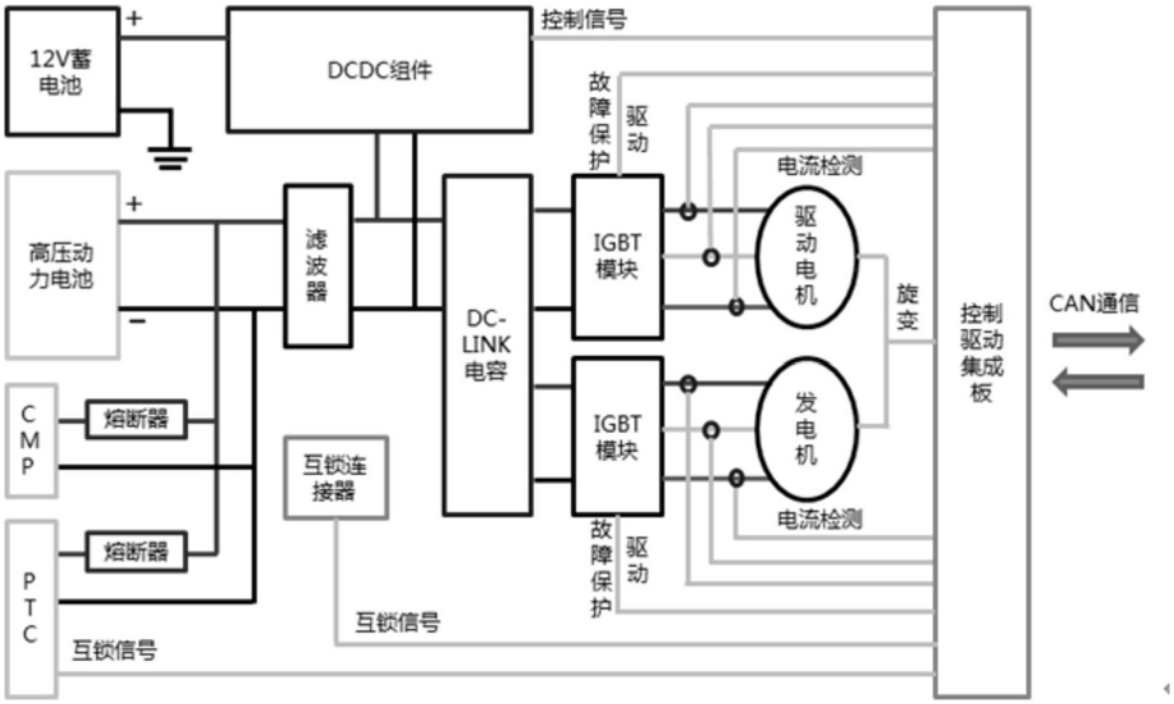

12V蓄电池
+
DCDC组件
控制信号
故障保护
驱动
电流检测
高压动力电池
+
−
滤波器
DC-LINK电容
IGBT模块
驱动电机
旋变
控制驱动集成板
CAN通信
CMP
熔断器
互锁连接器
IGBT模块
发电机
电流检测
故障保护
驱动
PTC
熔断器
互锁信号
互锁信号

图14