(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113746351 B
(45)授权公告日 2023.09.26

(21)申请号 202110855527.2
(22)申请日 2021.07.28
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113746351 A
(43)申请公布日 2021.12.03
(73)专利权人 东风汽车集团股份有限公司
地址 430000 湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号
(72)发明人 胡磊 霍达 张越晗 翟黎明
(74)专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570
专利代理师 詹守琴
(51)Int.Cl.
H02M 7/00(2006.01)
H02M 7/5387(2007.01)
H02P 25/16(2006.01)
H01L 23/367(2006.01)
H01L 23/473(2006.01)
H05K 7/20(2006.01)
审查员 谢冬莹

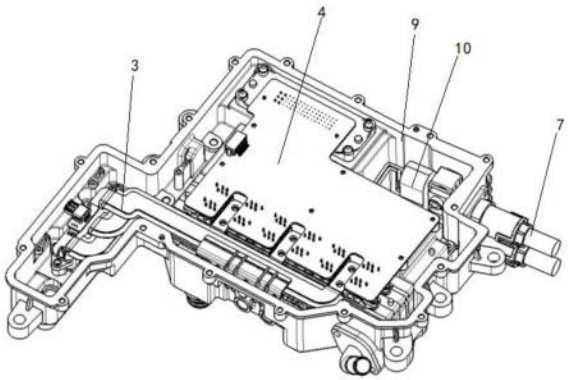
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种电机控制器以及车辆

(57)摘要

本发明公开了一种电机控制器以及车辆，该电机控制器包括双面水冷IGBT模块组件、母线电容、三相铜排和控制电路板；双面水冷IGBT模块组件包括IGBT模块以及位于IGBT模块两侧的散热模块；母线电容设置在其中一个散热模块的外侧散热面上，且母线电容的正负端子与IGBT模块的正负端子连接，三相铜排的一端与IGBT模块的三相高压端连接，另一端用于连接电机的三相输入端；控制电路板设置在母线电容和散热模块上，且控制电路板与IGBT模块的信号端子连接。本发明以IGBT模块为基础，进行各组件的集成，有效减少控制器的体积，同时散热模块与IGBT模块、母线电容和控制电路板均直接接触进行热传导，明显提高散热效果，组装后的电机控制器结构紧凑，有效提高电机控制器的功率密度。



CN 113746351 B

1.一种电机控制器,其特征在于,包括双面水冷IGBT模块组件、母线电容、三相铜排和控制电路板;双面水冷IGBT模块组件包括IGBT模块以及位于所述IGBT模块两侧的散热模块;所述母线电容设置在其中一个所述散热模块的外侧散热面上,且所述母线电容的正负端子与所述IGBT模块的正负端子连接;所述三相铜排的一端与所述IGBT模块的三相高压端连接,另一端用于连接电机的三相输入端;所述控制电路板设置在所述母线电容和所述散热模块上,且所述控制电路板与所述IGBT模块的信号端子连接;所述散热模块和所述母线电容之间设置有导热垫;所述散热模块和所述母线电容的对接面中,其中一个上设置有凹槽,另一个设置有凸台,所述导热垫通过所述凹槽和所述凸台固定。

2.如权利要求1所述的电机控制器,其特征在于,所述控制电路板上集成有用于控制的控制模块和用于驱动电机的驱动模块。

3.如权利要求2所述的电机控制器,其特征在于,所述控制电路板上设置有用于引导所述信号端子的针脚穿过的开口。

4.如权利要求3所述的电机控制器,其特征在于,所述开口为朝向所述双面水冷IGBT模块组件的喇叭状开口。

5.如权利要求1所述的电机控制器,其特征在于,所述散热模块上设置有用于与所述三相铜排接触的基板,所述基板上设置有散热齿。

6.如权利要求1-5中任一项所述的电机控制器,其特征在于,所述散热模块上还设置有用于连接所述母线电容的正负端子的基座,所述基座对应设置在所述IGBT模块的正负端子上,且所述基座上设置有绝缘格挡。

7.如权利要求1-5中任一项所述的电机控制器,其特征在于,所述电机控制器还包括壳体,所述双面水冷IGBT模块组件和所述母线电容均设置在所述壳体内,所述壳体上设置有用于与整车的冷却回路连接的进水口和出水口。

8.一种车辆,其特征在于,包括权利要求1-7中任一项所述的电机控制器。

一种电机控制器以及车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及电机控制器设备技术领域，具体涉及一种电机控制器以及车辆。

背景技术

[0002] 在电动汽车开发中，为进一步提高电机控制器的功率密度，目前都会基于双面水冷 IGBT进行方案设计，IGBT模块为半桥结构，以三个功率模块为一组，构成一个三相逆变器模块。若需要进行功率扩展，可以IGBT功率模块并联的方式，在电机控制器内部加入多组模块。IGBT的散热好坏直接影响到电机系统的动力线和经济性，其功用就是保证电驱动系统在最适合的温度状态下正常和可靠的工作。因此散热系统成为控制器的重要部分。

[0003] 根据电机控制器技术规划目标，要求电机控制器的功率密度大于 30kW/L，但目前现有技术中，车辆的电机控制器的散热效果不佳，功率密度仅能达到16kW/L 左右。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种电机控制器以及车辆，明显提高了电机控制器的功率密度。

[0005] 实现本发明目的所采用的技术方案为，一种电机控制器，包括双面水冷IGBT模块组件、母线电容、三相铜排和控制电路板；双面水冷IGBT模块组件包括IGBT模块以及位于所述IGBT模块两侧的散热模块；所述母线电容设置在其中一个所述散热模块的外侧散热面上，且所述母线电容的正负端子与所述IGBT模块的正负端子连接；所述三相铜排的一端与所述IGBT模块的三相高压端连接，另一端用于连接电机的三相输入端；所述控制电路板设置在所述母线电容和所述散热模块上，且所述控制电路板与所述IGBT模块的信号端子连接。

[0006] 进一步地，所述散热模块和所述母线电容之间设置有导热垫。

[0007] 进一步地，所述散热模块和所述母线电容的对接面中，其中一个上设置有凹槽，另一个设置有凸台，所述导热垫通过所述凹槽和所述凸台固定。

[0008] 进一步地，所述控制电路板上集成有用于控制的控制模块和用于驱动电机的驱动模块。

[0009] 进一步地，所述控制电路板上设置有用于引导所述信号端子的针脚穿过的开口。

[0010] 进一步地，所述开口为朝向所述双面水冷IGBT模块组件的喇叭状开口。

[0011] 进一步地，所述散热模块上设置有用于与所述三相铜排接触的基板，所述基板上设置有散热齿。

[0012] 进一步地，所述散热模块上还设置有用于连接所述母线电容的正负端子的基座，所述基座对应设置在所述IGBT模块的正负端子上，且所述基座上设置有绝缘格挡。

[0013] 进一步地，所述电机控制器还包括壳体，所述双面水冷IGBT模块组件和所述母线电容均设置在所述壳体内，所述壳体上设置有用于与整车的冷却回路连接的进水口和出水口。

[0014] 基于同样的发明构思，本发明还提供了一种车辆，包括上述的电机控制器。

[0015] 由上述技术方案可知，本发明提供的一种电机控制器，包括双面水冷IGBT模块组件、母线电容、三相铜排和控制电路板。其中，双面水冷IGBT模块组件包括IGBT模块以及位于所述IGBT模块两侧的散热模块，通过散热模块与IGBT模块之间可靠的接触传导将大量热量迅速带走，通过合理的结构布置，实现IGBT模块和散热模块的高度集成，整个功率模块结构紧凑，布局合理。所述母线电容设置在其中一个所述散热模块的外侧散热面上，且所述母线电容的正负端子与所述IGBT模块的正负端子连接，通过母线电容降低电机控制器IGBT端到动力电池端线路的电感参数，削弱母线的尖峰电压、吸收电机控制器母线端的高脉冲电流以及防止母线端电压的过充和瞬时电压对电机控制器的影响等。三相铜排的一端与所述IGBT模块的三相高压端连接，另一端用于连接电机的三相输入端，完成电连接，实现连接导电。所述控制电路板设置在所述母线电容和所述散热模块上，散热模块对IGBT 模块进行散热的同时，散热模块的冷板面对母线电容和控制电路板进行散热，提高了散热效果，进一步提高了电机控制器的整体散热效果。

[0016] 本发明通过集成IGBT模块、散热模块、三相铜排、母线电容和控制电路板，有效减少控制器的体积，同时散热模块与IGBT模块、母线电容和控制电路板均直接接触进行热传导，明显提高散热效果，组装完成后的电机控制器结构紧凑，有效提高了电机控制器的功率密度。

[0017] 本发明提供的一种车辆，采用上述的电机控制器，自然具备上述所有有益效果，以散热模块为基础，在散热模块上集成IGBT模块和母线电容，通过两个冷板面直接对IGBT 模块和母线电容进行散热处理，整个功率模块结构紧凑，散热效果好、整体体积和质量得到有效降低，布局合理，很好的实现了高功率密度电机控制器的设计要求，满足了新能源电动车的动力系统需求，结构紧凑，功率密度高，成本低。

附图说明

[0018] 图1为本发明实施例1提供的电机控制器的整体结构示意图；

[0019] 图2为图1中双面水冷IGBT模块组件与母线电容在壳体内的安装示意图；

[0020] 图3为图2中双面水冷IGBT模块组件与母线电容的组装示意图；

[0021] 图4为图2中的双面水冷IGBT模块组件的爆炸图；

[0022] 图5为图2中的双面水冷IGBT模块组件的组装示意图；

[0023] 图6为图2中的双面水冷IGBT模块组件的又一视角示意图；

[0024] 图7为图5中的基座的结构示意图；

[0025] 图8为图2中的母线电容的结构示意图；

[0026] 图9为图1中双面水冷IGBT模块组件与三相铜排的安装示意图；

[0027] 图10为图1中的控制电路板的安装示意图。

[0028] 附图说明：1-双面水冷IGBT模块组件，11-IGBT模块，12-散热模块，13-凹槽，14-三相高压端子，15-信号端子，16-IGBT正负端子，17-基板，18-散热齿；2-母线电容，21- 电容正负端子，22-固定孔，23-凸台；3-三相铜排；4-控制电路板；5-导热垫；6-基座，61- 绝缘格挡；7-高压接插件；8-电流传感器；9-壳体，91-进水口，92-出水口，93-三相铜排输出插口，94-高压接插件插口，94-安装位；10-磁环EMC组件。

具体实施方式

[0029] 为了使本申请所属技术领域中的技术人员更清楚地理解本申请，下面结合附图，通过具体实施例对本申请技术方案作详细描述。

[0030] 为进一步提高电机控制器的功率密度，目前都会基于新双面水冷IGBT进行方案设计。但由于新IGBT模块的使用，很多厂家并无合理的散热解决方案。散热模块的散热效果是制约电机控制器小型化的主要因素，因此运用更有效的散热技术，在相同体积下提高散热效果或在相同的散热效果下减小散热模块的体积和质量是实现控制器高功率密度的主要途径。

[0031] 为了解决现有技术中电机控制器的散热效果不佳，功率密度仅能达到16kW/L左右的技术问题，本发明提供了一种电机控制器，明显提高电机控制器的功率密度。下面通过2个实施例对本发明的内容进行详细介绍：

[0032] 实施例1

[0033] 如图1-图10所示，本发明提供的一种电机控制器，包括双面水冷IGBT模块组件、母线电容、三相铜排和控制电路板。其中，双面水冷IGBT模块组件包括IGBT模块以及位于IGBT模块两侧的散热模块，通过散热模块与IGBT模块之间可靠的接触传导将大量热量迅速带走，通过合理的结构布置，实现IGBT模块和散热模块的高度集成，整个功率模块结构紧凑，布局合理。母线电容设置在其中一个散热模块的外侧散热面上，且母线电容的正负端子与IGBT模块的正负端子连接，通过母线电容降低电机控制器IGBT端到动力电池端线路的电感参数，削弱母线的尖峰电压、吸收电机控制器母线端的高脉冲电流以及防止母线端电压的过充和瞬时电压对电机控制器的影响等。三相铜排的一端与IGBT模块的三相高压端连接，另一端用于连接电机的三相输入端，完成电连接，实现连接导电。控制电路板设置在母线电容和散热模块上，散热模块对IGBT模块进行散热的同时，散热模块的冷板面对母线电容和控制电路板进行散热，提高了散热效果，进一步提高了电机控制器的整体散热效果。

[0034] 本发明通过集成IGBT模块、散热模块、三相铜排、母线电容和控制电路板，有效减少控制器的体积，同时散热模块与IGBT模块、母线电容和控制电路板均直接接触进行热传导，明显提高散热效果，组装完成后的电机控制器结构紧凑，有效提高了电机控制器的功率密度。

[0035] 本实施例中，IGBT模块两各侧面均设置有铜基板，通过和散热器可靠的接触传导将大量热量迅速带走，实现双面水冷散热。本实施例中的散热模块包括具有进水管和出水管的第一散热板组和可将冷却水从第一散热板组的进水管一侧引导至第一散热板组的出水管一侧的第二散热板组，第一散热板组上设有用于安装IGBT模块的定位结构，IGBT模块设置在第一散热板组和第二散热板组之间，进水管和出水管设置在第一散热板组远离IGBT模块的一侧，母线电容设置在与第一散热板组上的进水管侧。

[0036] 本发明对散热模块和IGBT模块的数量均不做限定，IGBT模块为半桥结构，以三个IGBT功率模块为一组，构成一个三相逆变器模块。若需要进行功率扩展，可以IGBT功率模块并联的方式，在电机控制器内部加入多组模块，此时该散热模块还包括设置于第一散热板组与第二散热板组之间、可将冷却水从进水管引导至第二散热板组内并将经过第二散热板组的冷却水引导至出水管内的一个或多个中间过渡板组；中间过渡板组上设有用于安装IGBT的定位结构。本实施例中，双面水冷IGBT模块组件包括两组IGBT功率模块、第一散热板

组、第二散热板组和设置于第一散热板组与第二散热板组之间的中间过渡板组，双面水冷IGBT模块组件具有三相高压端子及信号端子，且设置有进水口和出水口。

[0037] 第一散热板组内部、中间过渡板组内部和第二散热板组内部均设有可将冷却水从进水管一侧引导至出水管一侧的水道槽以及散热翅片。以第一散热板组为例，第一散热板组包括相互配合固定的第一散热板和第二散热板；第一散热板的底部左右两侧分别设有进水管和出水管，第一散热板包括与第二散热板紧密贴合固定的第一配合面，第一配合面的左右两侧分别开设有与进水管连通的第一进水口和与出水管连通的第一出水口，第二散热板包括与第一配合面紧密贴合固定的第二配合面，第二散热板的左右两侧分别开设有与第一进水口连通的第二进水口和与第一出水口连通的第二出水口。第二散热板的底面设有用于安装IGBT的定位结构，其包括沿第二散热板的长度方向间隔设置于第一散热板底面的定位凸台组，定位凸台组包括两个对称设置于第一散热板底面前后两侧的定位凸台；第二配合面上开设有第一水道槽，第二进水口和第二出水口开设于第一水道槽的左右两侧，第一水道槽内设置有散热翅片。

[0038] 本实施例中，散热翅片材质为铝合金，厚度0.2mm，该材料具有良好的导热性与延展性，适合冲压成型。翅片造型设计为U型流道错位分布，U型开口与流体流向一致，长度尺寸方向设有长度不同的多个凸台，更有利于水流紊流的改善，能最大程度的增加散热面积并减小流阻，且长度不一致的交错U型流道能有效破坏流体层流，形成全腔体区域紊流，从而增加冷却液的吸热效率。

[0039] 本实施例中，散热板组上设计有安装位，用于双面水冷IGBT的安装，每组散热板组独立密封，形成水道，用于冷却液流通，为增加散热器的散热面积及改善水道内部紊流效果，专门设计有交叉U型散热翅片，安装固定在散热板组内。通过每组散热器组上设计的带密封圈的进出水口，可以通过增加中间过渡板组的数量容易地实现扩展连通，用于 IGBT并联数的扩展，提高了功率密度。以散热模块为基础，设计有相应的安装孔位，用于 PCB板或其他结构件安装，整个功率模块结构紧凑，布局合理，很好的实现了高功率密度电机控制器的设计要求，满足了新能源电动车的动力系统需求，结构紧凑，功率密度高，成本低。该双面水冷IGBT模块组件的其他未详述结构均可参照现有技术的相关公开，此处不做展开说明。

[0040] 为了降低装配难度，同时提高散热效果，本实施例中，散热模块和母线电容之间设置有导热垫，导热垫可压缩，一方面可以消除散热模块和母线电容之间的装配误差，另一方面散热模块和母线电容紧密贴合，可以通过导热垫实现高效热传递，提高了散热效果，同功率需求下，电容的体积可以缩小10%，有利于提高了电机控制器的功率密度。

[0041] 本发明对导热垫的安装不做具体限定，本实施例中，散热模块和母线电容的对接面中，其中一个上设置有凹槽，另一个设置有凸台，导热垫通过凹槽和凸台固定后，散热模块和母线电容通过螺纹件连接固定。

[0042] 为了连接外部输入电源，本实施例中，母线电容的直流侧连接有高压接插件9，用于高压电源输入。考虑到电机控制器在工作时环境复杂，容易受到干扰，为了保证工作稳定性，本实施例中，电机控制器还包括磁环EMC组件，磁环EMC组件和母线电容的直流侧组装，用于电磁屏蔽。

[0043] 为了进一步提高集成度和功率密度，本实施例中，控制电路板上集成有用于控制的控制模块和用于驱动电机的驱动模块，区别于传统的两张板设计，该控制电路板电路精

简，板面尺寸较小。本发明对控制电路板的设计不做具体限定，本实施例中电机控制器的驱动和控制采用一张PCB设计。

[0044] 由于双面水冷IGBT模块组件的信号端子针脚较多，一般在传统的PCB合装时工艺时难以同时对插成功，如果将针脚孔扩大，在锡焊过程中会存在虚焊或溢料的情况出线，为解决该问题，本实施例中，控制电路板上设置有用于引导双面水冷IGBT模块组件的信号端子的针脚穿过的开口，可以在安装过程中先对针脚进行引导，最后定位，同时满足焊接需求，达到很好的效果。

[0045] 本发明对开口形状以及针脚的数量不做具体限定，针脚数量根据具体设计要求决定，开口只要起到引导左右，本实施例中，开口为朝向双面水冷IGBT模块组件的喇叭状开口；双面水冷IGBT模块组件的信号端子共计有72根针脚。

[0046] 为了连接外部电机，本实施例中，三相铜排用于连接电机三相输入端的一端安装有电流传感器6。本发明对三相铜排的形状和结构不做限定，为了提高集成密度、适配有限安装空间内的其他安装结构，同时避让电机安装空间，本实施例中，三相铜排为折弯延伸结构，可充分提高空间利用率，减少占用空间和质量。

[0047] 为了进一步提高散热效果，以提高电机控制器的功率密度，本实施例中，散热模块上设置有用于与三相铜排接触的基板，基板上设置有散热齿，起到良好的导热效果，满足三相铜排在大功率大电流工况下的使用。

[0048] 散热模块上还设置有用于连接母线电容的正负端子的基座，基座对应设置在IGBT模块的IGBT正负端子上，双面水冷IGBT模块组件上间隔设置有螺杆，基座两端以及中部对应设置有安装孔，并通过锁紧件固定在双面水冷IGBT模块组件上。为了实现电机控制器组装后各IGBT正负端子16间的绝缘，基座上设置有绝缘格挡，本发明对基座的其他结构不做限定，本实施例中基座4上对应6个IGBT正负端子16的位置设计有3对螺纹孔，基座设置在IGBT正负端子和电容正负端子之间，且每个螺纹孔均通过绝缘格挡分隔开，各 IGBT正负端子16连接相互独立，实现绝缘。

[0049] 电机控制器还包括壳体，双面水冷IGBT模块组件和母线电容均设置在壳体内，壳体上设置有用于与整车的冷却回路连接的进水口和出水口，以形成冷却回路，满足控制器冷却要求。

[0050] 为了简化结构，便于拆装，本实施例中，出水口为凸台结构，且出水口上设置有密封圈，可直接和电机进水口对接，无外部转接胶管。

[0051] 为了实现电机控制器与电机、电源以及其他电器组件的连接，本实施例中，壳体上设置有三相铜排输出插口和高压接插件插口。为了与车辆的其他组件连接固定，本实施例中，控制器外壳体的左右两侧各设置有三个安装部，以安装在电机和减速箱上的固定点，从而使动力总成整体体积比现有布局低30％左右。

[0052] 散热模块的散热效果是制约电机控制器小型化的主要因素，因此运用更有效的散热技术，在相同体积下提高散热效果或在相同的散热效果下减小散热模块的体积和质量是实现控制器高功率密度的主要途径。本发明以散热模块为基础，在散热模块上集成IGBT模块、母线电容、控制电路板、包塑三相交流铜排、电流传感器以及相关各型标准接插件，有效减少控制器的体积，同时通过导热垫在相同体积下提高散热模块的散热效果，通过在控制电路板上集成驱动模块和控制模块，降低电机控制器的体积和质量，散热模块体积占整个

电机控制器体积的1/3,组装完成后的电机控制器(图1)结构紧凑,散热效果明显提高,功率密度达到35kW/L,实现电机控制器的高功率密度。

[0053] 实施例2

[0054] 基于同样的发明构思,本发明还提供了一种车辆,包括实施例1提供的电机控制器,通过壳体外侧的安装部以安装在电机和减速箱上的固定点,从而使动力总成整体体积比现有布局低30%左右。本发明对车辆的种类不做具体限定,可以为现有技术中任一种电动车辆,比如普通乘用车、客运汽车、货车等,该车辆的其他未详述结构均可参照现有技术的相关公开,此处不做展开说明。

[0055] 通过上述实施例,本发明具有以下有益效果或者优点:

[0056] 本发明以散热模块为基础,在散热模块上集成IGBT模块、母线电容、控制电路板、包塑三相交流铜排、电流传感器以及相关各型标准接插件,有效减少控制器的体积,同时通过导热垫在相同体积下提高散热模块的散热效果,通过在控制电路板上集成驱动模块和控制模块,在控制器外壳左右两侧各有三个安装位,安装在电机和减速箱上的固定点上,从而使动力总成整体体积比现有布局低30%左右,降低了电机控制器的体积和质量,组装完成后的电机控制器结构紧凑,密度可达到35kW/L,有效提高了电机控制器的功率密度。

[0057] 尽管已描述了本申请的优选实施例,但本领域内的普通技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

[0058] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

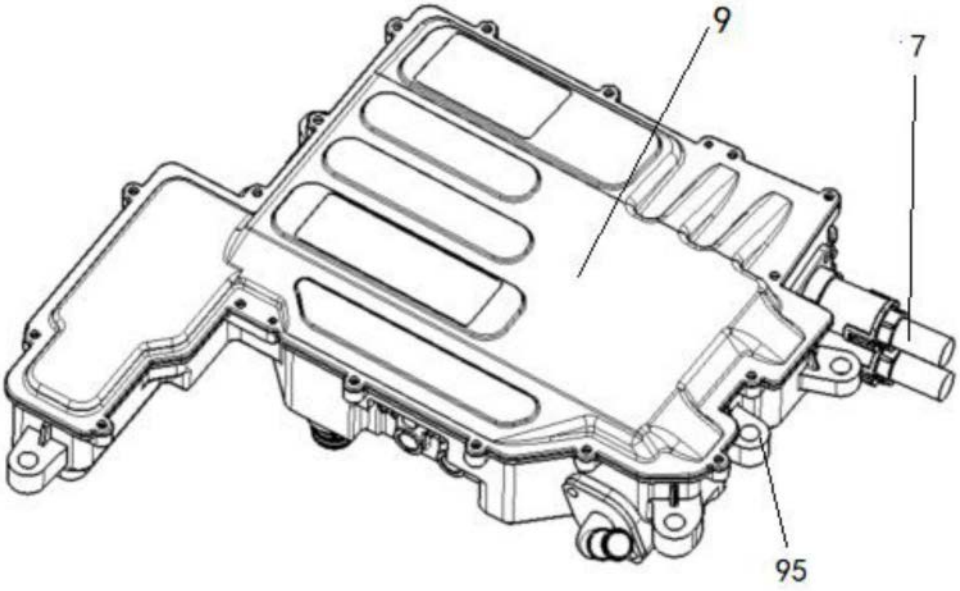


图1

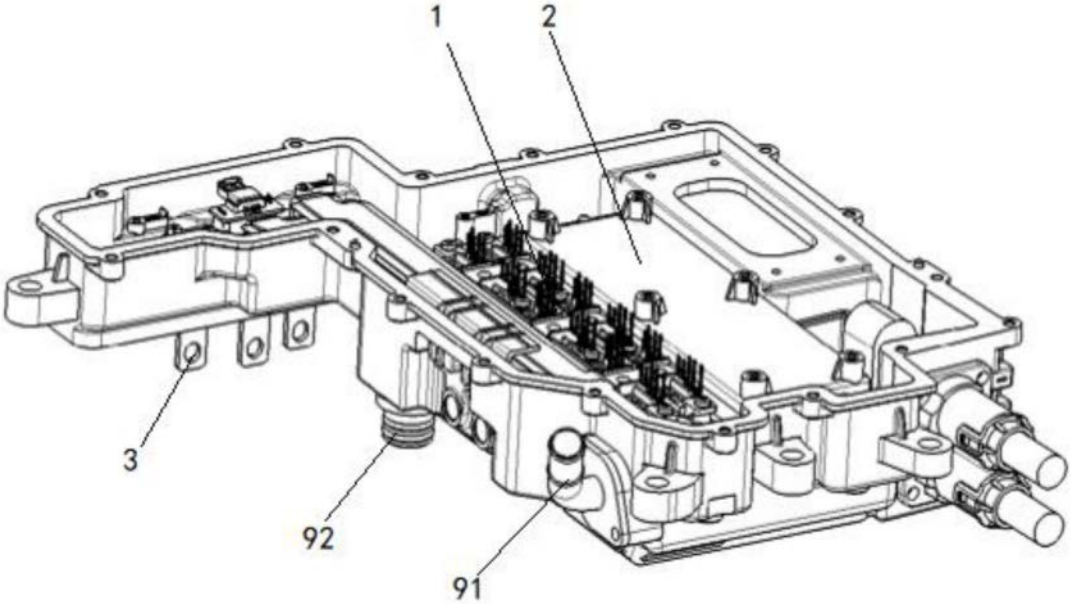


图2

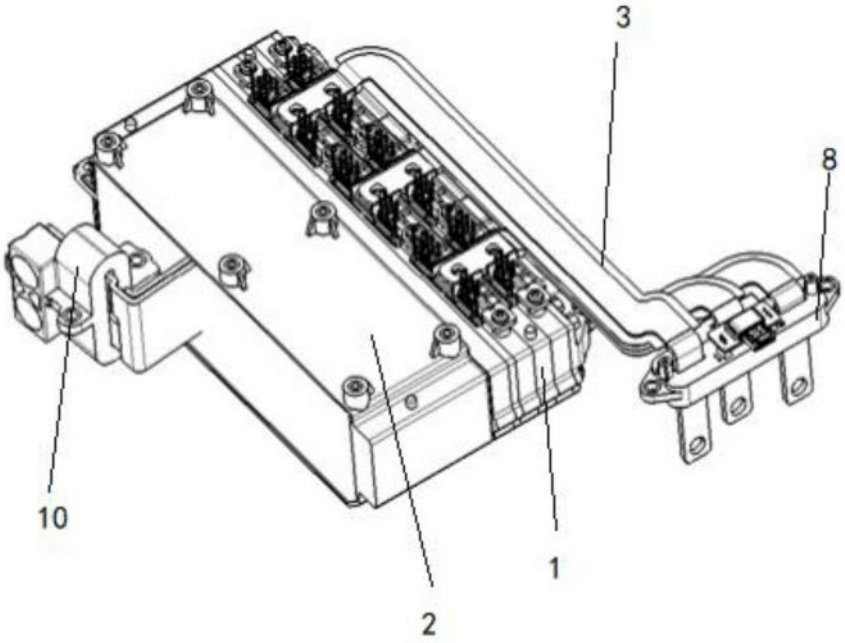


图3

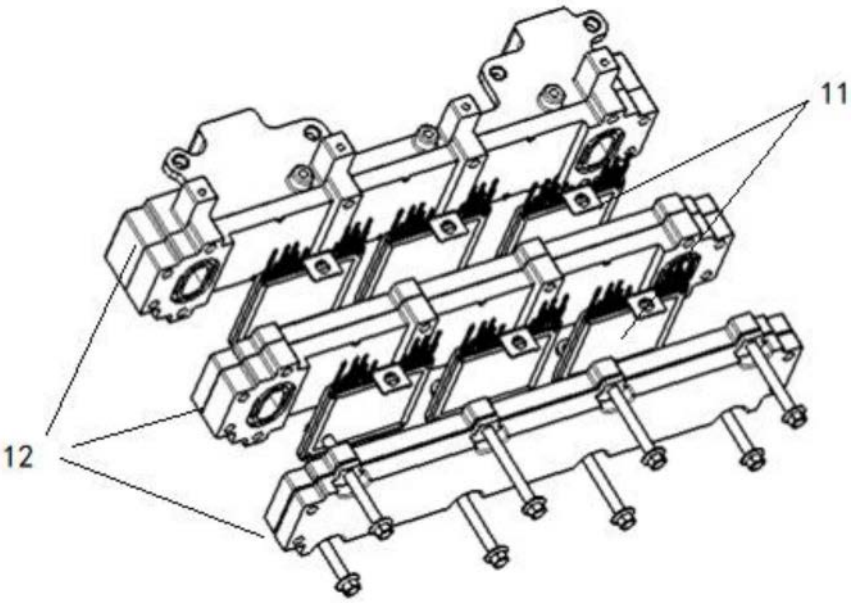


图4

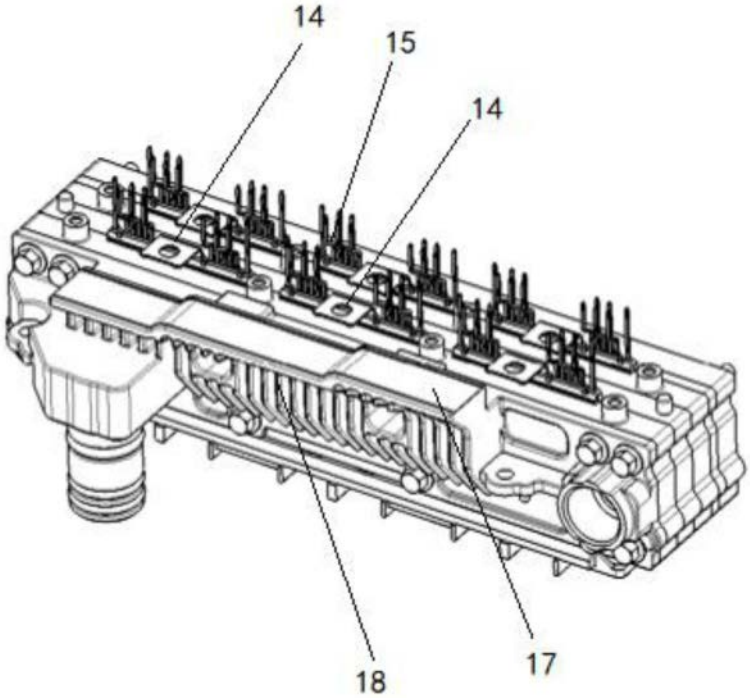


图5

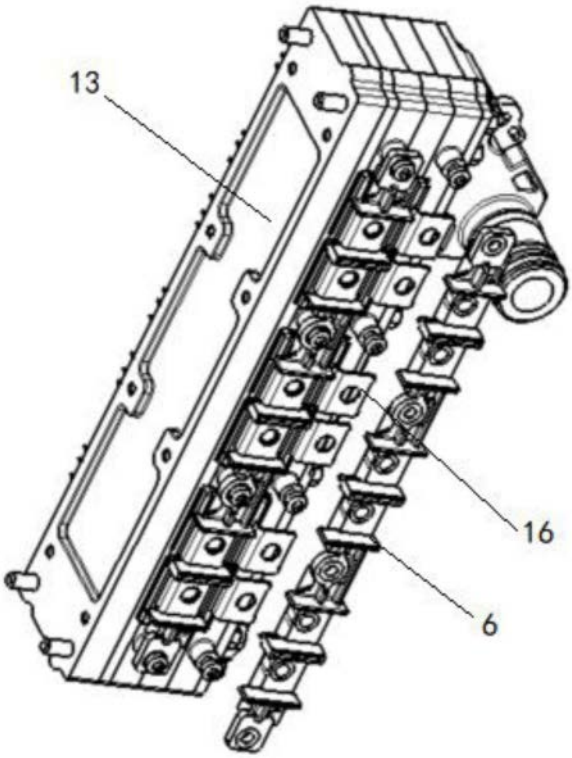


图6

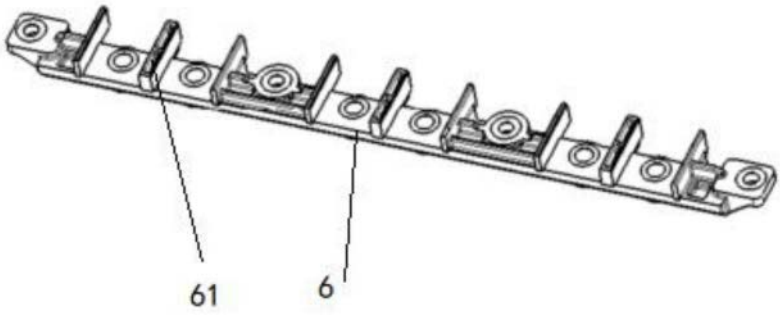


图7

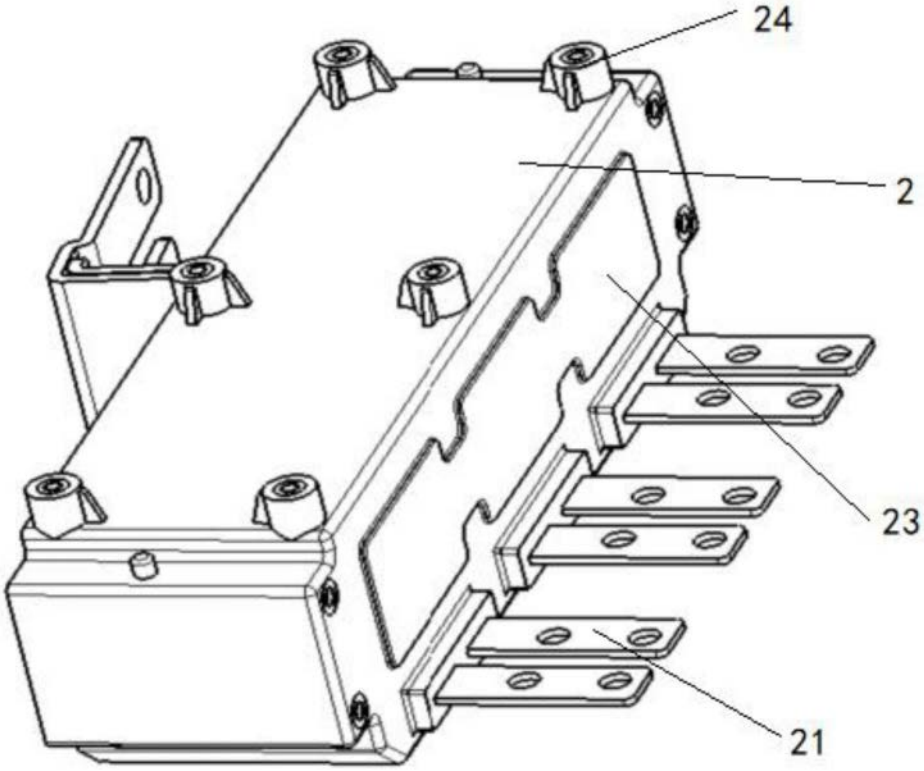


图8

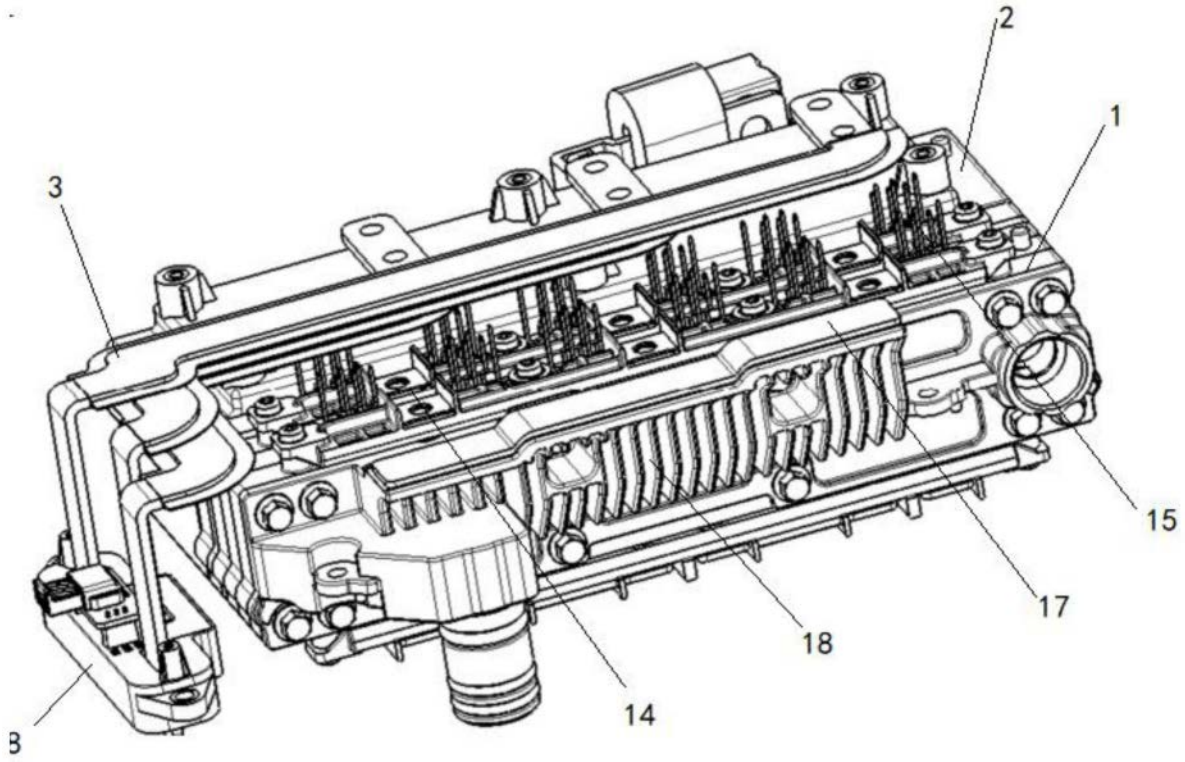


图9

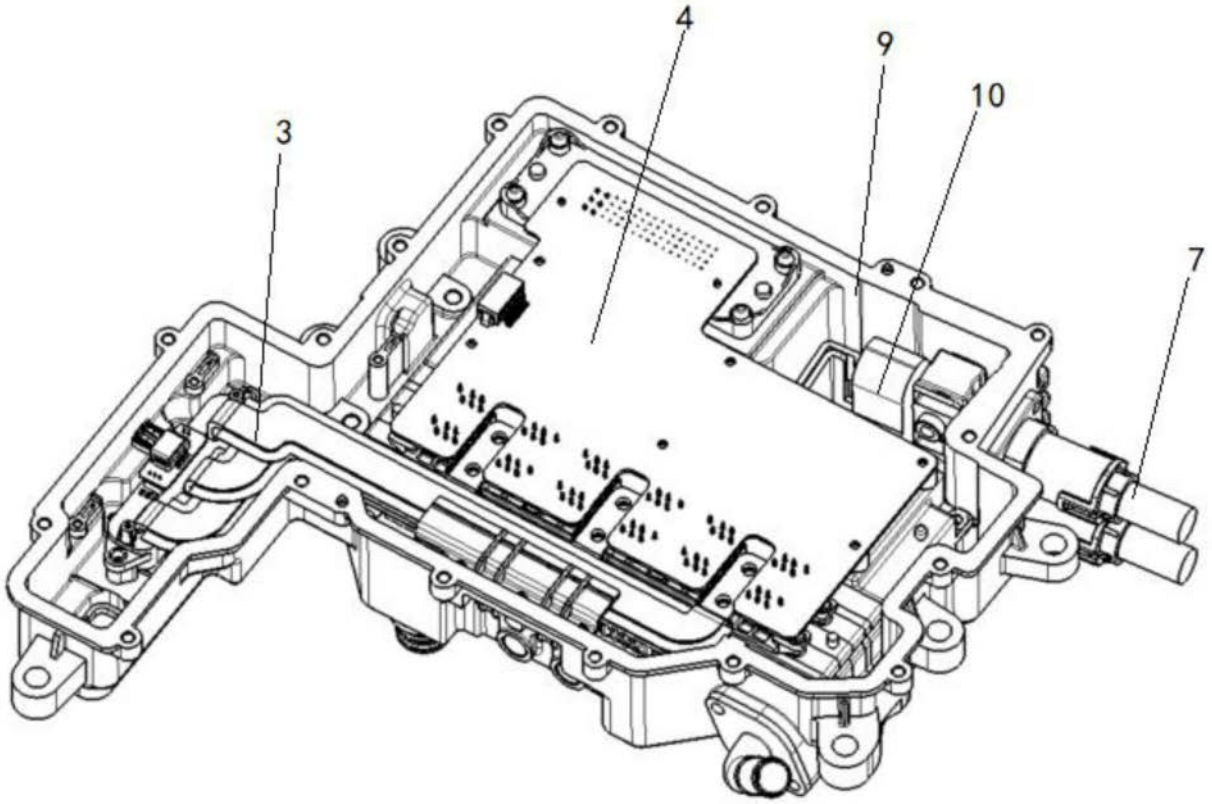


图10