

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 1 月 7 日 (07.01.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/000742 A1

(51) 国际专利分类号:

B60L 53/22 (2019.01) **H02J 7/02** (2016.01)

B60L 53/24 (2019.01) **H02J 7/00** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/096853

(22) 国际申请日: 2020 年 6 月 18 日 (18.06.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910582154.9 2019年6月30日 (30.06.2019) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 滕景翠 (TENG, Jingcui); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 刘宇 (LIU, Yu); 中国广东省深圳市坪山

新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

梁树林 (LIANG, Shulin); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

王超 (WANG, Chao); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 罗红斌 (LUO, Hongbin); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区北洼路45号1号楼2层201, Beijing 100142 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: VEHICLE AND ENERGY CONVERSION DEVICE AND POWER SYSTEM THEREOF

(54) 发明名称: 一种车辆及其能量转换装置与动力系统

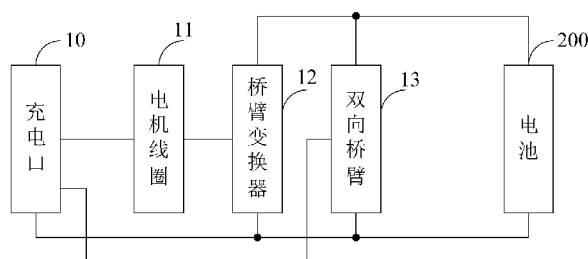


图 1

10 CHARGING PORT
11 MOTOR COIL
12 BRIDGE ARM CONVERTER
13 BIDIRECTIONAL BRIDGE ARM
200 BATTERY

(57) Abstract: A vehicle, a power system and an energy conversion device, the energy conversion device comprising a motor coil (11), a bridge arm converter (12) and a bidirectional bridge arm (13). The bridge arm converter (12) is respectively connected to the motor coil (11) and the bidirectional bridge arm (13); the motor coil (11), the bridge arm converter (12) and the bidirectional bridge arm (13) are all connected to an external charging port (10), and both the bridge arm converter (12) and the bidirectional bridge arm (13) are connected to an external battery (200); the motor coil (11), the bridge arm converter (12) and the external charging port (10) form a direct current charging circuit so as to charge the external battery (200); the motor coil (11), the bridge arm converter (12), the bidirectional bridge arm (13) and the external charging port (10) form an alternating current charging circuit so as to charge the external battery (200); and the motor coil (11), the bridge arm converter (12) and the external battery (200) form a motor drive circuit. The energy conversion device may work in a driving mode, a direct current charging mode and an alternating current charging mode. The same system is used for vehicle motor driving and battery charging. In particular, direct current charging and alternating current charging may be implemented by employing the same circuit topology. The present system is highly integrated and has a simple structure, which reduces the costs and volume of the system.

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种车辆, 动力系统及能量转换装置, 该能量转换装置包括电机线圈(11)、桥臂变换器(12)以及双向桥臂(13); 桥臂变换器(12)分别与电机线圈(11)、双向桥臂(13)连接; 电机线圈(11)、桥臂变换器(12)以及双向桥臂(13)均与外部的充电口(10)连接, 桥臂变换器(12)以及双向桥臂(13)均与外部的电池(200)连接; 电机线圈(11)、桥臂变换器(12)与外部的充电口(10)形成直流充电电路以对外部的电池(200)充电; 电机线圈(11)、桥臂变换器(12)、双向桥臂(13)与外部的充电口(10)形成交流充电电路以对外部的电池(200)充电; 电机线圈(11)、桥臂变换器(12)与外部的电池(200)形成电机驱动电路。该能量转换装置可工作于驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式, 采用同一系统进行车辆的电机驱动和电池充电, 尤其是采用同一电路拓扑便可实现直流充电和交流充电, 系统集成度高且结构简单, 降低了系统成本, 减小了系统体积。

一种车辆及其能量转换装置与动力系统

相关申请的交叉引用

本申请要求比亚迪股份有限公司于2019年6月30日提交的、申请名称为“一种车辆及其
5 能量转换装置与动力系统”的、中国专利申请号“201910582154.9”的优先权。

技术领域

本申请属于电子技术领域，尤其涉及一种车辆及能量转换装置与动力系统。

10 背景技术

随着电动汽车的发展和快速普及，电动汽车的电机控制和电池充电变得越来越重要。目前，现有的电动汽车的电机驱动和电池充电是独立分开的，即电机驱动电路和电池充电电路是两个独立且不相干的两个电路，电机驱动电路仅用于电机驱动，而不能用于电池充电，同理电池充电电路仅能用于电池充电，而不能用于电机驱动。

15 然而，虽然上述方法可有效保障车辆的电机驱动和电池充电正常进行，但是由于上述方法中电机驱动电路和电池充电电路彼此独立、且不相干，因此上述方法电路结构复杂、集成度低、体积大且成本高。

综上所述，现有技术存在电机驱动与充电系统总体电路结构复杂、集成度低、体积大且成本高的问题。

20

申请内容

本申请旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

本申请的目的在于提供一种车辆及能量转换装置与动力系统，旨在解决现有技术存在电机驱动与充电系统总体结构复杂、集成度低、体积大且成本高的问题。

25 本申请是这样实现的，一种能量转换装置，包括电机线圈、桥臂变换器和双向桥臂；
所述桥臂变换器分别与所述电机线圈、所述双向桥臂连接；

所述电机线圈、所述桥臂变换器以及所述双向桥臂均与外部的充电口连接，所述桥臂变换器以及所述双向桥臂均与外部的电池连接；

30 所述电机线圈、所述桥臂变换器与外部的充电口形成直流充电电路以对外部的电池充电；

所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂与外部的充电口形成交流充电电路以对外部的电池充电；

所述电机线圈、所述桥臂变换器与外部的电池形成电机驱动电路。

本申请的另一目的在于提供一种动力系统，包括上述能量转换装置和控制模块，其中，所述能量转换装置包括：

电机，包括电机线圈；

5 电机控制模块，包括桥臂变换器，所述桥臂变换器与所述电机线圈的一端连接，所述电机线圈的另一端与外部的充电口连接；以及，

车载充电模块，包括双向桥臂，所述双向桥臂与所述桥臂变换器并联，以形成第一共接端和第二共接端，所述第一共接端与外部的电池一端连接，所述第二共接端与所述电池的另一端连接，所述充电口与所述第二共接端、所述双向桥臂连接；

10 所述控制模块用于控制充电口、所述电机线圈、所述桥臂变换器以对外部的电池形成的直流充电电路、用于控制充电口、所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂以对外部的电池形成的交流充电电路；以及用于控制所述电机线圈、所述桥臂变换器、外部的电池形成的电机驱动电路；所述直流充电电路、所述交流充电电路和所述驱动电路共用所述电机线圈和所述桥臂变换器。

15 本申请的另一目的在于提供一种车辆，所述车辆包括上述动力系统。

在本申请中，通过采用包括电机线圈、桥臂变换器和双向桥臂的集驱动和充电功能的能量转换装置，使得该能量转换装置可工作于驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式，进而实现采用同一系统进行车辆的电机驱动和电池充电，尤其是采用同一电路拓扑便可实现直流充电和交流充电，元器件复用程度高，系统集成度高且结构简单，从而降低了系统成本，减小了系统体积，解决了现有的电机驱动与充电系统总体结构复杂、集成度低、体

20 积大且成本高的问题。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

25 附图说明

图 1 是本申请第一实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 2 是本申请第一实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 3 是本申请第二实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 4 是本申请第二实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

30 图 5 是本申请第三实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 6 是本申请第三实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 7 是本申请第三实施例所提供的能量转换装置的另一电路结构示意图；

图 8 是本申请第四实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 9 是本申请第五实施例提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 10 是本申请第五实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 11 是本申请第五实施例所提供的能量转换装置的另一电路结构示意图；

5 图 12 是本申请第六实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 13 是本申请第七实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 14 是本申请第七实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 15 是本申请第八实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

图 16 是本申请第九实施例所提供的能量转换装置的模块结构示意图；

10 图 17 是本申请第九实施例所提供的能量转换装置的电路结构示意图；

图 18 是本申请第九实施例所提供的能量转换装置的工作时序示意图；

图 19 是本申请第十实施例所提供的动力系统的模块结构示意图；

图 20 是本申请第十一实施例所提供的动力系统的模块结构示意图；

图 21 是本申请第十二实施例所提供的动力系统的结构示意图。

15

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

20 以下结合具体附图对本申请的实现进行详细的描述：

图 1 示出了本申请第一实施例所提供的能量转换装置的模块结构，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

如图 1 所示，本申请实施例所提供的能量转换装置包括电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13。

25 其中，桥臂变换器 12 分别与电机线圈 11、双向桥臂 13 连接；电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 均与外部的充电口 10 连接，桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 均与外部的电池 200 连接。

具体的，电机线圈 11、桥臂变换器 12 与外部的充电口 10 形成直流充电电路以对外部的电池 200 充电；

30 电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 与外部的充电口 10 形成交流充电电路以对外部的电池 200 充电；

电机线圈 11、桥臂变换器 12 与外部的电池 200 形成电机驱动电路。

具体实施时，该能量转换装置用于直流充电或者交流充电时，该能量转换装置可通过充电口 10 与外部的直流电源或交流电源连接，所述直流电源可以是外部交流电源通过充电口再经过整流后获得的直流电，也可以是外部直流电源通过充电口输入的直流电，所述交流电源可以是外部直流电源通过充电口再经过逆变后获得的交流电，也可以是外部交流电源通过充电口输入的交流电，此处不做具体限制。

此外，需要说明的是，具体工作时，该能量转换装置不仅可以工作于上述的驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式，其还可以工作于直流放电模式、交流放电模式、驱动放电模式、应急模式等，后续将该能量转换装置的各种工作模式进行详细说明，此处不再赘述。

另外，在本申请中，本实施例中所描述的“外部的电池”和“外部的充电口”是相对于能量转换装置而言的“外部”，并不是能量转换装置所在车辆的“外部”。

在本实施例中，通过采用包括电机线圈、桥臂变换器和双向桥臂的集驱动和充电功能的能量转换装置，使得该能量转换装置可工作于驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式，进而实现采用同一系统进行车辆的电机驱动和电池充电，即电机线圈和桥臂变换器用于直流充电，电机线圈、桥臂变换器和双向桥臂用于交流充电，电机线圈和桥臂变换器用于电机驱动，从而元器件复用程度高，系统集成度高且结构简单，从而降低了系统成本，减小了系统体积，解决了现有的电机驱动与充电系统总体结构复杂、集成度低、体积大且成本高的问题。

此外，由于现有的交流充电系统和直流充电系统两者之间的充电功率差距较大，因此这两个充电系统的电路拓扑差别较大，一般两个系统独立设置，复用程度较低，而本申请示出的能量转换装置的通用性强，其无论是面对直流充电站或是交流充电站，该能量转换装置均可以进行充电，降低了系统成本，减小了系统体积，解决了现有的交流充电系统和直流充电系统总体结构复杂，复用程度低的问题。

在本申请的其他实施例中，桥臂变换器 12 可实现双向换流，当能量转换装置工作于驱动模式，桥臂变换器 12 作为三相逆变功能，实现电机控制器所起的作用。当能量转换装置工作于交流充电模式，桥臂变换器 12 起到整流和功率校正的功能，当能量转换装置工作于直流充电模式，桥臂变换器 12 起到直流升压功能。

在相关技术中，实现交流充电需要采用交流充电模块，实现直流充电需要采用直流充电模块，实现电机驱动需要采用逆变模块，没有任何一个相关技术将这三种功能集成在一个模块中，因而导致电路结构复杂、集成度低、体积大且成本高。本申请创造性地将这三个功能集成在同一电路中，实现了多个元器件的功能复用，功能集成以后，相比流充电模块、交流充电模块、逆变模块相互独立的分体式产品。

在本申请的其他实施例中，电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 实现了功能复用。在电机驱动电路中，电机线圈 11 作用在于通电后产生感应电动势，桥臂变换器 12 作用在于实现三相逆变功能；在交流充电电路中，电机线圈 11 作用在于充当 PFC 电路中的电感，桥臂变换器 12 作用在于充当 PFC 电路中的一组桥臂，双向桥臂 13 充当 PFC 电路中的另一组桥臂；在直流充电电路中，电机线圈 11 作用在于一方面充当升压 DC 中的升压电感，另一方面减少电路中的纹波，桥臂变换器 12 作用在于充当升压 DC 中的桥臂。

另外，在现有的技术中，交流充电系统和直流充电系统是独立设置的，复用程度低，造成了两个系统体积较大，成本较高，而本申请的能量转换装置既可以实现交流充电功能，也可以实现直流充电功能，实现了功能复用，即本申请的电机线圈和桥臂变换器均参与交流充电和直流充电，实现了元器件的复用，进而通过功能复用和元器件复用解决了现有技术中结构复杂、复用程度低，成本高、体积大的问题。

在本申请的其他实施例中，由于交流充电时一般采用家用插排，并且常用的交流电源功率一般为七千瓦（kW），而直流充电一般采用的是专业充电桩，其功率一般为 60kW 至 150kW，且大于 100kW 以上的快速直流充电桩是一种发展趋势，此外，电机驱动时的功率一般在 100kW 左右，因此从上述描述可以得知，车辆在电机驱动、直流充电以及交流充电这三种情况下的功率等级差异很大，而功率差异对于开关管的选择至关重要。

对于开关管而言，由于大功率的开关管比小功率的开关管价格昂贵，因此基于能量转换装置工作于电机驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式时所需要的不同功率考虑，桥臂变换器 12 中的开关管的类型与双向桥臂 13 中的开关管的类型不同，即双向桥臂 13 和桥臂变换器 12 采用不同功率等级的开关管，在一个实施例中，桥臂变换器 12 采用的开关管功率等级大于双向桥臂 13 采用的开关管功率等级。例如：在同类型的开关管中，桥臂变换器 12 采用高电流等级的 MOSFET 开关管，双向桥臂 13 采用低电流等级的 MOSFET 开关管；或例如：在不同类型开关管中，桥臂变换器 12 采用大功率的 IGBT 开关管，双向桥臂 13 采用小功率的 MOSFET 开关管。具体的，在本实施例中，由于直流充电和电机驱动等大功率模式均用到桥臂变换器 12，因此本实施例中桥臂变换器 12 采用大功率的 IGBT 开关管实现，或高电流等级的 MOSFET 开关管实现，而由于双向桥臂 13 主要工作于交流充电时，因此双向桥臂 13 可采用小功率的 MOSFET 实现，如此在保证能量转换装置有效工作的同时可减少电路成本。

另一方面，由于交流充电时，双向桥臂 13 所需的开关频率较高（比如 60kHz），因此需要采用可实现高频工作时效率较高的 MOSFET 开关管或碳化硅 MOSFET 开关管，而由于桥臂变换器 121 具有三相桥臂，并且其工作方式三相交错控制，因此桥臂变换器

12 的开关管所需频率较低，故桥臂变换器 12 中的开关管类型与双向桥臂 13 中的开关管类型不同，例如：桥臂变换器 12 中的开关管类型为低频工作时效率较高的 IGBT 开关管。

此外，当能量转换装置工作于交流充电模式或直流充电模式时，桥臂变换器 12 采用的三相交错控制工作方式可使得该能量转换装置在充电时，直流侧纹波减小，且充电效率增大。

在将本申请中的能量转换装置用于交直流充电性能测试时，发明人提出提高能量转换装置整体感量以提高充电效率的设计构思，发明人通过研究电机结构发现提高电机线圈感量是可行的方式之一。

作为本申请一种实施方式，如图 2 所示，电机线圈 11 的三相绕组分别包括 N 个线圈支路，并且每一相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与桥臂变换器 12 连接，每一相绕组中的 N 个线圈支路的第二端与其他两相绕组中的 N 个线圈支路的第二端一一对应连接，以形成 N 个中性点，充电口 10 与 M 个中性点连接；其中， N 为大于 1 的整数，并且优选为 4， M 为小于 N 的正整数。

具体的，在图 2 中，以 M 的数值为 2， N 的数值为 4 为例对本申请的电机线圈 11 的具体结构进行说明，即四个中性点中有两个中性点与充电口 10 连接；需要说明的是，本实施例中仅以 4 为例对电机线圈 11 的每一相绕组中包括的线圈支路个数进行说明，其并不对具体的线圈支路个数造成限制。

下面将通过具体示例对电机线圈 11 的三相绕组进行详细说明，详述如下：

具体的，如图 2 所示，电机线圈 11 包括 U 相绕组、V 相绕组以及 W 相绕组，并且 U 相绕组、V 相绕组以及 W 相绕组均包括 N 个线圈支路。

如图 2 所示，U 相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与桥臂变换器 12 的第一相桥臂连接，V 相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与桥臂变换器 12 的第二相桥臂连接，W 相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与桥臂变换器 12 的第三相桥臂连接，并且 U 相绕组、V 相绕组以及 W 相绕组中每一相绕组的 N 个线圈支路的第二端与其他两相绕组中的 N 个线圈支路的第二端一一对应连接，以形成 N 个中性点 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 、……、 N ，并且该 N 个中性点可直接与充电口 10 连接，也可以通过其他连接电路与充电口 10 连接，本实施例中以 N 个中性点中的 M 个中性点直接与充电口 10 连接进行示例说明，并且后续将对连接电路进行详细说明，此处不再赘述。

在本实施例中，相比电机线圈的所有的中性点均与充电口连接，本实施例中，将部分的中性点与充电口连接，导致并联的电机线圈减少，电机线圈的等效感量增加，能量转换装置的整体感量增加，从而提升了充电效率。

在另一个实施例中，发明人综合考虑充电功率和充电效率因素，充电功率和电机线圈的过流能力正相关，并联的电机线圈越多，过流能力越强；充电效率和电机线圈的感量大小负相关，并联的电机线圈越少，电机线圈感量越大。本实施例通过采用每相绕组均包括 N 个线圈支路的电机线圈 11，使得该能量转换装置可以通过改变电机线圈 11 的电感值实现不同功率下的直流充电或交流充电，进而实现该能量转换装置的充电功率可通过电感值调节的目的。

作为本申请一种实施方式，如图 3 所示，该能量转换装置还包括中性点开关 130。其中，该中性点开关 130 用于控制电机线圈 11 的 N 个中性点中的 M 个中性点与充电口 10 连接。

具体实施时，中性点开关 130 可采用 N 个单刀单掷开关实现，也可以采用多个单刀双掷的开关实现。当中性点开关 130 采用 N 个单刀单掷实现时，该 N 个单刀单掷开关的第一端与电机线圈 11 的 N 个中性点一一对应连接，而该 N 个单刀单掷开关的第二端均与充电口 10 连接。当中性点开关 10 采用多个单刀双掷开关实现时，该多个单刀双掷开关的动端均与充电口 10 连接，而每一个单刀双掷开关的两个不动端则根据需求与电机线圈 11 中的两个中性点一一对应连接。此外，中性点开关 10 还可以采用单刀多掷开关实现，该单刀多掷开关的动端与充电口 10 连接，而单刀多掷开关的各个不动端则根据需求分别与电机线圈 11 中的中性点一一对应连接。

在本实施例中，通过在能量转换装置中增加中性点开关 130，通过中性点开关选择性的通断，使得该中性点开关 130 将充电口 10 与电机线圈 11 的 N 个中性点中的 M 个中性点连接起来，进而便于该能量转换装置根据需求将中性点开关 130 中的开关进行导通或者关断，从而在电机线圈 11 的三相绕组中选择不同数目的线圈支路，以此实现对充电功率的调节。

作为本申请一种实施方式，如图 4 所示，能量转换装置还包括开关模块 14。

其中，开关模块 14 的一端与充电口 10 连接，另一端分别与电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 连接，开关模块 14 用于切换驱动模式、直流充电模式和交流充电模式。

在本实施例中，通过在能量转换装置中增加开关模块 14，使得该开关模块 14 可便于能量转换装置在驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式之间进行切换，有效防止该能量转换装置因无法进行准确的模式切换自身发生故障的弊端发生，提高了能量转换装置的可靠性。

作为本申请一种实施方式，如图 5 所示，充电口 10 包括直流充电口 101 与交流充电口 102；开关模块 14 包括第一开关单元 141 与第二开关单元 142。

其中，直流充电口 101、第一开关单元 141、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以对电池 200 形成直流充电电路；交流充电口 102、第二开关单元 142、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以对电池 200 形成交流充电电路。在放电模式下，直流充电口 101、第一开关单元 141、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及电池 200 形成直流放电电路；交流充电口 102、第二开关单元 142、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以对电池 200 形成交流放电电路。

在本实施例中，通过采用由直流充电口 101 和交流充电口 102 构成的充电口 10，以及采用由第一开关单元 141 和第二开关单元 142 构成的开关模块 14，使得能量转换装置工作在直流充电模式或交流充电模式时，具有不同模式对应的充电电路，进而使得直流充电电路和交流充电电路不会发生干扰，电路可靠性强，稳定性高。

作为本申请一种实施方式，如图 6 所示，第一开关单元 141 包括第一开关 K1 和第二开关 K2，第一开关 K1 的一端与直流充电口 101 连接，另一端与电机线圈 11 连接；第二开关 K2 的一端与直流充电口 101 连接，另一端与桥臂变换器 12 连接；第二开关单元 142 包括第三开关 K3 和第四开关 K4，第三开关 K3 的一端与交流充电口 102 连接，另一端与电机线圈 11 连接，第四开关 K4 的一端与交流充电口 102 连接，另一端与双向桥臂 13 连接，具体的与双向桥臂 13 的中点连接。

具体的，请再次参考图 6，在本实施例中，具体实施时，第一开关 K1、第二开关 K2、第三开关 K3 以及第四开关 K4 均采用单刀单掷开关实现，并且第一开关 K1 的第一端和第二开关 K2 的第一端均与直流充电口 101 连接，第一开关 K1 的第二端与电机线圈 11 的中性点连接，而第二开关 K2 的第二端与桥臂变换器 12 的负端连接。同样的，第三开关 K3 的第一端和第四开关 K4 的第一端均与交流充电口 102 连接，第三开关 K3 的第二端和电机线圈 11 的中性点连接，而第四开关 K4 的第二端与双向桥臂 13 的中点连接。

具体实施时，当能量转换装置工作于驱动模式时，则第一开关 K1、第二开关 K2、第三开关 K3 以及第四开关 K4 均断开，此时电池 200、桥臂变换器 12 以及电机线圈 11 形成电机驱动回路；当能量转换装置工作于直流充电模式时，则第一开关 K1 和第二开关 K2 闭合，第三开关 K3 和第四开关 K4 断开，此时直流充电口 101、第一开关 K1 和第二开关 K2、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及电池 200 形成直流充电回路；当能量转换装置工作于交流充电模式时，则第三开关 K3 和第四开关 K4 闭合，第一开关 K1 和第二开关 K2 断开，此时交流充电口 101、第三开关 K3 和第四开关 K4、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以及电池 200 形成交流充电回路。在放电模式时，直流充电口 101、第一开关 K1 和第二开关 K2、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以对电池 200 形成直流

放电回路，交流充电口 101、第三开关 K3 和第四开关 K4、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以对电池 200 形成交流放电回路。

作为本申请一种实施方式，如图 7 所示，充电口 10 包括交直流充电口 103，开关模块 14 包括第三开关单元 143、第四开关单元 144。其中，第三开关单元 143 的一端与交直流充电口 103 连接，另一端与电机线圈 11 连接，第四开关单元 144 的一端连接交直流充电口 103，第四开关单元 144 的另一端与桥臂变换器 12 或者双向桥臂 13 连接。

具体实施时，第三开关单元 143 的第一端连接交直流充电口 103，第三开关单元 143 的第二端连接电机线圈 11 的中性点，而第四开关单元 144 的一端连接交直流充电口 103，第四开关单元的另一端选择性连接桥臂变换器 12 的负端或者双向桥臂 13 的中点。

当第四开关单元 144 与桥臂变换器 12 连接时，交直流充电口 103、第三开关单元 143、第四开关单元 144、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及电池 200 形成直流充电电路或者直流放电电路；当第四开关单元 144 与双向桥臂 13 连接时，交直流充电口 103、第三开关单元 143、第四开关单元 144、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以对电池形成交流充电电路或者交流放电电路。

在本实施例中，通过采用由交直流充电口 103 构成的充电口 10，以及采用由第三开关单元 143 和第四开关单元 144 构成的开关模块 14，使得能量转换装置工作在直流充电模式或交流充电模式时，外部的交流电源或者直流电源均可通过该交直流充电口 10 向能量转换装置提供充电能量，并且第四开关单元 144 使得能量转换装置具有不同模式对应的直流充电电路或交流充电电路，进而使得直流充电电路和交流充电电路不会发生干扰，电路可靠性强，稳定性高，并且电路集成度高。

作为本申请一种实施方式，如图 7 所示，第三开关单元 143 包括第五开关 K5，第五开关 K5 的一端与交直流充电口 103 连接，另一端和电机线圈 11 的中性点连接。第四开关单元 144 包括单刀双掷开关 K6，单刀双掷开关 K6 包括一个动端和两个不动端，该动端与交直流充电口 103 连接，一个不动端与桥臂变换器 12 连接，另一个不动端和双向桥臂 13 的中点连接；或者，第四开关单元 144 包括两个开关，一个开关的一端与交直流充电口 103 连接，另一端和桥臂变换器 12 连接；另一个开关的一端与交直流充电口 103 连接，另一端与双向桥臂 13 连接。

需要说明的是，图 7 是以第四开关单元 144 采用单刀双掷开关 K6 实现为例进行说明的，而当第四开关单元 144 采用两个单刀单掷开关实现时，该两个个单刀单掷开关的第一端均与交直流充电口连接，而第一个单刀单掷开关的第二端与桥臂变换器 12 的负端连接，第二个单刀单掷开关的第二端与双向桥臂 13 的中点连接。

此外，具体实施时，当能量转换装置工作于驱动模式时，则第五开关 K5 和单刀双

掷开关均断开，此时电池 200、桥臂变换器 12 以及电机线圈 11 形成电机驱动回路；当能量转换装置工作于直流充电模式时，则第五开关 K5 闭合，而单刀双掷开关 K6 的第一个不动端闭合，此时交直流充电口 103、第五开关 K5 和单刀双掷开关 K6、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及电池 200 形成直流充电回路；当能量转换装置工作于交流充电模式时，则第五开关 K5 闭合，而单刀双掷开关的第二个不动端闭合，此时交直流充电口 103、第五开关 K5 和单刀双掷开关 K6、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以及电池 200 形成交流充电回路。

在本实施例中，通过采用开关 K5 和单刀双掷开关 K6，使得该开关 K5 和单刀双掷开关 K6 可替代另一实施例中的第一开关 K1 至第四开关 K4，进而在实现驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式三者之间的切换时，减少了开关模块 14 所用的电子元件，从而减少了能量转换装置的电子元件数量，降低了能量转换装置的成本的同时，电路结构更为简单。

作为本申请一种实施方式，如图 8 所示，该能量转换装置还包括第一电容 C1，该第一电容 C1 与双向桥臂 13 并联。该第一电容 C1 也实现了功能复用，该能量转换装置的交流充电电路、直流充电电路和电机驱动电路均共用了第一电容 C1，具体为电机线圈 11、桥臂变换器 12 和第一电容 C1 与外部的充电口形成直流充电电路以对外部的电池充电；电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 和第一电容 C1 与外部的充电口形成交流充电电路以对外部的电池充电；电机线圈 11、所述桥臂变换器 12 和第一电容 C1 与外部的电池形成电机驱动电路，第一电容的复用即可以提高直流充电时的电能转换效率及能量利用率，又可以减小交流充电时电网侧谐波电流所产生的噪声，以及对电网造成的污染，提高电网供电质量，并且在驱动时吸收由逆变产生的高频开关频率及高次谐波，提升逆变升压后的储能性能，保证桥臂变换器有稳定的纯净的直流母线电压，元器件复用程度高，能量转换装置集成度高且结构简单，从而降低了能量转换装置成本，减小了能量转换装置体积。

具体的，如图 8 所示，第一电容 C1 与桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 并联。

具体工作时，当该能量转换装置工作于直流充电模式或者交流充电模式时，第一电容 C1 在电池 200 的直流充电过程中或者交流充电过程中，除了对桥臂变换器 12 或者桥臂变换器 12 和双向桥臂 13 输出的电压进行滤波外，并可根据桥臂变换器 12 或者桥臂变换器 12 和双向桥臂 13 输出的电压进行储能，以完成电池 200 的直流充电或交流充电。

在本实施例中，通过在能量转换装置中设置第一电容 C1，使得该第一电容 C1 在对桥臂变换器 12 或者桥臂变换器 12 和双向桥臂 13 输出的电压进行滤波外，同时可根据桥臂变换器 12 或者桥臂变换器 12 和双向桥臂 13 输出的电压进行储能，以完成电池 200

的直流充电或交流充电，以此保证能量转换装置的正常充电功能外，还可保障其他杂波不会对充电过程进行干扰；此外，第一电容 C1 在能量转换装置工作于电机驱动模式时，可以充当电机控制器电容使用，如此则使得该第一电容 C1 即可以作为 PFC 电容使用，也可以充当电机控制器电容复用，提高了能量转换装置中电子元件的利用率的同时简化了能量转换装置的结构。

作为本申请一种实施方式，如图 9 所示，开关模块还包括第五开关单元 145，第五开关单元 145 的一端与电池 200 连接，另一端分别与桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 连接。

在本实施例中，通过在开关模块中增设第五开关单元 145，并且使得电池 200 通过该第五开关单元 145 与桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 连接，进而使得该能量转换装置在前端电路发生故障（例如开关模块 14、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 任一个发生故障）时，可通过控制第五开关单元 145 的方式避免电池 200 受损，提高了电池 200 的使用寿命。

作为本申请一种实施方式，如图 10 所示，第五开关单元 145 包括开关 K7 和开关 K8。其中，开关 K7 的第一端和电池 200 的正极连接，开关 K8 的第一端和电池 200 的负极连接，而开关 K7 的第二端与桥臂变换器 12 的正端以及双向桥臂 13 的正端连接，开关 K8 的第二端与桥臂变换器 12 的负端以及双向桥臂 13 的负端连接。

作为本申请一种实施方式，如图 12 所示，该能量转换装置还包括双向 DC 模块 15，开关模块 14 还包括第六开关单元 146，双向 DC 模块 15 包括第一直流端和第二直流端，该第一直流端与双向桥臂 13 连接，第二直流端与第六开关单元 146 的一端连接，第六开关单元 146 的另一端与电池 200 连接。

在本实施例中，通过在开关模块 14 中增设第六开关单元 146，并且在能量转换装置中增加双向 DC 模块 15，使得该双向 DC 模块 15 和第六开关单元 146 与能量转换装置中的充电口 10、电机线圈 11 以及双向 DC 模块 15 形成另外的交流或直流充电电路，丰富了能量转换装置的交流直流充电模式，并且使得该能量转换装置在进行直流充电时，不但可以进行隔离直流充电，而且还可进行非隔离直流充电，进而使得能量转换装置的充电过程可多方案冗余，从而提高了能量转换装置在交流充电过程中的安全性。

作为本申请一种实施方式，如图 14 所示，第六开关单元 146 包括开关 K9 和开关 K10。其中，开关 K9 的第一端和电池 200 的正极连接，开关 K10 的第一端和电池 200 的负极连接，而开关 K9 的第二端与双向 DC 模块 15 的第二直流端连接，开关 K10 的第二端与双向 DC 模块 15 的第二直流端连接。

作为本申请一种实施方式，如图 12 所示，双向 DC 模块 15 还包括第三直流端，该

第三直流端与蓄电池或车载放电口连接。

在本实施例中，通过采用包括第三直流端的双向 DC 模块 15，使得该双向 DC 模块 15 可通过第三直流端与蓄电池和车载放电口连接，进而使得该能量转换装置可采用蓄电池提供的能量进行电机驱动，或者采用车载放电口向外部设备进行供电，从而丰富了该能量转换装置的工作模式，提高了该能量转换装置的适用范围。

此外，在本申请实施例中，通过该双向 DC 模块 15 既可以给电池充电，也可以给蓄电池充电，还可以向车内负载放电，应急驱动等，即在能量转换装置的不同工作模式下复用该双向 DC 模块 15，无需在不同工作模式时增加不同的电路，降低了能量转换装置的复杂性和成本。

作为本申请一种实施方式，如图 13 所示，双向 DC 模块 15 包括第一变换器 151、第二变换器 152、第三变换器 153 以及变压单元 154。其中，变压单元 154 的原边、第一副边、第二副边分别与第一变换器 151、第二变换器 152、第三变换器 153 连接，即变压单元 154 的原边与第一变换器 151 连接，变压单元 151 的第一副边与第二变换器 152 连接，变压单元 154 的第二副边与第三变换器 153 连接，并且第一变换器 151 与双向桥臂 13 并联，第二变换器 152 与电池 200 并联，第三变换器 153 与蓄电池或车载放电口并联。

在本实施例中，通过采用包括第一变换器 151、第二变换器 152、第三变换器 153 以及变压单元 154 的双向 DC 模块 15，使得该能量转换装置在工作时，可通过充电口 10、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13、第一变换器 151、变压单元 154、第二变换器 152、第六开关单元 146 以及电池 200 组成另一交流或直流充电电路，以实现另一种交流或直流充电；而充电口 10、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13、第一变换器 151、变压单元 154、第三变换器 153 以及蓄电池或车载放电口组成蓄电池充电电路或者车载放电口电路，进而使得另一条交流充电电路与蓄电池充电电路后者车载放电口电路在工作时，彼此之间不会发生相互干扰，提高了电路可靠性。

作为本申请一种实施方式，如图 13 所示，第三变换器 153 包括第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b，第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 均与变压单元 154 的第二副边连接。

具体的，第三变换器 153 的工作方式包括第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 同时工作的第一状态，以及第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 切换工作的第二状态。即，当第三变换器 153 工作时，其内部的第一子变换器 153a 可以单独充当变换器使用，或者第二子变换器 153b 单独充当变换器使用，或者第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 同时工作，以完成第三变换器 153 的变换器作用。

在本实施例中,将第三变换器 153 采用第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 实现,使得当能量转换装置工作时,使得第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 任一个均可完成第三变换器 153 的功能,进而使得第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 任一个发生故障时,能量转换装置均不受影响;此外,第一子变换器 153a 和第二子变换器 153b 同时完成第三变换器 153 的功能时,可增强第三变换器 153 的整流能力。

作为本申请一种实施方式,如图 14 所示,第一变换器 151 包括开关单元 Q3、Q4、Q5 以及 Q6、电感 L2 以及电容 C2。其中,开关单元 Q3、Q4、Q5 以及 Q6 形成全桥整流电路,并且开关单元 Q3 的输入端和开关单元 Q5 的输入端共接形成双向 DC 模块 15 的第一直流端,开关单元 Q4 的输出端和开关单元 Q6 的输出端共接形成双向 DC 模块 15 的第一直流端;开关单元 Q3 的输出端和开关单元 Q4 的输入端以及电容 C2 的第一端连接,电容 C2 的第二端和变压单元 154 的原边连接,开关单元 Q5 的输出端和开关单元 Q6 的输入端以及电感 L2 的第一端连接,电感 L2 的第二端与变压单元 154 的原边连接。

作为本申请一种实施方式,如图 14 所示,第二变换器 152 包括包括开关单元 Q7、Q8、Q9 以及 Q10、电感 L3 以及电容 C3。其中,开关单元 Q7、Q8、Q9 以及 Q10 形成全桥整流电路,并且开关单元 Q7 的输入端和开关单元 Q9 的输入端共接形成双向 DC 模块 15 的第二直流端,开关单元 Q8 的输出端和开关单元 Q10 的输出端共接形成双向 DC 模块 15 的第二直流端;开关单元 Q7 的输出端和开关单元 Q8 的输入端以及电容 C3 的第一端连接,电容 C3 的第二端和变压单元 154 的第一副边边连接,开关单元 Q9 的输出端和开关单元 Q10 的输入端以及电感 L3 的第一端连接,电感 L3 的第二端与变压单元 154 的第一副边连接。

在本申请的其他实施例中能量转换装置还包括充电端连接组,充电端连接组包括第一连接端和第二连接端,第一连接端的一端与直流充电口 101 连接,另一端与电机线圈 11 和桥臂变换器 12 连接;第二连接端的一端与交流充电口 102 连接,另一端与电机线圈 11 和双向桥臂 13 连接。

在本申请的其他实施例中,能量转换装置还包括能量存储端组,能量存储端组包括第一能量连接端和第二能量连接端,第一能量连接端的一端与电池连接,另一端与桥臂变换器 12 连接;第二连接端的一端与电池 200 连接,另一端与双向 DC 模块 15 连接。

作为本申请一种实施方式,如图 14 所示,第一子变压器 153a 包括开关单元 Q11 和 Q12,第二子变压器 153b 包括开关单元 Q13 和 Q14。其中,开关单元 Q11、Q12、Q13 以及 Q14 的输入端均与变压单元 154 的第二副边连接,而开关单元 Q11、Q12、Q13 以及 Q14 的输出端共接于地。

需要说明的是,在本申请实施例中,双向 DC 模块 15 中包括的多个开关单元可采用

并联有二极管、且能执行开关动作的器件实现，例如功率三极管、金属-氧化层 半导体场效晶体管（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，MOSFET）、绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT）等开关器件。

作为本申请一种实施方式，如图 14 所示，变压单元 154 包括变压器 T1，该变压器 T1 的原边为变压单元 154 的原边，该变压器 T1 的第一副边为变压单元 154 的第一副边，该变压器 T1 的第二副边为变压单元 154 的第二副边，并且该第二副边构成了双向 DC 模块 15 的第三直流端。

作为本申请一种实施方式，如图 14 所示，能量转换装置还包括电压电感 L1，该电感 L1 一端与充电口 10 连接，另一端与电机线圈 11 连接。

具体的，作为本申请一种实施例，如图 14 所示，电感 L1 的第一端与开关 K1 的第二端以及开关 K3 的第二端连接，该电感 L1 的第二端与电机线圈 11 的三相绕组的中性点连接。

具体的，在直流充电模式下，充电口 10、电感 L1、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以对电池 200 形成直流充电电路；

在交流充电模式下，充电口 10、电感 L1、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以对电池 200 形成交流充电电路。

在本实施例中，能量转换装置工作在交流充电模式时，电感 L1 与双向桥臂 13 配合作用，以将充电口 10 接收的交流电转换为目标电压后向电池 200 进行交流充电，即在电池 200 的充电过程中，当需要输出理想的电压以向电池 200 充电时，可通过电感 L1 和双向桥臂 13 的共同作用，对充电过程中的输出电压进行调节，以保证该能量转换装置的电压转换功能。

作为本申请一种实施方式，如图 16 所示，双向 DC 模块 15 包括第一 DC/DC 变换电路 155 和第二 DC/DC 变换电路 156。

其中，第一 DC/DC 变换电路 155 一端与双向桥臂 13 连接，另一端与第六开关单元 146 连接；

第二 DC/DC 变换电路 156 一端与双向桥臂 13 连接，另一端和蓄电池连接。

在本实施例中，通过采用包括第一 DC/DC 变换电路 155 和第二 DC/DC 变换电路 156 的双向 DC 模块 15，使得该双向 DC 模块 15 可通过第一 DC/DC 变换电路 155 与电池 200 连接，而通过第二 DC/DC 变换电路 156 和蓄电池连接，进而使得该能量转换装置可采用蓄电池提供的能量进行电机驱动，同时可以向电池完成充电，丰富了该能量转换装置的工作模式，提高了该能量转换装置的适用范围。

具体实施时，如图 17 所示，第一 DC/DC 变换电路 155 包括开关管 Q3 至开关管 Q10、

电感 L2 与电感 L3、电容 C2 与电容 C3 以及变压器 T1，而开关管 Q3 至开关管 Q10、电感 L2 与电感 L3 以及电容 C2 与电容 C3 之间的连接关系与图 14 所示的第一变换器 151 和第二变换器 152 的连接关系相同，因此可参考图 14 的相关描述，此处不再赘述，而变压器 T1 与其他器件的连接关系可参考图 16 的具体图示，此处同样不再赘述。

此外，第二 DC/DC 变换电路 156 包括开关管 Q31、开关管 Q41、开关管 Q51、开关管 Q61、开关管 Q11、开关管 Q12、开关管 Q13、开关管 Q14、电感 L21、电容 C21 以及变压器 T2，并且开关管 Q31、开关管 Q41、开关管 Q51、开关管 Q61、开关管 Q11、开关管 Q12、开关管 Q13、开关管 Q14、电感 L21、电容 C21 以及变压器 T2 之间的连接关系，可参考图 14 的具体图示，此处不再赘述。

在本申请中，通过图 15 或图 17 所示出的双向 DC 模块 15，使得能量转换装置因动力电池 200 严重馈电或者动力电池 200 出现故障而不能正常输出电流时，可以通过断开第五开关单元 145 和第六开关单元 146 的方式，使得蓄电池通过双向 DC 模块 15、桥臂变换器 12 向电机供电，从而驱动电机，实现应急驱动。

作为本申请一种实施方式，如图 15 或图 17 所示，该能量转换装置还包括开关 K11 与电阻 R1，该开关 K11 与电阻 R1 组成预充电模块，以在能量转换装置工作时，对开关 K7 和开关 K9 进行预充电，以防止开关 K7 和开关 K9 发生故障，进而降低了能量转换装置的故障率。

具体的，如图 15 或图 17 所示，该开关 K11 的第一端与开关 K7 的第二端连接，开关 K11 的第二端与开关 K9 的第二端以及电阻 R1 的第一端连接，电阻 R1 的第二端与开关 K7 的第一端、开关 K9 的第一端以及电池 200 的正极连接。

作为本申请一种实施方式，如图 11、图 14、图 15 或图 17 所示，能量转换装置中的桥臂变换器 12 包括串联连接的第一功率开关单元 1 和第二功率开关单元 2、串联连接的第三功率开关单元 3 和第四功率开关单元 4、以及串联连接的第五功率开关单元 5 和第六功率开关单元 6 形成的三相桥臂。

具体的，第一功率开关单元 1 的第一端和第三功率开关单元 3 的第一端以及第五功率开关单元 5 的第一端共接形成桥臂变换器 12 的正端，桥臂变换器 12 的正端与双向桥臂 13 的正端连接；

第二功率开关单元 2 的第二端与第四功率开关单元 4 的第二端以及第六功率开关单元 6 的第二端共接形成桥臂变换器 12 的负端，桥臂变换器 12 的负端与双向桥臂 13 的负端连接；

第一功率开关单元 1 的第二端与第二功率开关单元 2 的第一端的连接点与电机线圈 11 的第一相线圈连接，第三功率开关单元 3 的第二端与第四功率开关单元 4 的第一端

的连接点与电机线圈 11 的第二相线圈连接，第五功率开关单元 5 的第二端与第六功率开关单元 6 的第一端的连接点与电机线圈 11 的第三相线圈连接。

需要说明的是，在本申请实施例中，桥臂变换器 12 中的多个功率开关单元可采用并联有二极管、且能执行开关动作的器件实现，例如功率三极管、金属-氧化层 半导体场效晶体管（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET）、绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）等开关器件。

在本申请的其他实施例中，当桥臂变换器 12 工作时，第一相桥臂中的功率开关单元与第二相桥臂中的功率开关单元以及第三相桥臂中的功率开关单元依次接收相差预设相位的控制信号以进入三相交错控制方式；需要说明的是，在本实施例中，预设相位优选为 120 度角，而该优选的角度并不对预设相位造成限制。

具体的，当桥臂变换器 12 工作时，结合图 18 所示出的工作时序图可知，控制信号 PWM1 控制桥臂变换器 12 中的第一相桥臂中的第一功率开关单元 1 和第二功率开关单元 2 的通断，并且在控制信号 PWM1 的高电平时控制第一功率开关单元 1 导通，控制第二功率开关单元 2 断开，以及在控制信号 PWM1 的低电平时，控制第二功率开关单元 2 导通，而控制第一功率开关单元 1 断开；而在与该控制信号 PWM1 的预设相位差之后，控制信号 PWM2 控制桥臂变换器 12 中的第二相桥臂中的第三功率开关单元 3 和第四功率开关单元 4 的通断，并且在控制信号 PWM2 的高电平时控制第三功率开关单元 3 导通，控制第四功率开关单元 4 断开，以及在控制信号 PWM2 的低电平时，控制第四功率开关单元 4 导通，而控制第三功率开关单元 3 断开；以及与该控制信号 PWM2 的预设相位差之后，控制信号 PWM3 控制桥臂变换器 12 中的第三相桥臂中的第五功率开关单元 5 和第六功率开关单元 6 的通断，并且在控制信号 PWM3 的高电平时控制第五功率开关单元 5 导通，控制第六功率开关单元 6 断开，以及在控制信号 PWM3 的低电平时，控制第六功率开关单元 6 导通，而控制第五功率开关单元 5 断开，以此实现桥臂控制器 120 的三相交错控制。

在本实施例中，采用三相交错控制工作方式控制桥臂变换器 12 的三相桥臂，可使得该能量转换装置在充电时，有效提升等效电感量，进而使得充电功率增大，并且无需在能量转换装置中增加电感 L1，进而减少了能量转换装置中的电子元件数目，降低了能量转换装置的成本。

作为本申请一种实施方式，如图 11、图 14、图 15 或图 17 所示，能量转换装置中的双向桥臂 13 包括串联连接的第七功率开关单元 Q1 和第八功率开关单元 Q2；第七功率开关单元 Q1 的第一端为双向桥臂 13 的正端，第八功率开关单元 Q2 的第二端为双向桥臂 13 的负端，第七功率开关单元 Q1 的第二端与第八功率开关单元 Q2 的第一端的

连接点为双向桥臂 13 的中点。

下面以图 14 和图 15 所示的电路为例，对本申请提供的能量转换装置在不同实施例中的工作原理进行具体说明，详述如下：

具体的，如图 14 所示，当该能量转换装置工作在直流充电模式，且该直流充电模式为非隔离直流充电时，第一开关 K1、第二开关 K2、开关 K11、开关 K7 以及开关 K8 吸合，而其他开关元件 K3、K4、K9 以及 K10 断开，此时直流充电口 101 接收的直流电压通过电感 L1、电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W、桥臂变换器 12 进行升压之后，然后通过电容 C1 输出给电池 200，以实现电池 200 的直流充电。

或者如图 15 所示，当该能量转换装置工作在直流充电模式，且该直流充电模式为非隔离直流充电时，第一开关 K1、第二开关 K2、开关 K11、开关 K7 以及开关 K8 吸合，而其他开关元件 K3、K4、K9 以及 K10 断开，此时直流充电口 101 接收的直流电压通过电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W、桥臂变换器 12 进行升压之后，然后通过电容 C1 输出给电池 200，以实现电池 200 的直流充电。

此外，当该能量转换装置工作在直流充电模式，且该直流充电模式为隔离直流充电时，如图 14 所示，第一开关 K1、第二开关 K2、开关 K9 以及开关 K10 吸合，而其他开关元件 K3、K4、K6、K7 以及 K11 断开，此时直流充电口 101 接收的直流电压通过电感 L1，从电机中抽进电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W，再经桥臂变换器 12 进行升压之后输出电压 U0，该电压 U0 通过电容 C1 滤波后，再经过开关管 Q3、Q4、Q5 以及 Q6 进行全桥整流后输出值变压器 T1，并经过变压器 T1 逆变、开关管 Q7、Q8、Q9 以及 Q10 的整流后，通过滤波电容 C4 输出电压给电池 200，以实现电池 200 的隔离直流充电；需要说明的是，在本实施例中，隔离直流充电主要用于特殊的充电设施与电动车的电池电压难以匹配，而需要经过两级调压完成时。

或者如图 15 所示，第一开关 K1、第二开关 K2、开关 K9 以及开关 K10 吸合，而其他开关元件 K3、K4、K6、K7 以及 K11 断开，此时直流充电口 101 接收的直流电压从电机中抽进电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W，再经桥臂变换器 12 进行升压之后输出电压 U0，该电压 U0 通过电容 C1 滤波后，再经过开关管 Q3、Q4、Q5 以及 Q6 进行全桥整流后输出值变压器 T1，并经过变压器 T1 逆变、开关管 Q7、Q8、Q9 以及 Q10 的整流后，通过滤波电容 C4 输出电压给电池 200，以实现电池 200 的隔离直流充电。

如图 14 所示，当该能量转换装置工作在交流充电模式时，第三开关 K3、第四开关 K4、开关 K11、开关 K9 以及开关 K10 吸合，而其他开关元件 K1、K2、K7 以及 K8 断开，此时交流充电口 102 接收的交流电压一端通过电感 L1，从电机中性点引出的中性线进入到电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W，再到桥臂变换器 102，而另一端通过双向桥臂

Q1 和 Q2, 进而通过由该桥臂 Q1 和 Q2 和桥臂变换器 102 形成全桥整流后输出电压 U_0 , 该电压 U_0 通过电容 C1 滤波后通过由 Q3 至 Q6 组成的全桥进行整流后, 再经过变压器 T1 逆变, 进而通过由 Q7 至 Q10 组成的全桥整流后并通过电容 C4 滤波输出电压给电池 200 充电, 以实现电池 200 的交流充电。

5 或者, 当该能量转换装置工作在交流充电模式时, 第三开关 K3、第四开关 K4、开关 K11、开关 K7 以及开关 K8 吸合, 而其他开关 K1、K2、K9 以及 K10 断开, 此时交流充电口 102 接收的交流电压一端通过电感 L1, 从电机中性点引出的中性线进入到电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W, 再到桥臂变换器 12, 而另一端通过桥臂 Q1 和 Q2, 进而通过由该桥臂 Q1 和 Q2 和桥臂变换器 12 形成全桥整流后输出电压 U_0 , 该电压 U_0 通过
10 电容 C1 滤波后输出电压给电池 200 充电, 以实现电池 200 的交流充电。

或者如图 15 所示, 当该能量转换装置工作在交流充电模式时, 第三开关 K3、第四开关 K4、开关 K11、开关 K9 以及开关 K10 吸合, 而其他开关元件 K1、K2、K7 以及 K8 断开, 此时交流充电口 102 接收的交流电压一端从电机中性点引出的中性线进入到电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W, 再到桥臂变换器 102, 而另一端通过第一桥臂 Q1 和 Q2,
15 进而通过由该桥臂 Q1 和 Q2 和桥臂变换器 102 形成全桥整流后输出电压 U_0 , 该电压 U_0 通过电容 C1 滤波后通过由 Q3 至 Q6 组成的全桥进行整流后, 再经过变压器 T1 逆变, 进而通过由 Q7 至 Q10 组成的全桥整流后并通过电容 C4 滤波输出电压给电池 200 充电, 以实现电池 200 的交流充电; 或者第三开关 K3、第四开关 K4、开关 K11、开关 K7 以及开关 K8 吸合, 而其他开关 K1、K2、K9 以及 K10 断开, 此时交流充电口 102 接收的交流电
20 压一端从电机中性点引出的中性线进入到电机线圈 11 的三相绕组 U、V、W, 再到桥臂变换器 12, 而另一端通过桥臂 Q1 和 Q2, 进而通过由该桥臂 Q1 和 Q2 和桥臂变换器 12 形成全桥整流后输出电压 U_0 , 该电压 U_0 通过电容 C1 滤波后输出电压给电池 200 充电, 以实现电池 200 的交流充电。

在本实施例中, 本申请提供的能量转换装置通过控制各个开关的通断, 以使交流充
25 电口 102 接收的交流电经过电感 L1、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 后向电池 200 进行交流充电, 并且交流充电方式不局限于一种方式, 即该能量转换装置的交流充电方式多方案冗余, 并且工作电压可以自行调节, 以此提高了充电效率的同时, 且可使得能量转换装置的交流充电功能得到有效保障。

如图 14 所示, 当能量转换装置工作于交流放电模式时, 第二开关单元 142 与第六
30 开关单元 146 导通、第一开关单元 141 与第五开关单元 145 断开, 以使电池 200 输出的高压直流电在电感 L1、电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以及双向 DC 模块 15 的作用下通过交流充电口 102 向外放电; 或者

当能量转换装置工作于交流放电模式时，第二开关单元 142 与第五开关单元 145 导通、第一开关单元 141 与第六开关单元 146 断开，以使电池 200 输出的高压直流电在电感 L1、电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 的作用下通过交流充电口 102 向外放电。

5 如图 15 所示，当能量转换装置工作于交流放电模式时，第二开关单元 142 与第六开关单元 146 导通、第一开关单元 141 与第五开关单元 145 断开，以使电池 200 输出的高压直流电在电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以及双向 DC 模块 15 的作用下通过交流充电口 102 向外放电；或者

10 当能量转换装置工作于交流放电模式时，第二开关单元 142 与第五开关单元 145 导通、第一开关单元 141 与第六开关单元 146 断开，以使电池 200 输出的高压直流电在电机线圈 11、桥臂变换器 12 以及双向桥臂 13 的作用下通过交流充电口 102 向外放电。

需要说明的是，在本实施例中，能量转换装置的交流放电工作模式与其的交流充电工作模式原理相反，因此该能量转换装置的交流放电工作模式的具体工作原理可参考其交流充电模式的具体工作过程，此处不再赘述。

15 此外，由于本申请提供的能量转换装置既可以工作在交流充电模式，又可以工作在交流放电模式，因此当在两辆车辆上同时设置该能量转换装置时，便可使得其中一辆车辆进行交流放电，另一辆进行交流充电，以此实现车辆对充。

如图 14 所示，当能量转换装置工作于电机驱动模式时，开关 K11、开关 K7 以及开关 K8 吸合，而其他开关 K1 至 K4 以及 K9 至 K10 断开，此时电池 200 输出高压直流电，20 该高压直流电通过桥臂变换器 12 的三相电机驱动桥输出三相交流至电机线圈 11 的三相绕组，以此实现电机的驱动。

在本实施例中，本申请提供的能量转换装置通过将电机线圈 11、桥臂变换器 12、双向桥臂 13 以及双向 DC 模块 15 集成在一个电路中，使得该能量转换装置可进行车辆电机驱动，也可以进行车辆电池的交流充放电，提高了电路集成度的同时，降低了电路25 成本，减小了电路体积，并且电路结构简单。

如图 14 所示，当能量转换装置工作于直流对外放电模式时，开关 K11、开关 K7、开关 K8、开关 K1 以及开关 K2 吸合，开关 K3、开关 K4、开关 K9 以及开关 K10 断开，此时电池 200 输出的直流电通过桥臂变换器 12 的三相电机驱动桥、电机线圈 15 的三相绕组 U、V、W、电感 L1 以及直流充电口 101 实现直流对外放电。

30 如图 14 所示，当能量转换装置工作在驱动放电模式时，开关 K11、开关 K6 以及开关 K7 吸合，而开关 K1 至开关 K4 与开关 K9 以及开关 K10 断开，此时电池 200 输出的高压电通过电容 C1 后一部分输出至桥臂变换器 12 的三相电机驱动桥，经过该三相电机驱

动桥转换后驱动电机线圈 15 的三相绕组，另一部分输出由开关 Q3 至开关 Q6 组成的全桥电路，经过该全桥电路整流后，再通过变压器 T1、电容 C2 以及电感 L2 转换后，经过开关 Q11 至开关 Q14 的全桥电路整流后，通过电容滤波输出 13.8V 低压直流电压至车载放电口。

5 在本实施例中，本申请提供的能量转换装置通过控制各个开关的通断，使得电池 200 输出的高压直流电在桥臂控制器 120、双向桥臂 13 以及双向 DC 模块 15 的作用下驱动电机工作，同时电池 200 输出的高压直流电在双向 DC 模块 15 的作用下输出低压直流电，以此实现采用一个电路既可以进行电机驱动，同时又可以进行直流放电。

10 在本申请的其他实施例中，如图 14 所示，当能量转换装置工作在 DC 放电模式时，开关 K9、开关 K10 以及开关 K11 下吸合，而开关 K1、开关 K2、开关 K3、开关 K4、开关 K7 以及开关 K8 断开，此时电池 200 输出的高压电经电容 C4 输出至由开关 Q7 至开关 Q10 组成的全桥电路，经过该全桥电路整流后，再通过电感 L3、电容 C3 以及变压器 T1 转换后，经过开关 Q11 至开关 Q14 的再次整流后，通过电容 C5 滤波输出 13.8V 低压直流电压至车载放电口。

15 在本实施例中，本申请提供的能量转换装置通过控制电路中各个开关的通断，使得电池 200 输出的高压直流电在双向 DC 模块 15 的作用下输出低压直流电，并且在输出直流电的过程中可以选择不同的直流电输出通路，以避免电路因仅有一条直流放电通路且该通路故障时，无法进行直流放电的问题发生。

20 在本申请的其他实施例中，如图 14 所示，当能量转换装置工作在智能充电模式时，开关 K9、开关 K10 以及开关 K11 吸合，而开关 K1 至 K4 以及开关 K7 与开关 K8 断开，此时电池 200 输出的高压电经电容 C4 输出至由开关 Q7 至开关 Q10 组成的全桥电路，经过该全桥电路整流后，再通过电感 L3、电容 C3 以及变压器 T1 转换后，经过开关 Q11 至开关 Q14 的再次整流后，通过电容 C5 滤波输出 13.8V 低压直流电压，以使得该 13.8V 低压直流电压向蓄电池充电。

25 在本实施例中，本申请提供的能量转换装置通过控制各个开关的通断，使得电池 200 输出的高压直流电在双向 DC 模块 15 的作用下输出低压直流电，并且在输出直流电可向蓄电池充电，以此实现该能量转换装置的智能充电。

30 在本申请的其他实施例中，如图 14 所示，当能量转换装置工作在交流对外应急放电模式时，开关 K3 和开关 K4 吸合，而开关 K1、开关 K2、开关 K7 至开关 K11 断开，此时蓄电池输出的低压直流电通过滤波电容 C5 后由开关 Q11 至开关 Q14 组成的全桥电路整流后，再经过变压器 T1、电感 L2 以及电容 C2 转换后，由开关 Q3 至开关 Q6 组成的桥式整流电路整流后输出值电容 C1，经过电容 C1 滤波后，通过桥臂变换器 12 的三相

电机驱动桥以及开关 Q1 和开关 Q2 组成的电路转换成交流电后，通过电机线圈 11 的三相绕组和电感 L1 滤波后，经由交流充电口 102 输出交流电供车外使用，以实现能量转换装置的交流对外应急放电模式。

或者，如图 15 所示，当电路 100 工作在交流对外应急放电模式时，开关 K3 和开关 K4 吸合，而开关 K1、开关 K2、开关 K7 至开关 K11 断开，此时蓄电池输出的低压直流电通过滤波电容 C5 后由开关 Q11 至开关 Q14 组成的全桥电路整流后，再经过变压器 T1、电感 L2 以及电容 C2 转换后，由开关 Q3 至开关 Q6 组成的桥式整流电路整流后输出值电容 C1，经过电容 C1 滤波后，通过桥臂变换器 120 的三相电机驱动桥以及开关 Q1 和开关 Q2 组成的电路转换成交流电后，通过电机线圈 11 的三相绕组滤波后，经由交流充电口 102 输出交流电供车外使用，以实现电路 100 的交流对外应急放电模式。

在本实施例中，当电池 200 故障不可用时，此时本申请提供的能量转换装置通过控制各个开关的通断，使得蓄电池输出的低压直流电在双向 DC 模块 15、双向桥臂 13、桥臂变换器 12、电机线圈 11 等作用下通过交流充电口 102 向外部提供交流电，以此实现该能量转换装置的交流对外应急放电。

在本申请的其他实施例中，如图 14 所示，当能量转换装置工作在应急驱动模式时，能量转换装置中的开关全部断开，此时蓄电池输出的低压直流电通过滤波电容 C5 后由开关 Q11 至开关 Q14 组成的全桥电路整流后，再经过变压器 T1、电感 L2 以及电容 C2 转换后，由开关 Q3 至开关 Q6 组成的桥式整流电路整流后输出至电容 C1，经过电容 C1 滤波后，通过桥臂变换器 12 的三相电机驱动桥输出三相交流电至电机线圈 11 的三相绕组，以对电机进行驱动。

在本实施例中，当电池 200 故障不可用，而需要驱动电机时，此时本申请提供的能量转换装置通过控制开关元件 K1 至开关元件 K11 的通断，使得蓄电池输出的低压直流电在双向 DC 模块 15、桥臂变换器 12 后驱动电机，以此实现该能量转换装置的应急驱动，进而保证车辆的正常工作。

需要说明的是，本申请主要以图 14 和图 15 所示出的电路为例对集驱动和充电功能的电路 100 的具体工作模式、和每个模式下电路 100 的具体工作原理进行说明，而当该电路 100 的实现结构为图 17 所示出的电路时，该电路 100 中的第一 DC/DC 变换电路的工作原理和图 14 或图 15 中双向 DC 模块 15 中的第一变换器 151、第二变换器 152 以及变压单元 154 的工作原理、工作过程相同，而第二 DC/DC 变换电路的工作原理与图 14 或图 15 中的第一变换器 151 和第三变换器 153 的工作原理、工作过程相同，因此第一 DC/DC 变换电路和第二 DC/DC 变换电路的工作原理可参考图 14 或图 15 所示出的双向 DC 模块 15 的工作原理，此处不再赘述。

在本申请的其他实施例中，如图 19 所示，本申请还提出了一种动力系统 300，该动力系统包括能量转换装置和控制模块（图中未示出）。

其中，该能量转换装置包括电机 301、电机控制模块 302 以及车载充电模块 303；电机 301 包括电机线圈；电机控制模块 302 包括桥臂变换器，桥臂变换器与电机线圈的一端连接，电机线圈的另一端与外部的充电口 10 连接；车载充电模块 303 包括双向桥臂，双向桥臂与桥臂变换器并联，以形成第一共接端和第二共接端，第一共接端与外部的电池 200 一端连接，第二共接端与电池的另一端连接，充电口 10 与第二共接端、双向桥臂连接。

控制模块用于控制充电口 10、电机线圈、桥臂变换器以及电池 200 形成的直流充电电路、用于控制充电口 10、电机线圈、桥臂变换器、双向桥臂以及电池 200 形成的交流充电电路；以及用于控制电机线圈、桥臂变换器、电池 200 形成的电机驱动电路；直流充电电路、交流充电电路和驱动电路共用电机线圈和桥臂变换器。

作为本申请一种实施方式，能量转换装置还包括开关模块，控制模块控制开关模块，以实现直流充电模式、交流充电模式、驱动模式的切换；

在直流充电模式下，充电口 10、电机线圈、桥臂变换器以及电池 200 形成直流充电电路；

在交流充电模式下，充电口 10、电机线圈、桥臂变换器、双向桥臂 13 以及电池 200 形成交流充电电路；

在驱动模式下，电机线圈、桥臂变换器、电池 200 形成电机驱动电路。

作为本申请一种实施方式，充电口包括直流充电口和交流充电口，开关模块包括第一开关单元和第二开关单元；

控制模块控制第一开关单元导通，且控制第二开关单元断开，直流充电口、第一开关单元、电机线圈、桥臂变换器以及电池形成直流充电电路，以进入直流充电模式；

控制模块控制第一开关单元断开，且控制第二开关单元导通，交流充电口、第二开关单元、电机线圈、桥臂变换器、双向桥臂以及电池形成交流充电电路，以进入交流充电模式；

控制模块控制第一开关单元和第二开关单元均断开，电机线圈、桥臂变换器、电池形成电机驱动电路，以进入驱动模式。

作为本申请一种实施方式，充电口包括交直流充电口，开关模块包括第三开关单元和第四开关单元；

控制模块控制第三开关单元导通，且控制第四开关单元与桥臂变换器连接，交直流充电口、第三开关单元、第四开关单元、电机线圈、桥臂变换器以及电池形成直流充电

电路，以进入直流充电模式；

控制模块控制第三开关单元导通，且控制第四开关单元与双向桥臂连接，交直流充电口、第三开关单元、第四开关单元、电机线圈、桥臂变换器以及电池形成交流充电电路，以进入交流充电模式；

- 5 控制模块控制第三开关单元和第四开关单元均断开，电机线圈、桥臂变换器、电池形成电机驱动电路，以进入驱动模式。

作为本申请一种实施方式，能量转换装置还包括中性点开关；

- 其中，电机线圈包括三相绕组，每一相绕组包括 N 个线圈支路，每一相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与桥臂变换器连接，每一相绕组中的 N 个线圈支路的第二端
10 与其他两相绕组中的 N 个线圈支路的第二端一一对应连接，以形成 N 个中性点，充电口与 M 个中性点连接；其中， N 为大于 1 的整数， M 为小于 N 的正整数；

控制模块控制中性点开关，以致电机线圈的 N 个中性点中的 M 个中性点与充电口连接。

- 作为本申请一种实施方式，桥臂变换器包括三相桥臂；当能量转换装置工作于直流
15 充电模式时，控制模块发送第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号至桥臂变换器，第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号依次相差预设相位；

控制模块根据第一控制信号控制第一相桥臂的两个功率开关单元交替导通；控制模块根据第二控制信号控制第二相桥臂的两个功率开关单元交替导通；控制模块根据第三控制信号控制第三相桥臂的两个功率开关单元交替导通，以实现直流充电。

- 20 作为本申请一种实施方式，桥臂变换器包括三相桥臂；当能量转换装置工作于交流充电模式时，控制模块发送第四控制信号、第五控制信号和第六控制信号至桥臂变换器，第四控制信号、第五控制信号、第六控制信号依次相差预设相位；

- 控制模块根据交流电频率控制双向桥臂的两个功率开关单元交替导通；控制模块根据第四控制信号控制第一相桥臂的两个功率开关单元交替导通；控制模块根据第五控制
25 信号控制第二相桥臂的两个功率开关单元交替导通；控制模块根据第六控制信号控制第三相桥臂的两个功率开关单元交替导通，以实现交流充电。

作为本申请一种实施方式，如图 21 所示，电机控制模块 302 与车载充电模块 303 集成在第一箱体 500 中；需要说明的是，在本身请的其他实施例中，电机控制模块 302 与车载充电模块 303 也可以分开设置在两个箱体中，此处不做具体限制。

- 30 在本实施例中，将电机控制模块 302 与车载充电模块 303 集成在一体箱体中，可使得动力系统 300 的整体结构更加紧凑，进而缩小了动力系统 300 的体积，从而减小了应用该动力系统 300 的车辆的重重量。

作为本申请一种实施方式，如图 21 所示，动力系统 300 还包括减速器 304，该减速器 304 与电机 301（图中未示出，请参考图 19）动力耦合，并且减速器 304、电机 301 集成在第二箱体中。

作为本申请一种实施方式，第一箱体与第二箱体固定连接。

5 具体实施时，第一箱体和第二箱体可采用任何具有固定作用的连接件连接，或者第一箱体上设置有可与第二箱体连接的固定件，或者第二箱体上设置有可与第一箱体连接的固定件，此处不做具体限制。

在本实施例中，将第一箱体和第二箱体固定，可有效防止第一箱体和第二箱体之间分离，从而保证电机控制模块 302、车载充电模块 303、电机 301 以及减速器 304 之间
10 不会因箱体脱落而发生故障，提高了动力系统 300 的工作可靠性与稳定性。

作为本申请一种实施方式，如图 20 所示，动力系统 300 还包括双向 DC 模块 305，该双向 DC 模块 305 分别与车载充电模块 303 和电池 200 电连接，双向 DC 模块 305 集成在第一箱体中。

在本实施例中，通过在动力系统 300 中增加双向 DC 模块 305，使得该双向 DC 模块
15 1305 与动力系统 300 中的充电口 10、电机 301、电机控制模块 302 以及车载充电模块 303 形成另一条交流充电电路，丰富了动力系统 300 的交流充电模式，使得动力系统 300 的充电过程可多方案冗余，从而提高了动力系统 300 在交流充电过程中的安全性。

作为本申请一种实施方式，如图 20 所示，动力系统 300 还包括电容 306，电容 306 与电机控制模块 302 并联，电容 306 集成在第一箱体中。

20 具体工作时，当该动力系统 300 工作于直流充电模式或者交流充电模式时，电容 306 在电池 200 的直流充电过程中或者交流充电过程中，除了对电机控制模块 302 或者电机控制模块 302 和车载充电模块 303 输出的电压进行滤波外，并可根据电机控制模块 302 或者电机控制模块 302 和车载充电模块 303 输出的电压进行储能，以完成电池 200 的直流充电或交流充电。

25 在本实施例中，通过在动力系统 300 中设置电容 306，使得该电容 306 在电机控制模块 302 或者电机控制模块 302 和车载充电模块 303 输出的电压进行滤波外，同时可根据电机控制模块 302 或者电机控制模块 302 和车载充电模块 303 输出的电压进行储能，以完成电池 200 的直流充电或交流充电，以此保证动力系统 300 的正常充电功能外，还可保障其他杂波不会对充电过程进行干扰。

30 需要说明的是，在本实施例中，能量转换装置的具体结构和工作原理可参考前述图 1 至图 18 的能量转换装置，因此关于该能量转换装置的具体工作原理的描述可参考图 1 至图 18 的详细描述，此处不再赘述。

在本申请的其他实施例中，本申请还提供了一种车辆，该车辆包括动力系统。需要说明的是，由于本申请实施例所提供车辆中包括的动力系统和图 19 至图 21 所示出的动力系统 300 相同，因此，本申请实施例所提供的车辆中的动力系统的具体工作原理，可参考前述关于图 19 至图 21 的详细描述，此处不再赘述。

5 在本申请中，本申请提供的车辆通过采用包括电机 301、电机控制模块 303 以及车载充电模块 303 的动力系统 300，使得车辆在应用该动力系统 300 时，可分时工作于驱动模式、直流充电模式以及交流充电模式，进而实现采用同一系统进行车辆的电机驱动和电池充电，尤其是采用同一电路拓扑便可实现直流充电和交流充电，元器件复用程度高，系统集成度高且结构简单，从而降低了系统成本，减小了系统体积，解决了现有的
10 电机驱动与充电系统总体结构复杂、集成度低、体积大且成本高的问题。

在本申请的描述中，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申请和简化描述，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申请的限
15 制。

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一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个以上，除
20 非另有明确具体的限定。

在本申请中，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；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。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据
25 具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

在本申请中，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
30 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。

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申请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。

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

权利要求书

1. 一种能量转换装置，其特征在于，包括电机线圈、桥臂变换器和双向桥臂；

所述桥臂变换器分别与所述电机线圈、所述双向桥臂连接；

5 所述电机线圈、所述桥臂变换器以及所述双向桥臂均与外部的充电口连接，所述桥臂变换器以及所述双向桥臂均与外部的电池连接；

所述电机线圈、所述桥臂变换器与外部的充电口形成直流充电电路以对外部的电池充电；

10 所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂与外部的充电口形成交流充电电路以对外部的电池充电；

所述电机线圈、所述桥臂变换器与外部的电池形成电机驱动电路。

2、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，所述电机线圈包括三相绕组，每一相绕组包括 N 个线圈支路，每一相绕组中的 N 个线圈支路的第一端共接后与所述桥臂变换器连接，每一相绕组中的任一个线圈支路的第二端与其他两相绕组中的对应的线圈支路的第二端连接，以形成 N 个中性点，所述充电口与 M 个中性点连接；其中， N 为大于 1 的
15 整数， M 为小于 N 的正整数。

3、根据权利要求 2 所述的能量转换装置，其特征在于，所述 N 的取值为 4。

4、根据权利要求 3 所述的能量转换装置，其特征在于，还包括中性点开关，所述中性点开关用于控制所述电机线圈的 N 个中性点中的 M 个中性点与所述充电口连接。

20 5、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，还包括开关模块，

其一端与所述充电口连接，另一端分别与所述电机线圈、所述桥臂变换器以及所述双向桥臂连接。

6、根据权利要求 5 所述的能量转换装置，其特征在于，所述充电口包括直流充电口和交流充电口；

25 所述开关模块包括第一开关单元和第二开关单元，所述直流充电口、所述第一开关单元、所述电机线圈、所述桥臂变换器以对所述电池形成直流充电电路或直流放电电路；所述交流充电口、所述第二开关单元、所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂以对所述电池形成交流充电电路或者交流放电电路。

30 7、根据权利要求 6 所述的能量转换装置，其特征在于，所述第一开关单元包括第一开关和第二开关，所述第二开关单元包括第三开关和第四开关；

所述第一开关的一端与所述直流充电口连接，另一端与所述电机线圈连接；所述第二开关的一端与所述直流充电口连接，另一端与所述桥臂变换器连接；

所述第三开关的一端与所述交流充电口连接，另一端与所述电机线圈连接，所述第四开关的一端与所述交流充电口连接，另一端与所述双向桥臂连接。

8、根据权利要求 5 所述的能量转换装置，其特征在于，所述充电口包括交直流充电口，所述开关模块包括第三开关单元、第四开关单元，

5 所述第三开关单元的一端与所述交直流充电口连接，另一端与所述电机线圈连接，所述第四开关单元的一端与所述交直流充电口连接，另一端与所述桥臂变换器或与所述双向桥臂连接；

当所述第四开关单元与所述桥臂变换器连接时，所述交直流充电口、所述第三开关单元、所述第四开关单元、所述电机线圈、所述桥臂变换器以对所述电池形成直流充电电路或者
10 直流放电电路；

当所述第四开关单元与所述双向桥臂连接时，所述交直流充电口、所述第三开关单元、所述第四开关单元、所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂以对所述电池形成交流充电电路或者交流放电电路。

9、根据权利要求 8 所述的能量转换装置，其特征在于，所述第三开关单元包括第五开关，所述第五开关的一端与所述交直流充电口连接，另一端与所述电机线圈连接；
15

所述第四开关单元包括单刀双掷开关，所述单刀双掷开关包括一个动端和两个不动端，所述动端与所述交直流充电口连接，一个不动端连接所述桥臂变换器，另一个不动端连接所述双向桥臂；

或者，所述第四开关单元包括两个开关，一个开关的一端与所述交直流充电口连接，另一端与所述桥臂变换器连接；另一个开关的一端与所述交直流充电口连接，另一端与所述双向桥臂连接。
20

10、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，还包括第一电容，所述第一电容与所述双向桥臂并联；

所述交流充电电路、直流充电电路和电机驱动电路共用所述第一电容。

25 11、根据权利要求 6 或 8 所述的能量转换装置，其特征在于，所述开关模块还包括第五开关单元，所述第五开关单元的一端与所述电池连接，另一端分别与所述桥臂变换器、所述双向桥臂连接。

12、根据权利要求 6 或 8 中任一项所述的能量转换装置，其特征在于，还包括双向 DC 模块，所述双向 DC 模块包括第一直流端和第二直流端，所述第一直流端与所述双向桥臂连接，所述开关模块还包括第六开关单元，所述第六开关单元的一端与所述第二直流端连接，
30 另一端与所述电池连接。

13、根据权利要求 12 所述的能量转换装置，其特征在于，所述双向 DC 模块还包括第三直流端，所述第三直流端与蓄电池或车载放电口连接。

14、根据权利要求 13 所述的能量转换装置，其特征在于，所述双向 DC 模块包括第一变换器、第二变换器、第三变换器以及变压单元，所述变压单元的原边、第一副边、第二副边分别与所述第一变换器、第二变换器、第三变换器连接，所述第一变换器与所述双向桥臂并联，所述第二变换器与所述电池并联，所述第三变换器与所述蓄电池或所述车载放电口并联。

15、根据权利要求 14 所述的能量转换装置，其特征在于，所述第三变换器包括第一子变换器和第二子变换器，所述第一子变换器和所述第二子变换器均与所述变压单元的第二副边连接。

16、根据权利要求 12 中任一项所述的能量转换装置，其特征在于，所述双向 DC 模块包括第一 DC/DC 变换电路和第二 DC/DC 变换电路；

所述第一 DC/DC 变换电路一端与所述双向桥臂连接，另一端与所述第六开关单元连接；

所述第二 DC/DC 变换电路一端与所述双向桥臂连接，另一端与蓄电池连接。

17、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，所述桥臂变换器包括：

串联连接的第一功率开关单元和第二功率开关单元、串联连接的第三功率开关单元和第四功率开关单元、以及串联连接的第五功率开关单元和第六功率开关单元形成的三相桥臂；

所述第一功率开关单元的第一端和所述第三功率开关单元的第一端以及所述第五功率开关单元的第一端共接形成所述桥臂变换器的正端，所述桥臂变换器的正端与所述双向桥臂的正端连接；

所述第二功率开关单元的第二端与所述第四功率开关单元的第二端以及所述第六功率开关单元的第二端共接形成所述桥臂变换器的负端，所述桥臂变换器的负端与所述双向桥臂的负端连接；

所述第一功率开关单元的第二端与所述第二功率开关单元的第一端的连接点与所述电机线圈的第一相线圈连接，所述第三功率开关单元的第二端与所述第四功率开关单元的第一端的连接点与所述电机线圈的第二相线圈连接，所述第五功率开关单元的第二端与所述第六功率开关单元的第一端的连接点与所述电机线圈的第三相线圈连接。

18、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，所述双向桥臂包括串联连接的第七功率开关单元和第八功率开关单元；所述第七功率开关单元的第一端为所述双向桥臂的正端，所述第八功率开关单元的第二端为所述双向桥臂的负端，所述第七功率开关单元的第二端与所述第八功率开关单元的第一端的连接点为所述双向桥臂的中点。

19、根据权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，其还包括电感，所述电感一端

与所述充电口连接，另一端与所述电机线圈连接；

所述充电口、所述电感、所述电机线圈、所述桥臂变换器以对所述电池形成直流充电电路；

所述充电口、所述电感、所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂以对所述电池
5 形成交流充电电路。

20、一种动力系统，其特征在于，其包括权利要求 1-19 任一项所述的能量转换装置和控制模块，其中，所述能量转换装置包括：

电机，包括电机线圈；

电机控制模块，包括桥臂变换器，所述桥臂变换器与所述电机线圈的一端连接，所述电
10 机线圈的另一端与外部的充电口连接；以及，

车载充电模块，包括双向桥臂，所述双向桥臂与所述桥臂变换器并联，以形成第一共接端和第二共接端，所述第一共接端与外部的电池一端连接，所述第二共接端与所述电池的另一端连接，所述充电口与所述第二共接端、所述双向桥臂连接；

所述控制模块用于控制充电口、所述电机线圈、所述桥臂变换器以对外部的电池形成的
15 直流充电电路、用于控制充电口、所述电机线圈、所述桥臂变换器、所述双向桥臂以对外部的电池形成的交流充电电路；以及用于控制所述电机线圈、所述桥臂变换器、外部的电池形成的电机驱动电路；所述直流充电电路、所述交流充电电路和所述驱动电路共用所述电机线圈和所述桥臂变换器。

21、一种车辆，其特征在于，所述车辆包括如权利要求 20 所述的动力系统。

20

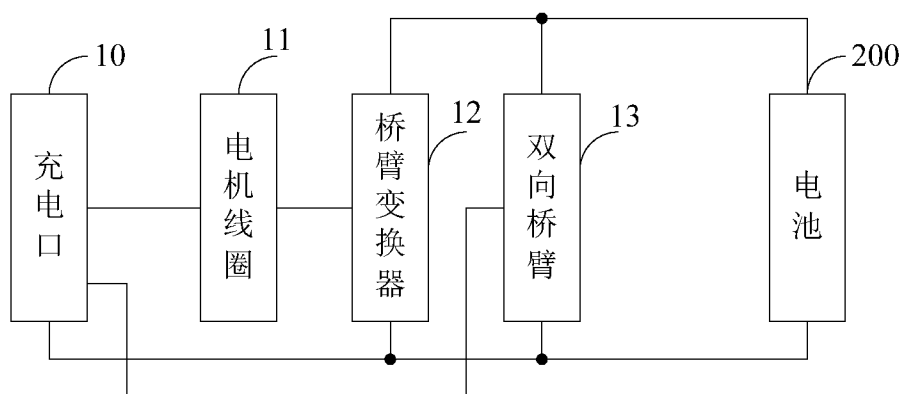


图 1

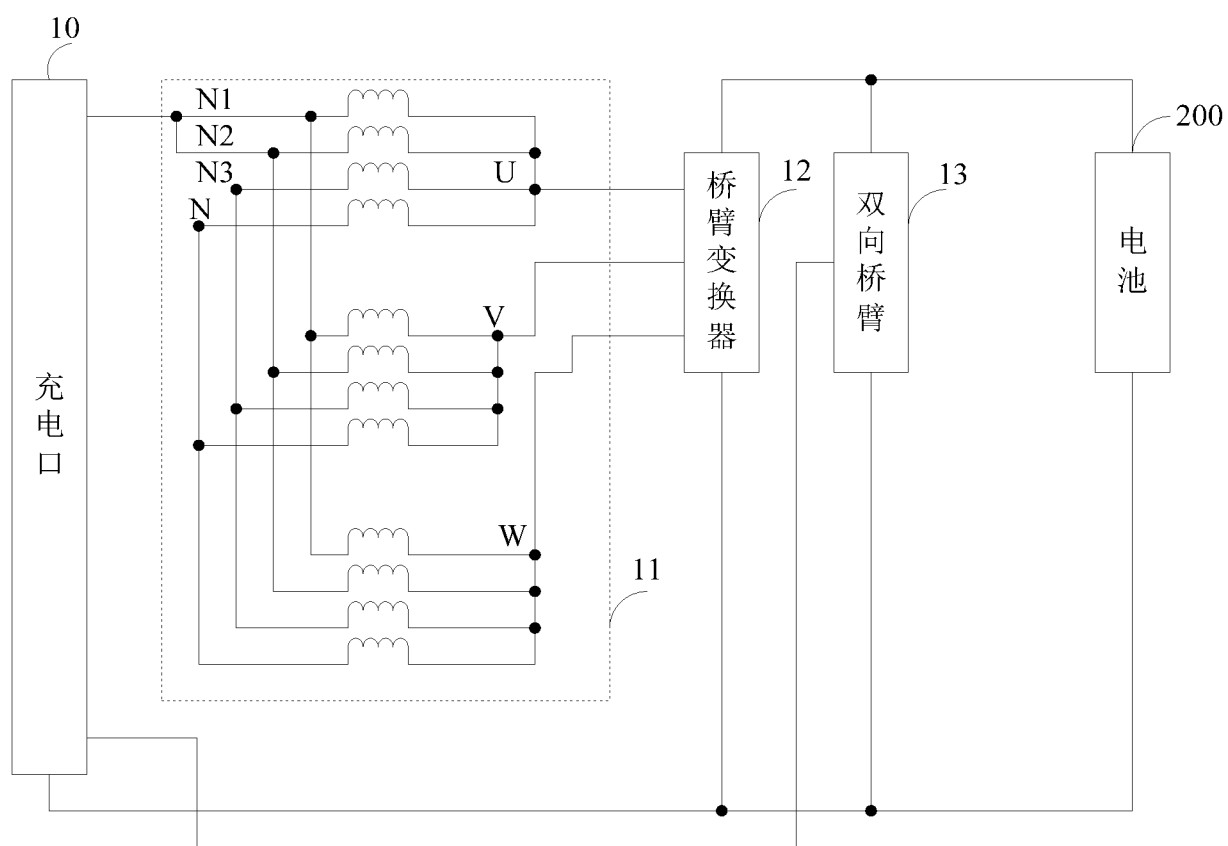


图 2

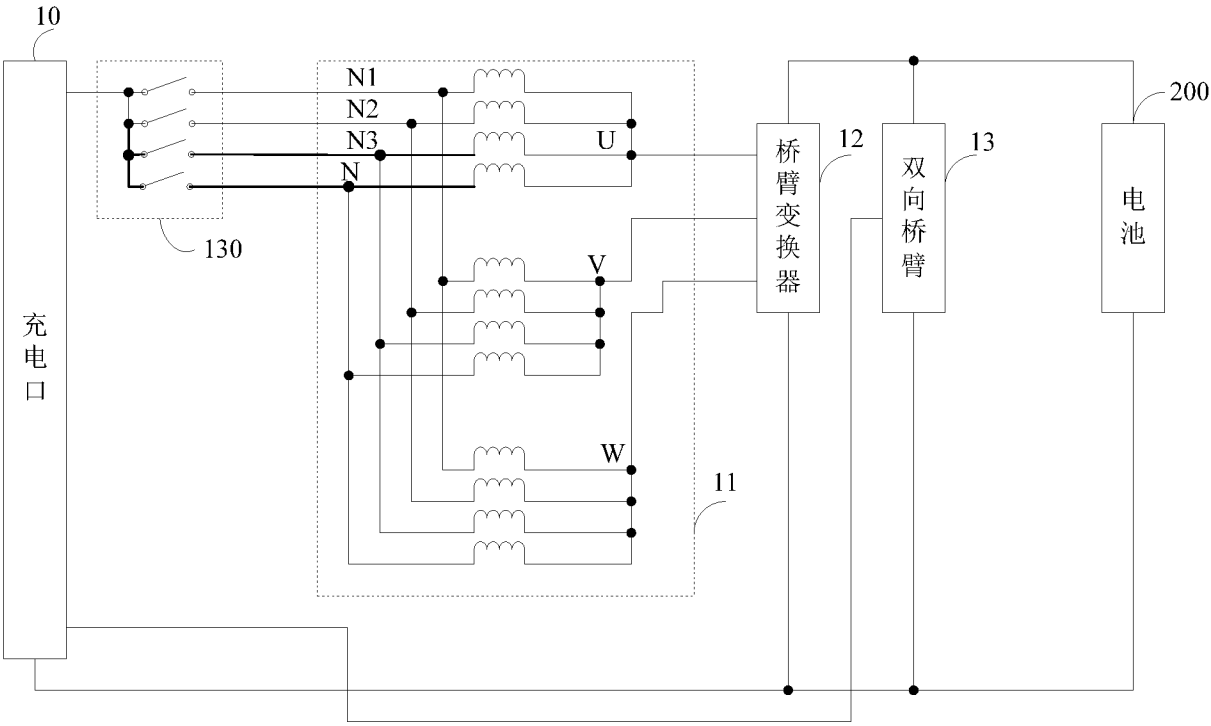


图 3

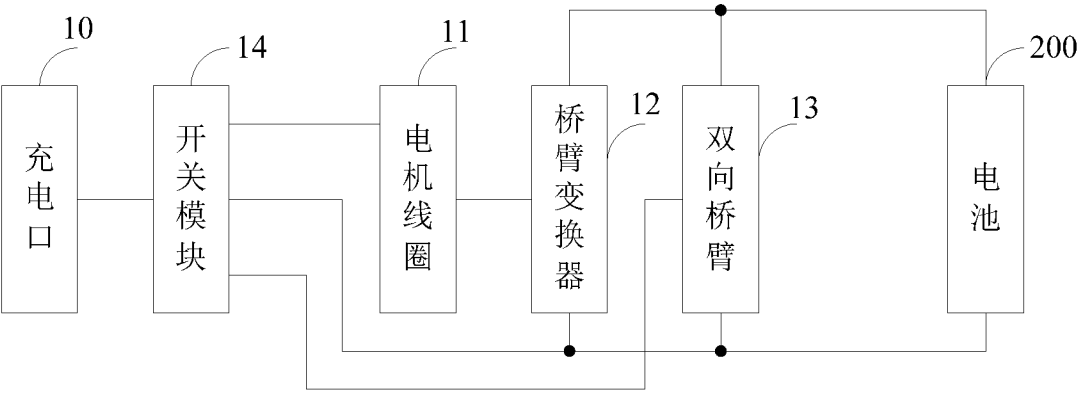


图 4

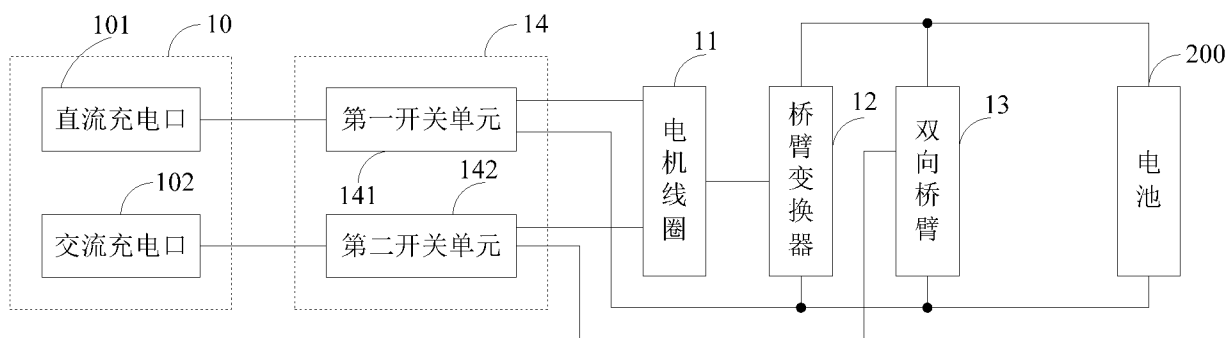


图 5

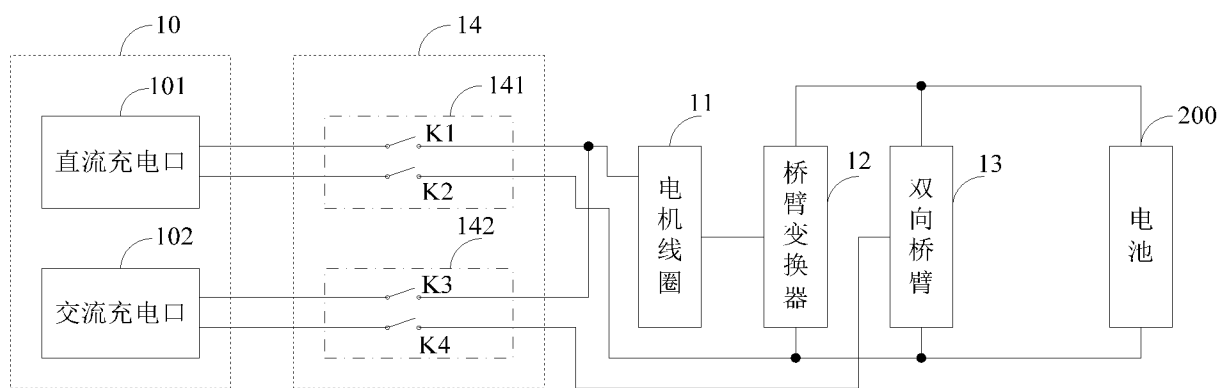


图 6

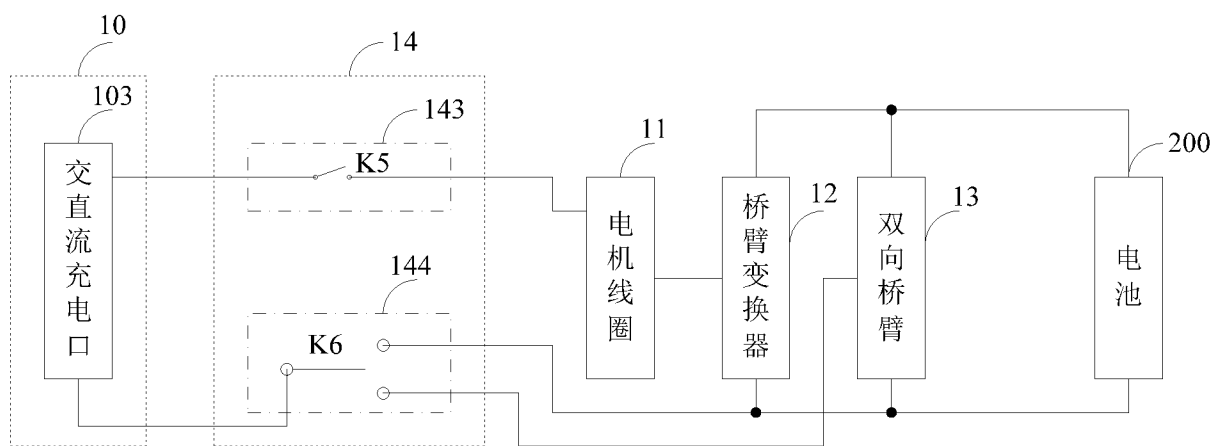


图 7

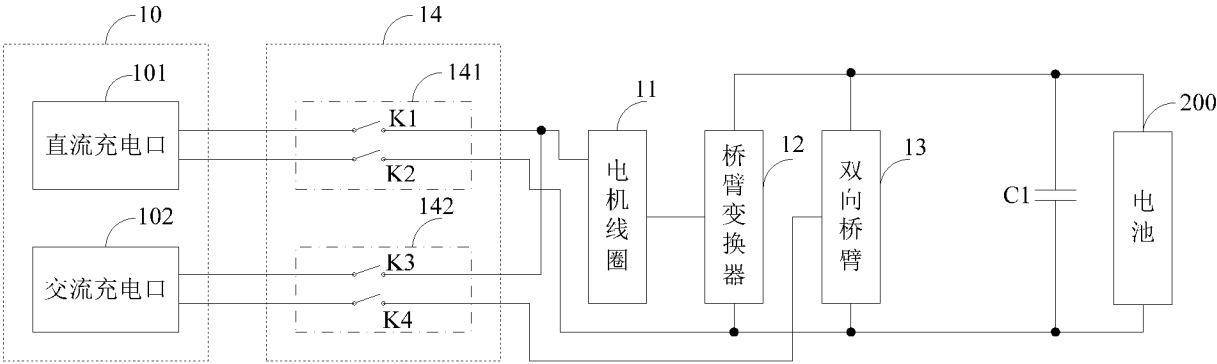


图 8

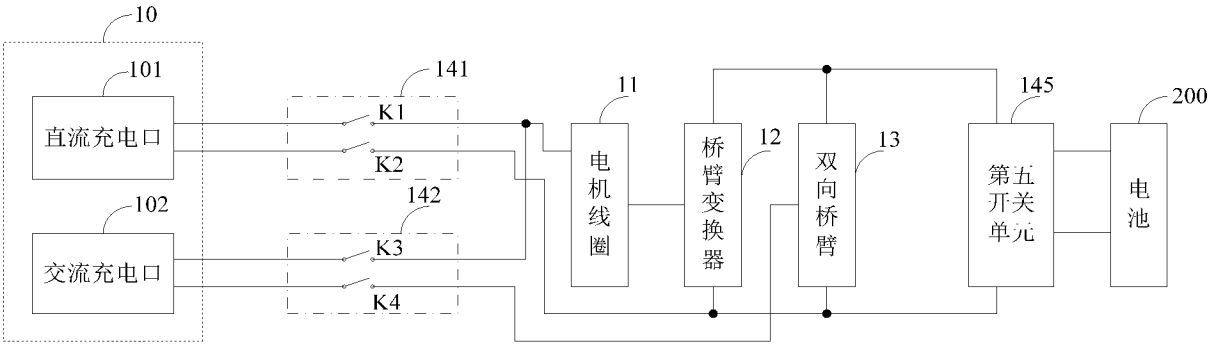


图 9

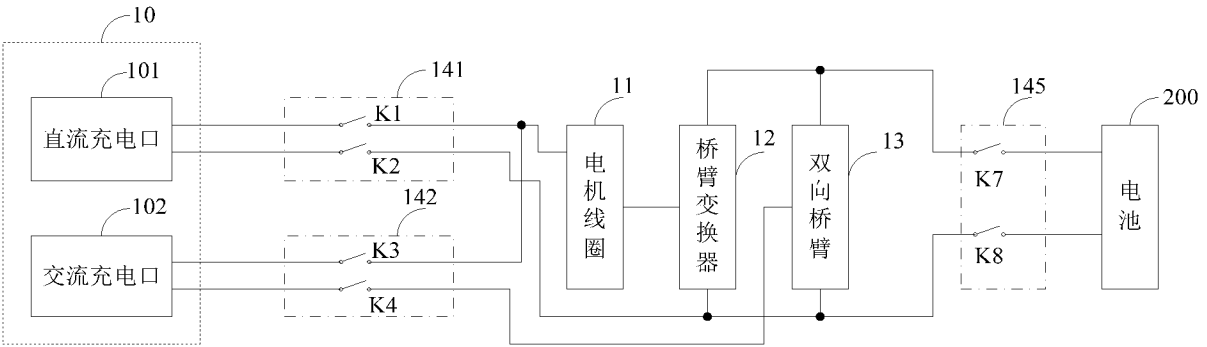


图 10

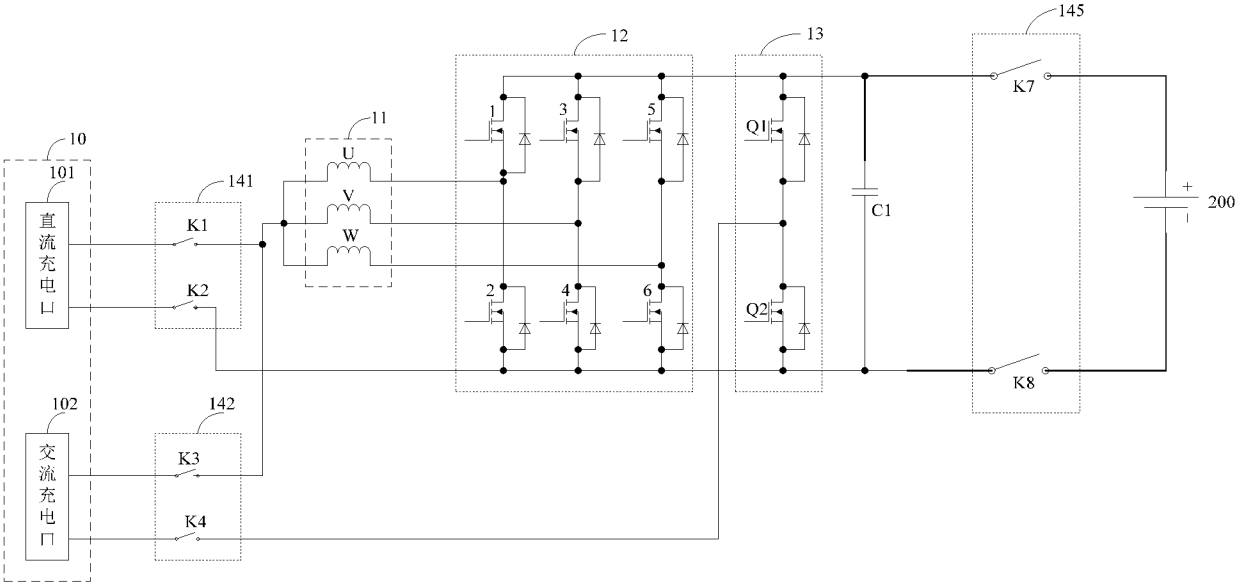


图 11

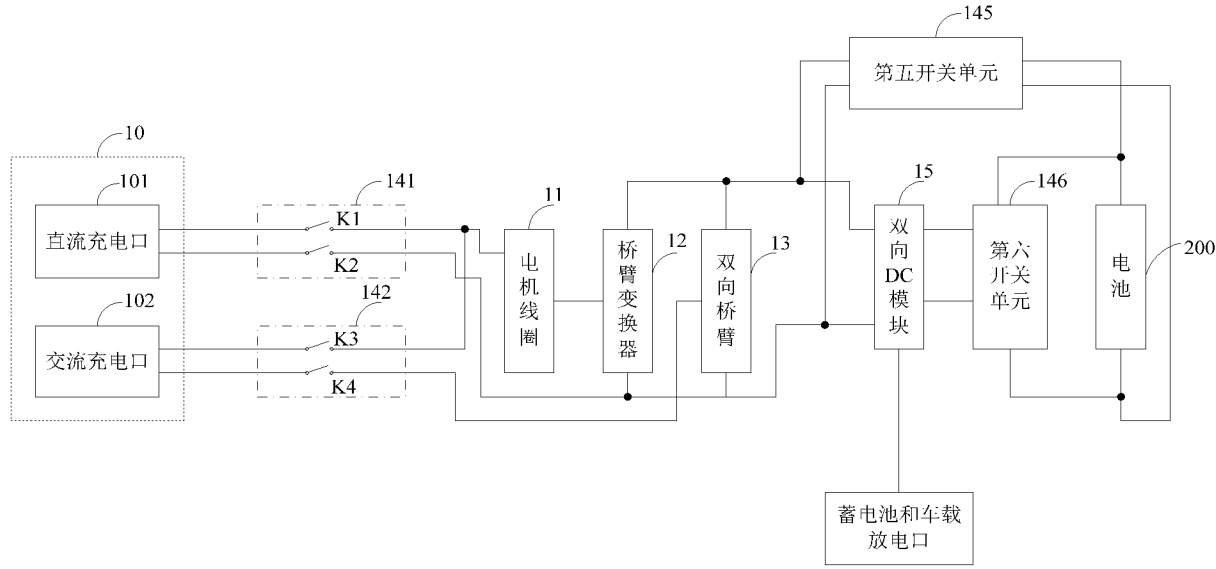


图 12

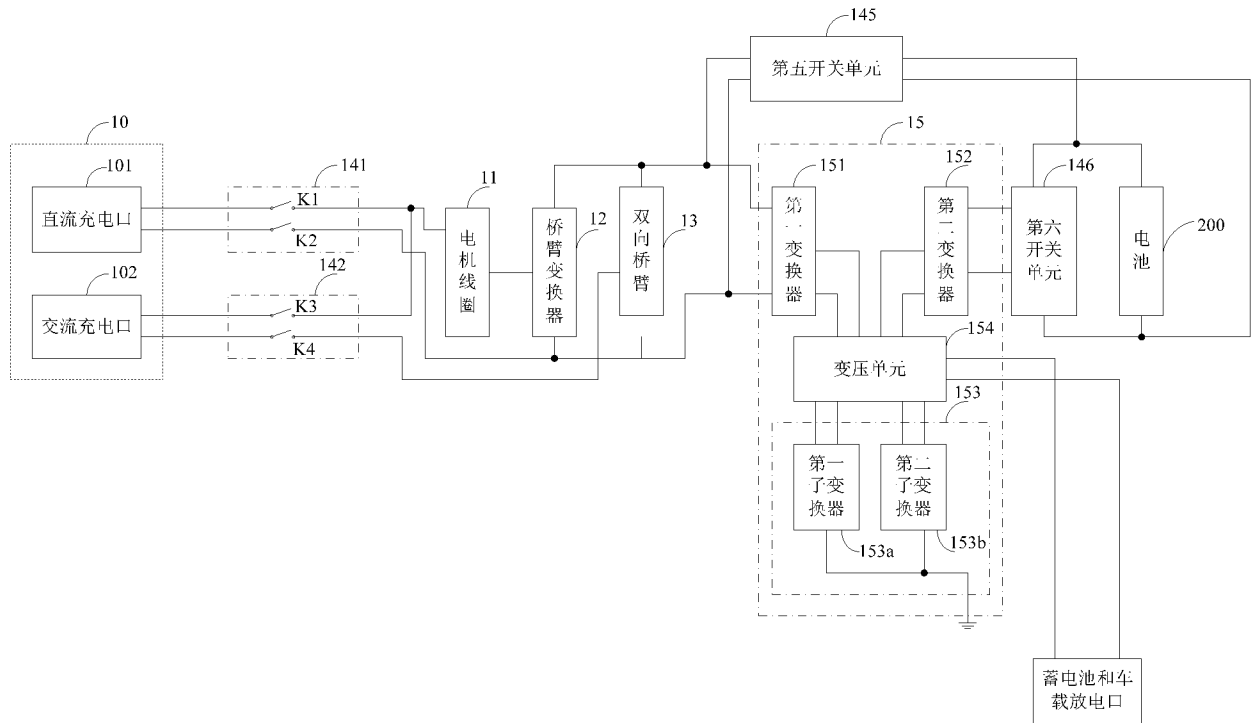


图 13

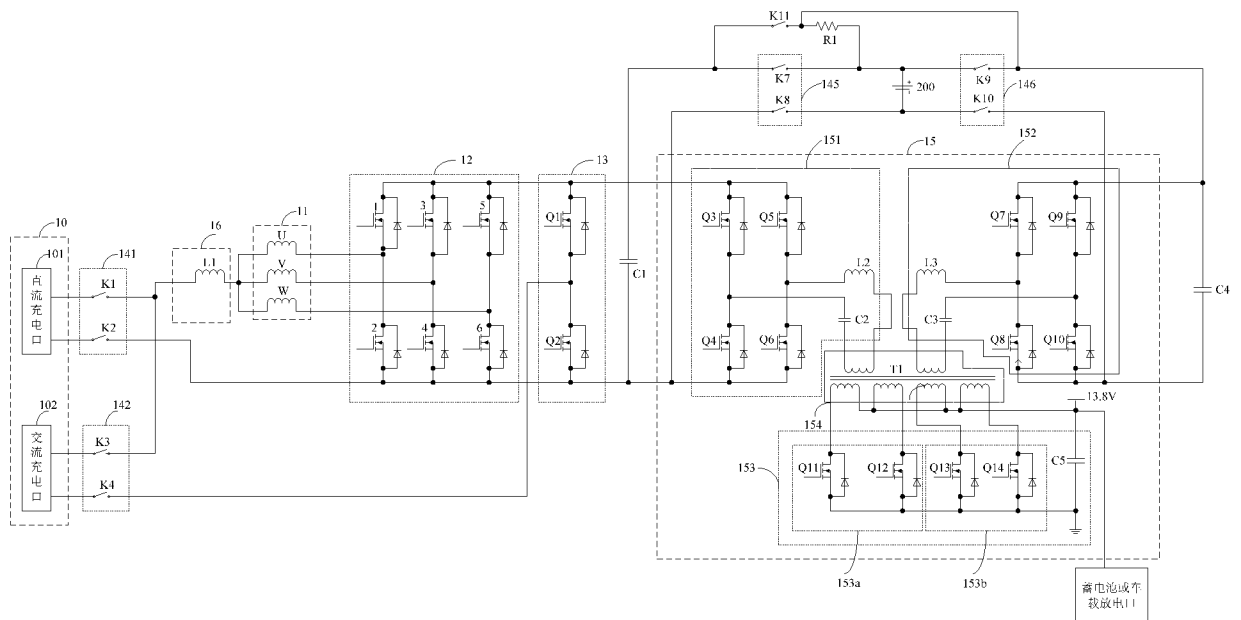


图 14

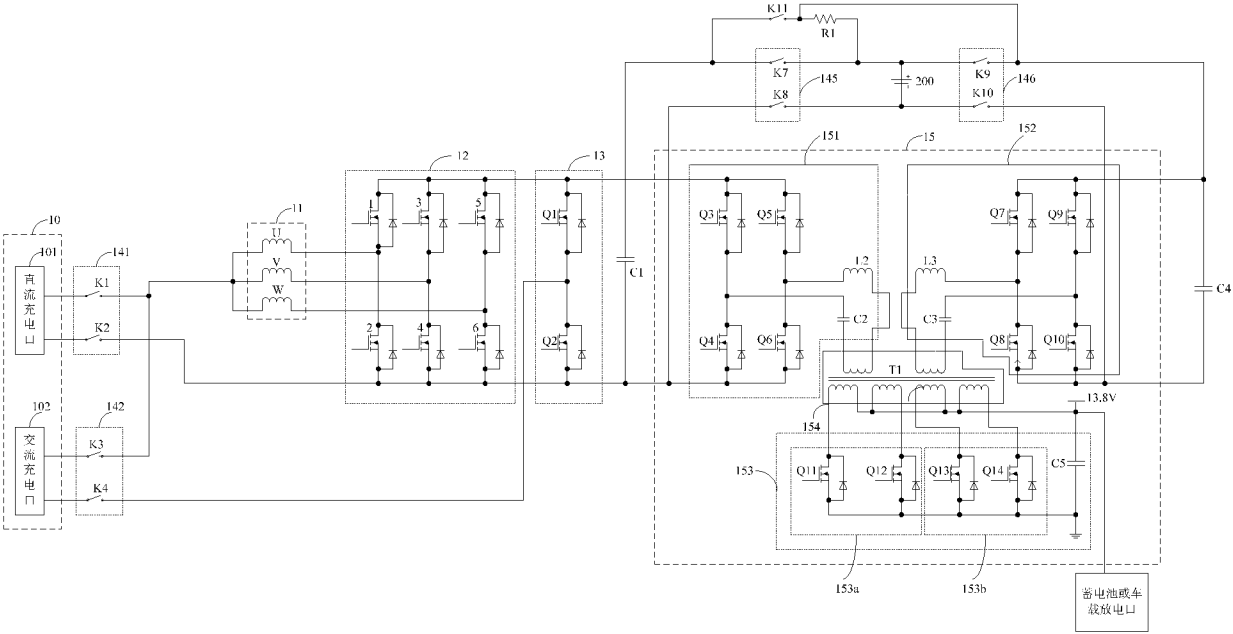


图 15

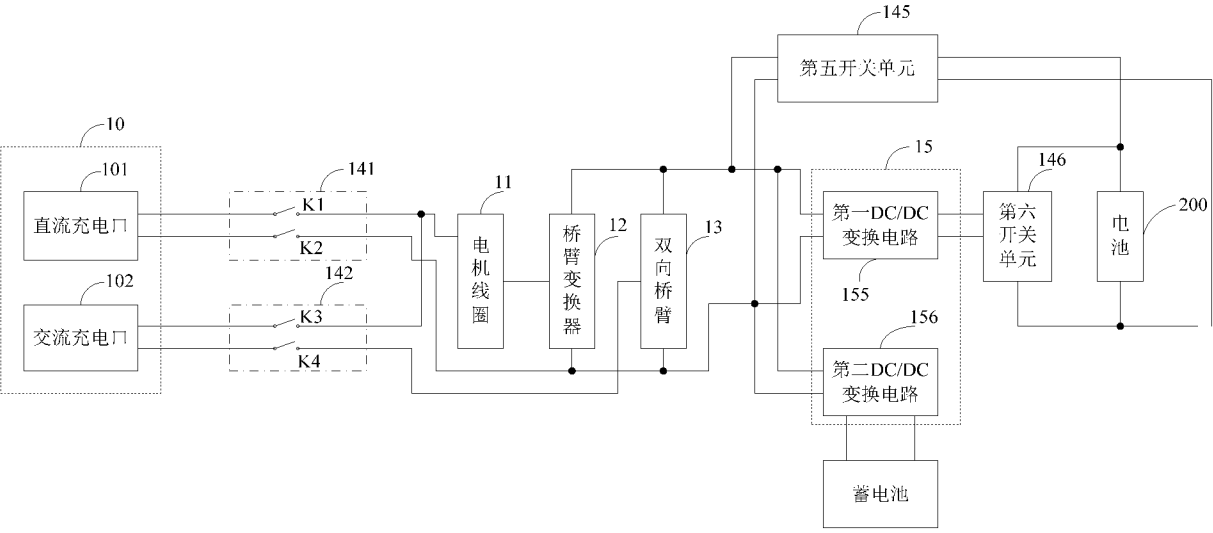


图 16

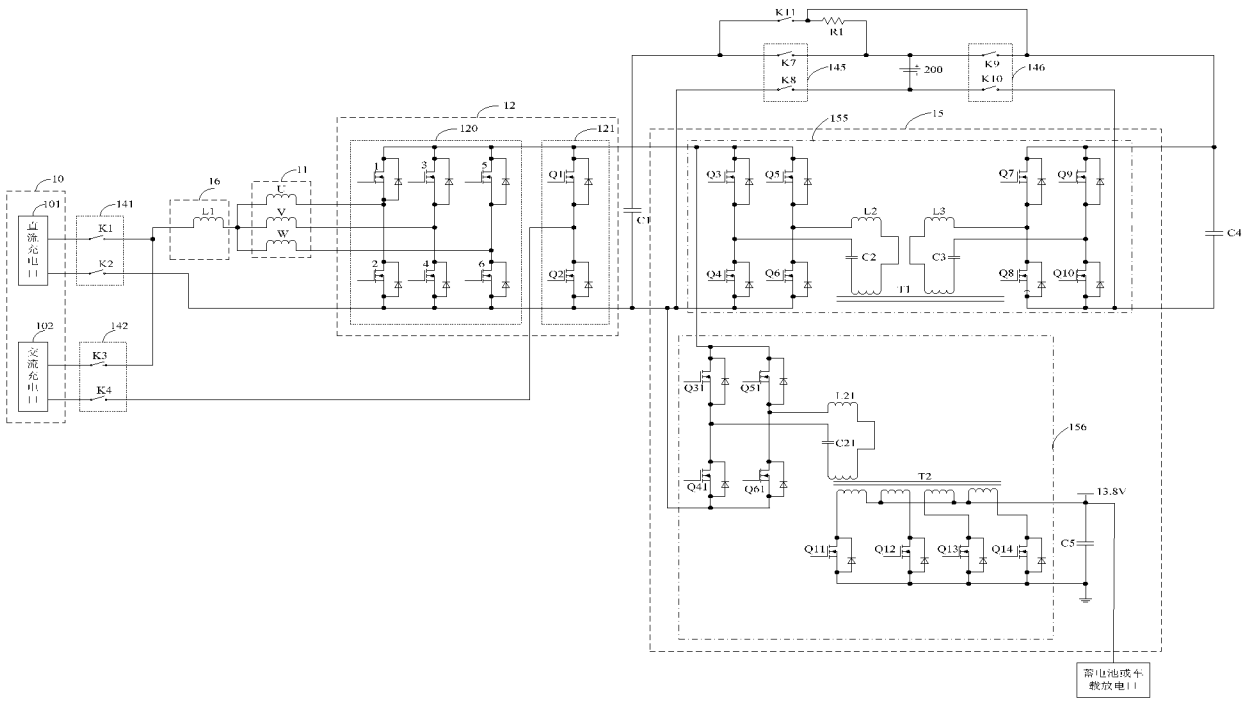


图 17

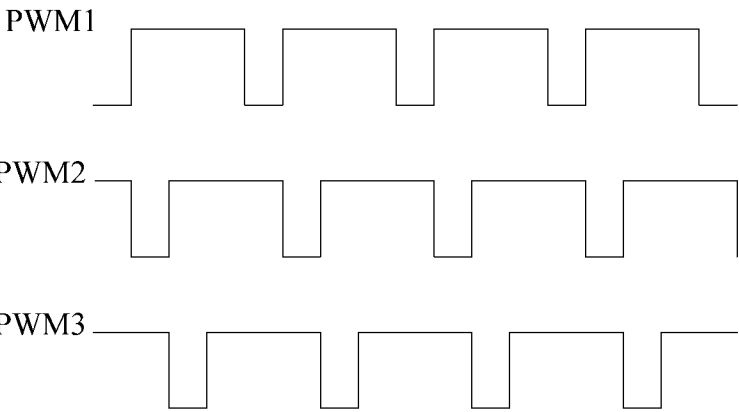


图 18

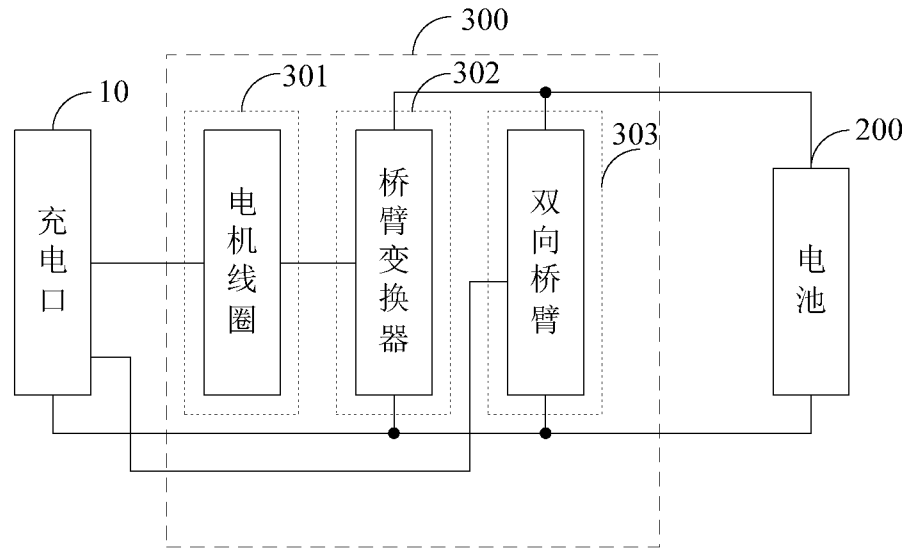


图 19

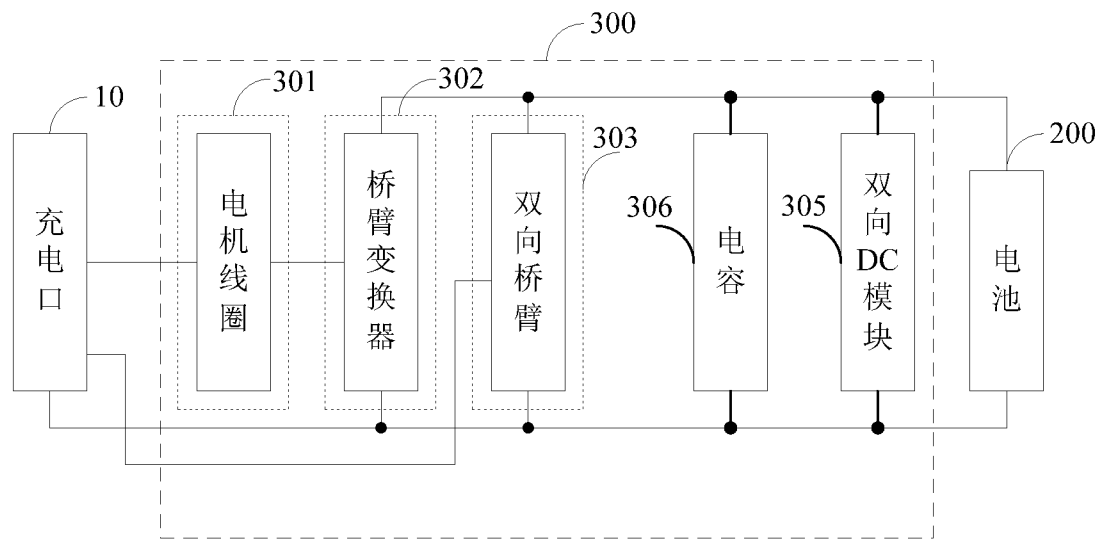


图 20

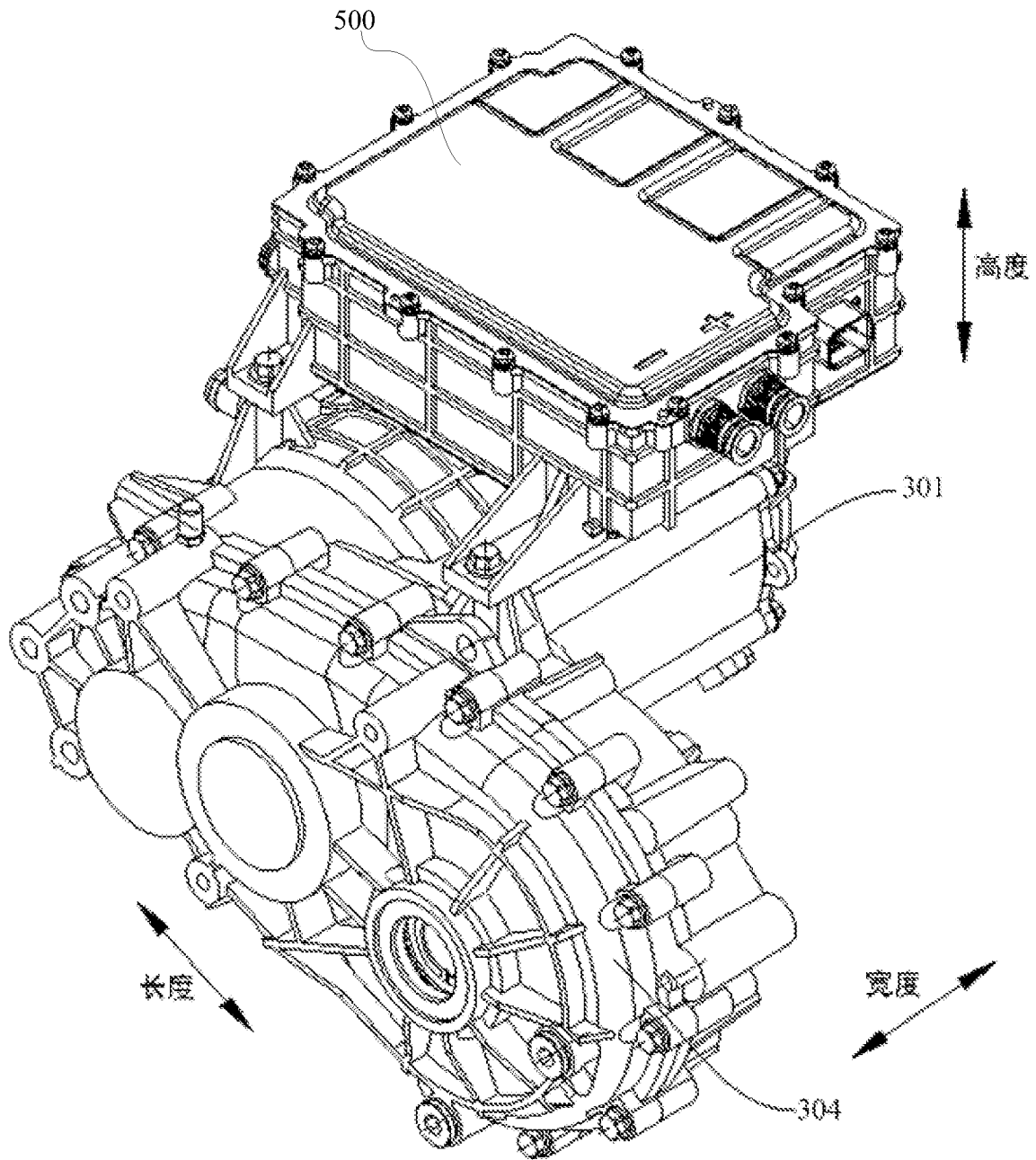


图 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/096853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 53/22(2019.01)i; B60L 53/24(2019.01)i; H02J 7/02(2016.01)i; H02J 7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60L53; H02J7; B60L11/18; H02P27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 比亚迪, 充电, 直流, 电机, 马达, 电动机, 放电, 驱动, 变换器, 整流器, 逆变器, 双向, AC/DC, DC/DC, 开关, 线圈, 绕组; charg+, discharg+, motor, converter, inverter, two way, coil

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108258906 A (SHENZHEN GREATLAND ELECTRICS CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description, paragraphs 32-78, and figures 1-5	1,5,6,10,17-21
A	CN 109361255 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 19 February 2019 (2019-02-19) entire document	1-21
A	CN 109742834 A (TIANJIN UNIVERSITY) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-21
A	CN 206742923 U (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY) 12 December 2017 (2017-12-12) entire document	1-21
A	CN 102201693 A (TEN PAO ELECTRONICS (HUIZHOU) CO., LTD.) 28 September 2011 (2011-09-28) entire document	1-21
A	CN 103684202 A (BROAD-OCEAN MOTOR EV CO., LTD.) 26 March 2014 (2014-03-26) entire document	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 2020

Date of mailing of the international search report

22 September 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/096853**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010098851 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 30 April 2010 (2010-04-30) entire document	1-21
A	US 2018178775 A1 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 28 June 2018 (2018-06-28) entire document	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/096853

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108258906	A	06 July 2018	None			
CN	109361255	A	19 February 2019	None			
CN	109742834	A	10 May 2019	None			
CN	206742923	U	12 December 2017	None			
CN	102201693	A	28 September 2011	None			
CN	103684202	A	26 March 2014	WO	2015096224	A1	02 July 2015
				CN	103684202	B	14 September 2016
JP	2010098851	A	30 April 2010	None			
US	2018178775	A1	28 June 2018	RU	2670940	C1	25 October 2018
				JP	2018107938	A	05 July 2018
				BR	102017027574	A2	31 July 2018
				KR	20180076317	A	05 July 2018
				JP	6601386	B2	06 November 2019
				KR	102103369	B1	23 April 2020
				EP	3342624	A1	04 July 2018
				CN	108282081	A	13 July 2018
				RU	2670940	C9	26 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/096853

A. 主题的分类

B60L 53/22(2019.01)i; B60L 53/24(2019.01)i; H02J 7/02(2016.01)i; H02J 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B60L53; H02J7; B60L11/18; H02P27

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 比亚迪, 充电, 直流, 电机, 马达, 电动机, 放电, 驱动, 变换器, 整流器, 逆变器, 双向, AC/DC, DC/DC, 开关, 线圈, 绕组; charg+, discharg+, motor, converter, inverter, two way, coil

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 108258906 A (深圳市大地和电气股份有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第32-78段及附图1-5	1, 5, 6, 10, 17-21
A	CN 109361255 A (南京航空航天大学) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 全文	1-21
A	CN 109742834 A (天津大学) 2019年 5月 10日 (2019 - 05 - 10) 全文	1-21
A	CN 206742923 U (西南交通大学) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12) 全文	1-21
A	CN 102201693 A (天宝电子惠州有限公司) 2011年 9月 28日 (2011 - 09 - 28) 全文	1-21
A	CN 103684202 A (大洋电机新动力科技有限公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-21
A	JP 2010098851 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2010年 4月 30日 (2010 - 04 - 30) 全文	1-21
A	US 2018178775 A1 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 2018年 6月 28日 (2018 - 06 - 28) 全文	1-21

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 8月 26日

国际检索报告邮寄日期

2020年 9月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

侯婧

电话号码 86-10-53961143

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/096853

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108258906	A	2018年 7月 6日	无			
CN	109361255	A	2019年 2月 19日	无			
CN	109742834	A	2019年 5月 10日	无			
CN	206742923	U	2017年 12月 12日	无			
CN	102201693	A	2011年 9月 28日	无			
CN	103684202	A	2014年 3月 26日	WO	2015096224	A1	2015年 7月 2日
				CN	103684202	B	2016年 9月 14日
JP	2010098851	A	2010年 4月 30日	无			
US	2018178775	A1	2018年 6月 28日	RU	2670940	C1	2018年 10月 25日
				JP	2018107938	A	2018年 7月 5日
				BR	102017027574	A2	2018年 7月 31日
				KR	20180076317	A	2018年 7月 5日
				JP	6601386	B2	2019年 11月 6日
				KR	102103369	B1	2020年 4月 23日
				EP	3342624	A1	2018年 7月 4日
				CN	108282081	A	2018年 7月 13日
				RU	2670940	C9	2018年 11月 26日