

车辆、能量转换装置及其充电方法

相关申请的交叉引用

本公开要求于 2021 年 08 月 30 日提交的申请号为 202111007075.9、名称为“车辆、能量转换装置及其充电方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及汽车技术领域，尤其涉及一种车辆、能量转换装置及其充电方法。

背景技术

目前，能源危机和环境污染问题日趋严重，电动汽车作为新型的交通工具，电动汽车充电技术需求变得日益突出，特别是走高压路线的电动汽车，相关技术中，电池电压通常会达到 700V，而普通 500V 输出的充电桩显然不能满足电动汽车直流快充的需求。

发明内容

本公开提出一种车辆、能量转换装置及其充电方法，以解决现有技术中存在的充电桩不能满足电动汽车直流快充需求的问题。

本公开第一方面提供一种能量转换装置，所述能量转换装置包括储能模块、变压模块、第一开关模块、第二开关模块以及控制模块，所述储能模块连接所述变压模块，所述变压模块通过所述第二开关模块连接动力电池和所述第一开关模块，所述第一开关模块还连接所述储能模块和所述变压模块，所述控制模块分别连接所述第一开关模块和所述第二开关模块。

在一个实施例中，所述变压模块还连接电机控制器，所述动力电池的正极连接所述第一开关模块的第一端和所述第二开关模块的第一端，所述第一开关模块的第二端连接所述储能模块的第一端和所述变压模块的低压端，所述第二开关模块的第二端连接所述变压模块的高压端和所述电机控制器的第一汇流端，所述储能模块的第二端连接所述动力电池的负极、所述变压模块的公共端和所述电机控制器的第二汇流端，所述储能模块的第一端和第二端为所述能量转换装置的充电端口。

在一个实施例中，所述电机控制器连接电机，所述能量转换装置处于行车模式时，所述动力电池通过所述第一开关模块、所述变压模块、所述储能模块、所述电机控制器对所述电机进行供电；所述储能模块连接外部电源模块并且所述能量转换装置处于升压充电模

式时，所述外部电源模块通过所述储能模块、所述变压模块、所述第二开关模块对所述动力电池进行充电。

在一个实施例中，所述第一开关模块包括开关 K1、开关 K2 以及电阻 R2；所述电阻 R2 的第一端连接所述开关 K1 的第一端并构成所述第一开关模块的第一端，所述电阻 R2 的第二端连接所述开关 K2 的第一端，所述开关 K2 的第二端连接所述开关 K1 的第二端并构成所述第一开关模块的第二端。

在一个实施例中，所述变压模块包括第一电感、第二电感、第一功率开关单元、第二功率开关单元、第三功率开关单元以及第四功率开关单元，所述第一电感的第一端和所述第二电感的第一端共接并构成所述变压模块的低压端，所述第一电感的第二端连接所述第一功率开关单元的第二端和所述第二功率开关单元的第一端，所述第二电感的第二端连接所述第三功率开关单元的第二端和所述第四功率开关单元的第一端，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共接并构成所述变压模块的高压端，所述第二功率开关单元的第二端和所述第四功率开关单元的第二端共接并构成所述变压模块的公共端。

在一个实施例中，所述能量转换装置还包括开关 K3、开关 K4、开关 K5 以及第三电感 L3，所述开关 K3 的第一端连接所述动力电池的负极，所述开关 K3 的第二端连接所述储能模块的第二端，所述开关 K4 的第一端连接所述外部电源模块的第一端，所述开关 K4 的第二端连接所述第三电感 L3 的第一端，所述第三电感 L3 的第二端连接所述储能模块的第一端，所述开关 K5 的第一端连接所述外部电源模块的第二端，所述开关 K5 的第二端连接所述储能模块的第二端。

本公开第二方面提供一种能量转换装置的充电方法，基于第一方面所述的能量转换装置，所述充电方法包括：当所述能量转换装置连通外部电源模块处于充电模式时，获取所述外部电源模块的最大输出电压；当所述外部电源模块的最大输出电压不大于预设电压时，控制所述第一开关模块关断以及所述第二开关模块导通，使外部电源模块通过所述储能模块、所述变压模块以及所述第二开关模块对所述动力电池进行升压充电；当所述外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，控制所述第一开关模块导通以及所述第二开关模块关断，使外部电源模块通过所述储能模块以及所述第一开关模块对所述动力电池进行直流充电。

在一个实施例中，所述当所述能量转换装置连通外部电源模块处于充电模式时，获取所述外部电源模块的最大输出电压，之前还包括：向所述外部电源模块发送目标需求电压

值，并控制所述第一开关模块导通，使所述动力电池通过所述第一开关模块对所述储能模块进行预充电，使所述储能模块的电压值为预设电压，再控制所述变压模块使所述储能模块通过所述变压模块进行放电，使所述储能模块的电压值为所述目标需求电压值。

在一个实施例中，所述获取所述外部电源模块的最大输出电压，还包括：获取所述外部电源模块的目标最大输出电压，向所述外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，检测所述外部电源模块输出的电流不是恒流或者实际最大输出电压小于所述目标最大输出电压时，判定所述目标最大输出电压为虚假值，将所述实际最大输出电压设定为最大输出电压。

在一个实施例中，所述向所述外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，还包括：所述外部电源模块获取所述储能模块的实际电压值，并判定所述目标需求电压值和所述储能模块的实际电压值符合预设标准时向所述能量转换装置输出电流。

在一个实施例中，所述使外部电源模块通过所述变压模块对所述动力电池进行升压充电，包括：获取所述变压模块输出的实际电流值和目标电流值，将所述实际电流值与所述目标电流值进行对比，通过向所述变压模块输出 PWM 控制信号使所述变压模块向所述动力电池输出目标电流值以对动力电池进行充电。

在一个实施例中，所述充电方法还包括：当所述能量转换装置处于行车模式时，控制所述第一开关模块导通，并控制所述变压模块使所述动力电池通过所述第一开关模块、所述变压模块、所述储能模块对所述电机控制器对进行升压供电。

本公开第三方面提供一种车辆，所述车辆还包括第一方面所述的能量转换装置。

本公开提供的车辆、能量转换装置及其充电方法，通过设置第一开关模块和第二开关模块，并将第二开关模块设置在动力电池与变压模块之间，当第一开关模块导通时，动力电池、第一开关模块、储能模块以及外部电源模块构成第一充电回路，当第二开关模块导通时，动力电池、第二开关模块、变压模块、储能模块以及外部电源模块构成第二充电回路，当外部电源模块的最大输出电压不大于预设电压时，控制第二充电回路开始工作，使外部电源模块通过变压模块对动力电池进行升压充电，当外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，控制第一充电回路开始工作，使外部电源模块通过所述第一开关模块对动力电池进行直流充电。本公开技术方案可以实现使用高电压的动力电池对车辆进行供电，可以降低线缆接插件的载流能力需求，进而降低了线缆接插件的体积和质量，当连通高电压供电平台直流充电桩时，可以通过第一充电回路进行直流充电，提升了动力电池的充电速度，当连通低电压供电平台直流充电桩时，可以通过第二充电回路进行升压充电，解决

了相关技术中低电压供电平台直流充电桩对动力电池充电充不满或是不能充电的问题。

本公开附加的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，或通过本公开的实践了解到。

附图说明

被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本公开的实施例，并且连同其说明一起用于解释本公开实施例的原理。

图 1 是本公开一种实施例一提供的一种能量转换装置的结构示意图；

图 2 是本公开一种实施例一提供的一种具体的能量转换装置的结构示意图；

图 3 是本公开一种实施例一提供的一种能量转换装置的电路图；

图 4 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置的充电方法流程图；

图 5 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置进行预充的电流路径图；

图 6 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置的第一电流路径图；

图 7 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置的第二电流路径图；

图 8 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置的第三电流路径图；

图 9 是本公开一种实施例二提供的一种能量转换装置的第四电流路径图；

图 10 是本公开一种实施例三提供的车辆的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，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，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

下面参考附图描述本公开实施例提出的车辆、能量转换装置及其充电方法。

本公开实施例提供一种能量转换装置，如图 1 所示，能量转换装置包括储能模块 103、变压模块 104、第一开关模块 102、第二开关模块 106 以及控制模块 109，储能模块 103 连接变压模块 104，变压模块 104 通过第二开关模块 106 连接动力电池 101 和第一开关模块 102，第一开关模块 102 还连接储能模块 103 和变压模块 104，控制模块 109 分别连接第一开关模块 102 和第二开关模块 106。

其中，储能模块 103 用于存储动力电池 101 输出的电能，储能模块 103 的两端可以连接外部电源模块 107，如图 2 所示。当动力电池 101 完成对储能模块 103 的充电时，储能

模块 103 上的电压与外部电源模块 107 的电压相同或相近,使外部电源模块 107 可以正常输出电压。可选地,储能模块 103 可以包括电容等储能器件。

变压模块 104 可以包括储能单元以及功率开关单元,变压模块 104 中的功率开关单元根据控制模块 109 输出的信号进行导通或者关断,使储能单元接入不同的回路中进行充电和放电进而实现升压或者降压。变压模块 104 包括低压端、高压端以及公共端,变压模块 104 的低压端和高压端是根据输入电压和输出电压的大小定义的,变压模块 104 的低压端和公共端接收输入电压后对输入电压进行升压后从变压模块 104 的高压端和公共端输出,变压模块 104 的高压端和公共端接收输入电压后对输入电压进行降压后从变压模块 104 的低压端和公共端输出。

第一开关模块 102 用于使动力电池 101 连接储能模块 103 和外部电源模块 107。当第一开关模块 102 导通时,动力电池 101、第一开关模块 102、储能模块 103 以及外部电源模块 107 构成第一充电回路,通过该充电回路,外部电源模块 107 对动力电池 101 进行充电。

第二开关模块 106 用于使动力电池 101 连接变压模块 104、储能模块 103 和外部电源模块。当第二开关模块 106 导通时,动力电池 101、第二开关模块 106、变压模块 104、储能模块 103 以及外部电源模块 107 构成第二充电回路,通过该充电回路,外部电源模块 107 对动力电池 101 进行升压充电。外部电源模块 107 可以是非车载充电机,例如充电桩等。

参见图 2,控制模块 109 可以采集动力电池 101 的电压、电流、温度以及电机 108 的相电流,其中,电机 108 为三相交流电机。控制模块 109 可以包括整车控制器、电机控制器 105 的控制电路和 BMS 电池管理器电路,三者通过 CAN 线连接。控制模块 109 中的不同模块根据所获取的信息控制第一开关模块 102 和第二开关模块 106 的导通或者关断,实现不同的充电回路导通,并且还可以控制变压模块 104 中功率开关的导通和关断以实现不同电流回路的导通,进而实现对输入电压的升压或者降压。

作为一种实施方式,如图 3 所示,变压模块 104 还连接电机控制器 105,动力电池 101 的正极连接第一开关模块 102 的第一端和第二开关模块 106 的第一端,第一开关模块 102 的第二端连接储能模块 103 的第一端和变压模块 104 的低压端,第二开关模块 106 的第二端连接变压模块 104 的高压端和电机控制器 105 的第一汇流端,储能模块 103 的第二端连接动力电池 101 的负极、变压模块 104 的公共端和电机控制器 105 的第二汇流端,储能模块 103 的第一端和第二端为能量转换装置的充电端口。

其中,当外部电源模块 107 的最大输出电压不大于预设电压时,预设电压为动力电池

101 当前的电压, 外部电源模块 107 无法对动力电池 101 直接充电, 此时, 控制第一开关模块 102 关断以及第二开关模块 106 导通, 上述第二充电回路开始工作, 使外部电源模块 107 通过变压模块 104 对动力电池 101 进行升压充电。当外部电源模块 107 的最大输出电压大于预设电压时, 外部电源模块 107 可以对动力电池 101 直接充电, 控制第一开关模块 102 导通以及第二开关模块 106 关断, 上述第一充电回路开始工作, 使外部电源模块 107 通过第一开关模块 102 对动力电池 101 进行直流充电。

需要说明的是, 如图 2 所示, 变压模块 104 的高压端和公共端还连接电机控制器 105, 电机控制器 105 连接电机 108, 能量转换装置处于行车模式时, 动力电池 101 通过第一开关模块 102、变压模块 104、储能模块 103、电机控制器 105 对电机 108 进行供电; 储能模块 103 连接外部电源模块 107 并且能量转换装置处于升压充电模式时, 外部电源模块 107 通过储能模块 103、变压模块 104、第二开关模块 106 对动力电池 101 进行充电。可以看出, 在上述行车模式和升压充电模式中, 均使用了储能模块 103 和变压模块 104, 即通过在不同电路中复用储能模块 103 和变压模块 104, 实现不同的功能, 提升了电路中模块的利用率。外部电源模块 107 通过变压模块 104 可以对电机控制器 105 和电机 108 进行升压供电, 动力电池 101 也可以通过变压模块 104 对电机控制器 105 和电机 108 进行升压供电, 在车辆行驶时变压模块 104 可以将宽电压范围的电池包或是低电压平台电池包电压升压至电机控制器 105 高效区需求电压, 保证车辆动力性需求, 当向低电压平台电池包馈电时, 电机控制器 105 和电机 108 也可以通过变压模块 104 对低电压平台电池包进行降压供电。

本公开提供的一种能量转换装置, 通过设置第一开关模块 102 和第二开关模块 106, 并将第二开关模块 106 设置在动力电池 101 与变压模块 104 之间, 当第一开关模块 102 导通时, 动力电池 101、第一开关模块 102、储能模块 103 以及外部电源模块 107 构成第一充电回路, 当第二开关模块 106 导通时, 动力电池 101、第二开关模块 106、变压模块 104、储能模块 103 以及外部电源模块 107 构成第二充电回路, 当外部电源模块 107 的最大输出电压不大于预设电压时, 控制第二充电回路开始工作, 使外部电源模块 107 通过变压模块 104 对动力电池 101 进行升压充电, 当外部电源模块 107 的最大输出电压大于预设电压时, 控制第一充电回路开始工作, 使外部电源模块 107 通过第一开关模块 102 对动力电池 101 进行直流充电。本公开技术方案可以实现使用高电压的动力电池 101 对车辆进行供电, 可以降低线缆接插件的载流能力需求, 进而降低了线缆接插件的体积和质量, 当连通高电压供电平台直流充电桩时, 可以通过第一充电回路进行直流充电, 提升了动力电池 101 的充电速度, 当连通低电压供电平台直流充电桩时, 可以通过第二充电回路进行升压充电, 解

决了现有技术中低电压供电平台直流充电桩对动力电池 101 充电充不满或是不能充电的问题。

作为一种实施方式，如图 3 所示，储能模块 103 包括电容 C1 和电阻 R1，电容 C1 的第一端和电阻 R1 的第一端连接构成储能模块 103 的第一端，电容 C1 的第二端和电阻 R1 的第二端连接构成储能模块 103 的第二端。第一开关模块 102 包括开关 K1、开关 K2 以及电阻 R2；电阻 R2 的第一端连接开关 K1 的第一端并构成第一开关模块 102 的第一端，电阻 R2 的第二端连接开关 K2 的第一端，开关 K2 的第二端连接开关 K1 的第二端并构成第一开关模块 102 的第二端。

本实施方式中设置电阻 R2 与开关 K2 串联后与电容 C1 连接，在动力电池 101 对电容 C1 进行充电时，首先接通开关 K2 进行预充电，使动力电池 101 通过电阻 R2 给电容 C1 缓慢充电到预设电压，例如，预设电压的 80%，避免对电容 C1 充电过快导致电容 C1 的损坏。

作为一种实施方式，变压模块 104 包括第一电感 L1、第二电感 L2、第一功率开关单元 Q1、第二功率开关单元 Q2、第三功率开关单元 Q3 以及第四功率开关单元 Q4，第一电感 L1 的第一端和第二电感 L2 的第一端共接并构成变压模块 104 的低压端，第一电感 L1 的第二端连接第一功率开关单元 Q1 的第二端和第二功率开关单元 Q2 的第一端，第二电感 L2 的第二端连接第三功率开关单元 Q3 的第二端和第四功率开关单元 Q4 的第一端，第一功率开关单元 Q1 的第一端和第三功率开关单元 Q3 的第一端共接并构成变压模块 104 的高压端，第二功率开关单元 Q2 的第二端和第四功率开关单元 Q4 的第二端共接并构成变压模块 104 的公共端。具体的，变压模块 104 包括第一电感 L1、第二电感 L2、IGBT Q1、IGBT Q2、IGBT Q3 以及 IGBT Q4，第一电感 L1 的第一端和第二电感 L2 的第一端共接并构成变压模块 104 的低压端，第一电感 L1 的第二端连接 IGBT Q1 的发射极和 IGBT Q2 的集电极，第二电感 L2 的第二端连接 IGBT Q3 的发射极和 IGBT Q4 的集电极，IGBT Q1 的集电极和 IGBT Q2 的集电极共接并构成变压模块 104 的高压端，IGBT Q2 的发射极和 IGBT Q4 的发射极共接并构成变压模块 104 的公共端。

本实施方式中在变压模块 104 中设置可控开关和电感，当从变压模块 104 的低压端和公共端输入电压时，控制 IGBT Q2 和 IGBT Q4 导通以及 IGBT Q1 和 IGBT Q3 关断时，使外部电源模块 107 对电感进行充电，控制 IGBT Q2 和 IGBT Q4 关断以及 IGBT Q1 和 IGBT Q3 导通时，使外部电源模块 107 和电感通过二极管向动力电池 101 进行放电，由于电感中有电流输出，实现了外部电源模块 107 对动力电池 101 的升压充电。

作为一种实施方式，能量转换装置还包括开关 K3、开关 K4、开关 K5 以及第三电感 L3，

开关 K3 的第一端连接动力电池 101 的负极,开关 K3 的第二端连接储能模块 103 的第二端,开关 K4 的第一端连接外部电源模块 107 的第一端,开关 K4 的第二端连接第三电感 L3 的第一端,第三电感 L3 的第二端连接储能模块 103 的第一端,开关 K5 的第一端连接外部电源模块 107 的第二端,开关 K5 的第二端连接储能模块 103 的第二端。

本实施方式中,通过设置开关 K3,可以实现控制动力电池 101 输出电流或者停止输出电流,例如,动力电池 101 在输出电流出现故障时,控制开关 K3 断开,可以使动力电池 101 与电路断开,保护了电路安全。通过设置第三电感 L3,第三电感 L3 按变压模块 104 工作频率(例如 20kHz)设计,可以使电流纹波控制在 $\pm 1\%$ 以内。通过设置开关 K4 和开关 K5,可以实现与外部电源模块 107 的连通和断开。

对于电机控制器 105,电机控制器 105 包括电阻 R3、电容 C2、第五功率开关单元 Q5、第六功率开关单元 Q6、第七功率开关单元 Q7、第八功率开关单元 Q8、第九功率开关单元 Q9 以及第十功率开关单元 Q10,每个功率开关单元的控制端连接控制模块 109,第五功率开关单元 Q5 的第一端、第七功率开关单元 Q7 的第一端、第九功率开关单元 Q9 的第一端、电阻 R3 的第一端、电容 C2 的第一端共接为电机控制器 105 的第一端,第六功率开关单元 Q6 的第二端、第八功率开关单元 Q8 的第二端、第十功率开关单元 Q10 的第二端、电阻 R3 的第二端、电容 C2 的第二端共接为电机控制器 105 的第二端,三相交流电机的第一相线圈连接第五功率开关单元 Q5 的第二端和第六功率开关单元 Q6 的第一端,三相交流电机的第二相线圈连接第七功率开关单元 Q7 的第二端和第八功率开关单元 Q8 的第一端,三相交流电机的第三相线圈连接第九功率开关单元 Q9 的第二端和第十功率开关单元 Q10 的第一端。

其中控制模块 109 的具体控制方法请参照以下实施例:

本公开实施例二提供一种基于实施例一提供的能量转换装置的充电方法,实施例二提供的充电方法用于使外部电源模块对动力电池进行充电,如图 4 所示,充电方法包括:

步骤 S101.当能量转换装置连通外部电源模块处于充电模式时,获取外部电源模块的最大输出电压。

其中,步骤 S101 中的获取外部电源模块的最大输出电压,包括:

向外部电源模块发送恒流升压充电指令,直至外部电源模块输出的电压为最大输出电压。

其中,外部电源模块(直流充电桩)与能量转换装置连通后,向直流充电桩发送指令使直流充电桩开始以小电流恒流升压充电,在小电流恒流充电过程中对直流充电桩进行实际电压识别,即实时接收直流充电桩的输出电压,当电压不能按需求升高时,判断直流充

电桩的输出电压小于预设电压值，例如判定充电桩为不大于 550V 桩，执行步骤 S102，直流充电桩的充电电流切换成控制模块要求的最大目标充电电流开启充电；若直流充电桩输出电压能够按需求电压升高至预设电压值，例如大于 550V 且跟随至动力电池的电压升高，执行步骤 S103。

步骤 S102. 当外部电源模块的最大输出电压不大于预设电压时，控制第一开关模块关断以及第二开关模块导通，使外部电源模块通过储能模块、变压模块以及第二开关模块对动力电池进行升压充电。

其中，步骤 S102 中的使外部电源模块通过变压模块对动力电池进行升压充电，包括：获取变压模块输出的实际电流值，将实际电流值与目标电流值进行对比，通过向变压模块输出 PWM 控制信号使变压模块向动力电池输出目标电流值以对动力电池进行充电。

其中，控制模块与外部电源模块进行信息交互，根据动力电池的当前充电能力，例如充电功率获取目标电流值，该目标电流值满足供电设备输出电流的规定标准，并将目标电流值发送给外部电源模块，使外部电源模块根据目标电流值进行输出。当外部电源模块输出电流时，控制模块控制变压模块中的功率开关管开通时，电感储能电流增加，控制功率开关管关断时，电感续流电流降低，通过给功率开关管施加 PWM 波，反复的开通和关断就会在电感中形成直流电流，该直流电流的大小由外部电源模块电压、动力电池电压和 PWM 波的占空比共同决定。外部电源模块工作在恒压模式下，输出电压在一定范围内可控，可将非车载充电机输出电压设为其输出的最高值，最后通过调节 PWM 的占空比来控制充电电流的大小，满足控制模块对动力电池充电电流的需求。

步骤 S103. 当外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，控制第一开关模块导通以及第二开关模块关断，使外部电源模块通过第一开关模块对动力电池进行直流充电。

其中，本步骤中外外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，通过外部电源模块直接对动力电池进行充电，提高了动力电池的充电速度。

本公开实施例二提供一种能量转换装置的充电方法，当外部电源模块的最大输出电压不大于预设电压时，使外部电源模块通过变压模块对动力电池进行升压充电，当外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，使外部电源模块通过第一开关模块对动力电池进行直流充电。本公开技术方案可以实现使用高电压的动力电池对车辆进行供电，可以降低线缆接插件的载流能力需求，进而降低了线缆接插件的体积和质量，当连通高电压供电平台直流充电桩时，可以通过直流充电提升了动力电池的充电速度，当连通低电压供电平台直流充电桩时，可以进行升压充电，解决了现有技术中低电压供电平台直流充电桩对动力电

池充电充不满或是不能充电的问题。

在一些实施例中，步骤 S101 之前还包括：

向外部电源模块发送目标需求电压值，并控制第一开关模块导通，使动力电池通过第一开关模块对储能模块进行预充电，使储能模块的电压值为预设电压，再控制变压模块使储能模块通过变压模块进行放电，使储能模块的电压值为目标需求电压值。

其中，控制模块给直流充电桩发目标需求电压，并控制第一开关模块导通，动力电池、第一开关模块以及储能模块形成回路，使动力电池通过第一开关模块对储能模块进行预充电，使储能模块（变压模块低压侧电容）的电压值为预设电压，此时，还控制变压模块导通，使动力电池、变压模块以及电机控制器中的电容（变压模块高压侧电容）形成回路，使变压模块高压侧电容的电压值为预设电压，此时，变压模块低压侧电容上的电压和变压模块高压侧电容上的电压相同，由于外部电源模块对能量转换装置充电时，其输出电压需要与变压模块低压侧电容上的电压相同，而此时变压模块低压侧电容上的电压加大，需要进行降压放电，控制变压模块使储能模块通过变压模块进行放电，使储能模块的电压值为目标需求电压值。

本实施方式在能量转换装置连接外部电源模块对动力电池进行充电时，先使动力电池对变压模块低压侧电容和变压模块高压侧电容进行充电，使变压模块高压侧电容的电压为预设电压是避免外部电源模块对动力电池进行充电时对变压模块后级电路产生冲击，实现了充电安全，并且，通过设置变压模块，使变压模块低压侧电容通过变压模块进行降压，进而使变压模块低压侧电容电压与外部电源模块输出电压相同，达到了外部电源模块输出电流的条件。

在一些实施例中，步骤“获取外部电源模块的最大输出电压”，还包括：

获取外部电源模块的目标最大输出电压，向外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，检测外部电源模块输出的电流不是恒流或者实际最大输出电压小于目标最大输出电压时，判定目标最大输出电压为虚假值，将实际最大输出电压设定为最大输出电压。

其中，实际市场上的外部电源模块（直流充电桩）为了能尽可能的满足电动汽车充电需求，早期安装直流充电桩很多是使用低电压平台电源模块（最高电压 500V），运营商通过更改直流充电桩控制板程序，直流充电与控制模块信息交互时，直流充电桩对控制模块发送虚假最大电压为高电压平台（最高 750~1000V），为了兼容这种情况桩也可充电，优化充电流程中车辆识别桩电压平台的逻辑，控制模块发指令给直流充电桩开始时以小电流恒流升压充电，在小电流恒流充电过程中做直流充电桩真实电压识别，即实时接收直流充

电桩输出电压，当电压不能升高按需求升高时，判断目标最大输出电压为虚假值，将实际最大输出电压设定为最大输出电压，此时，控制能量转换装置进行对直流充电桩输出的电压进行升压，解决了直流充电桩发送虚假电压导致动力电池充电充不满的问题。

在一些实施例中，步骤向外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，还包括：

外部电源模块获取储能模块的实际电压值，并判定目标需求电压值和所述储能模块的实际电压值符合预设标准时向所述能量转换装置输出电流。

其中，检测采样储能模块的实际电压值和目标需求电压值之间的误差在-5%至 5%范围内时判定符合预设标准。

其中，外部电源模块根据国家标准中外部电源模块检测到车辆端电池电压与通信报文电池电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ，当满足该标准时外部电源模块才能输出电流。

本实施方式中外部电源模块根据控制模块发送的目标需求电压值和储能模块的实际电压判定是否满足预设标准中的充电条件，当满足预设标准时向变压模块输出电流，使对动力电池充电的控制更加简单，保证了对车辆进行充电的安全性。

在一些实施例中，充电方法还包括：

当能量转换装置处于行车模式时，控制第一开关模块导通，并控制变压模块使动力电池通过第一开关模块、变压模块、储能模块对电机控制器对进行升压供电。

其中，车辆处于运行过程中时，动力电池的电压可能较低，此时，控制第一开关模块导通，由动力电池、第一开关模块、变压模块、储能模块、电机控制器构成升压电路，实现对动力电池输出的电压的升压，保证了车辆的正常运行。

下面以图 3 中的电路图为例，对本实施例二提供的能量转换装置的充电方法进行具体说明：车辆进行直流充电流程中，直流充电桩给车辆上报真实内部电源模块电压输出范围，直流充电桩和电动车在参数匹配阶段，车辆会收到直流充电桩发送的最大电压输出范围：

若车辆接收直流充电桩的最大输出电压范围电压不大于 550V 时，启动变压模块进行直流充电，如果插枪时车辆是 OFF 档，则先进行预充，闭合开关 K3，再闭合开关 K2，当控制模块判断预充电电压满足预充完成条件时，开关 K6，同时断开开关 K2。控制模块给直流充电桩发目标需求电压，控制变压模块使动力电池对储能模块进行降压充电至预设电压，控制模块检测到直流充电桩达到报文要求电压后闭合开关 K4 和 K5，同时给直流充电桩与变压模块发送充电允许，充电方式恒流充电。直流充电桩根据自身状态满足充电需求情况下闭合自身充电接触器，开启充电。当插枪连接车辆是 OK 档时，则直流充电启动时需先整车断开主开关 K1，重新走车辆 OFF 档充电流程。

具体的，当直流充电桩的最大电压不大于车辆电池包最高电压限值，启动变压模块工作，变压模块的工作状态包括升压模式和降压模式，其工作控制能量流具体如图 5 至图 8 所示，如图 5 所示，动力电池 101 对电容 C1 和电容 C2 进行预充：动力电池 101、开关 K1、电容 C1 形成第一放电回路，动力电池 101、电感 L1、电感 L2、IGBT Q1、IGBT Q3、电容 C2 形成第二放电回路，使电容 C1 和电容 C2 上的电压相等。之后，如图 6 所示，控制 IGBT Q2、IGBT Q4 导通，使电容 C1 对电感 L1 和电感 L2 放电至预设电压，使电容 C1 上的电压与外部电源模块 107 的输出电压相同，进而使外部电源模块 107 输出电流。如图 7 所示，变压模块 104 工作在升压模式：外部电源模块 107、开关 K4、电感 L3、电感 L1、电感 L2、IGBT Q2、IGBT Q4 形成第一充电回路，如图 8 所示，外部电源模块 107、开关 K4、电感 L3、电感 L1、电感 L2、IGBT Q1、IGBT Q2、开关 K6、动力电池 101、开关 K3 形成第二充电回路，控制第一充电回路和第二充电回路交替工作实现对动力电池 101 的升压充电。

当车辆接收到直流充电桩的最大输出电压范围大于 550V，执行直流充电流程：若插枪时车辆是 OFF 档，则进行预充，先闭合开关 K3，再闭合开关 K2，当控制模块判断预充电电压满足预充完成条件时闭合开关 K1，同时断开开关 K2；控制模块检测车辆满足充电条件闭合开关 K4 和 K5，同给直流充电桩发充电允许及恒流充电方式；直流充电桩根据自身状态满足充电需求情况下闭合自身充电接触器，开启充电；插枪连接车辆时若车辆是 OK 档，控制模块直接给直流充电桩发目标充电电压和恒流充电指令，启动充电流程。如图 9 所示，变压模块工作在直流充电模式：外部电源模块 107、电容 C1、开关 K1、动力电池 101 形成直流充电电路，直接对动力电池 101 进行充电。

需要说明的是，实际市场上的直流充电桩为了能尽可能的满足电动汽车充电需求，早期安装直流充电桩很多是使用低电压平台电源模块（最高电压 500V），运营商通过更改直流充电桩控制板程序，直流充电桩与控制模块信息交互时，直流充电桩对车辆发虚假最大电压为高电压平台（最高 750~1000V）。为了兼容这种情况桩也可以充电，优化充电流程中车辆识别直流充电桩电压平台的逻辑。插枪连接在执行直流充电流程时，直流充电桩闭合充电接触器前，直流充电桩和变压模块按控制模块需求目标电压：直流充电桩输出需求目标电压和变压模块将压测电压在误差范围内时稳压输出，直流充电桩闭合充电接触器后控制模块发指令给直流充电桩开始时以小电流恒流升压充电，在小电流恒流充电过程中对直流充电桩真实电压识别，即实时接收直流充电桩输出电压，当电压不能按需求升高时，判断为直流充电桩的输出电压不大于 550V，按照升压流程充电，充电电流切换成控制模块的最大目标充电电流开启充电；若直流充电桩输出电压能够按需求电压升高至大于 550V，

开始按控制模块最大目标开启直流充电。充电结束时，当检测充电回路电流不大于 5A 时，车端断开开关 K4/K5 时进行开关粘连检测后完成整个执行步骤。

本公开另一种实施例提供一种车辆 200，如图 10 所示，车辆 200 还包括上述实施例提供的能量转换装置 100。

以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种能量转换装置，其特征在于，所述能量转换装置包括储能模块、变压模块、第一开关模块、第二开关模块以及控制模块，所述储能模块连接所述变压模块，所述变压模块通过所述第二开关模块连接动力电池和所述第一开关模块，所述第一开关模块还连接所述储能模块和所述变压模块，所述控制模块分别连接所述第一开关模块和所述第二开关模块。

2. 如权利要求 1 所述的能量转换装置，其特征在于，所述变压模块还连接电机控制器，所述动力电池的正极连接所述第一开关模块的第一端和所述第二开关模块的第一端，所述第一开关模块的第二端连接所述储能模块的第一端和所述变压模块的低压端，所述第二开关模块的第二端连接所述变压模块的高压端和所述电机控制器的第一汇流端，所述储能模块的第二端连接所述动力电池的负极、所述变压模块的公共端和所述电机控制器的第二汇流端，所述储能模块的第一端和第二端为所述能量转换装置的充电端口。

3. 如权利要求 2 所述的能量转换装置，其特征在于，所述电机控制器连接电机，所述能量转换装置处于行车模式时，所述动力电池通过所述第一开关模块、所述变压模块、所述储能模块、所述电机控制器对所述电机进行供电；

所述储能模块连接外部电源模块并且所述能量转换装置处于升压充电模式时，所述外部电源模块通过所述储能模块、所述变压模块、所述第二开关模块对所述动力电池进行充电。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的能量转换装置，其特征在于，所述第一开关模块包括开关 K1、开关 K2 以及电阻 R2；所述电阻 R2 的第一端连接所述开关 K1 的第一端并构成所述第一开关模块的第一端，所述电阻 R2 的第二端连接所述开关 K2 的第一端，所述开关 K2 的第二端连接所述开关 K1 的第二端并构成所述第一开关模块的第二端。

5. 如权利要求 2-4 任意一项所述的能量转换装置，其特征在于，所述变压模块包括第一电感、第二电感、第一功率开关单元、第二功率开关单元、第三功率开关单元以及第四功率开关单元，所述第一电感的第一端和所述第二电感的第一端共接并构成所述变压模块的低压端，所述第一电感的第二端连接所述第一功率开关单元的第二端和所述第二功率开关单元的第一端，所述第二电感的第二端连接所述第三功率开关单元的第二端和所述第四功率开关单元的第一端，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共接并构成所述变压模块的高压端，所述第二功率开关单元的第二端和所述第四功率开关单元的第二端共接并构成所述变压模块的公共端。

6. 如权利要求 2-5 任意一项所述的能量转换装置，其特征在于，所述能量转换装置还包括开关 K3、开关 K4、开关 K5 以及第三电感 L3，所述开关 K3 的第一端连接所述动力电池的负极，所述开关 K3 的第二端连接所述储能模块的第二端，所述开关 K4 的第一端连接

所述外部电源模块的第一端，所述开关 K4 的第二端连接所述第三电感 L3 的第一端，所述第三电感 L3 的第二端连接所述储能模块的第一端，所述开关 K5 的第一端连接所述外部电源模块的第二端，所述开关 K5 的第二端连接所述储能模块的第二端。

7. 一种能量转换装置的充电方法，基于权利要求 1-6 任意一项所述的能量转换装置，其特征在于，所述充电方法包括：

当所述能量转换装置连通外部电源模块处于充电模式时，获取所述外部电源模块的最大输出电压；

当所述外部电源模块的最大输出电压不大于预设电压时，控制所述第一开关模块关断以及所述第二开关模块导通，使所述外部电源模块通过所述储能模块、所述变压模块以及所述第二开关模块对所述动力电池进行升压充电；

当所述外部电源模块的最大输出电压大于预设电压时，控制所述第一开关模块导通以及所述第二开关模块关断，使所述外部电源模块通过所述储能模块以及所述第一开关模块对所述动力电池进行直流充电。

8. 如权利要求 7 所述的充电方法，其特征在于，所述当所述能量转换装置连通外部电源模块处于充电模式时，获取所述外部电源模块的最大输出电压，之前还包括：

向所述外部电源模块发送目标需求电压值，并控制所述第一开关模块导通，使所述动力电池通过所述第一开关模块对所述储能模块进行预充电，使所述储能模块的电压值为预设电压，再控制所述变压模块使所述储能模块通过所述变压模块进行放电，使所述储能模块的电压值为所述目标需求电压值。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的充电方法，其特征在于，所述获取所述外部电源模块的最大输出电压，还包括：

获取所述外部电源模块的目标最大输出电压，向所述外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，检测所述外部电源模块输出的电流不是恒流或者实际最大输出电压小于所述目标最大输出电压时，判定所述目标最大输出电压为虚假值，将所述实际最大输出电压设定为最大输出电压。

10. 如权利要求 9 所述的充电方法，其特征在于，所述向所述外部电源模块持续发送恒流升压充电指令，还包括：

所述外部电源模块获取所述储能模块的实际电压值，并判定所述目标需求电压值和所述储能模块的实际电压值符合预设标准时向所述能量转换装置输出电流。

11. 如权利要求 7-10 任意一项所述的充电方法，其特征在于，所述使外部电源模块通过所述变压模块对所述动力电池进行升压充电，包括：

获取所述变压模块输出的实际电流值和目标电流值，将所述实际电流值与所述目标电流值进行对比，通过向所述变压模块输出 PWM 控制信号使所述变压模块向所述动力电池输出目标电流值以对动力电池进行充电。

12. 如权利要求 7-11 任意一项所述的充电方法，其特征在于，所述充电方法还包括：
当所述能量转换装置处于行车模式时，控制所述第一开关模块导通，并控制所述变压模块使所述动力电池通过所述第一开关模块、所述变压模块、所述储能模块对所述电机控制器进行升压供电。

13. 一种车辆，其特征在于，所述车辆还包括权利要求 1-6 任意一项所述的能量转换装置。