

# (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  
2022年7月7日 (07.07.2022)

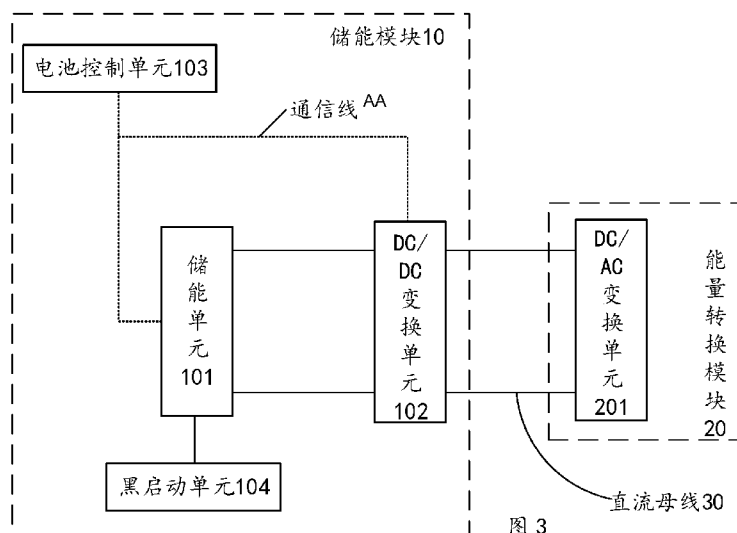


(10) 国际公布号  
**WO 2022/143276 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H02J 3/38* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/139870
- (22) 国际申请日: 2021年12月21日 (21.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202011621197.2 2020年12月30日 (30.12.2020) CN
- (71) 申请人: 华为数字能源技术有限公司 (HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。
- (72) 发明人: 吴志鹏 (WU, Zhipeng); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。 李琳 (LI, Lin); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: ENERGY STORAGE SYSTEM

(54) 发明名称: 一种储能系统



- 10 Energy storage module
- 20 Energy conversion module
- 30 Direct current bus
- 101 Energy storage unit
- 102 DC/DC conversion unit
- 103 Battery control unit
- 104 Black start unit
- 201 DC/AC conversion unit
- AA Communication line

图 3

(57) Abstract: An energy storage system. The energy storage system may comprise an energy storage module (10) and an energy conversion module (20), the energy storage module (10) is connected to the energy conversion module (20) by means of a direct current bus (30), and the energy storage module (10) is connected in parallel with the energy conversion module (20). The energy storage module (10) herein may also be referred to as an energy storage container, and the energy conversion module (20) may also be referred to as an energy conversion system. The energy storage module (10) can be used for generating a target waveform signal on the direct current bus (30) when receiving a black start signal. In this case, the energy conversion module (20) can be used for detecting the target waveform signal on the direct current bus (30), and is turned on according to the target waveform signal. When a power-on instruction of an energy management system cannot be received, the energy conversion module (20) can also be actively turned on when detecting



WO 2022/143276 A1

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)。

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

the target waveform signal on the direct current bus (30), thereby achieving black start. When detecting the target waveform signal on the direct current bus (30), the energy conversion module (20) can be actively turned on to achieve the black start, thereby achieving low costs and higher applicability.

**(57) 摘要:** 一种储能系统, 该储能系统可包括储能模块(10)和能量转换模块(20), 储能模块(10)通过直流母线(30)与能量转换模块(20)连接, 且储能模块(10)与能量转换模块(20)并联。这里的储能模块(10)也可以称为储能集装箱, 能量转换模块(20)也可以称为能量转换系统。上述储能模块(10)可用于在接收到黑启动信号时, 在直流母线(30)上生成目标波形信号。这时, 能量转换模块(20)可用于检测直流母线(30)的目标波形信号, 并基于目标波形信号开启工作。在无法接收到能量管理系统的开机指令的情况下, 能量转换模块(20)也可以在检测到直流母线(30)的目标波形信号时主动开启工作, 实现黑启动。可通过能量转换模块(20)在检测到直流母线(30)的目标波形信号时主动开启工作以实现黑启动, 成本低, 适用性更强。

## 一种储能系统

本申请要求于 2020 年 12 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202011621197.2、申请名称为“一种储能系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本申请涉及电池储能技术领域，尤其涉及一种储能系统。

### 背景技术

在储能系统中，可以将多个电池模组进行串联得到多个电池簇，并将多个电池簇进行并联以对负载进行供电。

目前，可通过按压黑启动按钮使多个并联的电池簇对辅助电源供电，以启动储能系统。对于大型的储能系统而言，储能系统可配置不间断电源（uninterrupted power supply, UPS）给系统控制器供电以启动储能系统，成本高。另外，在储能系统的网络尚未构建完成或者系统控制器没有供电电源时，由于系统控制器和储能系统中的其它控制器之间的距离较远而无法进行通信，因此会出现并网侧的能量转换系统（power conversion system, PCS，如直流（direct current, DC）/交流（direct current, AC）逆变器）无法获知开机信号，从而导致黑启动失败，进而导致无法启动储能系统对负载进行供电。

### 发明内容

本申请提供一种储能系统，可通过能量变换单元在检测到直流母线的目标波形信号时开启工作以实现黑启动，成本低，适用性更强。

第一方面，本申请提供了一种储能系统，该储能系统可包括储能模块和能量转换模块，储能模块通过直流母线与能量转换模块连接，且储能模块与能量转换模块并联。这里的储能模块也可以称为储能集装箱，能量转换模块也可以称为能量转换系统。储能模块可用于在接收到黑启动信号时，在直流母线上生成目标波形信号。这里的目标波形信号的波形可以为预设波形，该预设波形可以为用户设置的波形或者储能系统的数据库中所配置的波形。能量转换模块可用于检测直流母线的目标波形信号，并基于目标波形信号开启工作。可以理解，在无法接收到能量管理系统（energy manage system, EMS）的开机指令的情况下，能量转换模块可在检测到直流母线的目标波形信号时开启工作，实现黑启动。在本申请中，可通过能量转换模块在检测到直流母线的目标波形信号时主动开启工作，以实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

结合第一方面，在第一种可能的实施方式中，储能模块可以包括储能单元、电池控制单元以及直流 DC/DC 变换单元（也可以称为 DC/DC 变换器），储能单元与 DC/DC 变换单元并联。该储能单元可用于为 DC/DC 变换单元提供直流输入电压。这里的储能单元可包括至少一个电池簇，电池控制单元也可以称为电池控制系统（battery control unit, BCU）。该电池控制单元可用于在检测到黑启动指令时，向 DC/DC 变换单元下发黑启动信号。该 DC/DC 变换单元可用于从电池控制单元接收黑启动信号，并在直流母线上生成目标波形信号。在本申请提供的储能系统中，可基于 DC/DC 变换单元生成具有预设波形的目标波形信号，以使能量转换模

块在检测到该目标波形信号时主动开启工作以实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

结合第一方面第一种可能的实施方式，在第二种可能的实施方式中，上述储能模块还可以包括黑启动单元，这里的黑启动单元可连接储能单元。该黑启动单元（如黑启动按钮或者黑启动开关）可用于生成黑启动指令。该储能单元可用于在检测到黑启动指令时，可向电池控制单元反馈黑启动指令。在本申请提供的储能系统中，可基于储能单元向电池控制单元反馈黑启动指令，进而通过DC/DC变换单元和能量转换模块实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

结合第一方面第一种可能的实施方式或者第一方面第二种可能的实施方式，在第三种可能的实施方式中，该DC/DC变换单元可用于对直流母线的参考电压进行开环控制以在直流母线上生成目标波形信号。这里的参考电压可以为用户设置的直流母线的电压值或者储能系统默认配置的直流母线的电压值。在本申请提供的储能系统中，可基于DC/DC变换单元的开环控制生成具有预设波形的目标波形信号，以使能量转换模块在检测到该目标波形信号时主动开启工作以实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

结合第一方面第一种可能的实施方式或者第一方面第二种可能的实施方式，在第四种可能的实施方式中，该DC/DC变换单元可包括母线电压环。该DC/DC变换单元可用于采集直流母线的反馈电压，并基于母线电压环对直流母线的参考电压和反馈电压进行闭环控制以在直流母线上生成目标波形信号。在本申请提供的储能系统中，可基于DC/DC变换单元的闭环控制生成具有预设波形的目标波形信号，以使能量转换模块在检测到该目标波形信号时主动开启工作以实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

结合第一方面第一种可能的实施方式至第一方面第四种可能的实施方式中任一种，在第五种可能的实施方式中，直流母线上可包括母线电容，母线电容与DC/DC变换单元并联。

结合第一方面第五种可能的实施方式，在第六种可能的实施方式中，目标波形信号为母线电容的两端电压的波形信号。

结合第一方面第一种可能的实施方式至第一方面第四种可能的实施方式中任一种，在第七种可能的实施方式中，直流母线上包括母线电感，母线电感与DC/DC变换单元串联。

结合第一方面第七种可能的实施方式，在第八种可能的实施方式中，目标波形信号为流经母线电感的电流的波形信号。

结合第一方面至第一方面第八种可能的实施方式中任一种，在第九种可能的实施方式中，上述能量转换模块可以为直流DC/交流AC变换单元（也可以称为DC/AC变换器），DC/AC变换单元的输出端可用于连接交流电网或者交流负载。该DC/AC变换单元还用于在输出端接入交流电网或者交流负载时，将储能模块输出的直流电能转换为交流电能，对交流电网或者交流负载进行供电。在本申请提供的储能系统中，在DC/AC变换单元主动开启工作之后，可对交流电网或者交流负载进行供电，适用性更强。

在本申请中，在无法接收到能量管理系统的开机指令的情况下，能量转换模块也可以在检测到直流母线的目标波形信号时主动开启工作，实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

## 附图说明

图1是本申请提供的储能系统的应用场景示意图；

- 图 2 是本申请提供的储能系统的一结构示意图；  
图 3 是本申请提供的储能系统的另一结构示意图；  
图 4 是本申请提供的电池控制单元的工作流程示意图；  
图 5 是本申请提供的 DC/DC 变换单元的工作流程示意图；  
图 6 是本申请提供的 DC/AC 变换单元的工作原理示意图；  
图 7 是本申请提供的储能系统的又一结构示意图；  
图 8 是本申请提供的目标波形信号的波形示意图；  
图 9 是本申请提供的储能系统的供电示意图。

### 具体实施方式

本申请提供的储能系统适用于光伏发电设备或者风力发电设备等多种类型的发电设备，以及不同类型的用电设备（如电网、家用设备或者工业和商业用电设备），可应用于汽车领域或者微电网领域等。本申请提供的储能系统适用于不同类型的储能单元的储能，这里，不同类型的储能单元中的元器件可以包括锂离子电池、铅酸电池（或称铅酸蓄电池），以及超级电容（又名电化学电容）等，本申请对储能单元中元器件的具体类型不做具体限定。为方便描述，本申请将以电池为例对本申请提供的储能系统进行说明。

本申请提供的储能系统可包括储能模块和能量转换模块，储能模块通过直流母线与能量转换模块连接，且储能模块与能量转换模块并联。这里的能量转换模块也可以称为能量转换系统。储能模块可在接收到黑启动信号时，在直流母线上生成目标波形信号。这里的目标波形信号的波形可以为预设波形，该预设波形可以为能量转换模块中所存储的波形，且预设波形可以为用户设置的波形。能量转换模块可检测直流母线的目标波形信号，并基于目标波形信号开启工作。可以理解，在无法接收到能量管理系统的开机指令的情况下，能量转换模块可在检测到直流母线的目标波形信号时主动开启工作，实现储能系统的黑启动。本申请提供的储能系统可通过能量转换模块在检测到直流母线的目标波形信号时主动开启工作以实现黑启动，成本低，适用性更强。本申请提供的储能系统可适配不同的应用场景，比如，光伏发电场景、风力发电场景、或者用电设备供电场景，下面将以用电设备供电场景为例进行说明，以下不再赘述。

请一并参见图 1，图 1 是本申请提供的储能系统的应用场景示意图。如图 1 所示，储能系统（如储能系统 1）中可包括储能集装箱和 DC/AC 变换器。这里的储能集装箱中可包括至少一个电池簇和 DC/DC 变换器，且各电池簇并联，一个电池簇可由多个电池组串联组成。该电池组可以为一个电池包，一个电池包可由一个或者多个电池单元（电池单元的电压通常在 2.5V 到 4.2V 之间）串并联组成，形成最小的能量存储和管理单元。可以理解，至少一个电池簇可向 DC/DC 变换器提供直流输入电压，DC/DC 变换器对直流输入电压进行功率变换后输出直流电能，然后通过 DC/AC 变换器来实现储能电池和交流电网（如电网 2）或者储能电池和交流负载（如家用设备 3）之间的能量交互。在储能系统 1 启动之后，储能集装箱可以向 DC/AC 变换器输出直流电能，DC/AC 变换器可对储能集装箱提供的直流电能进行功率变换，并向电网 2 或者家用设备 3 输出交流电能，以对电网 2 和家用设备 3 进行供电。

下面将结合图 2 至图 9 对本申请提供的储能系统及其工作原理进行示例说明。

参见图 2，图 2 是本申请提供的储能系统的一结构示意图。如图 2 所示，储能系统 1 中可包括储能模块 10 和能量转换模块 20，该储能模块 10 通过直流母线 30 连接能量转换模块

20. 储能模块 10 可在接收到黑启动信号时, 在直流母 30 线上生成目标波形信号。这里的目标波形信号的波形可以为预设波形, 该预设波形可以为用户设置的波形或者储能系统的数据库中所配置的波形。能量转换模块 20 可实时检测直流母线的目标波形信号, 并基于目标波形信号开启工作。可以理解, 能量转换模块 20 在未接收到开机指令的情况下, 可基于检测到的目标波形信号主动开启工作以实现储能系统 1 的黑启动。请一并参见图 3, 图 3 是本申请提供的储能系统的另一结构示意图。如图 3 所示, 如图 2 所示的储能模块 10 中可以包括储能单元 101、DC/DC 变换单元 102 以及电池控制单元 103, 储能单元 101 可以与 DC/DC 变换单元 102 并联。这里的储能单元 101 中可以包括一个或者多个电池簇 (即至少一个电池簇), 上述多个电池簇中各电池簇并联, 一个电池簇可以由多个电池组串联组成。该储能单元 101 可以为 DC/DC 变换单元 102 提供直流输入电压。这里的 DC/DC 变换单元可以为储能模块 10 中的一个或者多个功能模块或者硬件设备, 该 DC/DC 变换单元也可以称为 DC/DC 变换器。这里的 DC/DC 变换单元采用的电路拓扑可以为飞跨电容多电平电路 (flying capacitor multilevel circuit)、三电平升压电路 (three-level boost circuit), 或者四管升降压电路 (four-switch buck-boost circuit) 等, 具体可根据实际应用场景需求确定, 在此不做限制。

在一些可行的实施方式中, 如图 2 所示的储能模块 10 中还可以包括黑启动单元 104, 该黑启动单元 104 可直接或者间接与电池控制单元 103 连接。电池控制单元 103 可以通过通信线与储能单元 101 和 DC/DC 变换单元 102 进行通信。假设黑启动单元 104 为黑启动按钮, 用户在按压黑启动按钮时, 黑启动按钮可检测到按压指令, 并生成黑启动指令。假设黑启动单元 104 为黑启动开关, 黑启动开关在导通时, 可生成黑启动指令。如图 3 所示, 黑启动单元 104 可与储能单元 101 连接以实现与电池控制单元 103 的连接, 储能单元 101 在检测到黑启动单元 104 生成的黑启动指令时, 可基于通信线向电池控制单元 103 反馈黑启动指令。请一并参见图 4, 图 4 是本申请提供的电池控制单元的工作流程示意图。如图 4 所示, 在电池控制单元 103 启动之后, 电池控制单元 103 在检测到储能单元 101 反馈的黑启动指令时, 基于通信线向 DC/DC 变换单元 102 下发黑启动信号。可选的, 黑启动单元 104 也可以直接与电池控制单元 103 连接, 电池控制单元 103 在检测到黑启动单元 104 生成的黑启动指令时, 可基于通信线向 DC/DC 变换单元 102 下发黑启动信号, 具体可根据实际应用场景确定, 在此不作限制。反之, 若电池控制单元 103 没有检测到黑启动指令, 则结束工作。

在一些可行的实施方式中, 上述 DC/DC 变换单元 102 中可包括多个开关, 上述多个开关可以是采用硅半导体材料 (silicon, Si), 或者第三代宽禁带半导体材料的碳化硅 (silicon carbide, SiC), 或者氮化镓 (gallium nitride, GaN), 或者金刚石 (diamond), 或者氧化锌 (zinc oxide, ZnO), 或者其它材料制成的绝缘栅双极性晶体管 (insulated gate bipolar transistor, 可以简称为 IGBT), 金属氧化物半导体场效应晶体管 (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor, 可以简称为 MOSFET) 或者二极管, 具体可根据实际应用场景确定, 在此不做限制。请一并参见图 5, 图 5 是本申请提供的 DC/DC 变换单元的工作流程示意图。如图 5 所示, 在 DC/DC 变换单元 102 启动之后, 该 DC/DC 变换单元 102 可实时检测电池控制单元 103 下发的黑启动信号, 在检测到黑启动信号时开机运行, 并控制上述各开关的导通或者关断以在直流母线 30 上生成目标波形信号。反之, 若 DC/DC 变换单元 102 没有检测到电池控制单元 103 下发的黑启动信号, 则结束工作。

在一些可行的实施方式中, DC/DC 变换单元 102 可对直流母线 30 的参考电压进行开环控制, 以控制上述各开关的导通或者关断, 从而可以在直流母线 30 上生成目标波形信号。这里的参考电压可以为用户设置的直流母线的电压值或者储能系统默认配置的直流母线的电

压值。这里的开环控制是指无反馈信息的系统控制方式，DC/DC 变换单元 102 在导通进入运行状态之后，可基于直流母线 30 的参考电压在直流母线 30 上生成目标波形信号。这里的直流母线 30 上的目标波形信号与 DC/DC 变换单元 102 的输出电压或者输出电流的波形信号一致或者相同。

在一些可行的实施方式中，该 DC/DC 变换单元 102 可包括母线电压环，该 DC/DC 变换单元 102 可实时采集直流母线 30 的反馈电压，并基于母线电压环对直流母线 30 的参考电压和反馈电压进行闭环控制，以控制上述各开关的导通或者关断，从而可以在直流母线 30 上生成目标波形信号。这里的母线电压环可以用于调节 DC/DC 变换单元 102 的输出电压，本申请可以将 DC/DC 变换单元 102 采集到的直流母线 30 的实际输出电压统称为反馈电压。这里的闭环控制（也可以称为负反馈控制）是指有反馈信息（如反馈电压）的系统控制方式，闭环控制是从输出量（如 DC/DC 变换单元 102 的输出电压，即上述反馈电压）变化提取出控制信号作为比较量反馈给输入端以控制输入量的控制方式。可以理解，DC/DC 变换单元 102 可在检测到反馈电压和参考电压发生偏差（即反馈电压和参考电压不同或者反馈电压和参考电压的差值大于电压偏差值）时，从实时采集到的反馈电压中提取出控制信号，并基于该控制信号控制上述各开关的导通或者关断以在直流母线 30 上生成目标波形信号。这里的电压偏差值可以为用户设置的电压值或者储能系统 1 默认配置的电压值。这里的控制信号中的 1 可以表示开关的导通，控制信号中的 0 可以表示开关的关断。

可选的，在一些可行的实施方式中，储能系统 1 的系统控制器可生成用于控制 DC/DC 变换单元 102 中各开关的开关控制信号，并基于该开关控制信号控制 DC/DC 变换单元 102 中各开关的导通或者关断。这里的开关控制信号可以为 DC/DC 变换单元 102 中各开关的脉冲宽度调制（pulse width modulation, PWM）信号，可以简称为 PWM 信号，例如，PWM 信号中的 1 可以表示开关的导通，PWM 信号中的 0 可以表示开关的关断。这时，DC/DC 变换单元 102 可基于各开关的导通或者关断在直流母线 30 上生成目标波形信号。

在一些可行的实施方式中，上述直流母线 30 可包括母线电容或者母线电感，具体可根据实际应用场景确定，在此不作限制。上述直流母线 30 上可包括母线电容，且该母线电容与 DC/DC 变换单元 102 并联，换言之，该母线电容可以并联于 DC/DC 变换单元 102 的输出端的两端。本申请可以将直流母线上相互串联的所有电容（如一个或者多个电容）统称为母线电容。假设直流母线 30 上包括一个母线电容，该母线电容可直接与 DC/DC 变换单元 102 并联；假设直流母线 30 上包括多个母线电容，上述多个母线电容可串联后并联于 DC/DC 变换单元 102 的输出端的两端，这时的直流母线 30 上可并联有串联的多个母线电容。这时的目标波形信号可以为母线电容（如上述一个或者多个电容）的两端电压的波形信号（即直流母线 30 上电压的波形信号）。

在一些可行的实施方式中，直流母线 30 上也可以包括母线电感，且母线电感可以与 DC/DC 变换单元 102 串联。本申请可以将直流母线上相互串联的所有电感（如一个或者多个电感）统称为母线电感。假设直流母线 30 上包括一个母线电感，该母线电感可直接与 DC/DC 变换单元 102 串联；假设直流母线 30 上包括多个母线电感，上述多个母线电感可串联后与 DC/DC 变换单元 102 串联，这时的直流母线 30 可以由多个母线电感串联组成。这时的目标波形信号为流经母线电感（如上述一个或者多个电感）的电流的波形信号（即直流母线 30 上电流的波形信号）。

在一些可行的实施方式中，如图 3 所示，如图 2 所示的能量转换模块 20 可以为 DC/AC 变换单元 201，该 DC/AC 变换单元 201 可以为能量转换模块 20 中的一个或多个功能模块或者硬

件设备, DC/AC 变换单元 201 也可以称为 DC/AC 转换器, DC/AC 变换单元 201 可以与 DC/DC 变换单元 102 并联。这里的 DC/AC 变换单元 201 采用的电路拓扑可以为中点箝位 T 型三电平电路 (neutral point clamped T-type three-level circuit)、中点箝位电路 (neutral point clamped circuit, NPC)、有源中点箝位电路 (active neutral point clamped circuit, ANPC)、或者飞跨电容多电平电路等, 具体可根据实际应用场景确定, 在此不做限制。请一并参见图 6, 图 6 是本申请提供的 DC/AC 变换单元的工作原理示意图。如图 6 所示, 在上述 DC/AC 变换单元 201 启动之后, DC/AC 变换单元 201 可实时检测直流母线的目标波形信号 (如上述母线电容的两端电压的波形信号或者流经母线电感的电流的波形信号), 并在检测到目标波形信号的波形为预设波形 (即目标波形信号的波形与预设波形完全相同) 时开启工作, 并离网运行以实现储能系统 1 的黑启动。这里的 DC/AC 变换单元 201 中存储有预设波形。可选的, DC/AC 变换单元 201 也可以在检测到目标波形信号的波形与预设波形的匹配度大于或者等于匹配度阈值时主动开启工作, 以实现储能系统 1 的黑启动, 具体可根据实际应用场景确定, 在此不作限制。这里的匹配度阈值可以为用户设置的阈值或者储能系统 1 配置的默认值。反之, 若 DC/AC 变换单元 201 检测到目标波形信号的波形不是预设波形, 则结束工作。可选的, DC/AC 变换单元 201 在检测到目标波形信号的波形与预设波形的匹配度小于匹配度阈值时结束工作。

请一并参见图 7, 图 7 是本申请提供的储能系统的又一结构示意图。如图 7 中的 7a 所示, 直流母线 30 上可包括母线电容 (如电容 C1 至电容 Cn), 这里的电容 C1 至电容 Cn 可相互串联后并联于 DC/DC 变换单元 102 的输出端的两端。为方便描述, 下面将以母线电容为电容 C1 至电容 Cn 为例进行说明, 以下不再赘述。DC/DC 变换单元 102 可对电容 C1 至电容 Cn 对应的参考电压进行开环控制, 以控制 DC/DC 变换单元 102 中各开关的导通或者关断, 从而实现在电容 C1 至电容 Cn 上生成目标波形信号 (如电容 C1 至电容 Cn 的两端电压的波形信号)。这里的电容 C1 至电容 Cn 对应的参考电压可以理解为将串联的电容 C1 至电容 Cn 作为一个整体时的总参考电压。可选的, DC/DC 变换单元 102 也可以实时采集电容 C1 至电容 Cn 对应的反馈电压, 并基于母线电压环对电容 C1 至电容 Cn 对应的参考电压和反馈电压进行闭环控制, 以控制上述各开关的导通或者关断, 从而可实现在电容 C1 至电容 Cn 上生成其两端电压的波形信号。这里的电容 C1 至电容 Cn 对应的反馈电压可以理解为将串联的电容 C1 至电容 Cn 作为一个整体时的总输出电压。DC/AC 变换单元 201 可在检测到电容 C1 至电容 Cn 的两端电压的波形信号的波形为预设波形时主动开启工作, 以实现储能系统 1 的黑启动。

可选的, 在一些可行的实施方式中, 如图 7 中的 7b 所示, 直流母线 30 上可包括母线电感 (如电感 L1 至电感 Ln), 这里的电感 L1 至电感 Ln 可相互串联后与 DC/DC 变换单元 102 串联。换言之, 这时的直流母线 30 可由电感 L1 至电感 Ln 串联组成。为方便描述, 下面将以母线电感为电感 L1 至电感 Ln 为例进行说明, 以下不再赘述。DC/DC 变换单元 102 可对电感 L1 至电感 Ln 对应的参考电压进行开环控制, 以控制 DC/DC 变换单元 102 中各开关的导通或者关断, 从而实现在电感 L1 至电感 Ln 上生成目标波形信号 (如流经电感 L1 至电感 Ln 的电流的波形信号)。这里的电感 L1 至电感 Ln 对应的参考电压可以理解为将串联的电感 L1 至电感 Ln 作为一个整体时的总参考电压。可选的, DC/DC 变换单元 102 可实时采集电感 L1 至电感 Ln 对应的反馈电压, 并基于母线电压环对电感 L1 至电感 Ln 对应的参考电压和反馈电压进行闭环控制, 以控制上述各开关的导通或者关断, 从而可实现在电感 L1 至电感 Ln 上生成上述电流的波形信号。这里的电感 L1 至电感 Ln 对应的反馈电压可以理解为将串联的电感

L1至电感 $L_n$ 作为一个整体时的总输出电压。DC/AC变换单元201可实时检测流经电感L1至电感 $L_n$ 的电流的波形信号，并在电流的波形信号的波形为预设波形时主动开启工作，以实现储能系统1的黑启动。

在一些可行的实施方式中，上述目标波形信号的波形（即预设波形）可以为除储能系统1正常启动时在直流母线30上生成的波形信号的波形（如一条直线）之外的其它波形。上述储能系统1中还可以包括能量管理系统，在储能系统1正常启动时，储能模块10、能量转换模块20以及能量管理系统可协同工作，能量管理系统可向DC/AC变换单元201下发开机指令以使DC/AC变换单元201开启工作，这时在直流母线30上生成的波形信号的波形可以为具有恒定电压或者恒定电流的直线或者带有细小毛刺的直线。例如，目标波形信号的波形可以为方波、阶梯波、正弦波、锯齿波、矩形波、三角波、梯形波或者其它波形，具体可根据实际应用场景确定，在此不作限制。

请一并参见图8，图8是本申请提供的目标波形信号的波形示意图。如图8中的8a所示，目标波形信号的波形可以为方波，假设DC/AC变换单元201中存储的预设波形为方波，DC/AC变换单元201在检测到直流母线30上的目标波形信号的波形为方波时开启工作，以实现储能系统1的黑启动。如图8中的8b所示，目标波形信号的波形可以为阶梯波，假设DC/AC变换单元201中存储的预设波形为阶梯波，DC/AC变换单元201在检测到直流母线30上的目标波形信号的波形为阶梯波时开启工作，以实现储能系统1的黑启动。如图8中的8c所示，目标波形信号的波形可以为正弦波，假设DC/AC变换单元201中存储的预设波形为正弦波，DC/AC变换单元201在检测到直流母线30上的目标波形信号的波形为正弦波时开启工作，以实现储能系统1的黑启动。可以理解，储能系统1的黑启动是指在储能系统1由于外部或者内部故障停止运行而进入全黑状态后，不依靠大电网或其它储能系统的帮助，通过启动储能系统1内部具有黑启动能力的黑启动单元104以实现储能系统1的重新启动，从而可以保证关键负荷供电和储能系统1的连续稳定运行，同时可以缩短储能系统1的恢复时间和减少停电造成的损失。

在一些可行的实施方式中，在基于黑启动实现储能系统1的重新启动之后，DC/AC变换单元201的输出端还可以连接交流电网或者交流负载。该DC/AC变换单元201可以在输出端接入交流电网或者交流负载时，将储能模块10输出的直流电能转换为交流电能，对交流电网或者交流负载进行供电。请一并参见图9，图9是本申请提供的储能系统的供电示意图。如图9所示，在储能系统1进入全黑状态后，可通过启动储能系统1内部具有黑启动能力的黑启动单元104，带动储能系统1内无黑启动能力的储能单元101和电池控制单元103开启工作，进一步带动DC/DC变换单元102和DC/AC变换单元201开启工作，以逐步扩大储能系统1的恢复范围，最终实现储能系统1的重新启动。在储能系统1重新启动之后，储能单元101可以向DC/DC变换单元102提供直流输入电压，DC/DC变换单元102可以对直流输入电压进行功率变换，向DC/AC变换单元201输出直流电能。这时，DC/AC变换单元201可以对DC/DC变换单元102输入的直流电能进行功率变换，向交流电网或者交流负载输出交流电能以对交流电网或者交流负载进行供电。可选的，如图9所示，如上述图3所示的储能系统1中还可以包括能量管理系统40，在储能系统1正常启动时，能量管理系统40可以向DC/AC变换单元201下发开机指令，DC/AC变换单元201可从能量管理系统40接收开机指令并开启工作，将储能模块10输出的直流电能转换为交流电能，对交流电网或者交流负载进行供电。

在本申请中，在无法接收到能量管理系统的开机指令的情况下，能量转换模块也可以在

检测到直流母线的目标波形信号时主动开启工作，实现储能系统的黑启动，成本更低，适用性更强。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

## 权 利 要 求 书

1. 一种储能系统，其特征在于，所述储能系统包括储能模块和能量转换模块，所述储能模块通过直流母线与所述能量转换模块连接；

所述储能模块用于在接收到黑启动信号时，在所述直流母线上生成目标波形信号；

所述能量转换模块用于检测所述直流母线的所述目标波形信号，并基于所述目标波形信号开启工作。

2. 根据权利要求1所述的储能系统，其特征在于，所述储能模块包括储能单元、电池控制单元以及直流DC/DC变换单元，所述储能单元与所述DC/DC变换单元并联；

所述储能单元用于为所述DC/DC变换单元提供直流输入电压；

所述电池控制单元用于在检测到黑启动指令时，向所述DC/DC变换单元下发黑启动信号；

所述DC/DC变换单元用于从所述电池控制单元接收所述黑启动信号，并在所述直流母线上生成目标波形信号。

3. 根据权利要求2所述的储能系统，其特征在于，所述储能模块还包括黑启动单元，所述黑启动单元连接所述储能单元；

所述黑启动单元用于生成黑启动指令；

所述储能单元用于在检测到所述黑启动指令时，向所述电池控制单元反馈所述黑启动指令。

4. 根据权利要求2或3所述的储能系统，其特征在于，所述DC/DC变换单元用于对所述直流母线的参考电压进行开环控制以在所述直流母线上生成目标波形信号。

5. 根据权利要求2或3所述的储能系统，其特征在于，所述DC/DC变换单元包括母线电压环；

所述DC/DC变换单元还用于采集所述直流母线的反馈电压，并基于所述母线电压环对所述直流母线的参考电压和所述反馈电压进行闭环控制以在所述直流母线上生成目标波形信号。

6. 根据权利要求2-5任一项所述的储能系统，其特征在于，所述直流母线上包括母线电容，所述母线电容与所述DC/DC变换单元并联。

7. 根据权利要求6所述的储能系统，其特征在于，所述目标波形信号为所述母线电容的两端电压的波形信号。

8. 根据权利要求2-5任一项所述的储能系统，其特征在于，所述直流母线上包括母线电感，所述母线电感与所述DC/DC变换单元串联。

9. 根据权利要求8所述的储能系统，其特征在于，所述目标波形信号为流经所述母线电感的电流的波形信号。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的储能系统，其特征在于，所述能量转换模块为直流DC/交流AC变换单元，所述DC/AC变换单元的输出端用于连接交流电网或者交流负载；所述DC/AC变换单元还用于在所述输出端接入所述交流电网或者所述交流负载时，将所述储能模块输出的直流电能转换为交流电能，对所述交流电网或者所述交流负载进行供电。

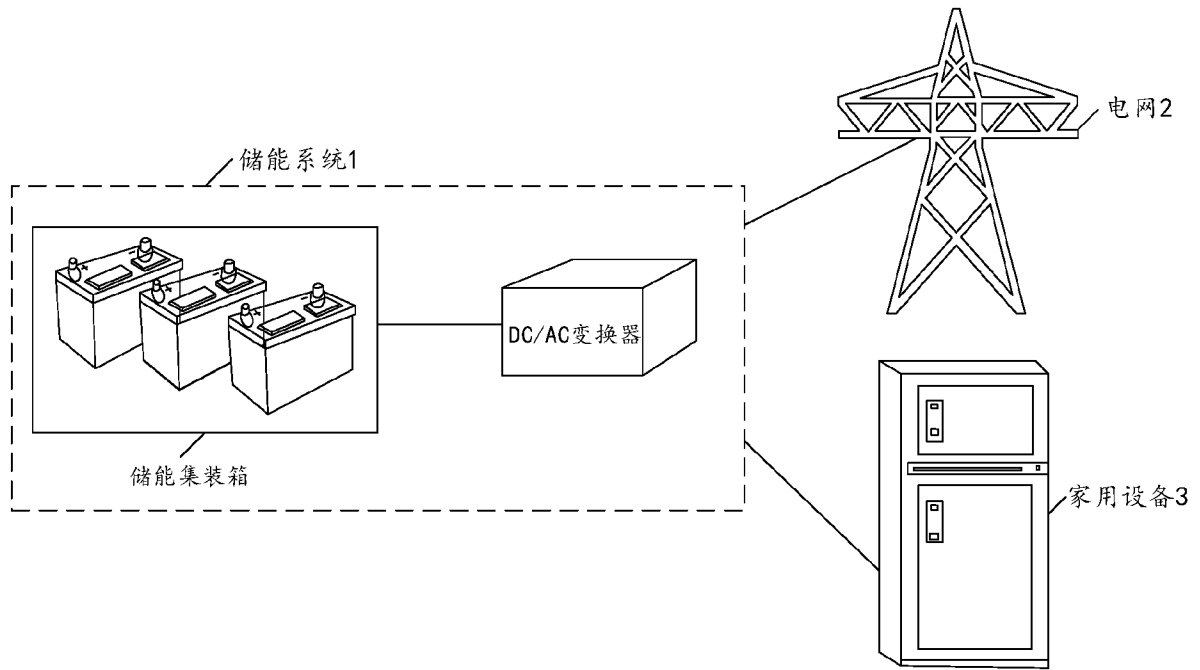


图 1

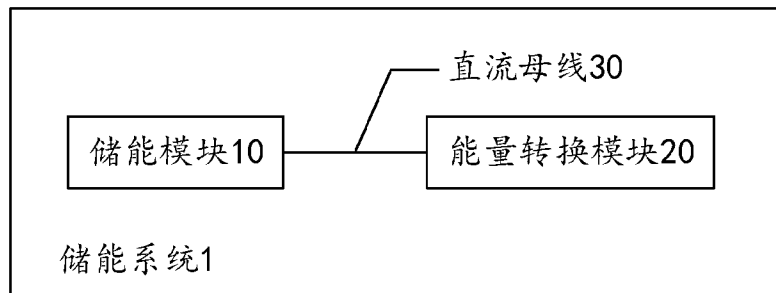


图 2

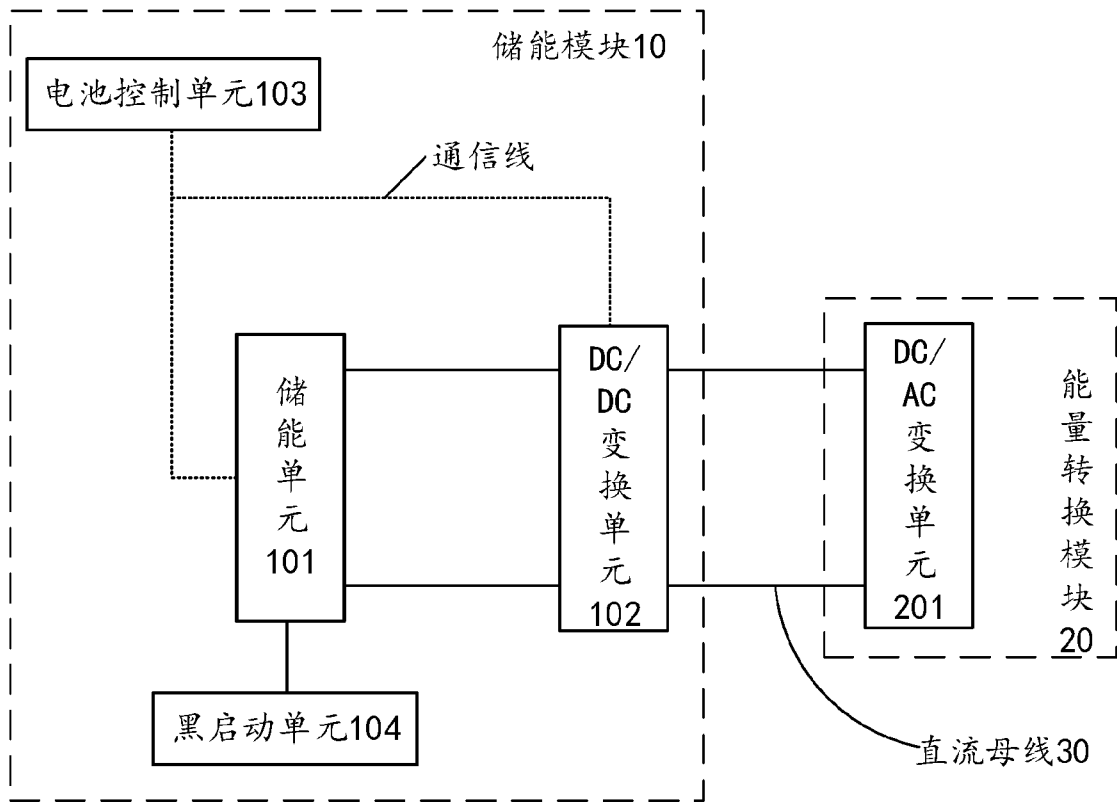


图 3

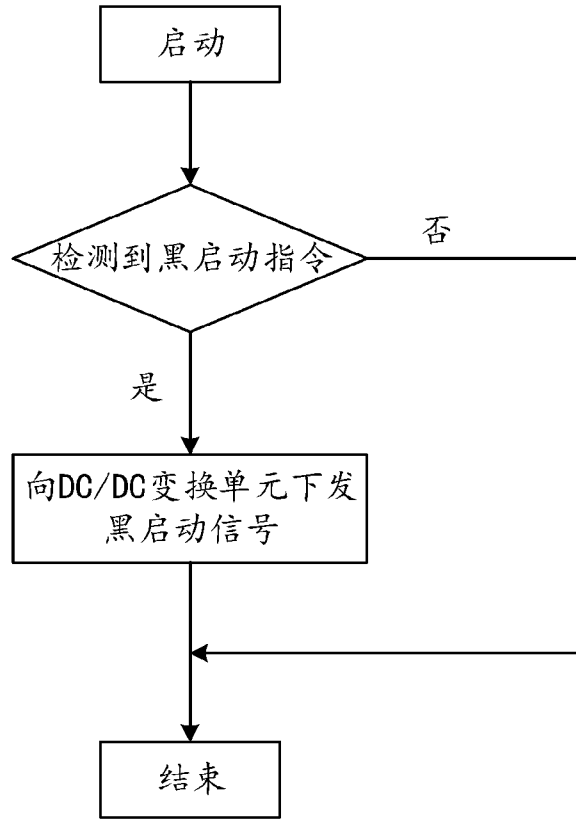


图 4

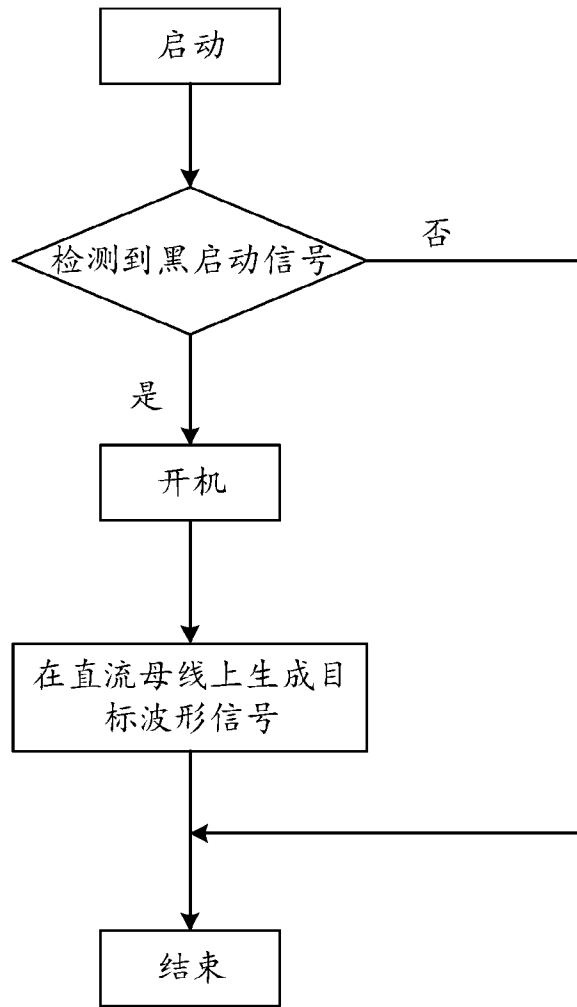


图 5

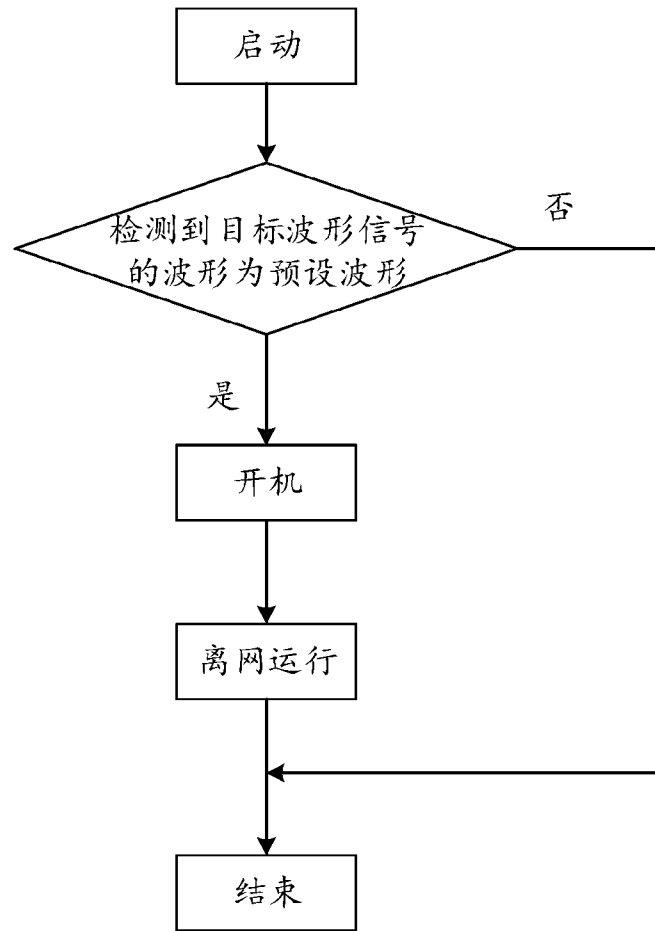


图6

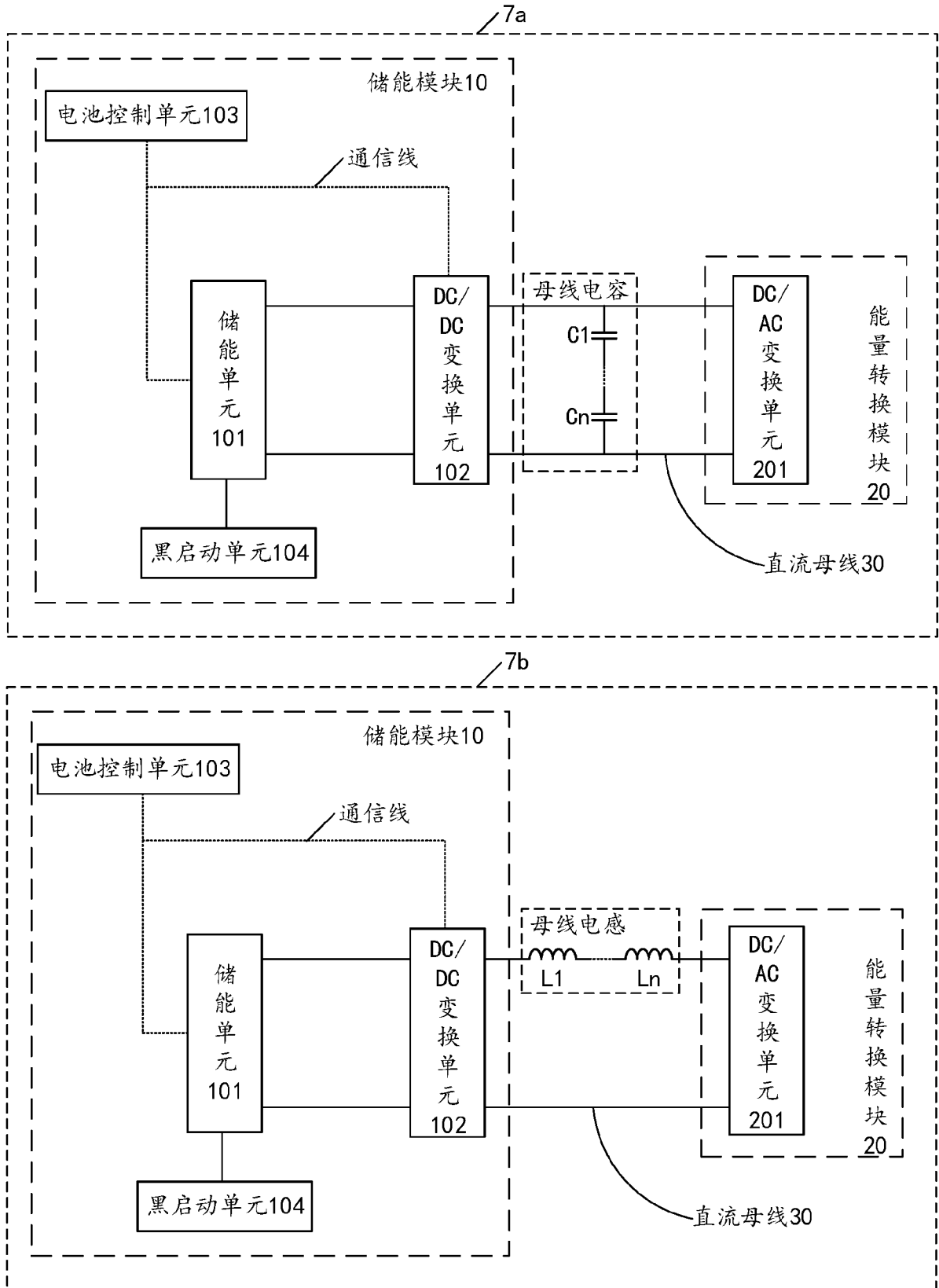


图 7

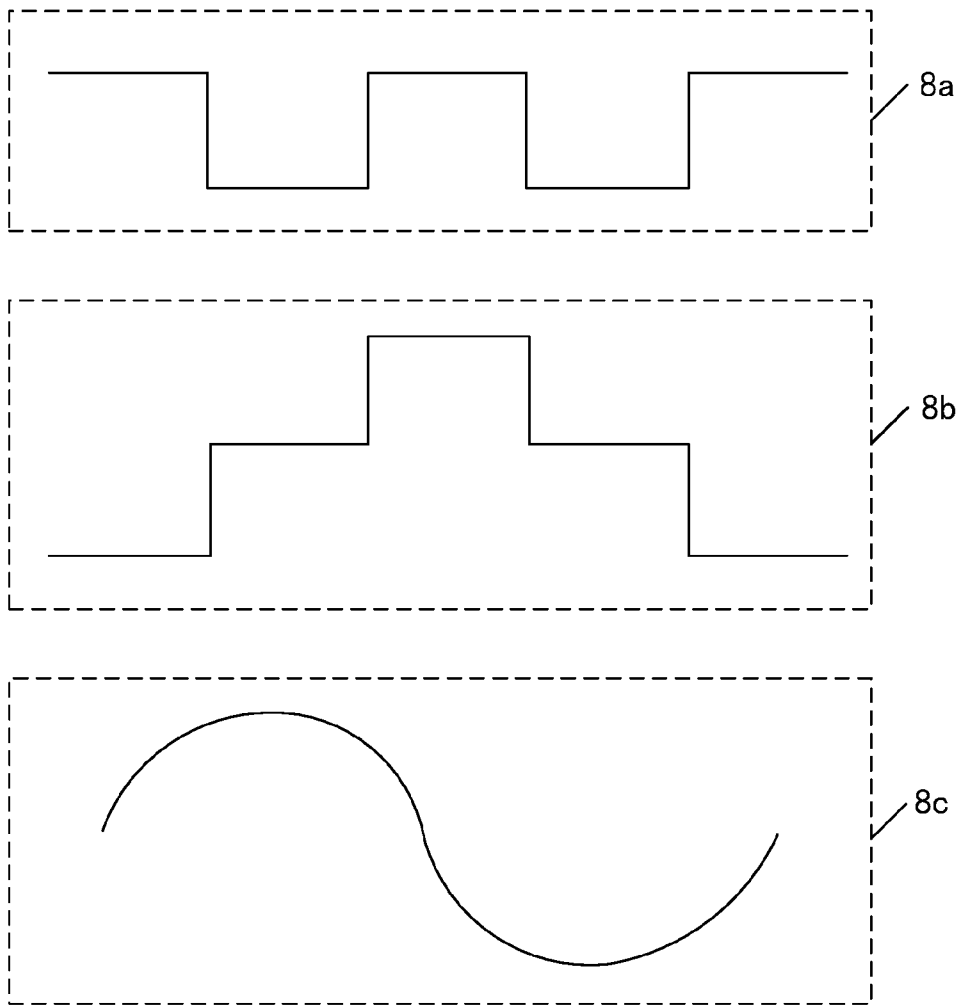


图 8

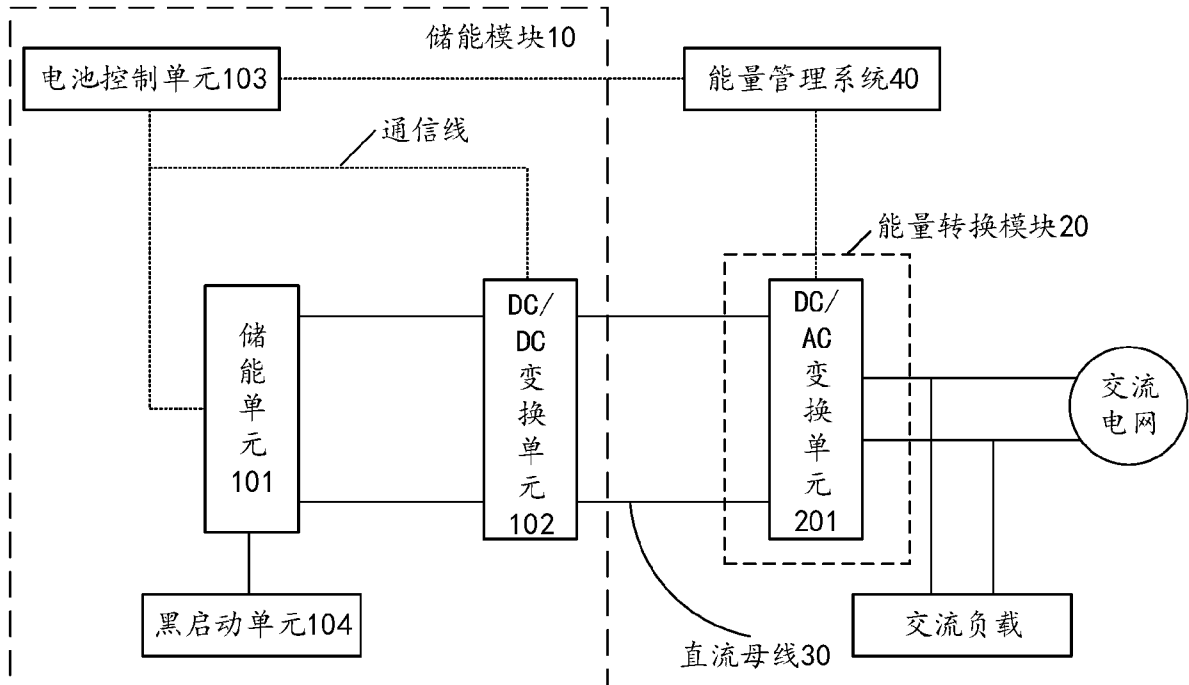


图9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/139870

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H02J 3/38(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H02J		
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: 黑启动, 直流母线, 检测, 黑起动作, 储能, 离网, 并网, 直流侧电压, black start+, DC, power system, detect+, grid connection		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103928942 A (WUHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 16 July 2014 (2014-07-16) description paragraphs 0022 to 0036, figure 1	1-10
A	CN 107276119 A (BEIJING CORONA SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 October 2017 (2017-10-20) entire document	1-10
A	CN 106684926 A (SHANDONG UNIVERSITY) 17 May 2017 (2017-05-17) entire document	1-10
A	CN 106026177 A (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY RESEARCH INSTITUTE et al.) 12 October 2016 (2016-10-12) entire document	1-10
A	US 2018248378 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 30 August 2018 (2018-08-30) entire document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
09 March 2022		22 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/139870**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103928942	A	16 July 2014	CN	103928942	B	28 October 2015
CN	107276119	A	20 October 2017	None			
CN	106684926	A	17 May 2017	None			
CN	106026177	A	12 October 2016	None			
US	2018248378	A1	30 August 2018	AU	2018224020	A1	10 October 2019
				AU	2018224020	B2	10 February 2022
				EP	3586420	A1	01 January 2020
				WO	2018156385	A1	30 August 2018
				US	10340695	B2	02 July 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/139870

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H02J 3/38(2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02J</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI:黑启动, 直流母线, 检测, 黑启动, 储能, 离网, 并网, 直流侧电压, black start+, DC, power system, detect+, grid connection</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103928942 A (芜湖职业技术学院) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第0022段至0036段、图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107276119 A (北京科诺伟业科技股份有限公司) 2017年10月20日 (2017 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106684926 A (山东大学) 2017年5月17日 (2017 - 05 - 17) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106026177 A (国网江苏省电力公司电力科学研究院 等) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018248378 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2018年8月30日 (2018 - 08 - 30) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103928942 A (芜湖职业技术学院) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第0022段至0036段、图1	1-10	A	CN 107276119 A (北京科诺伟业科技股份有限公司) 2017年10月20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-10	A	CN 106684926 A (山东大学) 2017年5月17日 (2017 - 05 - 17) 全文	1-10	A	CN 106026177 A (国网江苏省电力公司电力科学研究院 等) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-10	A	US 2018248378 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2018年8月30日 (2018 - 08 - 30) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 103928942 A (芜湖职业技术学院) 2014年7月16日 (2014 - 07 - 16) 说明书第0022段至0036段、图1	1-10																		
A	CN 107276119 A (北京科诺伟业科技股份有限公司) 2017年10月20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-10																		
A	CN 106684926 A (山东大学) 2017年5月17日 (2017 - 05 - 17) 全文	1-10																		
A	CN 106026177 A (国网江苏省电力公司电力科学研究院 等) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-10																		
A	US 2018248378 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2018年8月30日 (2018 - 08 - 30) 全文	1-10																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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                      “&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年3月9日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月22日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>李航</p> <p>电话号码 86-(10)-53961231</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/139870

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	103928942	A	2014年7月16日	CN	103928942	B	2015年10月28日
CN	107276119	A	2017年10月20日	无			
CN	106684926	A	2017年5月17日	无			
CN	106026177	A	2016年10月12日	无			
US	2018248378	A1	2018年8月30日	AU	2018224020	A1	2019年10月10日
				AU	2018224020	B2	2022年2月10日
				EP	3586420	A1	2020年1月1日
				WO	2018156385	A1	2018年8月30日
				US	10340695	B2	2019年7月2日