(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
2025 年 1 月 2 日 (02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/001072 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 3/32 (2006.01) *H02M 1/32* (2007.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/072466

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 16 日 (16.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310779892.9 2023年6月28日 (28.06.2023) CN

(71) 申请人: 宁德时代未来能源（上海）研究院有限公司(**CONTEMPORARY AMPEREX FUTURE ENERGY RESEARCH INSTITUTE (SHANGHAI) LIMITED**) [CN/CN]; 中国上海市闵行区园美路 58 号 1 幢 2 层 203、204 室, Shanghai 200241 (CN)。宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 庄严 (**ZHUANG, Yan**); 中国上海市闵行区园美路 58 号 1 幢 2 层 203、204 室, Shanghai 200241 (CN)。郭自德 (**GUO, Zide**); 中国上海市闵行区园美路58号1幢2层203、204室, Shanghai 200241 (CN)。余东旭 (**YU, Dongxu**); 中国上海市闵行区园美路 58 号 1 幢 2 层 203、204 室, Shanghai 200241 (CN)。卢艳华 (**LU, Yanhua**); 中国上海市闵行区园美路 58 号 1 幢 2 层 203、204 室, Shanghai 200241 (CN)。赵慧文 (**ZHAO, Huiwen**); 中国上海市闵行区园美路58号1幢2层203、204室, Shanghai 200241 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN ZHONGYI UNION**

(54) **Title:** ENERGY STORAGE VALVE SUB-MODULE, ENERGY STORAGE VALVE AND ENERGY STORAGE STATION

(54) 发明名称: 储能阀子模块、储能阀及储能站

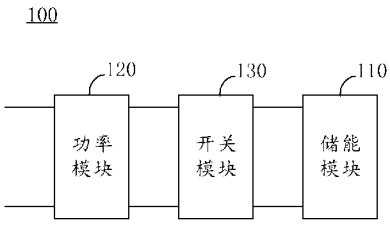


图 1

110 Energy storage module
120 Power module
130 Switch module

(57) **Abstract:** The present application belongs to the technical field of power electronics. Provided are an energy storage valve sub-module (100), an energy storage valve and an energy storage station. By means of a switch module (130), the energy storage valve sub-module (100) may disconnect a power module (120) from an electrical connection to the energy storage module (110), so as to form electrical isolation, such that the power module (120) is electrically disconnected from the energy storage module (110), thus eliminating the presence of a leakage current when components other than the energy storage module (110) in the energy storage valve are overhauled, and ensuring the personal safety of overhauling staff. By the same reasoning, when an energy storage module (110) side of the energy storage valve has a non-severe failure, insofar as the energy storage valve is locked, using the switch module (130) to separate the energy storage module (110) from a system will not affect the safe operation of the whole machine, thus effectively improving the availability of the system.

(57) 摘要: 本申请属于电力电子技术领域，提供了一种储能阀子模块(100)、储能阀及储能站，其中，储能阀子模块(100)通过开关模块(130)可以将功率模块(120)与储能模块(110)断开与储能模块(110)的电气连接，形成电气隔离，使得功率模块(120)与储能模块(110)解除电气连接，在对储能阀中的储能模块(110)之外的部件检修时，就不会存在漏电流，可以保障检修人员的人身安全。同理，通过在储能阀的储能模块(110)侧发生非严重故障情况下，在储能阀闭锁的前提下采用开关模块(130)将储能模块(110)从系统中分离，不影响整机安全运行，可以有效提升系统的可用率。

WO 2025/001072 A1

[见续页]

INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.);
中国广东省深圳市福田区莲花街道紫荆社区深南大道6008号深圳特区报业大厦33层, Guangdong 518034 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

储能阀子模块、储能阀及储能站

本申请要求于 2023 年 6 月 28 日在中华人民共和国国家知识产权局提交的、申请号为 202310779892.9、发明名称为“储能阀子模块、储能阀及储能站”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

本申请属于电力电子技术领域，尤其涉及一种储能阀子模块、储能阀及储能站。

背景技术

目前，从市场形势的发展来看，高压直挂储能系统的应用越加广泛。储能站被广泛应用于输配电网领域。随着储能站应用领域的不断扩大，其市场的需求量也在不断地扩增。在高压直挂储能系统检修时，需进行下电的工况下，由于高压直挂储能系统自身特性，电压会由于子模块串联发生累加，即使断开主回路与高压母线的连接，每个子模块的对地电压也都无法做到直接降低为单个子模块的电压等级，系统对地依旧呈现高压。另外，由于储能模块电压的存在，功率模块中电容的电压无法完全泄放并降为 0，使得系统中存在漏电流，人员上机检修安全性很低。再者，在储能模块侧发生非严重故障情况下，相关技术的故障处理手段仅有功率模块电子旁路、旁路开关动作，系统不得不停电检修，系统可用率低。

申请内容

鉴于上述问题，本申请提供一种储能阀子模块、储能阀及储能站，旨在解决相关的高压直挂储能系统存在检修安全性低、系统可用率低的问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种储能阀子模块，包括储能模块、功率模块以及开关模块；功率模块通过开关模块连通储能模块，或功率模块通过开关模块断开与储能模块的电气连接，形成电气隔离。

本申请实施例的技术方案中，储能阀子模块通过开关模块可以将功率模块与储能模块断开与储能模块的电气连接，形成电气隔离，在对储能模块之外的部件检修时，使得储能系统机壳平台可有效接地，就不会存在漏电流，可以保障检修人员的人身安全。同理，通过在储能模块侧发生非严重故障情况下，在储能阀闭锁的前提下采用开关模块将储能模块从系统中分离，不影响整机安全运行，可以有效提升系统的可用率。

在一些实施例中，开关模块包括第一开关组，第一开关组与功率模块的正极端、负极端和储能模块的正极、负极连接。

本申请实施例的技术方案中，采用集中控制器件，提高了开关模块控制的灵活性。

在一些实施例中，第一开关组包括第一开关和第二开关；

第一开关连接在功率模块的正极端和储能模块的正极之间；

第二开关连接在功率模块的负极端和储能模块的负极之间。

本申请实施例的技术方案中，可以分别通过第一开关和第二开关控制功率模块与储能模块连接，在解除功率模块与储能模块电气连接的同时，简化了电路设计。

在一些实施例中，第一开关和第二开关均包括负荷开关。

本申请实施例的技术方案中，负荷开关可分断电流同时满足电气隔离，负荷开关的分断速度一般能达到数十毫秒级，响应较快，而响应速度和保护效果都小于储能模块中的熔断器，因此起到后备保护、冗余保护的作用，在储能模块侧熔断器不能成功保护的情况下，对储能模块进行保护。

在一些实施例中，第一开关和第二开关均包括隔离开关。

本申请实施例的技术方案中，隔离开关例如是隔离器、隔离刀闸，其中，隔离开关可以采用可分断负荷电流的类型，能够解除功率模块与储能模块电气连接；也可以采用不可分断负荷电流的类型，则可以对功率模块进行调制，使得功率模块与储能模块之间的电流为接近 0（功率模块的晶体管可能存在微弱漏电流，但能实现分断负荷电流），以实现电流分断，同样能够解除功率模块与储能模块电气连接，实现可靠电气隔离。

在一些实施例中，还包括用于分断负荷电流的第二开关组，第二开关组与第一开关组连接。

本申请实施例的技术方案中，在第一开关组中的隔离开关采用不可分断负荷电流的类型时，将设置第二开关组来分断负荷电流，从而解除功率模块与储能模块电气连接，实现可靠电气隔离。

在一些实施例中，第二开关组包括固态断路器，固态断路器与第一开关或第二开关串联。

本申请实施例的技术方案中，为实现可靠隔离，采用固态断路器和隔离开关配合，利用固态断路器将回路电流降至接近 0，分断负荷电流，再利用隔离开关对系统进行隔离，解除功率模块与储能模块电气连接，实现可靠电气隔离。

在一些实施例中，第二开关组包括：

两个断路器，两个断路器分别与第一开关、第二开关串联；或

两个继电器，两个继电器分别与第一开关、第二开关串联；

本申请实施例的技术方案中，为实现可靠隔离，采用断路器或继电器，与隔离开关配合，利用断路器或继电器切断回路中的电流，再利用隔离开关的分断，解除功率模块与储

能模块的电气连接，实现可靠的电气隔离。

在一些实施例中，功率模块作为第二开关组。

本申请实施例的技术方案中，为实现可靠隔离，直接对功率模块进行调制使得储能阀子模块回路电流为接近 0，实现负荷电流分断，再利用隔离开关对系统进行隔离，解除功率模块与储能模块电气连接，此方案更简单，且成本更低。

在一些实施例中，功率模块包括第一开关元件以及并联于第一开关元件的储能元件，储能元件通过开关模块与储能模块并联。

本申请实施例的技术方案中，在将功率模块接入储能模块时，可以先对储能元件进行充电，从而降低大电流对第一开关元件的冲击，提高储能阀子模块的可靠性。

本申请实施例的技术方案中，功率模块包括半桥电路或者全桥电路。

通过采用上述方案，实现了对功率模块的灵活配置，提高了储能阀子模块的设计的灵活性。

在一些实施例中，还包括控制器，控制器与功率模块以及开关模块连接，控制器用于输出驱动信号和控制信号，驱动信号用于驱动功率模块导通和关断，控制信号用于控制开关模块导通和关断。

本申请实施例的技术方案中，功率模块以及开关模块都可以采用控制器实现在线控制，实现储能阀子模块的智能化、自动化。

第二方面，本申请实施例还提供了一种储能阀，储能阀包括储如上述的储能阀子模块。

本申请实施例的技术方案中，储能阀中各储能阀子模块通过开关模块可以将功率模块与储能模块电气隔离地断开连接，使得功率模块与储能模块电气上解耦，在对储能阀中的储能模块之外的部件检修时，就不会存在漏电流，保障检修人员的人身安全。同样的，若在储能阀的储能模块侧发生非严重故障情况下，在储能阀闭锁的前提下采用开关模块将储能模块从系统中分离，不影响整机安全运行，提升系统可用率。

第三方面，本申请实施例还提供了一种储能站，储能站包括如上述的储能阀子模块。

本申请实施例的技术方案中，储能站中各储能阀子模块通过开关模块可以将功率模块与储能模块电气隔离地断开连接，使得功率模块与储能模块电气上解耦，在对储能站中的储能模块之外的部件检修时，就不会存在漏电流，保障检修人员的人身安全。同样的，若在储能站的储能模块侧发生非严重故障情况下，在储能站闭锁的前提下采用开关模块将储能模块从系统中分离，不影响整机安全运行，提升系统可用率。

上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明

显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

通过阅读对下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人通过阅读对下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在全部附图中，用相同的附图标号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本申请一实施例提供的储能阀子模块的一种结构示意图；

图 2 为本申请一实施例提供的储能阀子模块的另一种结构示意图；

图 3 为本申请一实施例提供的储能阀子模块的另一种结构示意图；

图 4 为本申请一实施例提供的储能阀子模块的另一种结构示意图；

图 5 为本申请一实施例提供的储能阀子模块的另一种结构示意图；

图 6 为本申请一实施例提供的储能阀子模块中的功率模块的一种结构示意图；

图 7 为本申请一实施例提供的储能阀子模块中的功率模块的一种结构示意图；

图 8 为本申请一实施例提供的 MMC 型交流直挂储能系统的一种结构示意图；

图 9 为本申请一实施例提供的直流直挂储能系统的一种结构示意图；

图 10 为本申请一实施例提供的交流直挂储能系统的一种结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本申请的技术方案，因此只作为示例，而不能以此来限制本申请的保护范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同；本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请；本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

在本申请实施例的描述中，技术术语“第一”“第二”等仅用于区别不同对象，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、特定顺序或主次关系。在本申请实施例的描述中，“多个”的含义是两个以上，除非另有明确具体的限定。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请实施例的描述中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示

可以存在三种关系，例如 A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

在本申请实施例的描述中，术语“多个”指的是两个以上（包括两个），同理，“多组”指的是两组以上（包括两组），“多片”指的是两片以上（包括两片）。

在本申请实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，技术术语“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；也可以是机械连接，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，可以根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

高压直挂储能系统主要分为几种技术路线，包括 MMC (Modular Multilevel Converter，模块化多电平换流器)型交流直挂储能系统、直流直挂储能系统、交流级联式储能系统等。对比传统储能技术，直挂储能系统电压等级更高，容量更大，具有更强的电网调节能力和电网支撑作用，对以新能源为主体的新型电力系统具有重要的研究意义。

然而，目前的高压直挂储能系统仍然存在一些问题。比如检修时，需进行下电的工况下，由于高压直挂储能系统自身特性，电压会由于储能阀子模块串联发生累加，即使断开主回路与高压母线的连接，每个储能阀子模块的对地电压也都无法做到直接降低为单个子模块的电压等级，系统对地依旧呈现高压。另外，由于储能模块电压的存在，功率模块中的电容器和储能模块若不能做到电气上的解耦，电容电压无法完全泄放并降为 0，使得系统中存在漏电流，人员上机检修安全性很低。另外，在储能模块侧发生非严重故障情况下，故障处理手段仅有功率模块电子旁路、旁路开关动作，故障隔离手段有限，无法做到电气上的断点隔离。且在电子旁路和旁路开关失效情况下，系统不得不停电检修，系统可用率低。

根据本申请的一些实施例，参照图 1，图 1 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

上述储能阀子模块 100 包括储能模块 110、功率模块 120 以及开关模块 130；功率模块 120 通过开关模块 130 连通储能模块 110，或功率模块 120 通过开关模块 130 电气隔离地断开与储能模块 110 的连接。

其中，储能模块 110 的主要组成包括储能器件，储能器件的数量至少为一个。储能器件可以有多种形式，包括电化学储能装置（比如电池）、超级电容、飞轮储能、压缩空气储能、超导储能等储能方式中的一项或多项。功率模块 120 通过开关模块 130 断开与储能模块 110 的电气连接，形成电气隔离，具体是开关模块 130 或者结合功率模块 120 可以将功

率模块 120 与储能模块 110 可分断负荷电流地在两者之间形成电气断点，解除功率模块 120 与储能模块 110 的电气连接。如需要检修或者储能模块 110 出现故障时，可以有效地将功率模块 120 与储能模块 110 进行电气隔离地断开连接，使得储能系统机壳平台可有效接地。在对储能模块 110 之外的部件检修时，就不会存在漏电流，可以保障检修人员的人身安全；在系统发生继电器熔焊粘连等无法有效解开电气连接的一类故障情况下，通过此隔离手段，实现对继电器，或其他引起无法开断问题的设备的安全检修、更换。同理，在储能模块 110 侧发生非严重故障情况下，将储能模块 110 从储能阀子模块 100 构成的系统中分离，不影响整机安全运行，可以有效提升系统的可用率。储能模块 110 发生轻度故障后，在无隔离开关的情况下采用电子旁路、旁路开关动作等暂时性手段之后，若发生功率开关导通等问题，易发生故障性质的变化，出现电池直通短路等严重故障，引入此隔离手段后，有效避免了这类问题，可防止故障进一步发展，避免严重后果。

根据本申请的一些实施例，继续参照图 1。开关模块 130 包括第一开关组。第一开关组与功率模块 120 的正极端、负极端和储能模块 110 的正极、负极连接。整个开关模块可以是同一操作机构，即集成为一个器件，并采用同一控制系统，使得控制更加灵活。可以理解的是，也可以采用独立运行开关的形式，实现电气上的隔离。

根据本申请的一些实施例，参照图 2，图 2 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

第一开关组包括第一开关 S1 和第二开关 S2；第一开关 S1 连接在功率模块 120 的正极端和储能模块 110 的正极之间；第二开关 S2 连接在功率模块 120 的负极端和储能模块 110 的负极之间。

本申请实施例的技术方案中，可以分别通过第一开关 S1 和第二开关 S2 控制功率模块 120 与储能模块 110 连接，使得控制可靠，在解除功率模块 120 与储能模块 110 电气连接的同时，简化了电路设计。

在一些实施例中，第一开关 S1 和第二开关 S2 均包括负荷开关。负荷开关也可称为负荷隔离开关，这是一类能够切断负荷电流的隔离开关。

本申请实施例的技术方案中，负荷开关可分断负荷电流同时满足电气隔离，负荷开关的分断速度一般能达到数十毫秒级，响应较快，而响应速度和保护效果都小于储能模块 110 中的熔断器，因此起到后备保护、冗余保护的作用，在储能模块 110 侧熔断器不能成功保护的情况下，对储能模块 110 进行保护。

在一些实施例中，第一开关 S1 和第二开关 S2 均包括隔离开关。隔离开关比如是隔离器、隔离闸刀。

本申请实施例的技术方案中，隔离开关可以采用可分断负荷电流的类型，能够解除功率模块 120 与储能模块 110 电气连接；也可以采用不可分断负荷电流的类型，则可以利用其他器件，比如对功率模块 120 调制，使得功率模块 120 与储能模块 110 之间的电流为接近 0（由于功率模块 120 中晶体管可能存在漏电流，但能够满足分断符合电流），以实现负荷电流分断，同样能够解除功率模块 120 与储能模块 110 的电气连接，实现可靠电气隔离。

根据本申请的一些实施例，参照图 3，图 3 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

在一些实施例中，开关模块 130 还包括用于分断负荷电流的第二开关组 140，第二开关组 140 与开关模块 130 连接。

比如在开关模块 130 中的隔离开关采用不可分断负荷电流的类型时，则需要进一步的设置第二开关组 140 来分断负荷电流，从而解除功率模块 120 与储能模块 110 的电气连接，实现可靠电气隔离。

根据本申请的一些实施例，参照图 4，图 4 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

在一些实施例中，第二开关组 140 包括固态断路器 S3，固态断路器 S3 与第一开关 S1 或第二开关 S2 串联。

固态断路器 S3 是一类速动型保护器件，利用电力电子手段，可以在几微秒内抑制短路电流的上升，并将短路电流转移到回路外，相当于把回路电流降低到接近 0。固态断路器 S3 的响应速度和保护能力都远远好于储能系统内一般配置的熔断器。可以理解的是，如果采用固态断路器 S3 对回路进行保护，将不再需要在储能系统内配置任何熔断器，大大减少了熔断器配置的繁琐性。同时避免了系统短路熔断后更换熔断器的繁琐过程，即便储能系统仍然配置熔断器，也只作为固态断路器 S3 的后备和冗余保护手段，不再依赖熔断器为主保护方法。

本申请实施例的技术方案中，为实现可靠解耦，采用固态断路器 S3 和隔离开关配合，利用固态断路器 S3 将回路电流降至接近 0，再利用隔离开关对系统进行隔离，从而解除功率模块 120 与储能模块 110 的电气连接，实现可靠电气隔离。

根据本申请的一些实施例，参照图 5，图 5 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

在一些实施例中，第二开关组 140 包括：两个断路器或两个继电器，见图 5 示出的 S4、S5。其中，第二开关组 140 包括两个断路器，两个断路器分别与第一开关 S1、第二开关 S2 串联；第二开关组 140 包括两个继电器，两个继电器分别与第一开关 S1、第二开关 S2 串

联。

采用隔离开关和能分断负荷电流设备的配合。断路器、接触器等设备能在回路中切断负荷电流，但不能够起到可靠的电气隔离手段。因此，隔离开关与断路器、接触器等器件进行配合，一组器件用于分断负荷电流，然后隔离开关再作为可靠电气隔离手段。

本申请实施例的技术方案中，为实现可靠隔离，采用断路器或继电器，与隔离开关配合，利用断路器或继电器切断回路中的负荷电流，再利用隔离开关对系统进行隔离，实现功率模块 120 与储能模块 110 完全解耦，可靠隔离。

根据本申请的一些实施例，继续参照图 2。在一些实施例中，第二开关组 140 包括功率模块 120。

本申请实施例的技术方案中，直接对储能阀子模块 100 中的功率模块 120 进行调制，使得储能阀子模块 100 回路电流为接近 0，实现切断负荷电流，再利用隔离开关对系统进行隔离，解除功率模块 120 与储能模块 110 电气隔离，此方案更简单，且成本更低。

在一些实施例中，功率模块 120 包括第一开关元件以及并联于第一开关元件的储能元件，储能元件通过开关模块 130 与储能模块 110 并联。

第一开关元件可以为多个，多个第一开关元件串联和/或并联连接，储能元件与多个串联和/或并联连接的第一开关元件并联连接。具体实施中，多个串联和/或并联连接的第一开关元件包括全桥电路或半桥电路。在将功率模块 120 接入储能模块 110 时，可以先对储能元件进行充电，从而降低大电流对第一开关元件的冲击，提高储能阀子模块 100 的可靠性。

本申请实施例的技术方案中，功率模块 120 包括半桥电路或者全桥电路。需要说明的是，半桥电路是包括两个开关管的功率电路，全桥电路是包括四个开关管的功率电路。半桥电路成本低，电路简单；全桥电路成本高,电路相对复杂。但是全桥电路相对半桥电路干扰较小，可靠性更高。实现了对功率模块 120 的灵活配置，提高了储能阀子模块 100 的设计的灵活性。

根据本申请的一些实施例，参照图 6，图 6 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块中功率模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：

全桥电路包括第一开关管 T1、第二开关管 T2、第三开关管 T3、第四开关管 T4、第一二极管 D1、第二二极管 D2、第三二极管 D3、第四二极管 D4 以及第一电容 C1；

第一开关管 T1 的输入端、第一二极管 D1 的负极、第三开关管 T3 的输入端、第三二极管 D3 的负极以及第一电容 C1 的第一端共同作为全桥电路的第一正极端；第二开关管 T2 的输出端、第二二极管 D2 的正极、第四开关管 T4 的输出端、第四二极管 D4 的正极以及第一电容 C1 的第二端共同作为全桥电路的第一负极端；第三开关管 T3 的输出端、第三

二极管 D3 的正极、第四开关管 T4 的输入端以及第四二极管 D4 的负极共同作为全桥电路的第二正极端；第一开关管 T1 的输出端、第一二极管 D1 的正极、第二开关管 T2 的输入端以及第二二极管 D2 的负极、共同作为全桥电路的第二负极端；

其中，全桥电路的第一正极端为功率模块 120 的第一正极端；全桥电路的第二正极端为功率模块 120 的第二正极端；全桥电路的第一负极端为功率模块 120 的第一负极端；全桥电路的第二负极端为功率模块 120 的第二负极端。

需要说明的是上述开关管包括三极管、场效应管以及绝缘栅双极型晶体管。

上述全桥电路工作在第一转接状态具体为：第三二极管 D3 的正极接入电网输出的第一直流电，第三二极管 D3 的负极输出第一直流电至储能模块 110，第二二极管 D2 的正极接入储能模块 110 充电后的第一直流电，第二二极管 D2 的负极输出储能模块 110 充电后的第一直流电至电网。

上述全桥电路工作在第二转接状态具体为：第三开关管 T3 的输入端接入储能模块 110 的正极输出的第二直流电，第三开关管 T3 的输出端输出第二直流电至电网，第二开关管 T2 的输入端接入电网回馈的第二直流电，第二开关管 T2 的输出端输出回馈后的第二直流电至储能模块 110 的负极。

上述全桥电路工作在第一切除状态具体为：第四开关管 T4 的输入端接入电网输出的第一直流电，第四开关管 T4 的输出端输出第一直流电至第二二极管 D2 的正极，第二二极管 D2 的负极输出第一直流电。

上述全桥电路工作在第二切除状态具体为：第一二极管 D1 的正极接入第三直流电，第一二极管 D1 的负极将第三直流电输出至第三开关管 T3 的输入端，第三开关管 T3 的输出端输出第三直流电。

上述全桥电路可自消除直流故障，可应用于输入电压高的场景。

根据本申请的一些实施例，参照图 7，图 7 示出了本申请一实施例提供的储能阀子模块中功率模块的结构示意图，为了便于说明，仅示出了与本实施例相关的部分，详述如下：半桥电路包括第五开关管 T5、第六开关管 T6、第五二极管 D5、第六二极管 D6、以及第二电容 C2。

第五开关管 T5 的输入端、第五二极管 D5 的负极以及第二电容 C2 的第一端共同作为半桥电路的第一正极端；第六开关管 T6 的输出端、第六二极管 D6 的正极以及第二电容 C2 的第二端共同作为半桥电路的第一负极端和半桥电路的第二负极端；第五开关管 T5 的输出端、第五二极管 D5 的正极、第六开关管 T6 的输入端以及第六二极管 D6 的负极共同作为半桥电路的第二正极端。

其中，半桥电路的第一正极端为功率模块 120 的第一正极端；半桥电路的第二正极端为功率模块 120 的第二正极端；半桥电路的第一负极端为功率模块 120 的第一负极端；半桥电路的第二负极端为功率模块 120 的第二负极端。

需要说明的是上述开关管包括三极管、场效应管以及绝缘栅双极型晶体管。

上述半桥电路工作在第一转接状态具体为：第五二极管 D5 的正极接入电网输出的第一直流电，第五二极管 D5 的负极将第一直流电输出至储能模块 110 的正极，储能模块 110 的负极输出储能模块 110 充电后的第一直流电至电网。

上述半桥电路工作在第二转接状态具体为:第五开关管 T5 的输入端接入储能模块 110 的正极输出的第二直流电，第五开关管 T5 的输出端输出第二直流电至电网，电网回馈第二直流电至储能模块 110 的负极。

上述半桥电路工作在第一切除状态具体为：第六开关管 T6 的输入端接入电网输出的第一直流电，第六开关管 T6 的输出端输出第一直流电。

上述半桥电路工作在第二切除状态具体为：第六二极管 D6 的正极接入第三直流电，第六二极管 D6 的负极输出第三直流电。

上述半桥电路的结构简单，成本较低。

在一些实施例中，储能阀子模块 100 还包括控制器，控制器与功率模块 120 以及开关模块 130 连接，控制器用于输出驱动信号和控制信号，驱动信号用于驱动功率模块 120 导通和关断，控制信号用于控制开关模块 130 导通和关断。

其中，控制器还可以输出预设占空比的驱动信号对功率模块 120 进行调制，使得功率模块 120 与储能模块 110 之间的电流发生变化，比如接近 0 从而实现负荷电流的分断，或者占空比为 100%从而完全导通。控制器输出的控制信号为多个，且一般为高低电平，用以驱动开关模块 130 中的各个开关导通和关断。

在一些实施例中，控制器包括子模块控制器 (SubModuleController，SMC)， SMC 用于监测储能阀子模块 100 的工作状态、接收储能阀的阀基控制设备（Valve Base Controller, VBC ）下发的控制信息，并将储能阀子模块 100 的状态传输至 VBC。同时，当 SMC 检测到储能阀子模块 100 出现故障时，由 SMC 将控制功率模块 120 以及开关模块 130 关断使得储能模块 110 旁路，并将故障信息传输至 VBC，可以保证其它子模块继续正常运行。

申请实施例的技术方案中，功率模块 120 以及开关模块 130 都可以采用控制器实现在线控制，实现储能阀子模块的智能化、自动化。

根据本申请的一些实施例，本申请还提供了一种储能阀，包括上述的储能阀子模块 100；储能阀子模块 100 可以串联连入电网。

由于储能阀包括以上任一方案的储能阀子模块 100，故各储能阀子模块 100 通过开关模块 130 可以将功率模块 120 与储能模块 110 电气隔离地断开连接，使得功率模块 120 与储能模块 110 电气上解耦，在对储能阀中的储能模块 110 之外的部件检修时，就不会存在漏电流，保障检修人员的人身安全。同样的，若在储能阀的储能模块 110 侧发生非严重故障情况下，在储能阀闭锁的前提下采用开关模块 130 将储能模块 110 从系统中分离，不影响整机安全运行，提升系统可用率。

根据本申请的一些实施例，本申请还提供了一种储能站，包括以上任一方案的储能阀子模块 100。

需要说明的是，储能站包括多个储能阀子模块 100。多个储能阀子模块 100 串联和/或并联连接。

由于储能站包括以上任一方案的储能阀子模块 100，故可在检修时，功率模块 120 与储能模块 110 电气上解耦，保障检修人员的人身安全。同样的，若在储能站的储能模块 110 侧发生非严重故障情况下，在储能站闭锁的前提下采用开关模块 130 将储能模块 110 从系统中分离，不影响整机安全运行，提升系统可用率。

图 8 示出了本申请实施例的一种可以应用于储能站的 MMC 型交流直挂储能系统的结构示意图。如图 8 所示，该 MMC 型交流直挂储能系统包括 6 个换流桥臂组，该 6 个换流桥臂组（即储能阀）包括第一换流桥臂组 810、第二换流桥臂组 820、第三换流桥臂组 830、第四换流桥臂组 840、第五换流桥臂组 850 和第六换流桥臂组 860。其中，第一换流桥臂组 810 和第二换流桥臂组 820 串联在一起，第三换流桥臂组 830 和第四换流桥臂组 840 串联在一起，第五换流桥臂组 850 和第六换流桥臂组 860 串联在一起，并且第一换流桥臂组 810 和第二换流桥臂组 820 的连接点、第三换流桥臂组 830 和第四换流桥臂组 840 的连接点以及第五换流桥臂组 850 和第六换流桥臂组 860 的连接点分别与三相交流电网连接。每个换流桥臂组均由 N 个储能阀子模块 801 以及其他辅助设备串联组成，其中，N 为正整数。如图 8 所示，该 N 个储能阀子模块 801 包括储能阀子模块 801_1，801_2，……，801_N。该辅助设备可以是启动设备和/或开关设备和/或线路保护设备和/或采样设备。例如，该辅助设备可以是图 8 所述的电抗器 L1~L6。

图 9 示出了本申请实施例的一种直流直挂储能系统的结构示意图。如图 9 所示，该直流直挂储能系统亦称为储能阀，由 n 个储能阀子模块 SM 及其他辅助设备串联组成，其中，n 为正整数。如图 9 所示，该 n 个储能阀子模块 SM 包括储能子模块 SM#1，……，SM#n-1，SM#n。该辅助设备可以是启动设备和/或开关设备和/或线路保护设备和/或采样设备。例如，该辅助设备可以包括图 9 所示的 n 个储能阀子模块 SM 的正极到正极直流母线之间的快速

开关 S11、隔离刀闸 S12、与快速开关 S11 两端以及隔离闸刀 S12 两端连接的接地闸刀 S13、电流互感器 CT1 以及限流电抗器 L7，n 个储能阀子模块 SM 的负极到正极直流母线之间的隔离刀闸 S14、与隔离闸刀 S14 两端连接的接地闸刀 S15 以及电流互感器 CT2。另外，正极直流母线上还设置有电压互感器 VT1。

图 10 示出了本申请实施例的一种可以应用于储能站的交流直挂储能系统的结构示意图。如图 10 所示，该交流直挂储能系统包括 3 个换流桥臂组，该 3 个换流桥臂组（即储能阀）包括第一储能阀 1110、第二储能阀 1120、第三储能阀 1130。其中，第一储能阀 1110、第二储能阀 1120、第三储能阀 1130 分别与三相交流电网连接。每个储能阀均由 N 个储能阀子模块 1101 以及其他辅助设备串联组成，其中，N 为正整数。如图 10 所示，该 N 个储能阀子模块 1101 包括储能阀子模块 1101_1，1101_2，……，1101_N。该辅助设备可以是启动设备和/或开关设备和/或线路保护设备和/或采样设备。例如，该辅助设备可以是图 10 所述的电抗器。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各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，或者对其中部分或者全部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范围，其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求 书

1. 一种储能阀子模块，其中，包括储能模块、功率模块以及开关模块；所述功率模块通过所述开关模块连通所述储能模块，或所述功率模块通过所述开关模块断开与所述储能模块的电气连接，形成电气隔离。

2. 如权利要求 1 所述的储能阀子模块，其中，所述开关模块包括第一开关组，所述第一开关组与所述功率模块的正极端、负极端和所述储能模块的正极、负极连接。

3. 如权利要求 2 所述的储能阀子模块，其中，所述第一开关组包括第一开关和第二开关；

所述第一开关连接在所述功率模块的正极端和所述储能模块的正极之间；

所述第二开关连接在所述功率模块的负极端和所述储能模块的负极之间。

4. 如权利要求 3 所述的储能阀子模块，其中，所述第一开关和所述第二开关包括负荷开关。

5. 如权利要求 3 所述的储能阀子模块，其中，所述第一开关和所述第二开关包括隔离开关。

6. 如权利要求 5 所述的储能阀子模块，其中，所述开关模块还包括用于分断负荷电流的第二开关组，所述第二开关组与所述第一开关组连接。

7. 如权利要求 6 所述的储能阀子模块，其中，所述第二开关组包括固态断路器，所述固态断路器与所述第一开关或所述第二开关串联。

8. 如权利要求 6 所述的储能阀子模块，其中，所述第二开关组包括：

两个断路器，两个所述断路器分别与所述第一开关、所述第二开关串联。

9. 如权利要求 6 所述的储能阀子模块，其中，所述第二开关组包括：

两个继电器，两个所述继电器分别与所述第一开关、所述第二开关串联。

10. 如权利要求 6 所述的储能阀子模块，其中，所述功率模块作为所述第二开关组用于分断负荷电流。

11. 如权利要求 1 至 10 任一项所述的储能阀子模块，其中，所述功率模块包括第一开关元件以及并联于所述第一开关元件的储能元件，所述储能元件通过所述开关模块与所述储能模块并联。

12. 如权利要求 1 至 11 任一项所述的储能阀子模块，其中，所述功率模块包括半桥电路或者全桥电路。

13. 如权利要求 1 至 12 任一项所述的储能阀子模块，其中，还包括控制器，所述控制

器与所述功率模块以及所述开关模块连接，所述控制器用于输出驱动信号和控制信号，所述驱动信号用于驱动所述功率模块导通和关断，所述控制信号用于控制所述开关模块导通和关断。

14. 一种储能阀，其中，所述储能阀包括储如权利要求 1 至 13 任意一项所述的储能阀子模块。

15. 一种储能站，其中，所述储能站包括如权利要求 1 至 13 任意一项所述的储能阀子模块。

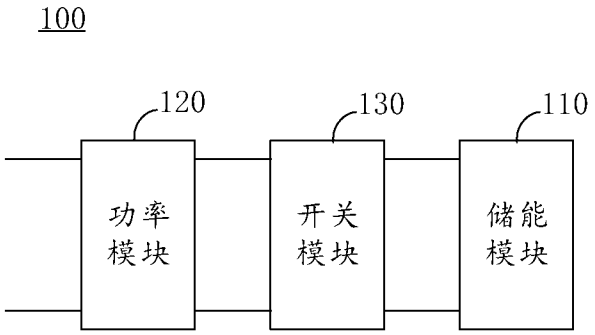

100
120
130
110
功率模块
开关模块
储能模块

图 1

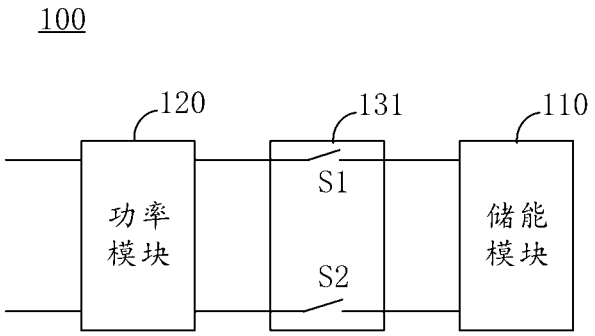

100
120
131
110
S1
S2
功率模块
储能模块

图 2

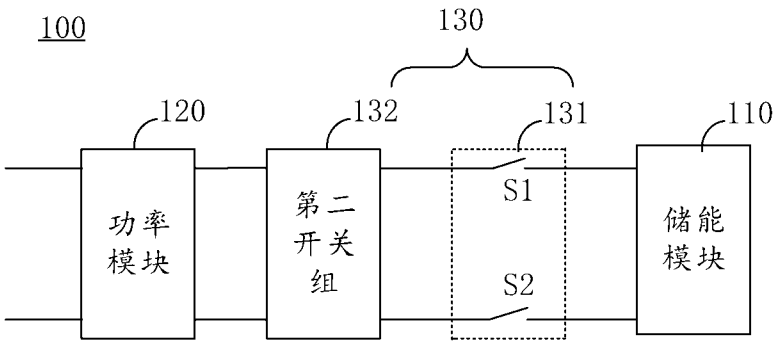

100
130
120
132
131
110
S1
S2
功率模块
第二开关组
储能模块

图 3

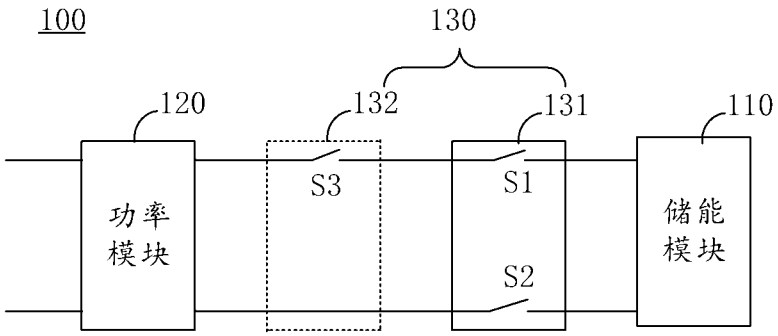

100
130
120
132
131
110
S3
S1
S2
功率模块
储能模块

图 4

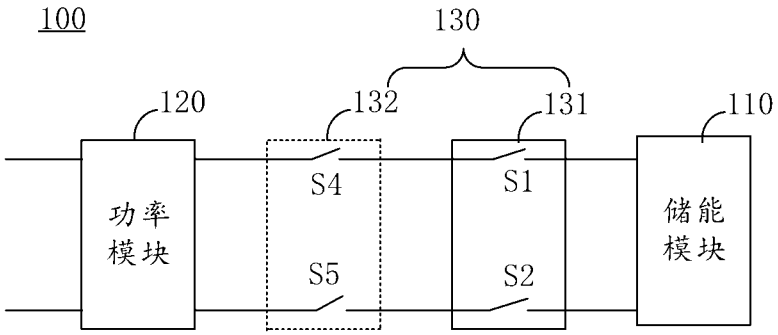

100
130
120
132
131
110
S4
S1
S5
S2
功率模块
储能模块

图 5

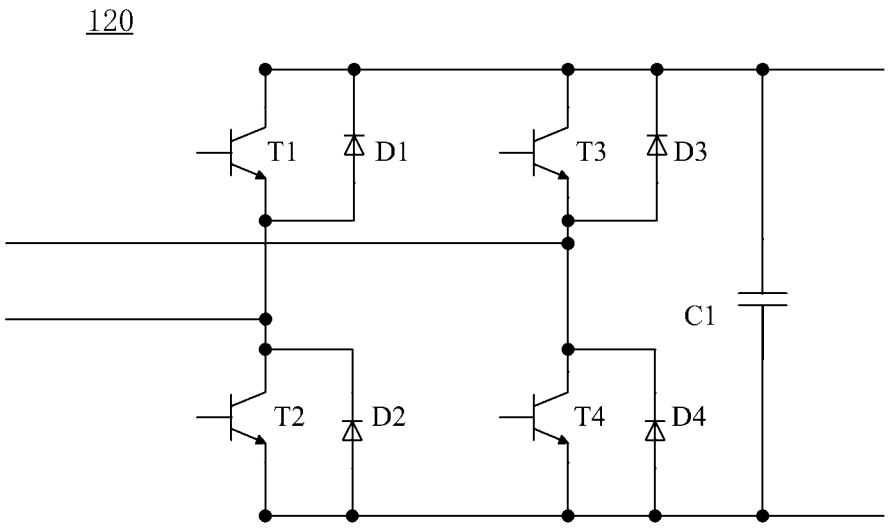

120
T1
D1
T3
D3
C1
T2
D2
T4
D4

图 6

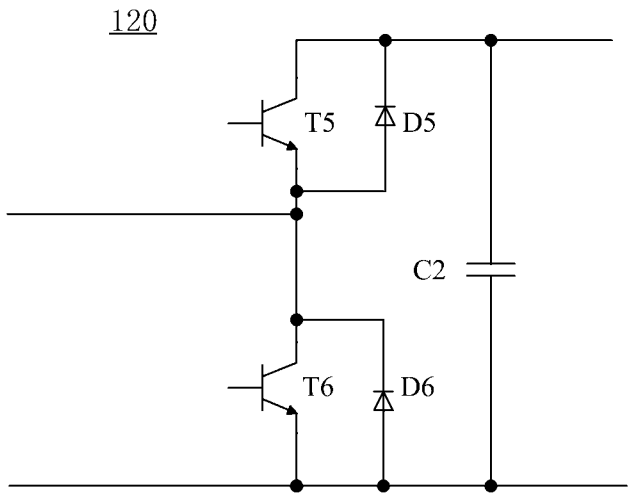


图 7

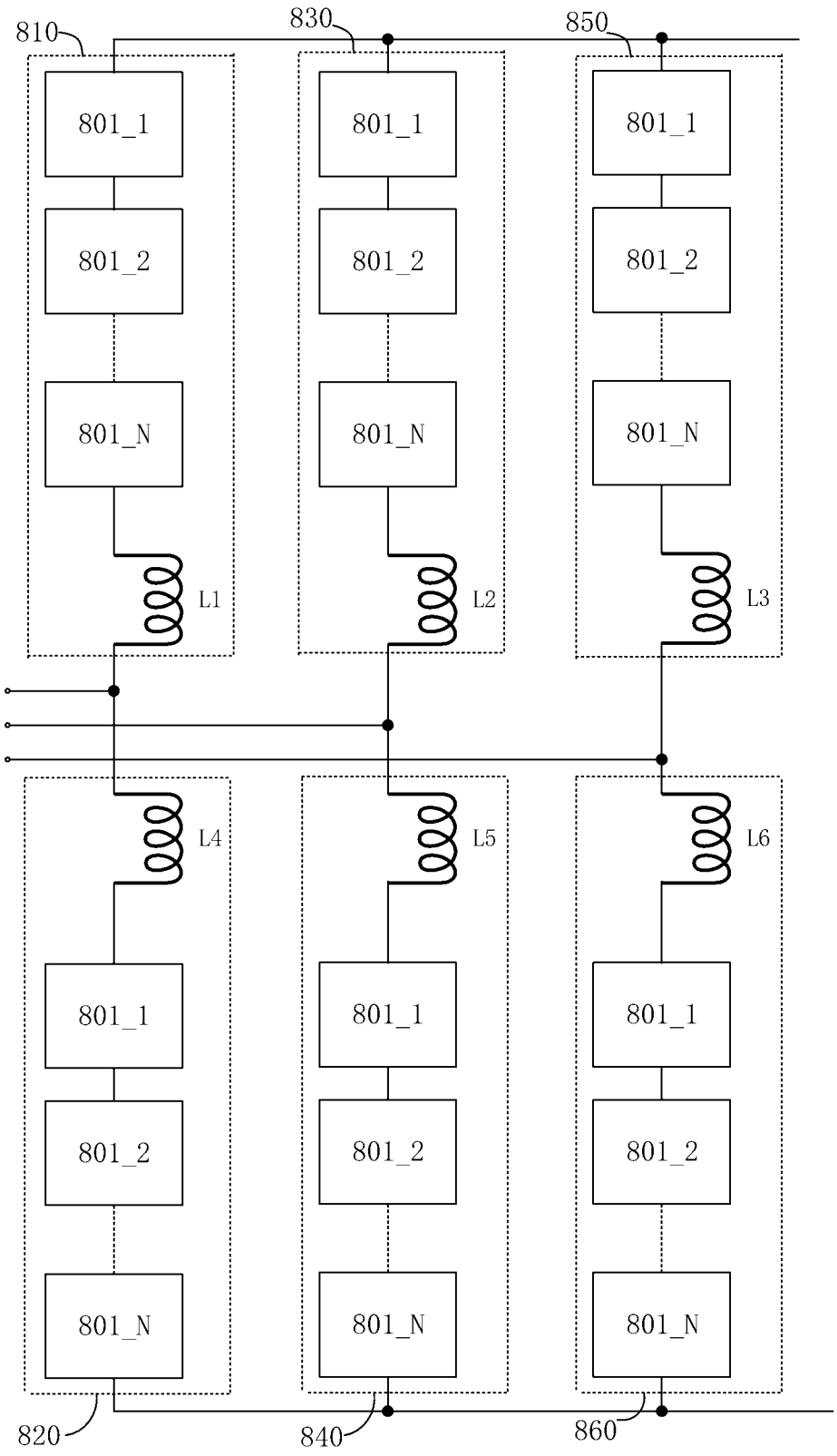


图 8

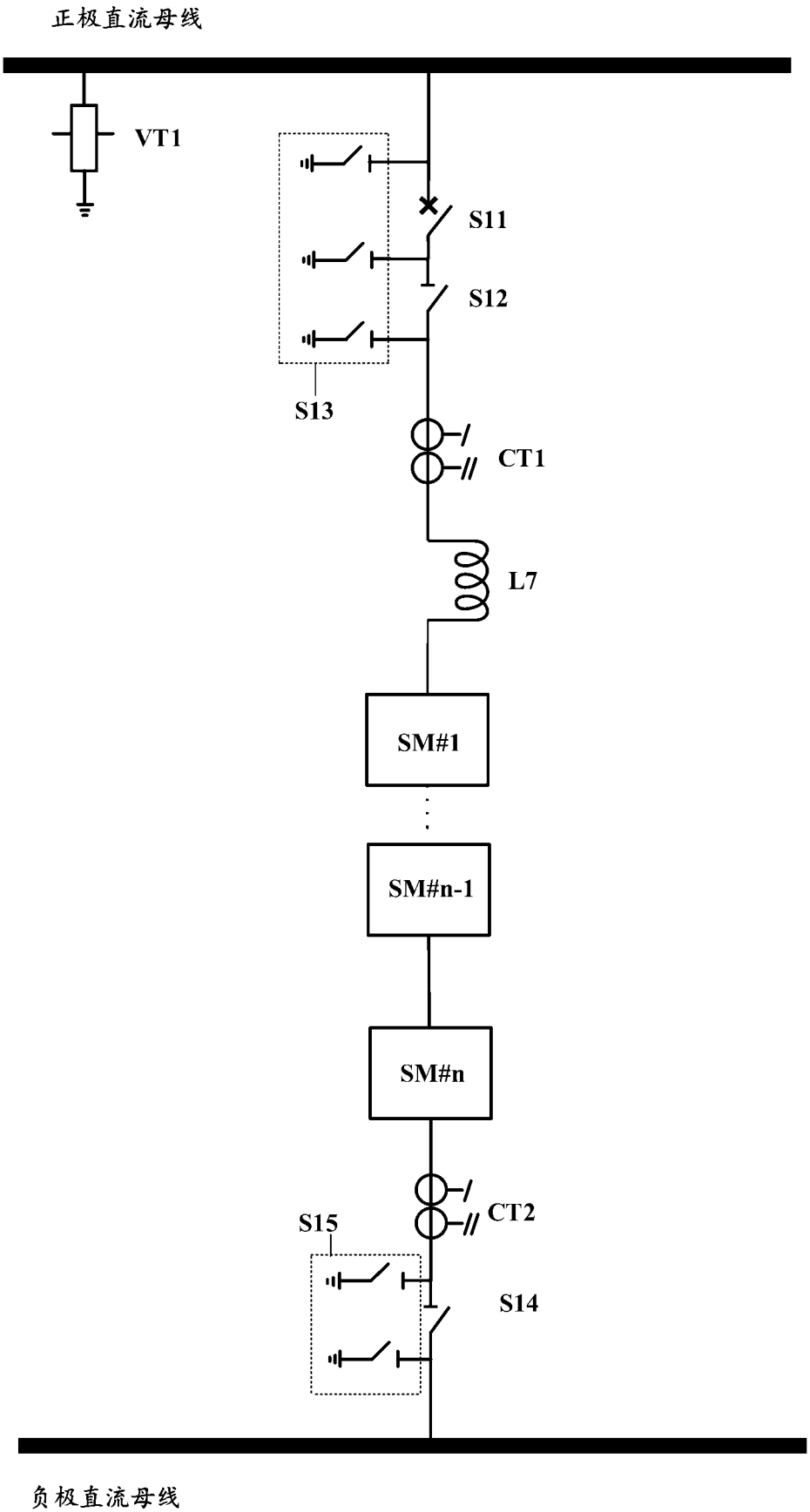


图 9

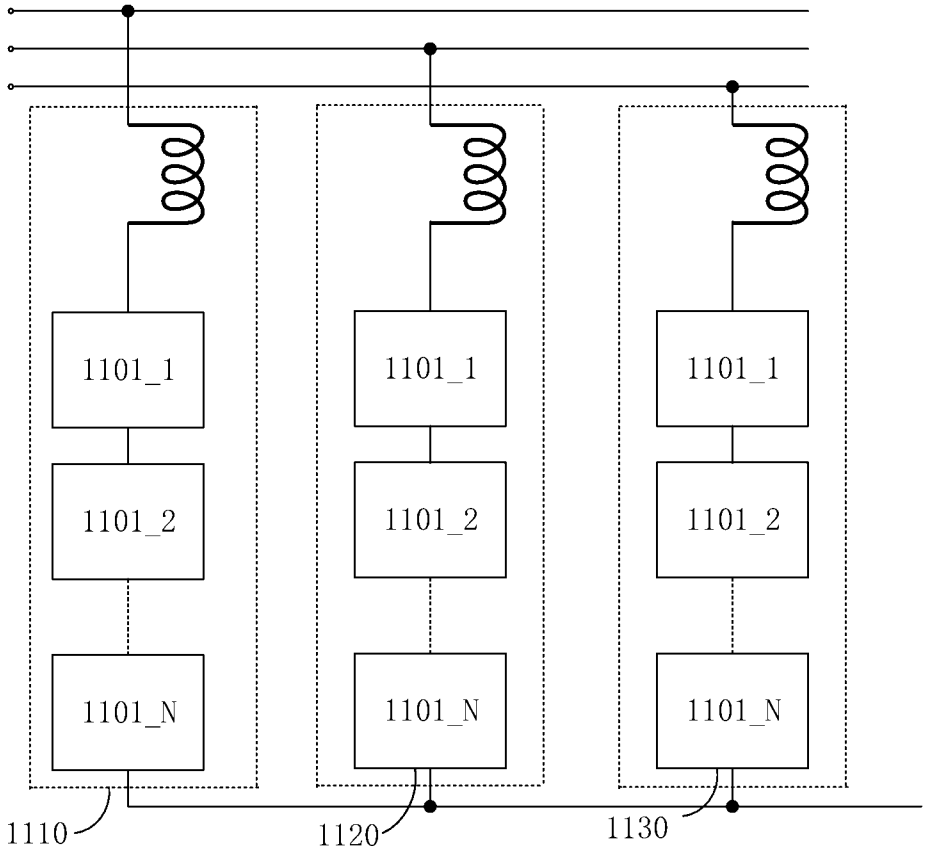

1101_1
1101_2
1101_N
1101_1
1101_2
1101_N
1101_1
1101_2
1101_N
1110
1120
1130

图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/072466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/32(2006.01)i; H02M1/32(2007.01)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)

IPC: H02J, H02M

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)

CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI: 储能, 电池, 负荷开关, 隔离开关, 断路器, 继电器, energy, stor+, battery, switch, load, disconnect+, isolat+, breaker, relay

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 115528688 A (GUANGZHOU ZHIGUANG ELECTRIC CO., LTD.) 27 December 2022 (2022-12-27) description, paragraphs 21-44, and figures 1-8	1-3, 5, 11-15
Y	CN 115528688 A (GUANGZHOU ZHIGUANG ELECTRIC CO., LTD.) 27 December 2022 (2022-12-27) description, paragraphs 21-44, and figures 1-8	4, 6-10
Y	CN 113809766 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, paragraphs 61-94, and figures 1-3	4, 6-10
X	CN 114884312 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY et al.) 09 August 2022 (2022-08-09) description, paragraphs 51-54, and figures 1-4	1-3, 5, 11, 12, 14, 15
A	US 2020067421 A1 (SIEMENS AG) 27 February 2020 (2020-02-27) entire document	1-15

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
30 April 2024	**06 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/072466

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115528688 A	27 December 2022	None	
CN 113809766 A	17 December 2021	None	
CN 114884312 A	09 August 2022	None	
US 2020067421 A1	27 February 2020	WO 2018153433 A1	30 August 2018
		US 11050357 B2	29 June 2021

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/072466

A. 主题的分类

H02J3/32(2006.01)i；H02M1/32(2007.01)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)

IPC：H02J，H02M

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））

CNTXT;ENTXT;ENTXTC;DWPI;CNKI:储能,电池,负荷开关,隔离开关,断路器,继电器, energy, stor+, battery, switch, load, disconnect+, isolat+, breaker, relay

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 115528688 A (广州智光电气股份有限公司) 2022年12月27日 (2022 - 12 - 27) 说明书第21−44段,图1−8	1−3, 5, 11−15
Y	CN 115528688 A (广州智光电气股份有限公司) 2022年12月27日 (2022 - 12 - 27) 说明书第21−44段,图1−8	4, 6−10
Y	CN 113809766 A (阳光电源股份有限公司) 2021年12月17日 (2021 - 12 - 17) 说明书第61−94段,图1−3	4, 6−10
X	CN 114884312 A (上海交通大学 等) 2022年8月9日 (2022 - 08 - 09) 说明书第51−54段，图1−4	1−3, 5, 11,12,14,15
A	US 2020067421 A1 (SIEMENS AG) 2020年2月27日 (2020 - 02 - 27) 全文	1−15

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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	国际检索报告邮寄日期
2024年4月30日	2024年5月6日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	傅琦 电话号码 (+86) 62411772

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/072466

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	115528688	A	2022年12月27日	无			
CN	113809766	A	2021年12月17日	无			
CN	114884312	A	2022年8月9日	无			
US	2020067421	A1	2020年2月27日	WO	2018153433	A1	2018年8月30日
				US	11050357	B2	2021年6月29日