(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 116316526 B
(45)授权公告日 2023.08.18

(21)申请号 202310554086.1

(22)申请日 2023.05.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116316526 A

(43)申请公布日 2023.06.23

(73)专利权人 苏州浪潮智能科技有限公司
地址 215000 江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72)发明人 花得阳 吴安 王令岩 李建宇

(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319
专利代理师 莎日娜

(51)Int.Cl.
H02J 1/08(2006.01)
H02J 1/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 104333122 A,2015.02.04
CN 216268708 U,2022.04.12
CN 112615534 A,2021.04.06

审查员 周香

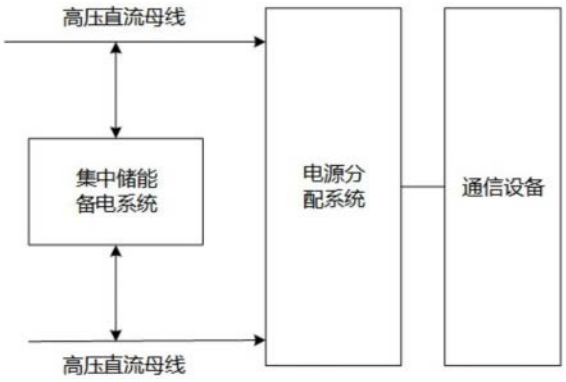
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

供电备电系统及方法

(57)摘要

本申请提供了一种供电备电系统及方法,涉及通信设备供电技术领域,该供电备电系统包括多个高压直流母线、集中储能备电系统和电源分配系统,多个高压直流母线与电源分配系统相连,电源分配系统用于与通信设备相连,且电源分配系统用于将多个高压直流母线上传输的高压直流电分配至通信设备;集中储能备电系统旁路在多个高压直流母线上,多个高压直流母线用于在供电正常的情况下,为集中储能备电系统充电,集中储能备电系统用于向供电异常的高压直流母线放电。本申请提供的供电备电系统冗余较低,降低了供电备电系统的组网难度和成本。



CN 116316526 B

1.一种供电备电系统,其特征在于,包括多个高压直流母线、集中储能备电系统和电源分配系统,多个所述高压直流母线与所述电源分配系统相连,所述电源分配系统用于与通信设备相连,且所述电源分配系统用于将多个所述高压直流母线上传输的高压直流电分配至所述通信设备;

所述集中储能备电系统旁路在多个所述高压直流母线上,多个所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,为所述集中储能备电系统充电,所述集中储能备电系统用于向供电异常的所述高压直流母线放电;

所述通信设备包括多个供电单元,所述供电单元包括多个并联设置的直流变换器;所述通信设备包括分布储能备电系统,所述分布储能备电系统与所述电源分配系统相连,所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述电源分配系统为所述分布储能备电系统充电,所述分布储能备电系统用于在任一所述高压直流母线供电异常时,向所述电源分配系统放电。

2.根据权利要求1所述的供电备电系统,其特征在于,所述集中储能备电系统包括多个双向直流变换器一和与多个所述双向直流变换器一相连的第一储能模块,多个所述双向直流变换器一分别与多个所述高压直流母线相连;

所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述双向直流变换器一为所述第一储能模块充电,所述第一储能模块用于通过所述双向直流变换器一向供电异常的所述高压直流母线放电。

3.根据权利要求1或2所述的供电备电系统,其特征在于,所述供电单元包括多个并联设置的接口电路,多个所述接口电路用于通过所述电源分配系统分别与多个所述高压直流母线相连。

4.根据权利要求3所述的供电备电系统,其特征在于,多个所述接口电路并联后与所述直流变换器的输入端相连。

5.根据权利要求4所述的供电备电系统,其特征在于,所述分布储能备电系统包括多个双向直流变换器二和与多个所述双向直流变换器二相连的第二储能模块,多个所述双向直流变换器二与所述电源分配系统相连;

所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述电源分配系统和所述双向直流变换器二为所述第二储能模块充电,所述第二储能模块用于通过所述双向直流变换器二向所述电源分配系统放电。

6.根据权利要求2所述的供电备电系统,其特征在于,所述第一储能模块包括第一高压电池矩阵,所述第一高压电池矩阵包括多个第一高压电池,所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述双向直流变换器一为所述第一高压电池矩阵充电,所述第一高压电池矩阵用于通过所述双向直流变换器一向供电异常的所述高压直流母线放电。

7.根据权利要求6所述的供电备电系统,其特征在于,所述第一储能模块还包括第一电池管理系统,所述第一电池管理系统用于对所述第一高压电池矩阵进行管理。

8.根据权利要求6所述的供电备电系统,其特征在于,所述第一储能模块还包括第一巡检单元,所述第一巡检单元用于巡检所述第一高压电池矩阵中的各个所述第一高压电池是否故障。

9.根据权利要求2所述的供电备电系统,其特征在于,所述双向直流变换器一包括双向

隔离直流变换器一。

10.根据权利要求4所述的供电备电系统，其特征在于，所述接口电路包括等效二极管电路，所述等效二极管电路的阳极用于通过所述电源分配系统与所述高压直流母线相连，所述等效二极管电路的阴极与所述直流变换器的输入端相连。

11.根据权利要求1所述的供电备电系统，其特征在于，多个所述高压直流母线包括第一高压直流母线和第二高压直流母线，所述电源分配系统包括与所述第一高压直流母线相连的第一分配器和与所述第二高压直流母线相连的第二分配器，所述供电单元与所述第一分配器和所述第二分配器相连。

12.根据权利要求11所述的供电备电系统，其特征在于，所述第一分配器包括第一配电单元、第一通流连接器、第一汇流排中的任一种，所述第二分配器包括第二配电单元、第二通流连接器、第二汇流排中的任一种。

13.根据权利要求11所述的供电备电系统，其特征在于，还包括第一直流列头柜和第二直流列头柜，所述第一高压直流母线与所述第一直流列头柜相连，所述第一直流列头柜与所述第一分配器相连，所述第二高压直流母线与所述第二直流列头柜相连，所述第二直流列头柜与所述第二分配器相连。

14.根据权利要求11所述的供电备电系统，其特征在于，所述通信设备包括多个所述分布储能备电系统，每个所述分布储能备电系统均与所述第一分配器和所述第二分配器相连，所述分布储能备电系统用于在所述第一高压直流母线供电异常时，向所述第一分配器放电，所述分布储能备电系统用于在所述第二高压直流母线供电异常时，向所述第二分配器放电。

15.根据权利要求5所述的供电备电系统，其特征在于，所述第二储能模块包括第二高压电池矩阵，所述第二高压电池矩阵包括多个第二高压电池，所述高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过所述双向直流变换器二为所述第二高压电池矩阵充电，所述第二高压电池矩阵用于通过所述双向直流变换器二向所述电源分配系统放电。

16.根据权利要求15所述的供电备电系统，其特征在于，所述第二储能模块还包括第二电池管理系统，所述第二电池管理系统用于对所述第二高压电池矩阵进行管理。

17.根据权利要求15所述的供电备电系统，其特征在于，所述第二储能模块还包括第二巡检单元，所述第二巡检单元用于巡检所述第二高压电池矩阵中的各个所述第二高压电池是否故障。

18.根据权利要求5所述的供电备电系统，其特征在于，所述双向直流变换器二包括双向隔离直流变换器二。

19.根据权利要求1所述的供电备电系统，其特征在于，所述集中储能备电系统的数量大于或等于1，且小于或等于高压直流母线的数量，每个所述集中储能备电系统均旁路在多个所述高压直流母线上。

20.一种供电备电方法，其特征在于，所述供电备电方法应用于权利要求1至19任一项所述的供电备电系统，所述供电备电方法包括：

在多个高压直流母线供电正常的情况下，控制集中储能备电系统处于充电状态，其中，所述集中储能备电系统处于充电状态时，多个供电正常的所述高压直流母线为所述集中储能备电系统充电；

在任一所述高压直流母线供电异常的情况下,控制所述集中储能备电系统处于充放电状态,其中,所述集中储能备电系统处于充放电状态时,所述集中储能备电系统向供电异常的所述高压直流母线放电,所述通信设备包括多个供电单元,所述供电单元包括多个并联设置的直流变换器;所述通信设备包括分布储能备电系统,所述分布储能备电系统与所述电源分配系统相连,所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述电源分配系统为所述分布储能备电系统充电,所述分布储能备电系统用于在任一所述高压直流母线供电异常时,向所述电源分配系统放电。

供电备电系统及方法

技术领域

[0001] 本申请涉及通信设备供电技术领域,特别是涉及供电备电系统及方法。

背景技术

[0002] 随着人工智能、机器学习、大数据挖掘等高性能计算应用的快速增长,数据中心的集中计算和存储正在蓬勃发展。为了数据安全性,数据中心的供电系统通常采用多重冗余来提升供电系统的可靠性。

[0003] 现有技术中,供电系统中包括AC(Alternating Current,交流)母线、HVDC(High Voltage Direct Current,高压直流)母线、第一储能备电系统、第二储能备电系统。AC母线和HVDC母线用于为通信设备配电。第一储能备电系统与AC母线相连,用于AC母线的备电。第二储能备电系统与HVDC母线相连,用于HVDC母线的备电。

[0004] 上述供电系统采用结构不同的第一储能备电系统和第二储能备电系统来实现AC母线备电和HVDC母线备电双备电,供电系统的冗余较高,进而造成供电系统的组网难度和成本较高。

发明内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种供电备电系统及方法,以解决现有技术中的技术问题。具体技术方案如下:

[0006] 第一方面,本申请提供一种供电备电系统,包括多个高压直流母线、集中储能备电系统和电源分配系统,多个所述高压直流母线与所述电源分配系统相连,所述电源分配系统用于与通信设备相连,且所述电源分配系统用于将多个所述高压直流母线上传输的高压直流电分配至所述通信设备;

[0007] 所述集中储能备电系统旁路在多个所述高压直流母线上,多个所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,为所述集中储能备电系统充电,所述集中储能备电系统用于向供电异常的所述高压直流母线放电。

[0008] 可选地,所述集中储能备电系统包括多个双向直流变换器一和与多个所述双向直流变换器一相连的第一储能模块,多个所述双向直流变换器一分别与多个所述高压直流母线相连;

[0009] 所述高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过所述双向直流变换器一为所述第一储能模块充电,所述第一储能模块用于通过所述双向直流变换器一向供电异常的所述高压直流母线放电。

[0010] 可选地,所述通信设备包括多个供电单元,所述供电单元包括多个并联设置的接口电路,多个所述接口电路用于通过所述电源分配系统分别与多个所述高压直流母线相连。

[0011] 可选地,所述供电单元包括多个并联设置的直流变换器,多个所述接口电路并联后与所述直流变换器的输入端相连。

[0012] 可选地，所述通信设备包括分布储能备电系统，所述分布储能备电系统与所述电源分配系统相连，所述高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过所述电源分配系统为所述分布储能备电系统充电，所述分布储能备电系统用于在任一所述高压直流母线供电异常时，向所述电源分配系统放电。

[0013] 可选地，所述分布储能备电系统包括多个双向直流变换器二和与多个所述双向直流变换器二相连的第二储能模块，多个所述双向直流变换器二与所述电源分配系统相连；

[0014] 所述高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过所述电源分配系统和所述双向直流变换器二为所述第二储能模块充电，所述第二储能模块用于通过所述双向直流变换器二向所述电源分配系统放电。

[0015] 可选地，所述第一储能模块包括第一高压电池矩阵，所述第一高压电池矩阵包括多个第一高压电池，所述高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过所述双向直流变换器一为所述第一高压电池矩阵充电，所述第一高压电池矩阵用于通过所述双向直流变换器一向供电异常的所述高压直流母线放电。

[0016] 可选地，所述第一储能模块还包括第一电池管理系统，所述第一电池管理系统用于对所述第一高压电池矩阵进行管理。

[0017] 可选地，所述第一储能模块还包括第一巡检单元，所述第一巡检单元用于巡检所述第一高压电池矩阵中的各个所述第一高压电池是否故障。

[0018] 可选地，所述双向直流变换器一包括双向隔离直流变换器一。

[0019] 可选地，所述接口电路上设置有等效二极管电路，所述等效二极管电路的阳极用于通过所述电源分配系统与所述高压直流母线相连，所述等效二极管电路的阴极与所述直流变换器的输入端相连。

[0020] 可选地，多个所述高压直流母线包括第一高压直流母线和第二高压直流母线，所述电源分配系统包括与所述第一高压直流母线相连的第一分配器和与所述第二高压直流母线相连的第二分配器，所述供电单元与所述第一分配器和所述第二分配器相连。

[0021] 可选地，所述第一分配器包括第一配电单元、第一通流连接器、第一汇流排中的任一种，所述第二分配器包括第二配电单元、第二通流连接器、第二汇流排中的任一种。

[0022] 可选地，还包括第一直流列头柜和第二直流列头柜，所述第一高压直流母线与所述第一直流列头柜相连，所述第一直流列头柜与所述第一分配器相连，所述第二高压直流母线与所述第二直流列头柜相连，所述第二直流列头柜与所述第二分配器相连。

[0023] 可选地，所述通信设备包括多个所述分布储能备电系统，每个所述分布储能备电系统均与所述第一分配器和所述第二分配器相连，所述分布储能备电系统用于在所述第一高压直流母线供电异常时，向所述第一分配器放电，所述分布储能备电系统用于在所述第二高压直流母线供电异常时，向所述第二分配器放电。

[0024] 可选地，所述第二储能模块包括第二高压电池矩阵，所述第二高压电池矩阵包括多个第二高压电池，所述高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过所述双向直流变换器二为所述第二高压电池矩阵充电，所述第二高压电池矩阵用于通过所述双向直流变换器二向所述电源分配系统放电。

[0025] 可选地，所述第二储能模块还包括第二电池管理系统，所述第二电池管理系统用于对所述第二高压电池矩阵进行管理。

[0026] 可选地，所述第二储能模块还包括第二巡检单元，所述第二巡检单元用于巡检所述第二高压电池矩阵中的各个所述第二高压电池是否故障。

[0027] 可选地，所述双向直流变换器二包括双向隔离直流变换器二。

[0028] 可选地，所述集中储能备电系统的数量大于或等于1，且小于或等于高压直流母线的数量，每个所述集中储能备电系统均旁路在多个所述高压直流母线上。

[0029] 第二方面，本申请提供了一种供电备电方法，所述供电备电方法应用于上述任一项所述的供电备电系统，所述供电备电方法包括：

[0030] 在多个高压直流母线供电正常的情况下，控制集中储能备电系统处于充电状态，其中，所述集中储能备电系统处于充电状态时，多个供电正常的所述高压直流母线为所述集中储能备电系统充电；

[0031] 在任一所述高压直流母线供电异常的情况下，控制所述集中储能备电系统处于充放电状态，其中，所述集中储能备电系统处于充放电状态时，所述集中储能备电系统向供电异常的所述高压直流母线放电。

[0032] 本申请提供的供电备电系统，通过单个集中储能备电系统即能实现多个高压直流母线的备电，在任意一个高压直流母线供电异常时，通过集中储能备电系统可向供电异常的高压直流母线放电，此时，供电正常的高压直流母线仍会持续为集中储能备电系统充电，以使集中储能备电系统能持续向供电异常的高压直流母线放电，进而保证了供电备电系统的可靠性。因此，本申请提供的供电备电系统通过单个集中储能备电系统就能达到目前的供电系统需通过第一储能备电系统和第二储能备电系统才能达到的同等可靠性，供电备电系统的冗余较低，降低了供电备电系统的组网难度和成本。此外，由于本申请提供的供电备电系统通过单个集中储能备电系统就能达到目前的供电系统需通过第一储能备电系统和第二储能备电系统才能达到的同等可靠性，因此，占用的空间较少，节约了供电备电系统占用的空间，避免了空间的浪费。另外，由于本申请提供的供电备电系统仅采用更低传输损耗的高压直流母线，摒弃了交流母线和混合母线架构，降低了供电备电系统中设备的种类，降低了能量损耗。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0034] 图1为本申请中提供的供电备电系统的结构示意图一；

[0035] 图2为本申请中提供的供电备电系统中集中储能备电系统的结构示意图；

[0036] 图3为本申请中提供的供电备电系统的结构示意图二；

[0037] 图4为本申请中提供的供电备电系统中供电单元中的接口电路的结构示意图；

[0038] 图5为本申请中提供的供电备电系统中供电单元中的直流变换器的结构示意图；

[0039] 图6为本申请中提供的供电备电系统的结构示意图三；

[0040] 图7为本申请中提供的供电备电系统的结构示意图四；

[0041] 图8为本申请中提供的供电备电系统的结构示意图五；

[0042] 图9为本申请中提供的供电备电系统中分布储能备电系统的结构示意图；

[0043] 图10为本申请中提供的供电备电方法的步骤流程图。

[0044] 附图标记：

[0045] 11-接口电路,12-等效二极管电路。

具体实施方式

[0046] 下面将结合本申请中的附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0047] 本申请所举实施例只用于解释本申请,并非用于限定本申请的范围。在下列段落中参照附图以举例方式更具体地描述本申请。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本申请的目的。

[0048] 随着应用需求侧业务量快速膨胀,数据中心数据吞吐量、数据处理密度急速升高,导致用电量急剧攀升;而在双碳、低PUE(Power Usage Effectiveness,数据中心能耗评估指标)、算力电力协同大背景下,传统数据中心高能量损耗问题、功率密度问题、可靠性问题突显出来并面临极大挑战。

[0049] 目前,供电系统中第一储能备电系统与第二储能备电系统的结构不同,也即供电系统中的储能备电系统的设备类型不统一,造成组网难度较高。上述供电系统采用结构不同的第一储能备电系统和第二储能备电系统来实现AC母线备电和HVDC母线备电双备电,供电系统的冗余较高,进而造成供电系统的组网难度和成本较高;另由于采用第一储能备电系统和第二储能备电系统才能实现AC母线备电和HVDC母线备电双备电,会占用较大的空间,即造成了空间的浪费。为了解决上述问题,本申请提供了一种供电备电系统及方法,下面对上述提到的供电备电系统及方法进行具体描述。

[0050] 第一方面,参照图1至图9,本申请提供的供电备电系统包括多个高压直流母线、集中储能备电系统和电源分配系统,多个高压直流母线与电源分配系统相连,电源分配系统用于与通信设备相连,且电源分配系统用于将多个高压直流母线上传输的高压直流电分配至通信设备;集中储能备电系统旁路在多个高压直流母线上,多个高压直流母线用于在供电正常的情况下,为集中储能备电系统充电,集中储能备电系统用于向供电异常的高压直流母线放电。

[0051] 具体的,高压直流母线又称HVDC母线,其用于提供直流供电,电压相对稳定没有方向翻转,其电压范围为48Vdc及高于48Vdc的直流电压,包含但不限于240Vdc、336Vdc、380Vdc、400Vdc等典型电压值。本申请提供的供电备电系统中HVDC母线的数量可以根据实际需求设置,HVDC母线的数量优选设置为两个,此时供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线,第一HVDC母线上传输的是第一高压直流电,第二HVDC母线上传输的是第二高压直流电,电源分配系统用于将第一HVDC母线上传输的第一高压直流电和第二HVDC母线上传输的第二高压直流电分配至通信设备。通信设备可以但不限于包括服务器、交换器、存储服务器、基站等电子设备,多个通信设备可以组成数据中心、数据库等。本申请中,通过电源分配系统能够为通信设备提供多个HVDC母线配电。

[0052] 电源分配系统可以但不限于包括PDU(Power Distribution Unit,配电单元)及其组合形式构成的配电单元,电源分配系统不仅将HVDC母线上传输的高压直流电分配给各个通信设备,也将传输到通信设备的高压直流电分配给各通信设备中各用电单元。PDU及其组合形式的不同可构成不同的配电架构,实现冗余供备电、双母线双备份共享系统、多母线异构备份系统等。

[0053] HVDC母线的输入源可以但不限于包括市电、油机、光伏、风机、潮汐、地热等。第一HVDC母线的输入源和第二HVDC母线的输入源可以不同，第一HVDC母线的输入源可以但不限于包括市电、油机等，第二HVDC母线的输入源可以为本地新能源供电，第二HVDC母线的输入源可以但不限于包括光伏、风机、潮汐、地热等。

[0054] 集中储能备电系统的数量可以根据实际需求设置，集中储能备电系统的数量优选设置为一个。每个HVDC母线均与集中储能备电系统相连，且集中储能备电系统与HVDC母线之间的电连接为双向的，即HVDC母线可以为集中储能备电系统充电，集中储能备电系统也可以向HVDC母线放电。

[0055] 以供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线进行说明，若第一HVDC母线供电异常，如第一HVDC母线故障掉电时，此时，集中储能备电系统向第一HVDC母线放电，供电正常的第二HVDC母线会持续为集中储能备电系统充电，因此，集中储能备电系统能保持持续向第一HVDC母线放电，此时，本申请提供的供电备电系统由双源双母线供电向单源双母线供电转换。若第二HVDC母线供电异常，如第二HVDC母线故障掉电时，此时，集中储能备电系统向第二HVDC母线放电，供电正常的第一HVDC母线会持续为集中储能备电系统充电，因此，集中储能备电系统能保持持续向第二HVDC母线放电，此时，本申请提供的供电备电系统由双源双母线供电向单源双母线供电转换。本申请提供的供电备电系统，当第一HVDC母线和第二HVDC母线任意一路故障掉电时，不仅可实现集中储能备电系统为故障掉电的HVDC母线备电，也可以通过未故障的HVDC母线和集中储能备电系统实现由双源双母线供电向单源双母线供电转换。

[0056] 本申请提供的供电备电系统，通过单个集中储能备电系统即能实现多个高压直流母线的备电，在任意一个高压直流母线供电异常时，通过集中储能备电系统可向供电异常的高压直流母线放电，此时，供电正常的高压直流母线仍会持续为集中储能备电系统充电，以使集中储能备电系统能持续向供电异常的高压直流母线放电，进而保证了供电备电系统的可靠性。因此，本申请提供的供电备电系统通过单个集中储能备电系统就能达到目前的供电系统需通过第一储能备电系统和第二储能备电系统才能达到的同等可靠性，供电备电系统的冗余较低，降低了供电备电系统的组网难度和成本，为大型数据中心基础建设降低了设计与实施难度。此外，由于本申请提供的供电备电系统通过单个集中储能备电系统就能达到目前的供电系统需通过第一储能备电系统和第二储能备电系统才能达到的同等可靠性，因此，占用的空间较少，节约了供电备电系统占用的空间，避免了空间的浪费。另外，由于本申请提供的供电备电系统仅采用更低传输损耗的高压直流母线，摒弃了交流母线和混合母线架构，降低了供电备电系统中设备的种类，降低了供电备电系统的组网难度，降低了能量损耗；由于不采用交流母线，因此摒弃了带隔离功能的PDU、带PFC(Power Factor Correction，功率因数校正)且支持AC输入的PSU；且由于仅采用高压直流母线，便于供电备电系统高度融合，便于降低供电备电系统的冗余度，且提升了供电备电系统的灵活性。

[0057] 参照图2，集中储能备电系统包括多个双向直流变换器一和与多个双向直流变换器一相连的第一储能模块，多个双向直流变换器一分别与多个高压直流母线相连；高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过双向直流变换器一为第一储能模块充电，第一储能模块用于通过双向直流变换器一向供电异常的高压直流母线放电。

[0058] 具体的，双向直流变换器一又称双向DCDC变换器一，集中储能备电系统包括的双

向直流变换器一的数量与HVDC母线的数量相同。在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时，集中储能备电系统包括两个双向直流变换器一，该两个双向直流变换器一包括第一双向直流变换器一和第二双向直流变换器一，其中第一双向直流变换器一与第一HVDC母线相连，第二双向直流变换器一与第二HVDC母线相连。

[0059] 第一HVDC母线或第二HVDC母线能够通过双向直流变换器一为第一储能模块充电。若第一HVDC母线供电异常，则第一储能模块会通过双向直流变换器一为第一HVDC母线放电，此时，供电正常的第二HVDC母线仍持续通过双向直流变换器一为第一储能模块充电。本申请实施例中，通过多个双向直流变换器一即可实现多个HVDC母线的备电，且集中储能备电系统中多个HVDC母线的双向直流变换互不影响，保证了集中储能备电系统为多个HVDC母线备电的备电性能。

[0060] 参照图3、图4、图6、图7和图8，通信设备包括多个供电单元，所供电单元包括多个并联设置的接口电路11，多个接口电路11用于通过电源分配系统分别与多个高压直流母线相连。

[0061] 具体的，PSU(Power Supply Unit，供电单元)的设置形式可以为独立的模块化形式、与通信设备中的主板或电源板沉板形式。PSU支持但不限于支持HVDC输入。通信设备可以包括N+1个PSU，N为大于或等于1的正整数，此时，通信设备中的PSU采用N+1冗余的冗余方式，第一HVDC母线和第二HVDC母线共同带N+1个PSU为通信设备供电。或者，根据通信设备的重要情况，通信设备可以包括N+X个PSU，X为大于1的正整数，此时，通信设备中的PSU采用N+X冗余的冗余方式。接口电路11的数量与HVDC母线的数量相等。在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时，PSU包括两个并联设置的接口电路11，也即PSU为双输入型PSU，其中一个接口电路11通过电源分配系统与第一HVDC母线相连，另一个接口电路11通过电源分配系统与第二HVDC母线相连。

[0062] 本申请实施例中，在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时，通过N+1双输入型PSU就能达到现有的供电系统中2×(N+1)PSU才能达到的同等可靠性。PSU可以仅支持HVDC输入，此时可以省略PSU中的整流升压单元，提升了系统供电效率。本申请实施例中，通过上述设置，可有效降低PSU冗余度，降低供电备电系统中设备单元的数量，节省成本和空间，同时实现低冗余设备下的高可靠性要求，且若依然采用2×(N+1)冗余将获得翻倍的高冗余度和高可靠性；此外，由于PSU的输入为HVDC，因此无需具备PFC功能，从而降低了能量损耗。

[0063] 参照图5，供电单元包括多个并联设置的直流变换器，多个接口电路11并联后与直流变换器的输入端相连。

[0064] 具体的，供电单元包括的直流变换器的数量可以根据实际负载功率需求设置。PSU可以包括M+1个并联设置的直流变换器，M为大于或等于1的正整数，此时，PSU内的直流变换器采用M+1冗余的冗余方式。或者，根据通信设备的重要情况，PSU可以包括M+Y个并联设置的直流变换器，Y为大于1的正整数，此时，PSU内的直流变换器采用M+Y冗余的冗余方式。直流变换器具有输入端和输出端，直流变换器的输入端与接口电路11相连。直流变换器的输入端和输出端均设置有故障分断开关，以使直流变换器具备输入输出自分断功能。本申请实施例中，通过PSU包括多个并联设置的直流变换器的设置，有效提升了单PSU的自冗余能力，增强了PSU的供电冗余度以及可靠性和可维护性，实现了PSU的灵活配电及高效率。

[0065] 综上,本申请实施例提供的供电备电系统已经在低的设备冗余度下实现了现有高等级数据中心高冗余高可靠性的供电系统能达到的可靠性,额外地提升了供电备电系统的功能和可靠性,也额外增强了PSU的供电冗余度以及可靠性和可维护性。

[0066] 参照图7和图8,通信设备包括分布储能备电系统,分布储能备电系统与电源分配系统相连,高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过电源分配系统为分布储能备电系统充电,分布储能备电系统用于在任一高压直流母线供电异常时,向电源分配系统放电。

[0067] 具体的,通信设备内的分布储能备电系统是可选配的,分布储能备电系统的数量可以根据实际需求设置,分布储能备电系统的数量优选为一个或两个。分布储能备电系统用于为电源分配系统提供备电。任一高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过电源分配系统为分布储能备电系统充电。在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时,电源分配系统可以包括与第一HVDC母线相连的第一分配器和与第二HVDC母线相连的第二分配器,PSU与第一分配器和第二分配器相连,分布储能备电系统与第一分配器和第二分配器相连。第一HVDC母线用于在供电正常的情况下,通过第一分配器为分布储能备电系统充电,第二HVDC母线用于在供电正常的情况下,通过第二分配器为分布储能备电系统充电,分布储能备电系统用于在第一HVDC母线供电异常时,向第一分配器放电,分布储能备电系统用于在第二HVDC母线供电异常时,向第二分配器放电,进而通过第二分配器向通信设备内的PSU配电。

[0068] 若第一HVDC母线供电异常,则分布储能备电系统会向第一分配器放电,第一分配器利用分布储能备电系统的放电向PSU配电,此时,供电正常的第二HVDC母线通过第二分配器持续为分布储能备电系统充电,实现由双源双母线供电向单源双母线供电转换,即PSU输入由双母线双源输入转换为双母线单源输入。本申请实施例中,通过分布储能备电系统的设置,实现了通信设备高可靠性高安全性分布式备电,进一步提高了供电备电系统的可靠性;此外,通过一套分布储能备电系统即可实现通信设备高可靠性高安全性分布式备电,同等可靠性下冗余更低。

[0069] 参照图9,分布储能备电系统包括多个双向直流变换器二和与多个双向直流变换器二相连的第二储能模块,多个双向直流变换器二与电源分配系统相连;高压直流母线用于在供电正常的情况下,通过电源分配系统和双向直流变换器二为第二储能模块充电,第二储能模块用于通过双向直流变换器二向电源分配系统放电。

[0070] 具体的,双向直流变换器二又称双向DCDC变换器二,分布储能备电系统包括的双向直流变换器二的数量与HVDC母线的数量相同。在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时,分布储能备电系统包括两个双向直流变换器二,该两个双向直流变换器二包括第一双向直流变换器二和第二双向直流变换器二,其中第一双向直流变换器二通过电源分配系统与第一HVDC母线相连,第二双向直流变换器二通过电源分配系统与第二HVDC母线相连。

[0071] 第一HVDC母线或第二HVDC母线能够通过电源分配系统和双向直流变换器二为第二储能模块充电。若第一HVDC母线供电异常,则第二储能模块会通过双向直流变换器二为与第一HVDC母线相连的第一分配器放电,此时,供电正常的第二HVDC母线仍持续通过第二分配器和双向直流变换器二为第二储能模块充电。本申请实施例中,通过多个双向直流变换器二即可实现电源分配系统的备电,且分布储能备电系统中多个第二双向直流变换进行

的双向直流变换互不影响，保证了分布储能备电系统为电源分配系统备电的备电性能。

[0072] 参照图2，第一储能模块包括第一高压电池矩阵，第一高压电池矩阵包括多个第一高压电池，高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过双向直流变换器一为第一高压电池矩阵充电，第一高压电池矩阵用于通过双向直流变换器一向供电异常的高压直流母线放电。

[0073] 具体的，第一高压电池矩阵中的各个第一高压电池能够进行充电及放电，即第一高压电池矩阵能够实现电能的存储和释放。通过第一高压电池矩阵存储的电量，能够实现供电异常的高压直流母线的备电保持。第一高压电池矩阵存储的电量能够保证通信设备正常运行一定抢修维护时长，确保检修维护，保障通信设备的数据安全。第一高压电池矩阵存储的电量除满足通信设备的抢修维护时长外，还能满足双向直流变换器一的换向切换时间要求。

[0074] 参照图2，第一储能模块还包括第一电池管理系统，第一电池管理系统用于对第一高压电池矩阵进行管理。

[0075] 具体的，第一电池管理系统(Battery Management System，BMS)用于对第一高压电池矩阵中的各个第一高压电池的电特性、热特性等参数进行数据采集、分析、状态估计及管理，以提高第一高压电池矩阵的利用率，防止第一高压电池矩阵中的各个第一高压电池出现过度充电和过度放电，延长第一高压电池矩阵的使用寿命。

[0076] 参照图2，第一储能模块还包括第一巡检单元，第一巡检单元用于巡检第一高压电池矩阵中的各个第一高压电池是否故障。具体的，第一巡检单元在巡检到任一第一高压电池故障时，会进行上报，以便于检修人员及时进行检修，进而保证集中储能备电系统的可靠运行。

[0077] 双向直流变换器一包括双向隔离直流变换器一。本申请实施例中，采用双向隔离直流变换器一能保证集中储能备电系统的安全稳定运行。

[0078] 参照图4，接口电路11上设置有等效二极管电路12，等效二极管电路12的阳极用于通过电源分配系统与高压直流母线相连，等效二极管电路12的阴极与直流变换器的输入端相连。

[0079] 具体的，在供电备电系统包括第一HVDC母线和第二HVDC母线这两个HVDC母线时，PSU包括两个接口电路11，其中一个接口电路11用于接入第一HVDC母线传输的第一高压直流电，另一个接口电路11用于接入第二HVDC母线传输的第二高压直流电。等效二极管电路12包括二极管等部件。PSU运行过程中，接口电路11接入的第一高压直流电短路时，二极管反偏截止，即接入第一高压直流电的接口电路11断开，此时，另一个接入第二高压直流电的接口电路11仍能正常运行。也即PSU接入的第一高压直流电或第二高压直流电发生短路故障时，第一PSU中仍有一个接口电路11能正常工作，保证了通信设备的正常工作，提高了PSU的供电可靠性。

[0080] 另PSU运行过程中，接口电路11接入的第一高压直流电或第二高压直流电是正电时，二极管导通，PSU能正常运行。若接口电路11接入的是反电，则二极管不导通，从而实现PSU的防止反接功能。

[0081] 参照图3，多个高压直流母线包括第一高压直流母线和第二高压直流母线，电源分配系统包括与第一高压直流母线相连的第一分配器和与第二高压直流母线相连的第二分

配器,供电单元与第一分配器和第二分配器相连。

[0082] 具体的,第一分配器与第一HVDC母线相连,第一分配器将第一HVDC母线传输的第一高压直流电分配至通信设备中的PSU。第二分配器与第二HVDC母线相连,第一分配器将第二HVDC母线传输的第二高压直流电分配至通信设备中的PSU。每个PSU中的两个接口电路11分别与第一分配器和第二分配器相连。本申请实施例中,通过第一分配器和第二分配器的设置,能够将第一HVDC母线传输的第一高压直流电和第二HVDC母线传输的第二高压直流电分别分配至每个PSU。

[0083] 第一分配器包括第一配电单元、第一通流连接器、第一汇流排中的任一种,第二分配器包括第二配电单元、第二通流连接器、第二汇流排中的任一种。

[0084] 具体的,第一配电单元又称第一PDU,第二配电单元又称第二PDU。图6至图8中第一分配器采用第一PDU,第二分配器采用第二PDU。第一PDU或第二PDU包含但不限于其双母线组合形式为通信设备分配供电,可实现单母线、双母线、多母线组合配置。此时,PSU的其中一个接口电路11与第一PDU相连,PSU的另一个接口电路11与第二PDU相连,通过第一PDU和第二PDU实现PSU的双母线输入,也即通过双PDU为通信设备提供双母线配电。第一PDU具体通过第一线缆与PSU相连,第一线缆上传输的是第一高压直流电,第二PDU具体通过第二线缆与PSU相连,第二线缆上传输的是第二高压直流电。

[0085] 第一PDU或第二PDU单体包含但不限于带有能量计量功能的PDU、带有断路器等分断保护装置的PDU。第一PDU或第二PDU功能之一在于其连接第一HVDC母线或第二HVDC母线和通信设备,共享HVDC母线;功能之二在于其符合HVDC相关认证标准。第一分配器采用第一通流连接器或第一汇流排时,第一通流连接器或第一汇流排可以布置为水平架构或正交架构。第二分配器采用第二通流连接器或第二汇流排时,第二通流连接器或第二汇流排可以布置为水平架构或正交架构。

[0086] 本申请实施例中,PDU及通信设备共享HVDC母线,通信设备共享HVDC接入,PDU可去掉隔离变压器,降低干路变化损耗;去掉通信设备供电输入整流及功率因数校正环节,降低干路分干路变换器损耗;共享HVDC母线减少通流损耗,有效降低损耗,符合低碳绿色节能。

[0087] 参照图3,图6至图8,本申请实施例提供的供电备电系统还包括第一直流列头柜和第二直流列头柜,第一高压直流母线与第一直流列头柜相连,第一直流列头柜与第一分配器相连,第二高压直流母线与第二直流列头柜相连,第二直流列头柜与第二分配器相连。

[0088] 具体的,第一直流列头柜和第二直流列头柜均用于电源分配。第一HVDC母线通过第一直流列头柜与第一分配器相连,第二HVDC母线通过第二直流列头柜与第二分配器相连。第一直流列头柜可以连接有n个第一分配器,第二直流列头柜可以连接有n个第二分配器,n为大于1的正整数。第一HVDC母线和第二HVDC母线通过第一直流列头柜、第二直流列头柜n个第一分配器和n个第二分配器为n个通信设备供电。

[0089] 第一HVDC母线的输入源为市电,第二HVDC母线的输入源为本地新能源供电时,第一直流列头柜具有市电配电计量功能,第二直流列头柜具有新能源配电计量功能,从而实现通信设备所消耗的不同能源的区分计量,从而有效地分析不同的能源消耗量以实现最优的供电系统设计与配置。

[0090] 参照图8,通信设备包括多个分布储能备电系统,每个分布储能备电系统均与第一分配器和第二分配器相连,分布储能备电系统用于在第一高压直流母线供电异常时,向第

一分配器放电，分布储能备电系统用于在第二高压直流母线供电异常时，向第二分配器放电。

[0091] 具体的，分布储能备电系统的数量优选为两个，参照图8，该两个分布储能备电系统包括第一分布储能备电系统和第二分布储能备电系统。第一分配器采用第一配电单元，即第一PDU，第二分配器采用第二配电单元，即第二PDU时，第一HVDC母线用于在供电正常的情况下，通过第一直流列头柜和第一PDU为分布储能备电系统充电，第二HVDC母线用于在供电正常的情况下，通过第二直流列头柜和第二PDU为分布储能备电系统充电。第一PDU具体通过第三线缆与分布储能备电系统相连，第三线缆用于传输第一高压直流电，第二PDU具体通过第四线缆与分布储能备电系统相连，第二线缆用于传输第二高压直流电。

[0092] 若第一HVDC母线供电异常，则第一分布储能备电系统会向第一PDU放电，第一PDU利用第一分布储能备电系统的放电向PSU配电，此时，供电正常的第二HVDC母线通过第二直流列头柜和第二PDU持续为第二分布储能备电系统充电，实现由双源双母线供电向单源双母线供电转换，即PSU输入由双母线双源输入转换为双母线单源输入。本申请实施例中，通过多个分布储能备电系统的设置，进一步提高了供电备电系统的可靠性。

[0093] 参照图9，第二储能模块包括第二高压电池矩阵，第二高压电池矩阵包括多个第二高压电池，高压直流母线用于在供电正常的情况下，通过双向直流变换器二为第二高压电池矩阵充电，第二高压电池矩阵用于通过双向直流变换器二向电源分配系统放电。

[0094] 具体的，第二高压电池矩阵中的各个第二高压电池能够进行充电及放电，即第二高压电池矩阵能够实现电能的存储和释放。通过第二高压电池矩阵存储的电量，能够实现供电异常的高压直流母线相连的分配器的备电保持。

[0095] 参照图9，第二储能模块还包括第二电池管理系统，第二电池管理系统用于对第二高压电池矩阵进行管理。

[0096] 具体的，第二电池管理系统用于对第二高压电池矩阵中的各个第二高压电池的电特性、热特性等参数进行数据采集、分析、状态估计及管理，以提高第二高压电池矩阵的利用率，防止第二高压电池矩阵中的各个第二高压电池出现过度充电和过度放电，延长第二高压电池矩阵的使用寿命。

[0097] 参照图9，第二储能模块还包括第二巡检单元，第二巡检单元用于巡检第二高压电池矩阵中的各个所述第二高压电池是否故障。具体的，第二巡检单元在巡检到任一第二高压电池故障时，会进行上报，以便于检修人员及时进行检修，进而保证分布储能备电系统的可靠运行。

[0098] 双向直流变换器二包括双向隔离直流变换器二。本申请实施例中，采用第二双向隔离直流变换器二能保证分布储能备电系统的安全稳定运行。

[0099] 参照图7和图8，集中储能备电系统的数量大于或等于1，且小于或等于高压直流母线的数量，每个集中储能备电系统均旁路在多个高压直流母线上。

[0100] 具体的，集中储能备电系统的数量优选为一个。参照图8，高压直流母线的数量为两个时，集中储能备电系统还可以设置为两个，该两个集中储能备电系统包括第一集中储能备电系统和第二集中储能备电系统。此时，第一集中储能备电系统和第二集中储能备电系统均旁路在第一HVDC母线和第二HVDC母线上。集中储能备电系统设置为两个时，若第一集中储能备电系统故障时，通过第二集中储能备电系统仍能实现第一HVDC母线和第二HVDC

母线双备电。

[0101] 本申请实施例中，集中储能备电系统设置有一个时，供电备电系统中的集中储能备电系统无冗余，相较于现有的储能备电系统的双冗余，降低了供电备电系统的冗余，降低了供电备电系统的组网难度和成本。集中储能备电系统有两个时，相较于现有的储能备电系统的双冗余，本申请提供的供电备电系统的可靠性更高，且由于两个集中储能备电系统的结构是相同的，因此，降低了供电备电系统的组网难度。

[0102] 第二方面，参照图10，本申请提供的供电备电方法应用于上述任一项所述的供电备电系统。本申请提供的供电备电方法包括：

[0103] 步骤101，在多个高压直流母线供电正常的情况下，控制集中储能备电系统处于充电状态。

[0104] 具体的，集中储能备电系统处于充电状态时，多个供电正常的高压直流母线为集中储能备电系统充电。集中储能备电系统还包括控制模块，可以通过集中储能备电系统中的控制模块控制集中储能备电系统处于充电状态或充放电状态。集中储能备电系统包括多个双向直流变换器一和与多个双向直流变换器一相连的第一储能模块，集中储能备电系统处于充电状态时，双向直流变换器一的流向均为高压直流母线流向双向直流变换器一，双向直流变换器一流向第一储能模块。

[0105] 步骤102，在任一高压直流母线供电异常的情况下，控制集中储能备电系统处于充放电状态。

[0106] 具体的，集中储能备电系统处于充放电状态时，集中储能备电系统向供电异常的高压直流母线放电，供电正常的高压直流母线仍为集中储能备电系统充电。集中储能备电系统处于充放电状态时，与供电异常的压直流母线相连的双向直流变换器一的流向为第一储能模块流向双向直流变换器一，双向直流变换器一流向供电异常的压直流母线。与供电正常的高压直流母线相连的双向直流变换器一的流向为高压直流母线流向双向直流变换器一，双向直流变换器一流向第一储能模块。

[0107] 本发明实施例中，通过单个集中储能备电系统即能实现多个高压直流母线的备电，在任意一个高压直流母线供电异常时，通过集中储能备电系统可向供电异常的高压直流母线放电，此时，供电正常的高压直流母线仍会持续为集中储能备电系统充电，以使集中储能备电系统能持续向供电异常的高压直流母线放电，进而保证了供电备电系统的可靠性。因此，本申请提供的供电备电方法应用的供电备电系统通过单个集中储能备电系统就能达到目前的供电系统需通过第一储能备电系统和第二储能备电系统才能达到的同等可靠性，供电备电系统的冗余较低，降低了供电备电方法应用的供电备电系统的组网难度和成本。

[0108] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0109] 需要说明的是，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件，它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0110] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0111] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本申请的保护范围内。

[0112] 以上对本申请所提供的供电备电系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的结构及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

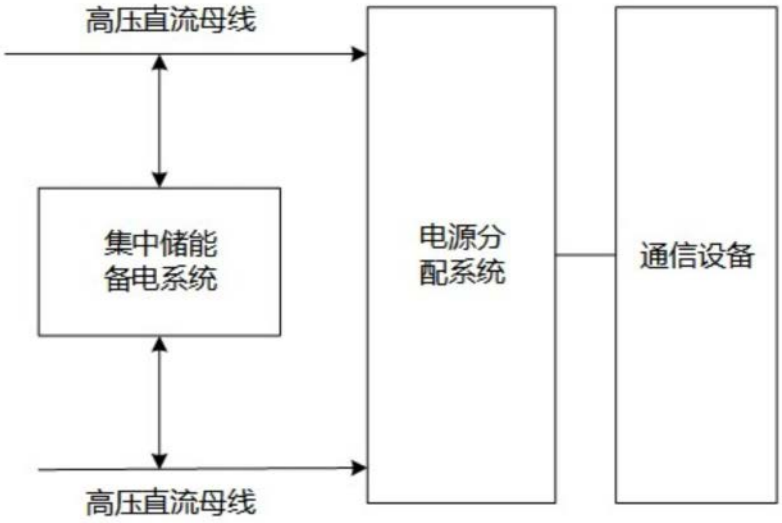

高压直流母线
集中储能
备电系统
电源分
配系统
通信设备
高压直流母线

图1

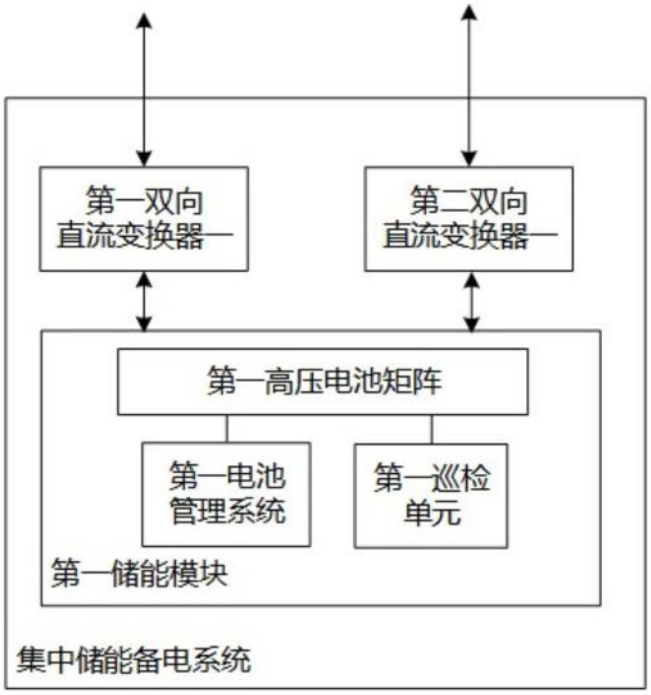

第一双向
直流变换器
第二双向
直流变换器
第一高压电池矩阵
第一电池
管理系统
第一巡检
单元
第一储能模块
集中储能备电系统

图2

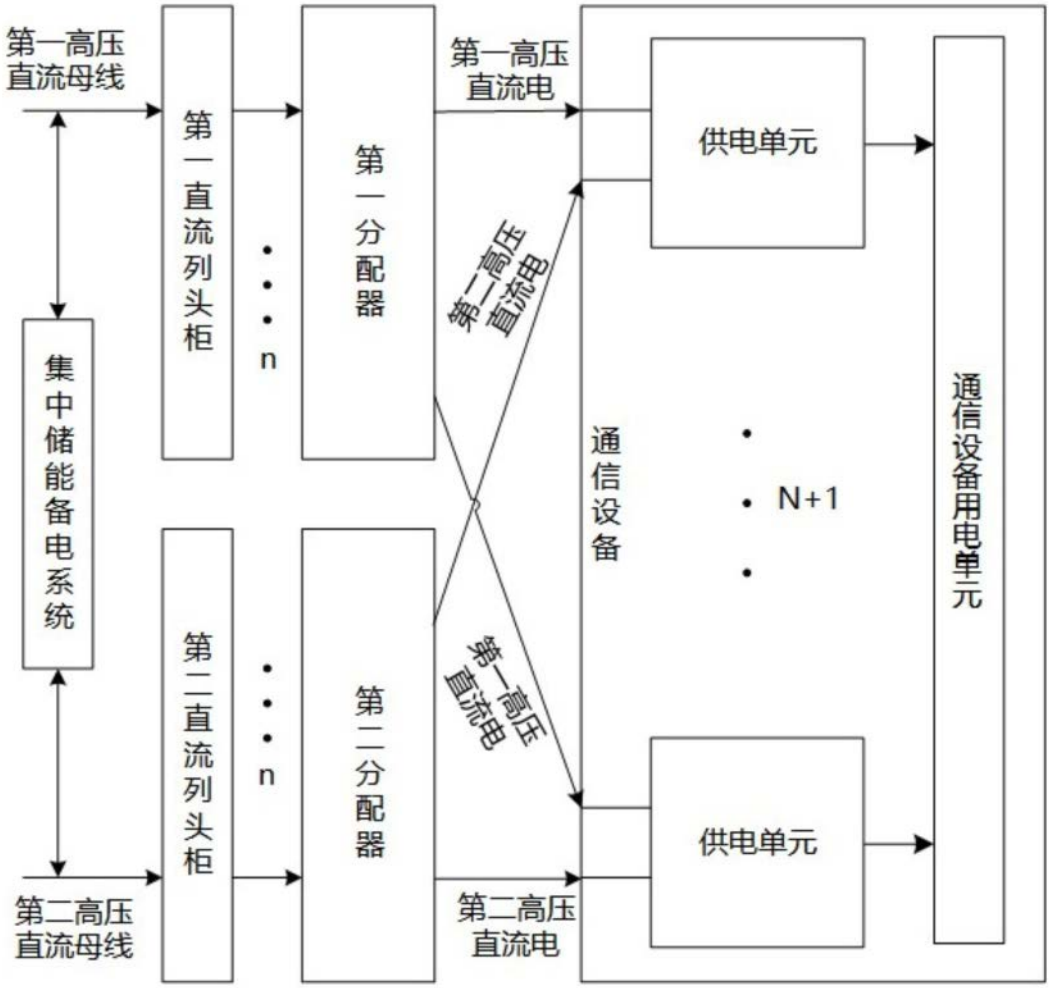

第一高压直流母线
第一直流列头柜
n
第一分配器
第一高压直流电
供电单元
集中储能备电系统
第二高压直流电
通信设备
N+1
通信设备用电单元
第一高压直流电
第二直流列头柜
n
第二分配器
供电单元
第二高压直流母线
第二高压直流电

图3

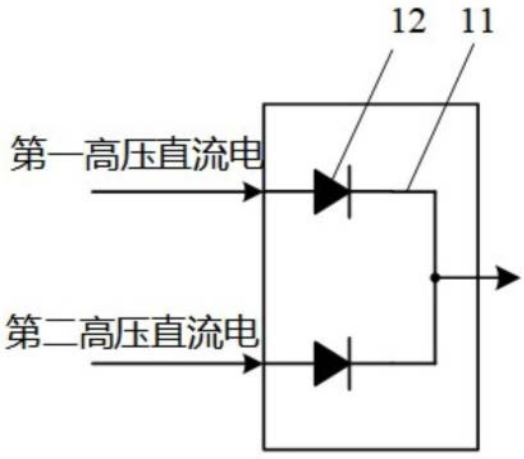

12
11
第一高压直流电
第二高压直流电

图4

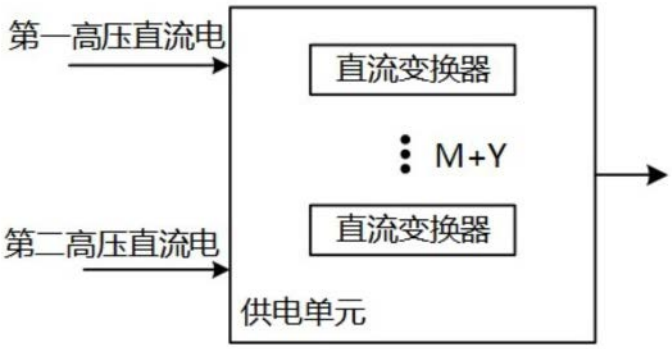

第一高压直流电
直流变换器
M+Y
直流变换器
第二高压直流电
供电单元

图5

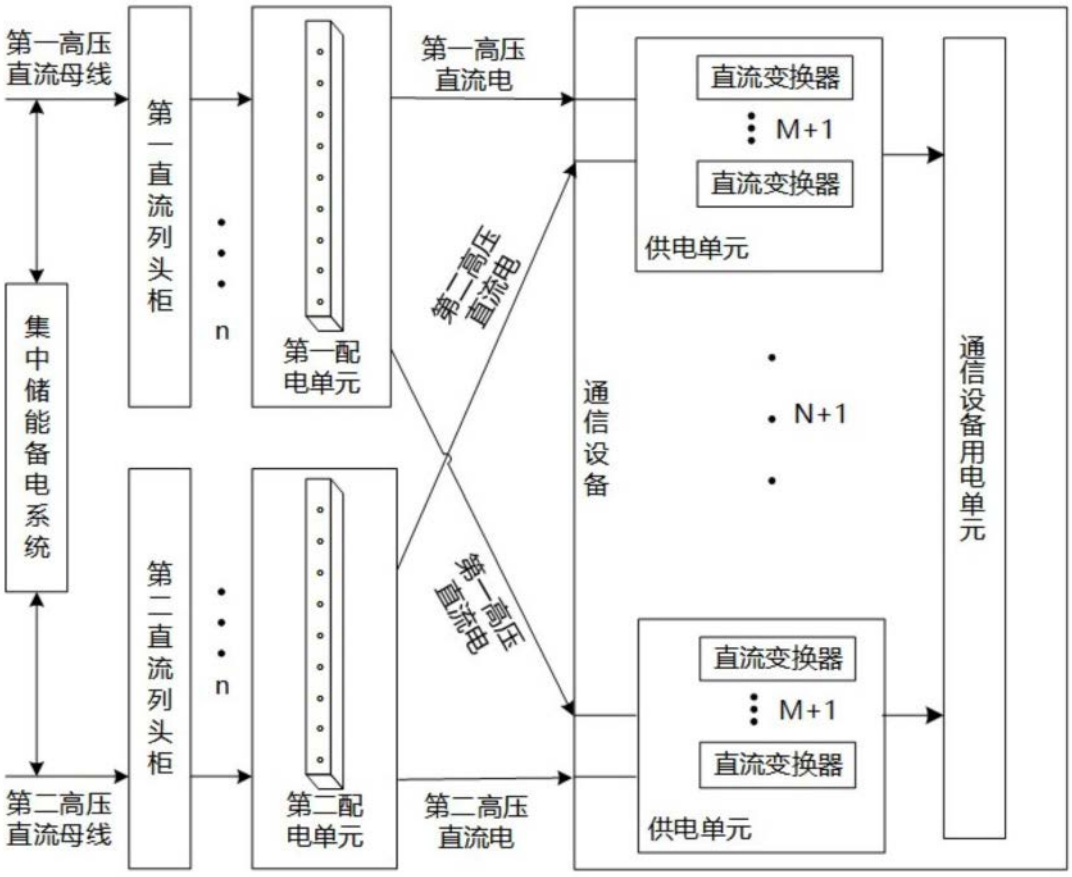

第一高压直流母线
第一直流列头柜
n
第一配电单元
第一高压直流电
直流变换器
M+1
直流变换器
供电单元
第二高压直流电
集中储能备电系统
通信设备
N+1
通信设备用电单元
第一高压直流电
第二直流列头柜
n
第二配电单元
第二高压直流电
直流变换器
M+1
直流变换器
供电单元
第二高压直流母线

图6

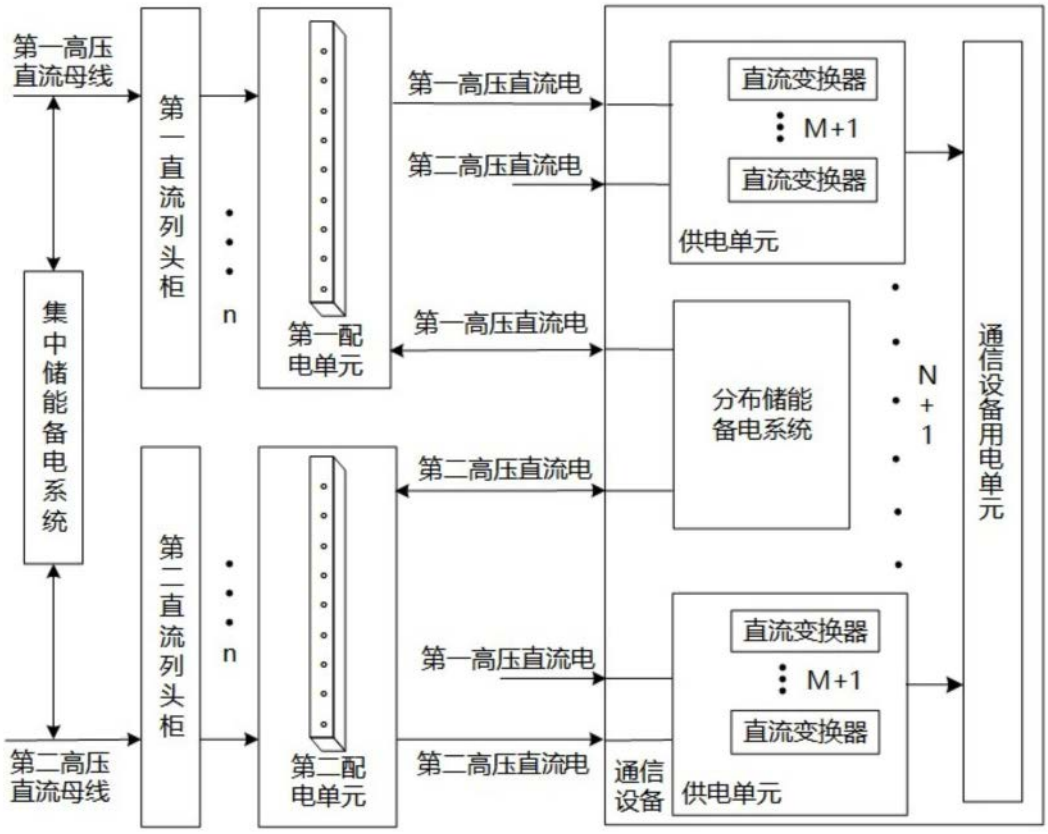

第一高压
直流母线
第一直流列头柜
n
第一配
电单元
第一高压直流电
第二高压直流电
直流变换器
M+1
直流变换器
供电单元
集中储能备电系统
第一高压直流电
分布储能
备电系统
N
+
1
通信设备用电单元
第二高压直流电
第二直流列头柜
n
第一高压直流电
直流变换器
M+1
直流变换器
第二高压
直流母线
第二配
电单元
第二高压直流电
通信
设备
供电单元

图7

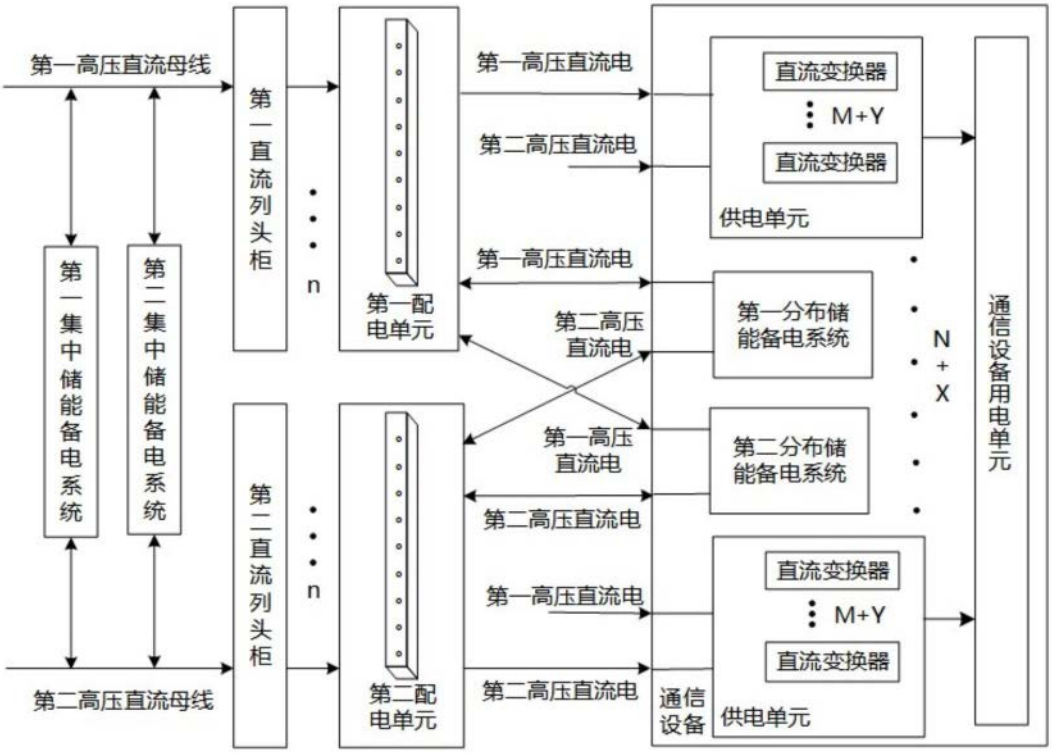

第一高压直流母线
第一直流列头柜
n
第一配电单元
第一高压直流电
第二高压直流电
直流变换器
M+Y
直流变换器
供电单元
第一集中储能备电系统
第二集中储能备电系统
第一高压直流电
第二高压直流电
第一分布储能备电系统
N+X
通信设备用电单元
第二直流列头柜
n
第二配电单元
第一高压直流电
第二高压直流电
第二分布储能备电系统
第一高压直流电
第二高压直流电
直流变换器
M+Y
直流变换器
通信设备
供电单元
第二高压直流母线

图8

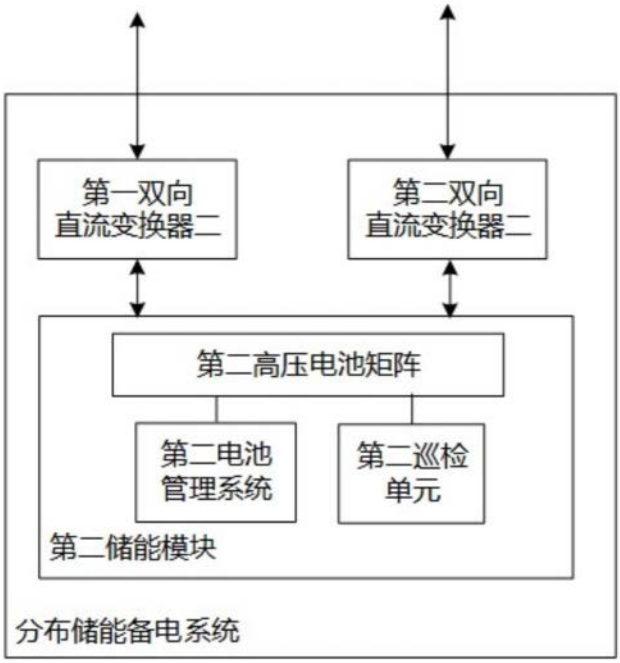

第一双向直流变换器二
第二双向直流变换器二
第二高压电池矩阵
第二电池管理系统
第二巡检单元
第二储能模块
分布储能备电系统

图9

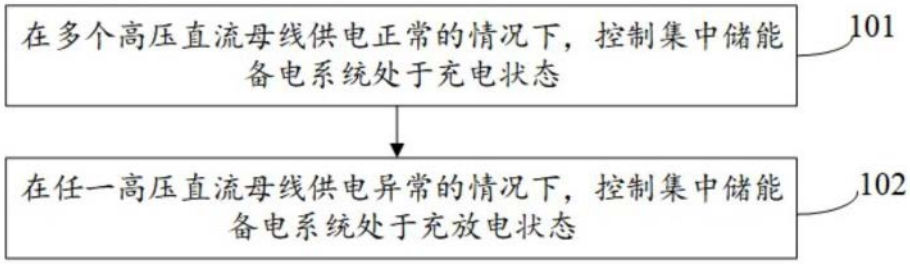

在多个高压直流母线供电正常的情况下，控制集中储能备电系统处于充电状态
101
在任一高压直流母线供电异常的情况下，控制集中储能备电系统处于充放电状态
102

图10