(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 212543374 U
(45)授权公告日 2021.02.12

(21)申请号 202021589170.5

(22)申请日 2020.08.03

(73)专利权人 中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司
地址 410007 湖南省长沙市劳动西路471号

(72)发明人 孙志云 钟怡 李辉 刘胜利 卢小龙 张延 谢彬 易娜 陈微

(74)专利代理机构 长沙星耀专利事务所(普通合伙) 43205
代理人 宁星耀 宁冈

(51)Int.Cl.
H02J 3/32(2006.01)
H02J 7/34(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

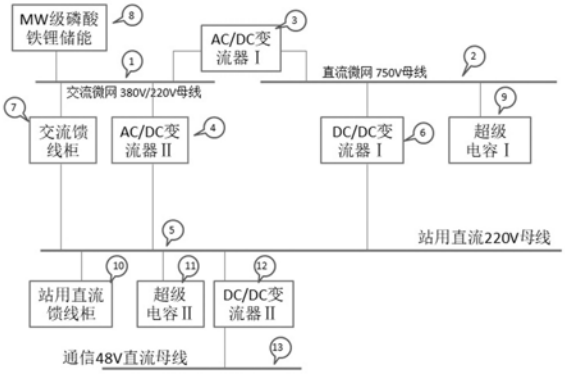
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

110kV智慧能源站站用直流电源系统

(57)摘要

110kV智慧能源站站用直流电源系统，包括通过AC/DC变流器I联接的交流微网380/220V母线和直流微网750V母线，所述交流微网380/220V母线通过AC/DC变流器Ⅱ给站用直流220V母线供电，所述直流微网750V母线通过DC/DC变流器I给站用直流220V母线作为备电，通过输出端直流电压的差值实现抑止或导通；所述交流微网380/220V母线上设有交流馈线柜和MW级磷酸铁锂储能，所述直流微网750V母线上设有超级电容I。利用本实用新型，可复用MW磷酸铁锂调峰储能系统，取消站用铅酸蓄电池、取消常规UPS电源，配置小容量超级电容稳定站用直流母线电压，在提升整个系统的可靠性和稳定性的同时，减少了占地、节省了投资，减少了运维工作量，对环境更友好，充分发挥了多站融合的优势。



CN 212543374 U

1.110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：包括通过AC/DC变流器I联接的交流微网380/220V母线和直流微网750V母线，所述交流微网380/220V母线通过AC/DC变流器Ⅱ给站用直流220V母线供电，所述直流微网750V母线通过DC/DC变流器I给站用直流220V母线提供备电，通过输出端直流电压的差值实现抑止或导通；所述交流微网380/220V母线上设有交流馈线柜和MW级磷酸铁锂储能，所述直流微网750V母线上设有超级电容I。

2.根据权利要求1所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述站用直流220V母线上设有站用直流馈线柜、超级电容Ⅱ和DC/DC变流器Ⅱ。

3.根据权利要求2所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述DC/DC变流器Ⅱ联接通信48V直流母线。

4.根据权利要求1-3之一所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述交流馈线柜一路通过交流微网380/220V母线供电，另一路接至站用直流220V母线。

5.根据权利要求2或3所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述AC/DC变流器Ⅱ和DC/DC变流器I配置原则与现有直流系统的高频开关配置原则保持一致，N+1冗余配置，均采用6个30A的电源变流模块。

6.根据权利要求1-3之一所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述超级电容I的参数为500kW /30s。

7.根据权利要求2或3所述的110kV智慧能源站站用直流电源系统，其特征在于：所述超级电容Ⅱ的参数为50 kW /15s。

110kV智慧能源站站用直流电源系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及智慧能源站的电源系统，具体涉及一种110kV智慧能源站站用直流电源系统。

背景技术

[0002] 国家“新基建”简分为7大领域，包括5G基站建设、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等，表明电力企业数字化、智能化的时代马上就要到来。5G基站大规模建设能带来用电量大增，电动汽车用电是国家电网公司比较容易把控的增量售电市场，大数据中心也是早已“盛名在外”的耗电大户，可以一定程度缓解发电供给过剩的情况，故而将电力企业、5G基站、大数据中心、充电桩和车联网、人工智能和工业互联网等紧紧联系在一起的“多站融合”智慧能源站建设，其1+N里，1是以变电站为中心，N可以按需包括数据中心站、充换电站、储能站、5G基站等。

[0003] 开展“多站融合”智慧能源站建设，可以充分挖掘和利用变电站现有资源价值，对内对外提供增值业务服务，推动能源流、业务流和数据流的“三流合一”，实现“资源共享，风险共担，利益共赢，万物互联”，创建能源共享互济新业态。

[0004] 常规变电站一体化电源系统将站用直流电源系统、交流不间断电源系统、电力用逆变电源系统以及通信用电源系统各部分统一组装成为整体，并使用铅酸蓄电池来充当后备电源。在高频开关、蓄电池、交流电源、通信电源、监控系统等技术方面已经非常成熟，变电站采用一体化电源系统，通信直流系统和站用直流系统合并，已经过近十年的运行验证，积累了丰富的运行经验，也为广大运维人员所熟悉和接受；110kV变电站直流电源系统采用单母线接线，配置1组充电模块、1组铅酸蓄电池挂在220V直流母线上。单一变电站从基建和运维的角度出发，一体化电源系统优化整合的空间和必要性不大。

[0005] 但常规直流系统的铅酸蓄电池在正常运行时，铅酸蓄电池组正常情况下处于浮充状态，加大了运行监视、维护的难度，很多问题难以及时发现。电池间的不一致性，造成多次充电后不同电池过充、欠充加剧，致使整个电池组容量不断下降。当电池的实际容量下降到额定容量90%以下时，电池进入衰退期，容量下降到80%时，电池进入急剧衰退期。蓄电池后备供电时间将大大缩短，厂家标称的寿命需要在规定的运行温度、标准的充放电方式(包括负载大小)下进行，实际上这些条件只有在实验室才能达到。多年的运行经验证实，铅酸蓄电池的实际寿命与标注寿命还是有很大差距的。实际工程应用中，一般4~5年就需要更换。酸蓄电池受其先天条件的制约，存在着循环寿命差、高低温性能差、充放电过程敏感、深度放电性能容量恢复困难、环境污染的问题。

[0006] 随着“多站融合”智慧能源站建设，变电站的性质及其内部的结构都发生了翻天覆地的变化，随之而来的就是传统的设备、系统架构、运维模式的优化更新。

[0007] “多站融合”智慧能源站包含变电站、数据中心、集中式储能电站等元素。全站构建了交直流混联微网，在此基础上，全站直流电源系统急需一种更加优化的解决方案。

实用新型内容

[0008] 本实用新型所要解决的技术问题是，克服现有技术的不足，提供一种可复用MW级调峰储能系统的110kV智慧能源站站用直流电源系统。

[0009] 本实用新型解决其技术问题采用的技术方案是，110kV智慧能源站站用直流电源系统，包括通过AC/DC变流器I联接的交流微网380/220V母线和直流微网750V母线，所述交流微网380/220V母线通过AC/DC变流器Ⅱ给站用直流220V母线供电，所述直流微网750V母线通过DC/DC变流器I给站用直流220V母线作为备电，通过输出端直流电压的差值实现抑止或导通；所述交流微网380/220V母线上设有交流馈线柜和MW级磷酸铁锂储能，所述直流微网750V母线上设有超级电容I。

[0010] 进一步，所述站用直流220V母线上设有站用直流馈线柜、超级电容Ⅱ和DC/DC变流器Ⅱ。

[0011] 进一步，所述DC/DC变流器Ⅱ联接通信48V直流母线。

[0012] 进一步，所述交流馈线柜一路通过交流微网380/220V母线供电，另一路接至站用直流220V母线。

[0013] 进一步，所述AC/DC变流器Ⅱ和DC/DC变流器I配置原则与现有直流系统的高频开关配置原则保持一致，N+1冗余配置，均采用6个30A的电源变流模块。

[0014] 进一步，所述超级电容I的参数为500kW/30s。

[0015] 进一步，所述超级电容Ⅱ的参数为50 kW/15s。

[0016] 本实用新型在智慧能源站构建全站交直流微网系统前提下，对站用直流电源系统构架进行整合优化，复用MW磷酸铁锂调峰储能系统，取消站用铅酸蓄电池、取消常规UPS电源，配置小容量超级电容稳定站用直流母线电压，整合全站及通信直流电源系统，在提升整个系统的可靠性和稳定性的同时，减少了占地、节省了投资，减少了运维工作量，对环境更友好，充分发挥了多站融合的优势。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型实施例的线框图；

[0018] 图2为现有智能变电站站用一体化电源系统的线框图。

[0019] 图中：1-交流微网380/220V母线，2-直流微网750V母线，3-AC/DC变流器I，4-AC/DC变流器Ⅱ，5-站用直流220V母线，6-DC/DC变流器I，7-交流馈线柜，8-MW级磷酸铁锂储能，9-超级电容I，10-站用直流馈线柜，11-超级电容Ⅱ，12-DC/DC变流器Ⅱ，13-通信48V直流母线。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步详细说明。

[0021] 参照图1，本实施例包括通过AC/DC变流器I3联接的交流微网380/220V母线1和直流微网750V母线2，所述交流微网380/220V母线1通过AC/DC变流器Ⅱ4给站用直流220V母线5供电，所述直流微网750V母线2通过DC/DC变流器I6给站用直流220V母线5提供备用电源，取代原铅酸蓄电池，通过输出端直流电压的差值实现抑止或导通。

[0022] 所述交流微网380/220V母线1上设有交流馈线柜7和MW级磷酸铁锂储能8，所述直

流微网750V母线2上设有超级电容I9。

[0023] 所述站用直流220V母线5上设有站用直流馈线柜10、超级电容Ⅱ11和DC/DC变流器Ⅱ12,所述DC/DC变流器Ⅱ12联接通信48V直流母线13。

[0024] 站内220V直流系统采用220V单母线接线。交流微网380/220V母线1作为主供电源,当其失电时,自动切换到直流微网750V母线供电。

[0025] 所述交流微网380/220V母线1通过AC/DC变流器Ⅱ4给站用直流220V母线5供电,当发生故障时由两路储能电源供电,具有高于常规站用直流系统的可靠性。在站用直流220V母线5上配置一套50kW(15s)的超级电容I9来稳定母线的电压,可以很好的应对当切换至备用电源供电时,储能设备、AC/DC变流器和DC/DC变流器等电力电子设备的响应时间对母线电压的冲击影响。

[0026] 所述直流微网750V母线2除了替代原铅酸蓄电池作为站用直流220V直流母线5的备用电源外,主要为数据中心等重要负荷供电,直流子微网的电源包括两路互备的交流进线、两路储能电源及分布式光伏的电源,具有极高的可靠性。所述直流微网750V母线2通过DC/DC变流器I6给站用直流220V母线作为备用供电电源,鉴于直流子微网的高可靠性,其可靠性要远远高于现有的直流系统的铅酸蓄电池,完全可以满足保护、控制等对电压要求较高的设备需求。

[0027] 交流馈线柜7一路通过交流微网380/220V母线1供电,另一路接至站用直流220V母线5。

[0028] 参照图1-2,本实用新型与现有技术的区别主要在于:

[0029] (1)采用AC/DC变流器4、DC/DC变流器6模块取代现有的高频开关电源。为保证可靠性,站用直流220V母线5的AC/DC变流器Ⅱ4模块和DC/DC变流器I6模块配置原则与现有直流系统的高频开关配置原则保持一致,N+1冗余配置,均采用6个30A的电源变流模块。每个电源变流模块内部具有监控功能,显示输出电压/电流值,能不依赖总监控单元独立工作。正常工作时,模块可与总监控单元通信,接受监控单元的指令。

[0030] (2)全站取消现有的铅酸蓄电池,设置MW级磷酸铁锂储能8为交直流微网的备用电源,其连接至交流微网380/220V母线1。结合调峰用磷酸铁锂储能系统不深充深放的运行特性,利用其调峰剩余容量在任何工况下均作为交直流混联微网的备用电源,在非计划性孤岛等极端情况下,能稳定交直流母线电压,提供后备电源保障。

[0031] MW级磷酸铁锂储能8采用磷酸铁锂电池,是电池产业未来发展的核心产品之一,相比其他动力电池有无可比拟的优势,如电芯能量密度大,可大电流快速放电,无记忆效应,一致性好,循环寿命长,安全性高,体积小、重量轻等。在确保可靠性的前提下,从技术性和经济性考虑,直接复用MW储能系统(储能除了调峰用,还利用它运行的规律,剩余容量作为直流电源的备用),取消传统铅酸蓄电池。

[0032] 复用MW储能系统的原理:MW级磷酸铁锂储能站参与大电网的调峰,为减小储能电池不一致对储能系统的影响,储能电池调峰的充放电策略,其放电深度不超过80%,电池剩余的20%容量在任何工况下均作为交直流混联微网的备用电源。考虑利用MW储能电站调峰电池容量余量,取消常规站用直流系统的铅酸蓄电池。

[0033] (3)配置超级电容I9和超级电容Ⅱ11,进一步确保直流系统的可靠性。超级电容循环寿命长、功率密度高,具有快速充放电,瞬间释放大电流的能力。超级电容放电过程属于

物理过程，相对于化学反应，更为安全、稳定。超级电容器与蓄电池相比具有功率密度高的优点，约为铅酸蓄电池的10倍，适合用于能量持续时间1~100S的情况。

[0034] 考虑到虽然电力电子响应速度很快，但是MW级磷酸铁锂储能8受站内源网荷储协调控制系统管理，其充放电转换过程也有一定的响应时间，因此，考虑在直流微网750V母线2配置1套500kW(30s)超级电容I9，保证在电源切换的瞬时为电路提供稳定的电压。

[0035] 站用直流220V母线 5配置1套50kW(15s)的超级电容Ⅱ11。变电站的常规一体化电源系统方案，通信负荷亦是直接通过DC/DC供电。但站用负荷和通信负荷性质有所不同。站用直流系统所供负荷有经常负荷和冲击负荷，通信直流系统所供均为经常性负荷，系统电压稳定。通过在站用直流220V母线5配置1套50kW(15s)的超级电容Ⅱ11，保证在电源切换以及分合闸情况下稳定直流母线电压，避免电压跌落。

[0036] 常规变电站直流系统正常运行时母线电压为标称电压的105％，在线均衡充电电压时母线电压不应超过标称电压的110％，事故放电末期的母线电压为其标称电压的85％，即标称电压为220V的直流系统的母线电压允许在187～242V之间波动。通过仿真实验，超级电容具有独立供电能力，保证电压水平满足要求可持续超过60s。根据实验分析数据，即使有分合闸操作，在技术上用小容量的超级电容稳定直流母线电压，避免电压跌落是可行的，在事故情况下，其电压范围可稳定在187～242V。本技术方案完全满足能满足此要求。

[0037] 本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种修改和变型，倘若这些修改和变型在本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内，则这些修改和变型也仍在本实用新型专利的保护范围之内。

[0038] 说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知的现有技术。

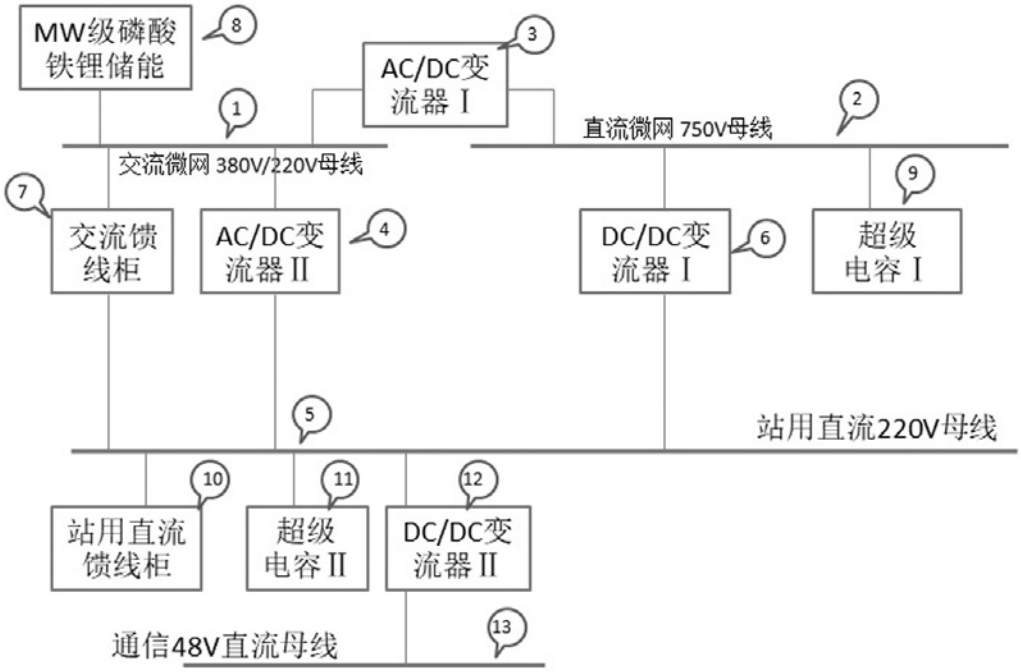

MW级磷酸铁锂储能
8
AC/DC变流器Ⅰ
3
1
2
直流微网 750V母线
交流微网 380V/220V母线
7
9
交流馈线柜
AC/DC变流器Ⅱ
4
DC/DC变流器Ⅰ
6
超级电容Ⅰ
5
站用直流220V母线
10
11
12
站用直流馈线柜
超级电容Ⅱ
DC/DC变流器Ⅱ
13
通信48V直流母线

图1

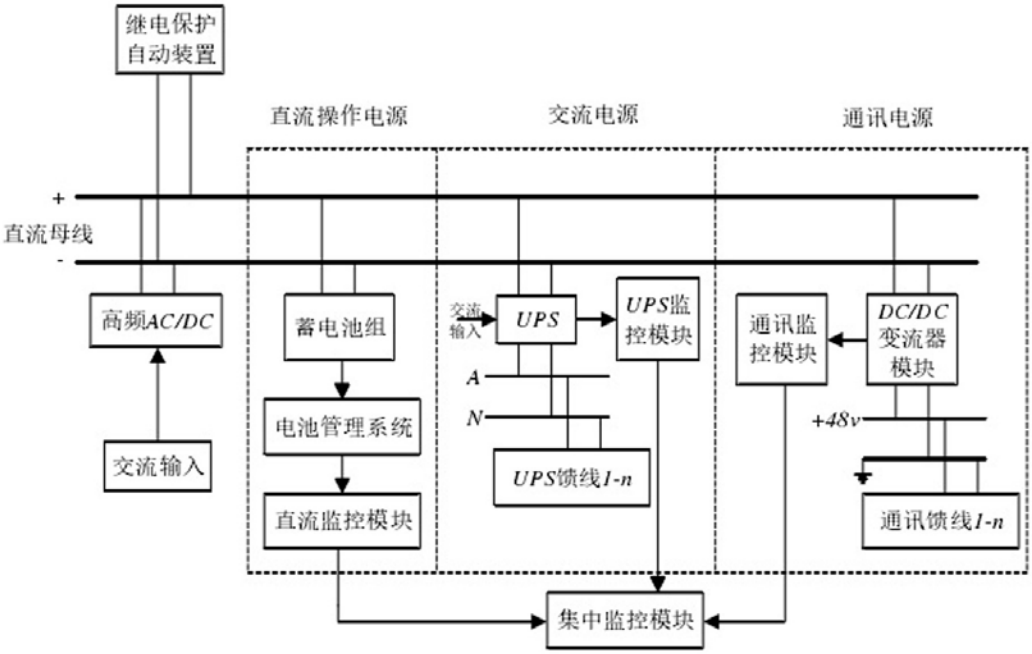

继电保护自动装置
直流操作电源
交流电源
通讯电源
+
直流母线
-
高频AC/DC
蓄电池组
交流输入
UPS
UPS监控模块
通讯监控模块
DC/DC变流器模块
A
N
+48v
电池管理系统
交流输入
UPS馈线1-n
直流监控模块
通讯馈线1-n
集中监控模块

图2