



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111600330 A

(43)申请公布日 2020.08.28

(21)申请号 201911141258.2

H02J 3/32(2006.01)

(22)申请日 2019.11.20

(71)申请人 中国节能减排有限公司

地址 100011 北京市东城区安德路16号神  
华大厦C座

申请人 中国节能减排有限公司北京建筑光  
伏科技分公司

(72)发明人 郭辉 赵爱国 赵剑 马丽群  
李欣 刘航 雷海燕 王亮 李乐  
张安莉

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限  
公司 11372

代理人 吴大建 何娇

(51)Int.Cl.

H02J 3/38(2006.01)

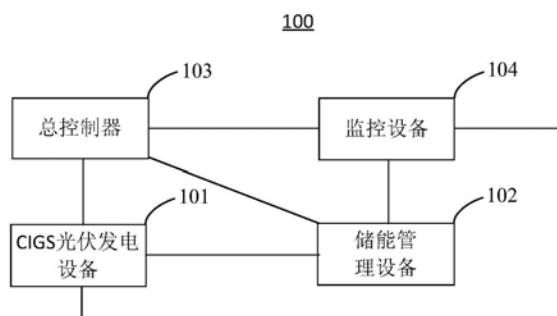
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

微电网系统

(57)摘要

本申请涉及电网领域,具体涉及一种微电网系统,解决了将光能转化为电能的转化效率较低的问题,并缓解了建筑环境不能持续供电的问题。微电网系统包括:将包括CIGS光伏阵列的CIGS光伏发电设备根据建筑的外墙面的形状进行排布,以将接收到的光能转换为直流电能后储存至储能管理设备,采用总控制器获得CIGS光伏发电设备的发电功率和储能管理设备的储能状态信息,并根据微电网系统负载的耗电功率、CIGS光伏发电设备的发电功率以及储能管理设备的储能状态信息控制CIGS光伏发电设备的运行状态和储能管理设备的供电状态。



1. 一种微电网系统,用于对负载进行供电,其特征在于,所述微电网系统包括:CIGS光伏发电设备、储能管理设备以及总控制器;

所述CIGS光伏发电设备包括CIGS光伏阵列,所述CIGS光伏阵列根据建筑的外墙面的形状进行排布,以用于将接收到的光能转换为直流电能;

所述储能管理设备用于储存所述直流电能;

所述总控制器,用于获得所述CIGS光伏发电设备进行光电转换过程的能量转换信息,以根据所述能量转换信息得到所述CIGS光伏发电设备的发电功率;

所述总控制器还用于获得所述储能管理设备的储能状态信息,并根据所述负载的耗电功率、所述发电功率以及所述储能状态信息控制所述CIGS光伏发电设备的运行状态和所述储能管理设备的供电状态。

2. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,所述CIGS光伏发电设备还包括多个光伏并网逆变器,每个所述光伏并网逆变器分别与所述CIGS光伏阵列包括的多个CIGS光伏模组中的一个CIGS光伏模组对应连接,其中,每个所述CIGS光伏模组包括多个以串联或并联的方式连接的CIGS光伏电池板,所述CIGS光伏电池板用于将接收到的光能转换为直流电能;

所述光伏并网逆变器,用于将所述直流电能转换为与公用电网同频同相的交流电能;各所述光伏并网逆变器分别与配电设备连接,以使所述配电设备根据与该配电设备连接的负载对各所述光伏并网逆变器转换后的交流电能进行配置,以将配置后的交流电能输出至负载。

3. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,所述储能管理设备包括蓄电池组和储能变流器,所述蓄电池组与所述储能变流器连接,

所述蓄电池组,用于储存所述CIGS光伏发电设备所产生的直流电能,其中,所述蓄电池组包括多个蓄电池,且多个所述蓄电池之间通过串联或并联的方式进行连接;

所述储能变流器与公用电网连接,用于将所述蓄电池组中储存的直流电能转换为交流电能并将该交流电能输入所述公用电网,以对所述公用电网中的负载进行供电;

所述储能变流器还用于将所述公用电网输出的交流电能转换为直流电能并将该直流电能储存至所述蓄电池组;

所述总控制器还用于在检测到所述微电网系统离网运行时,控制所述储能变流器将所述蓄电池组输出的直流电能转化为交流电能并输出至微电网系统的交流母线以维持所述微电网系统的交流母线的电压。

4. 根据权利要求3所述的微电网系统,其特征在于,所述储能管理设备还包括电池管理设备,该电池管理设备与所述蓄电池组连接,

当所述微电网系统为负载供电时,所述电池管理设备用于获得每个所述蓄电池的实时电能容量参数,并采用预设分析模型对每个所述蓄电池的实时电能容量参数进行分析,以得到每个所述蓄电池从当前时刻到电能耗尽时刻之间能够持续为负载进行供电的时间长度。

5. 根据权利要求4所述的微电网系统,其特征在于,

所述电池管理设备还用于通过测量获得每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数,并采用预设计算模型对每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数进行计算,

以得到每个所述蓄电池的实时内阻变化率和实时电压变化率,获得实时内阻变化率和实时电压变化率不符合预设条件的蓄电池在所述蓄电池组中的位置信息,并发出告警信号。

6. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,

当所述微电网系统与公用电网并网运行时,所述总控制器还用于计算所述微电网系统的发电功率和与所述微电网系统连接的负载运行的耗电功率之间的功率差额,并根据所述功率差额生成所述微电网系统离网运行时所述储能管理设备的电源输出计划和负载投切计划。

7. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,所述总控制器包括并离网控制器,

所述并离网控制器用于在检测到与所述微电网系统连接的公用电网停电时,断开所述微电网系统与所述公用电网之间的断路器,将所述储能管理设备储存的电能提供给所述微电网系统的负载,以在所述微电网系统与所述公用电网隔离时保证该负载正常运行;

所述并离网控制器还用于在检测到所述公用电网恢复供电时,闭合所述微电网系统与所述公用电网之间的断路器,以使所述微电网系统与所述公用电网并网运行。

8. 根据权利要求7所述的微电网系统,其特征在于,当所述微电网系统与所述公用电网隔离时,

所述并离网控制器还用于当所述微电网系统中的交流电流频率低于第一预设频率阈值时,断开所述负载与所述微电网系统的连接;

当所述微电网系统中的交流电流频率高于第二预设频率阈值时,接入负载;

当接入所述负载且所述微电网系统中的交流电流频率高于第三预设频率阈值时,断开所述CIGS光伏发电设备与所述微电网系统的连接;其中,所述第一预设频率阈值小于所述第二预设频率阈值,所述第二预设频率阈值小于所述第三预设频率阈值。

9. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,所述总控制器还包括发电控制器,

所述发电控制器,用于自动选择所述微电网系统的控制模式,其中,所述控制模式包括VF控制模式和PQ控制模式。

10. 根据权利要求1所述的微电网系统,其特征在于,所述微电网系统还包括监控设备,

所述监控设备用于采集所述CIGS光伏发电设备进行光电转换过程的能量转换信息,并将所述能量转换信息发送至所述总控制器,以使所述总控制器对所述能量转换信息进行分析以得到所述光伏发电设备的发电功率;

所述监控设备还用于采集所述储能管理设备的储能状态,并将所述储能状态信息发送至所述总控制器,以使所述总控制器对所述能量转换信息进行分析;

所述监控设备还用于采集所述微电网系统所在自然环境的环境参数,并将所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息发送至云端服务器,以使所述云端服务器对所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息进行分析以得到所述微电网系统的发电收益和运行维护成本。

## 微电网系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电网领域,具体而言,涉及一种微电网系统。

### 背景技术

[0002] 随着国民经济的迅速发展,人民群众对建筑环境的舒适性要求越来越高,使得建筑能耗也越来越高,如何保证建筑环境的持续供电,从而保证建筑环境的舒适性成为了研究的课题。基于此,微电网系统的概念及技术应运而生,作为电网系统的一个有机组成部分,通常情况下,微电网系统与公用电网相连接,当公用电网停止供电后,微电网系统可以与公用电网脱离并独立运行,由微电网系统自主发电维持其区域内负载的供电。微电网系统的发展是公用电网的有力补充和有效支持,其核心技术是采用清洁能源进行发电,而太阳能是人类社会生存和发展所依赖的能源中最清洁、最安全和最可靠的能源,利用太阳能的最佳方式是光伏转换,即利用光伏效应,使太阳光照射到特殊材料上并将光能转换为电能来进行发电。然而,目前我国在供电技术方面还比较落后,通过光能,尤其是太阳能进行发电的比率远小于通过其他方式进行发电的比率,存在极大的光能源的浪费。因此,现有技术中存在将光能转化为电能的转化效率较低,且建筑环境的持续供电效果差的问题。

### 发明内容

[0003] 针对上述问题,本申请提供了一种微电网系统,解决了将光能转化为电能的转化效率较低的问题,并缓解了建筑环境不能持续供电的问题。

[0004] 第一方面,本申请提供了一种微电网系统,用于对负载进行供电,所述微电网系统包括:CIGS光伏发电设备、储能管理设备以及总控制器;

[0005] 所述CIGS光伏发电设备包括CIGS光伏阵列,所述CIGS光伏阵列根据建筑的外墙面的形状进行排布,以用于将接收到的光能转换为直流电能;

[0006] 所述储能管理设备用于储存所述直流电能;

[0007] 所述总控制器,用于获得所述CIGS光伏发电设备进行光电转换过程的能量转换信息,以根据所述能量转换信息得到所述CIGS光伏发电设备的发电功率;

[0008] 所述总控制器还用于获得所述储能管理设备的储能状态信息,并根据所述负载的耗电功率、所述发电功率以及所述储能状态信息控制所述CIGS光伏发电设备的运行状态和所述储能管理设备的供电状态。

[0009] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述CIGS光伏发电设备还包括多个光伏并网逆变器,每个所述光伏并网逆变器分别与所述CIGS光伏阵列包括的多个CIGS光伏模组中的一个CIGS光伏模组对应连接,其中,每个所述CIGS光伏模组包括多个以串联或并联的方式连接的CIGS光伏电池板,所述CIGS光伏电池板用于将接收到的光能转换为直流电能;

[0010] 所述光伏并网逆变器,用于将所述直流电能转换为与公用电网同频同相的交流电能;各所述光伏并网逆变器分别与配电设备连接,以使所述配电设备根据与该配电设备连

接的负载对各所述光伏并网逆变器转换后的交流电能进行配置,以将配置后的交流电能输出至负载。

[0011] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述储能管理设备包括蓄电池组和储能变流器,所述蓄电池组与所述储能变流器连接,

[0012] 所述蓄电池组,用于储存所述CIGS光伏发电设备所产生的直流电能,其中,所述蓄电池组包括多个蓄电池,且多个所述蓄电池之间通过串联或并联的方式进行连接;

[0013] 所述储能变流器与公用电网连接,用于将所述蓄电池组中储存的直流电能转换为交流电能并将该交流电能输入所述公用电网,以对所述公用电网中的负载进行供电;

[0014] 所述储能变流器还用于将所述公用电网输出的交流电能转换为直流电能并将该直流电能储存至所述蓄电池组;

[0015] 所述总控制器还用于在检测到所述微电网系统离网运行时,控制所述储能变流器将所述蓄电池组输出的直流电能转化为交流电能并输出至微电网系统的交流母线以维持所述微电网系统的交流母线的电压。

[0016] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述储能管理设备还包括电池管理设备,该电池管理设备与所述蓄电池组连接,

[0017] 当所述微电网系统为负载供电时,所述电池管理设备用于获得每个所述蓄电池的实时电能容量参数,并采用预设分析模型对每个所述蓄电池的实时电能容量参数进行分析,以得到每个所述蓄电池从当前时刻到电能耗尽时刻之间能够持续为负载进行供电的时间长度。

[0018] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述电池管理设备还用于通过测量获得每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数,并采用预设计算模型对每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数进行计算,以得到每个所述蓄电池的实时内阻变化率和实时电压变化率,获得实时内阻变化率和实时电压变化率不符合预设条件的蓄电池在所述蓄电池组中的位置信息,并发出告警信号。

[0019] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,当所述微电网系统与公用电网并网运行时,所述总控制器还用于计算所述微电网系统的发电功率和与所述微电网系统连接的负载运行的耗电功率之间的功率差额,并根据所述功率差额生成所述微电网系统离网运行时所述储能管理设备的电源输出计划和负载投切计划。

[0020] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述总控制器包括并离网控制器,

[0021] 所述并离网控制器用于在检测到与所述微电网系统连接的公用电网停电时,断开所述微电网系统与所述公用电网之间的断路器,将所述储能管理设备储存的电能提供给所述微电网系统的负载,以在所述微电网系统与所述公用电网隔离时保证该负载正常运行;

[0022] 所述并离网控制器还用于在检测到所述公用电网恢复供电时,闭合所述微电网系统与所述公用电网之间的断路器,以使所述微电网系统与所述公用电网并网运行。

[0023] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,当所述微电网系统与所述公用电网隔离时,

[0024] 所述并离网控制器还用于当所述微电网系统中的交流电流频率低于第一预设频率阈值时,断开所述负载与所述微电网系统的连接;

[0025] 当所述微电网系统中的交流电流频率高于第二预设频率阈值时,接入负载;

[0026] 当接入所述负载且所述微电网系统中的交流电流频率高于第三预设频率阈值时,断开所述CIGS光伏发电设备与所述微电网系统的连接;其中,所述第一预设频率阈值小于所述第二预设频率阈值,所述第二预设频率阈值小于所述第三预设频率阈值。

[0027] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述总控制器还包括发电控制器,

[0028] 所述发电控制器,用于自动选择所述微电网系统的控制模式,其中,所述控制模式包括VF控制模式和PQ控制模式。

[0029] 根据本申请的实施例,优选地,在上述微电网系统中,所述微电网系统还包括监控设备,

[0030] 所述监控设备用于采集所述CIGS光伏发电设备进行光电转换过程的能量转换信息,并将所述能量转换信息发送至所述总控制器,以使所述总控制器对所述能量转换信息进行分析以得到所述光伏发电设备的发电功率;

[0031] 所述监控设备还用于采集所述储能管理设备的储能状态,并将所述储能状态信息发送至所述总控制器,以使所述总控制器对所述能量转换信息进行分析;

[0032] 所述监控设备还用于采集所述微电网系统所在自然环境的环境参数,并将所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息发送至云端服务器,以使所述云端服务器对所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息进行分析以得到所述微电网系统的发电收益和运行维护成本。

[0033] 与现有技术相比,上述方案中的一个或多个实施例可以具有如下优点或有益效果:将包括CIGS光伏阵列的CIGS光伏发电设备根据建筑的外墙面的形状进行排布,以将接收到的光能转换为直流电能;将所述储能管理设备用于储存所述CIGS光伏发电设备产生的直流电能;采用总控制器获得所述CIGS光伏发电设备进行光电转换过程的能量转换信息,以根据所述能量转换信息得到所述CIGS光伏发电设备的发电功率,获得所述储能管理设备的储能状态信息,并根据所述负载的耗电功率、所述发电功率以及所述储能状态信息控制所述CIGS光伏发电设备的运行状态和所述储能管理设备的供电状态,从而解决了将光能转化为电能的转化效率较低的问题,并缓解了建筑环境不能持续供电的问题。

## 附图说明

[0034] 通过结合附图阅读下文示例性实施例的详细描述可更好地理解本申请公开的范围。其中所包括的附图是:

[0035] 图1为本申请实施例提供的微电网系统的结构图;

[0036] 图2为本申请实施例提供的CIGS光伏发电设备结构图;

[0037] 图3为本申请实施例提供的储能管理设备结构图;

[0038] 图4为本申请实施例提供的储能变流器工作原理示意图;

[0039] 图5为本申请实施例提供的监控设备信息采集示意图。

[0040] 在附图中,相同的部件使用相同的附图标记,附图并未按照实际的比例绘制。

## 具体实施方式

[0041] 以下将结合附图及实施例来详细说明本申请的实施方式,借此对本申请如何应用技术手段来解决技术问题,并达到相应技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。本申请实施例以及实施例中的各个特征,在不相冲突前提下可以相互结合,所形成的技术方案均在本申请的保护范围之内。在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为只是或暗示相对重要性。

[0042] 请参阅图1,本申请实施例提供了一种微电网系统100,用于对负载进行供电,所述微电网系统100包括:CIGS光伏发电设备101、储能管理设备102以及总控制器103;所述CIGS光伏发电设备101包括CIGS光伏阵列,所述CIGS光伏阵列根据建筑的外墙面的形状进行排布,以用于将接收到的光能转换为直流电能;所述储能管理设备102用于储存所述直流电能;所述总控制器103,用于获得所述CIGS光伏发电设备101进行光电转换过程的能量转换信息,以根据所述能量转换信息得到所述光伏发电设备的发电功率;所述总控制器103还用于获得所述储能管理设备102的储能状态信息,并根据所述负载的耗电功率、所述发电功率以及所述储能状态信息控制所述CIGS光伏发电设备101的运行状态以及所述储能管理设备102的供电状态。

[0043] 可以理解,相对于晶硅类太阳能电池,铜铟镓硒薄膜太阳能电池具有功率衰减低、寿命周期长、弱光发电性能好以及外观一致性好等特点,其光电转化效率最高可达22.6%;且铜铟镓硒薄膜光伏电池(CIGS)完全符合建筑设计师关于色彩、规格等建筑美学的要求,可全面替代玻璃幕墙。因此,产生了将所述CIGS光伏阵列根据建筑的外墙面的形状进行排布以用于将接收到的光能转换为直流电能的光伏建筑一体化技术。所述光伏建筑一体化技术采用双层玻璃幕墙结构,其中玻璃幕墙外侧使用CIGS光伏阵列,内侧采用建筑内墙或者建筑保温层或者玻璃,在具备绿色节能、提高发电效率的同时,也在一定程度上减少了大气、固废污染排放量。

[0044] 可以理解,自然界的光能具有明显的间歇性和波动性,其变化甚至是随机的,易对微电网系统100的发电设备产生冲击,严重时甚至会引发事故,为了充分利用光能,保障光能供电的连续性、可靠性和稳定性,就需要对这种难以准确预测的能量变化进行及时的控制和抑制,因此,本实施例采用储能管理设备102对所述CIGS光伏发电设备101产生的电能进行控制,以实现所述CIGS光伏发电设备101的电能容量和设备性能的检测和诊断,保证所述CIGS光伏发电设备101的使用寿命以及加快所述CIGS光伏发电设备101的响应速度和放电速度。

[0045] 为了保证微电网安全运行前提下,最大限度地利用可再生能源以及提供所述微电网系统100并网和离网运行的能量管理策略,本实施例采用总控制器103对所述CIGS光伏发电设备101和储能管理设备102进行控制。

[0046] 请结合参阅图2和图3,在本实施例中,所述CIGS光伏发电设备101还包括多个光伏并网逆变器1011,每个所述光伏并网逆变器1011分别与所述CIGS光伏阵列包括的多个CIGS光伏模组1012中的一个CIGS光伏模组1012对应连接,其中,每个所述CIGS光伏模组1012包括多个以串联或并联的方式连接的CIGS光伏电池板,所述CIGS光伏电池板用于将接收到的光能转换为直流电能;所述光伏并网逆变器1011,用于将所述直流电能转换为与公用电网200同频同相的交流电能;各所述光伏并网逆变器1011分别与配电设备300连接,以使所述

配电设备300根据与该配电设备300连接的负载对各所述光伏并网逆变器1011转换后的交流电能进行配置,以将配置后的交流电能输出至负载。

[0047] 可以理解,为了能够很好地平衡昼夜及不同季节的用电差异,保障用电安全,在本实施例中,将所述光伏并网逆变器1011应用在储能环节,能够对电能进行双向逆变,能够有效调控所述微电网系统100中的电力资源。采用所述光伏并网逆变器1011对所述微电网系统100中的电力资源进行处理,是可再生能源应用的重要前提和实现所述微电网系统100与公用电网200之间互动化管理的有效手段。所述光伏并网逆变器1011适用于各种需要动态储能的应用场合,在本实施例中,所述光伏并网逆变器1011在所述微电网系统100电能不足时将所述CIGS光伏发电设备101产生的电能进行存储,在所述微电网系统100电能富余时将所述微电网系统100存储的电能逆变后向公用电网200输出,所述光伏并网逆变器1011在所述微电网系统100中起到了应急独立逆变的作用。

[0048] 在本实施例中,所述储能管理设备102包括蓄电池组1021和储能变流器1022,所述蓄电池组1021与所述储能变流器1022连接,所述蓄电池组1021,用于储存所述CIGS光伏发电设备101所产生的直流电能,其中,所述蓄电池组1021包括多个蓄电池,且多个所述蓄电池之间通过串联或并联的方式进行连接;所述储能变流器1022与公用电网200连接,用于将所述蓄电池组1021中储存的直流电能转换为交流电能并将该交流电能输入所述公用电网200,以对所述公用电网200中的负载进行供电;所述储能变流器1022还用于将所述公用电网200输出的交流电能转换为直流电能并将该直流电能储存至所述蓄电池组1021;所述总控制器103还用于在检测到所述微电网系统100离网运行时,控制所述储能变流器1022将所述蓄电池组1021输出的直流电能转化为交流电能并输出至微电网系统100的交流母线以维持所述微电网系统100的交流母线的电压。

[0049] 应当说明的是,本实施例中所述的储能变流器1022具有如下特点:结构简单、可靠稳定、功率损耗低、能够灵活进行整流逆变双向切换运行、采用常规功率开关器件、设计模块化、设计标准化、并网谐波含量低以及滤波简单。所述储能变流器1022具有如下功能:浮充功能、恒流充电功能、恒压充电功能、恒功率充电功能、限流放电功能、限压放电功能、恒功率放电功能、恒流放电功能、孤岛检测功能、有功和无功的控制功能、并网和离网的模式切换功能、直流侧极性反接保护功能、直流侧过压欠保护功能、直流侧过流保护功能、交流侧过流保护功能、短路保护功能、交流侧过欠压功能、过欠频保护过热保护功能以及浪涌保护功能。

[0050] 为了精确控制充放电过程中的电压、电流,确保所述蓄电池组1021高效地充放电,也为了根据工作人员的调度指令,对所述微电网系统100中的电流进行双向平滑切换运行以实现有功、无功独立控制,当所述微电网系统100与公用电网200连接运行时,本实施例的储能变流器1022采用内置隔离变压器的结构,通过DC/DC功率单元、AC/DC功率单元以及内置隔离变压器把所述微电网系统100中的电压升到380V后并入所述公用电网200,以将所述蓄电池组1021的富余电能输入至公用电网200。另外,在所述公用电网200发生故障时,所述储能变流器1022对所述蓄电池组1021进行协调控制,以实现所述微电网系统100的安全运行;所述储能变流器1022还具有通信端口1024,所述总控制器130通过该通信端口1024向所述储能变流器1022发送控制指令。

[0051] 在本实施例中,所述储能管理设备102还包括电池管理设备1023,该电池管理设备

1023与所述蓄电池组1021连接,当所述微电网系统100为负载供电时,所述电池管理设备1023用于获得每个所述蓄电池的实时电能容量参数,并采用预设分析模型对每个所述蓄电池的实时电能容量参数进行分析,以得到每个所述蓄电池从当前时刻到电能耗尽时刻之间能够持续为负载进行供电的时间长度。

[0052] 在本实施例的微电网系统100中,每个用于储存电能的蓄电池组1021往往由几十串甚至几百串以上的蓄电池构成。由于生产工艺水平的限制,每个所述蓄电池在生产过程中的差异会在其使用过程中进行体现,具体体现为相同规格的多个不同的所述蓄电池的实时内阻、电压、容量等参数的不一致;各种参数的不一致导致所述蓄电池组1021中的各所述蓄电池在电能充满时串联电芯之间的电压各不相同从而导致所述蓄电池组1021过充;各种参数的不一致还会导致在放电过程中电压过低的电芯有可能被过放,导致所述蓄电池组1021的离散性明显增加,在后续使用时更容易发生过充和过放现象,从而导致所述蓄电池组1021的整体电能容量仅为所述蓄电池组1021中性能最差的蓄电池电芯的容量,最终导致所述蓄电池组1021使用寿命急速降低。

[0053] 因此,为了防止所述蓄电池发生过充和过放的情况,本实施例采用电池管理设备1023对所述蓄电池组1021的电能容量参数进行分析,以得到每个所述蓄电池从当前时刻到电能耗尽时刻之间能够持续为负载进行供电的时间长度,从而对所述蓄电池组1021中的电能进行合理调配,以延长所述蓄电池组1021的使用寿命。

[0054] 在本实施例中,采用预设分析模型对每个所述蓄电池的实时电能容量参数进行分析的步骤包括:分析所述蓄电池的放电特性,基于积分法动态更新所述蓄电池的电量,并参考所述蓄电池的自放电现象,对所述蓄电池的实时电流、实时电压以及放电时间进行测量,以预测出所述蓄电池在不同情况下进行放电的剩余电量,并根据所述蓄电池的当前累积使用时间和所述蓄电池所在环境的环境温度对预测出的剩余电量进行校正,以给出可靠性较高的剩余电量预测值。

[0055] 具体的,为了减小所述蓄电池的实时电量变化对测量的影响,采用动态更新所述蓄电池电量的方法,即采用所述蓄电池在上一次放电时所放出的电量作为本次放电的基准电量,这样随着所述蓄电池的使用,所述蓄电池电量减小体现为基准电量的减小;此外,还需要根据外界环境温度变化对所述基准电量进行修正,以使所述基准电量更加贴合实际情况。

[0056] 为了对每个所述蓄电池的健康状态进行评估,在本实施例中,对每个所述蓄电池的寿命运行曲线充放电特性的对应关系进行分析,进行寿命运行曲线与实际运行曲线的拟合和比对,得出每个所述蓄电池的健康状态评估值,同时根据实际运行情况对所述评估值进行修正。

[0057] 在本实施例中,所述电池管理设备1023还用于通过测量获得每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数,并采用预设计算模型对每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数进行计算,以得到每个所述蓄电池的实时内阻变化率和实时电压变化率,获得实时内阻变化率和实时电压变化率不符合预设条件的蓄电池在所述蓄电池组1021中的位置信息,并发出告警信号。

[0058] 可以理解,为保证用电安全,避免恶性事故发生,需要对每个所述蓄电池进行故障诊断。具体的,对每个所述蓄电池进行故障诊断的过程包括:对每个所述蓄电池进行实时监

控并获得每个所述蓄电池的实时电压参数和实时电流参数,通过所述实时电压参数和所述实时电流参数计算每个所述蓄电池的内阻变化率和电压变化率,并参考每个所述蓄电池的相对温度升高速度,即时检查出所述蓄电池组1021中是否存在已经损坏或即将损坏的蓄电池,并进一步分析出已经损坏或即将损坏的蓄电池的定位信息,生成告警信号,以使工作人员在接收到所述告警信号后对已经损坏或即将损坏的蓄电池采取相应的处理措施。特别的,当所述微电网系统100中即将损坏的蓄电池数量超过一预设阈值而可能出现或开始出现恶性事故时,在生成告警信号的同时切断即将损坏的蓄电池的充放电回路母线,从而避免恶性事故的发生。

[0059] 需要说明的是,所述电池管理设备1023还具有温度检测功能,以对所述蓄电池的运行中的温度进行监控,当所述蓄电池的温度高于保护值时,自动开启风机以对所述蓄电池进行强制冷却;当所述蓄电池的温度达到预设阈值时,控制该蓄电池所在的电池堆退出运行。

[0060] 可以理解,为了更好地实现所述蓄电池的散热,在本实施例中,选用圆柱形电芯的蓄电池。圆柱形电芯在排布中的透气孔设计及铝壳封装与其他形状的电芯相比,能够更好地散热,且有效防鼓,从而保证所述蓄电池质量的稳定。

[0061] 为了修正所述蓄电池组1021中由于各蓄电池单体自身工艺差异引起的电压或能量的离散性,避免个别单体蓄电池因过充或过放而导致电池性能变差甚至损坏情况的发生,所述电池管理设备1023还具有单体蓄电池电压均衡功能,使得所有所述蓄电池的电压差异都控制在 $\pm 30\text{mv}$ 范围内。

[0062] 为了避免短路对所述蓄电池带来的巨大损伤,所述电池管理设备1023还具有单体蓄电池过压报警、欠压报警、过温报警,蓄电池组1021过充报警、过放报警、过流报警的保护功能:对于所述蓄电池组1021过压、欠压、过流的故障情况,采取切断蓄电池回路的方式进行保护;相比于过流保护几百微秒至毫秒的延时时间,切断蓄电池回路的方式进行保护在短路的瞬间就切断了回路,延时时间为微秒级;在母线回路中则采用快速熔断器实现母线回路的快速切断。

[0063] 在本实施例中,当所述微电网系统100与公用电网200并网运行时,所述总控制器103还用于计算所述微电网系统100的发电功率和与所述微电网系统100连接的负载运行的耗电功率之间的功率差额,并根据所述功率差额生成所述微电网系统100离网运行时所述储能管理设备102的电源输出计划和负载投切计划。

[0064] 可以理解,为了实现所述微电网系统100与公用电网200从并网到离网的平滑过渡,所述总控制器103在所述微电网系统100与公用电网200并网运行时,计算出所述微电网系统100的发电功率和与所述微电网系统100连接的负载运行的耗电功率之间的功率差额,以提前生成所述微电网系统100离网运行时所述储能管理设备102的电源输出计划和负载投切计划。

[0065] 在本实施例中,所述总控制器103包括并离网控制器,所述并离网控制器用于在检测到与所述微电网系统100连接的公用电网200停电时,断开所述微电网系统100与所述公用电网200之间的断路器,将所述储能管理设备102储存的电能提供给所述微电网系统100的负载,以在所述微电网系统100与所述公用电网200隔离时保证该负载正常运行;所述并离网控制器还用于在检测到所述公用电网200恢复供电时,闭合所述微电网系统100与所述

公用电网200之间的断路器,以使所述微电网系统100与所述公用电网200并网运行。

[0066] 可以理解,为了实现所述微电网系统100与所述公用电网200的并离网自动切换,从而保障所述微电网系统100中负载的电压稳定,在本实施例中,采用并离网控制器实现所述微电网系统100与所述公用电网200的并离网切换时的快速控制和自动切换。在离网运行期间,所述总控制器103在检测到所述公用电网200电源恢复后,控制所述并离网控制器下发并网指令闭合公共连接点电子开关,以使所述微电网系统100与所述公用电网200重新并网运行,并恢复所述微电网系统100中的停电负载的供电。

[0067] 在本实施例中,当所述微电网系统100与所述公用电网200隔离时,所述并离网控制器还用于当所述微电网系统100中的交流电流频率低于第一预设频率阈值时,断开所述负载与所述微电网系统100的连接;当所述微电网系统100中的交流电流频率高于第二预设频率阈值时,接入负载;当接入所述负载且所述微电网系统100中的交流电流频率高于第三预设频率阈值时,断开所述CIGS光伏发电设备101与所述微电网系统100的连接;其中,所述第一预设频率阈值小于所述第二预设频率阈值,所述第二预设频率阈值小于所述第三预设频率阈值。

[0068] 可以理解,为了保证在离网期间所述微电网系统100中负载的供电质量,当所述微电网系统100离网运行时,启动储能变流器1022作为电压源处于VF工作模式。所述微电网系统100通过调节所述CIGS光伏发电设备101的运行以对负载进行供电,当所述CIGS光伏发电设备101的发电量大于负载耗电量时,所述微电网系统100的总控制器103对所述CIGS光伏发电设备101和所述储能管理设备102进行调节,以使所述微电网系统100平稳运行。具体的,所述并离网控制器时刻检查所述微电网系统100中的交流电流的频率:如果频率上升,则恢复部分已切除的负载;如果所有的负载均投入使用,所述微电网系统100中的交流电流的频率依旧过高,则采用切除分布式电源的措施或调整分布式电源出力;如果频率下降到允许的最低阈值,则继续切除剩余的负载。

[0069] 可以理解,为了达到所述微电网系统100离网后用电的供需平衡,所述微电网系统100中存储了所述微电网系统100连接的各负载的负载重要程度列表,所述负载重要程度列表中记载了各负载的重要程度排名,在切除负载时,先切除重要程度低的负载,再切除重要程度高的负载。

[0070] 在本实施例中,所述总控制器103还包括发电控制器,所述发电控制器,用于自动选择所述微电网系统100的控制模式,其中,所述控制模式包括VF控制模式和PQ控制模式。

[0071] 可以理解,为了实现所述微电网系统100故障的快速“自愈”,所述微电网系统100的总控制器103还包括就地控制器,所述微电网系统100的就地控制器完成分布式电源对频率和电压的一次调节,从而在所述微电网系统100出现故障时,对所述微电网系统100进行快速保护。具体的,所述就地控制器包括发电控制器和负载控制器。

[0072] 所述发电控制器用于实现所述微电网系统100的VF控制模式和PQ控制模式的自动切换,分布式电源控制采用PQ控制模式或最大功率跟踪控制模式,在所述微电网系统100正常运行时实现可再生能源的最大化发电,但在所述微电网系统100需要时可接收调度命令以指定功率输出电能,以实现分布式电源发电的可调性。所述发电控制器还用于实现所述微电网系统100的暂态控制。

[0073] 所述负载控制器具有离网联切、低频、低压、过频、过压控制功能,能够根据所述微

电网系统100的当前电流频率和母线电压,判断是否需要延迟切除不重要负载并执行对所述负载的立即切除或延迟切除。所述负载控制器还用于在所述微电网系统100与所述公用电网200并网转离网时,快速切除所述微电网系统100多余的负载或发电设备,快速实现并网转离网的发电和用电平衡,在离网期间具有低频低压减载功能、过频切机功能、过频过压解列功能,通过判断所述微电网系统100的电压、频率等运行参数保证所述微电网系统100的能量平衡和运行安全。

[0074] 可以理解,为了使所述微电网系统100在处于最佳运行状态的同时,能够达到节约能源,提高劳动效率的目的,本实施例中所述的总控制器103采用技术先进、性能可靠的可编程逻辑控制系统对所述CIGS光伏发电设备101和所述储能管理设备102进行控制。所述总控制器103的控制方式包括自动控制方式和手动控制方式,能够在所述自动控制方式和所述手动控制方式之间进行无扰动相互切换,以完成对所述微电网系统100中的故障报警停机、合闸、跳闸等操作的自动控制和远程控制。

[0075] 可以理解,通常来说微电网是末端供电网络,微电网的电压常常偏离允许范围造成较严重的电能质量问题,因此,在本实施例所述的微电网系统100与所述公用电网200并网运行时,所述总控制器103还用于调节各分布式电源等设备的无功输出,以保证所述微电网系统100的电压在合格范围内,并实现无功功率的就地平衡。

[0076] 请结合参阅图4,在本实施例中,所述微电网系统100还包括监控设备104,所述监控设备104用于采集所述CIGS光伏发电设备101进行光电转换过程的能量转换信息,并将所述能量转换信息发送至所述总控制器103,以使所述总控制器103对所述能量转换信息进行分析以得到所述光伏发电设备的发电功率;所述监控设备104还用于采集所述储能管理设备102的储能状态,并将所述储能状态信息发送至所述总控制器103,以使所述总控制器103对所述能量转换信息进行分析;所述监控设备104还用于采集所述微电网系统100所在自然环境的环境参数,并将所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息发送至云端服务器400,以使所述云端服务器400对所述环境参数、所述能量转换信息以及所述储能状态信息进行分析以得到所述微电网系统100的发电收益和运行维护成本。

[0077] 可以理解,所述微电网系统100的监控设备104采用模块化、功能集成的设计思想,分为就地控制层和集中控制层两层结构,主要包括一体化监控平台、监测器以及通讯设备。所述监控设备104需要对所述微电网系统100的各种参数进行采集并上传至云端服务器400,其中,所述参数包括:所述CIGS光伏发电设备101进行光电转换过程的能量转换信息、所述储能管理设备102的储能状态信息、所述光伏并网逆变器1011两侧的重要直流和交流电量参数、所述CIGS光伏发电设备101的环境参数,其中,所述环境参数包括但不限于:温度参数、光照度参数以及风向参数。所述监控设备104通过无线通信或有线通信的方式将采集到的参数发送至所述云端服务器400,其中,所述有线通信包括CAN总线通信和LAN通信。同时,所述监控设备104还能够构建数据库,将采集到的数据存储至该数据库,并基于数据库中存储的数据实现所述微电网系统100的自诊断和自恢复。

[0078] 请结合参阅图5,具体的,为了达到对所述储能管理设备102中的电能进行高效利用的目的,所述监控设备104对所述微电网系统100的参数进行采集的具体过程包括:在待采集设备上安装传感器,以使所述监控设备104能够通过输电线采集每个待采集设备的参数信息,通过汇流箱105将检测信息转化为符合IEC61850协议标准的检测数据,并通过光以

太网/4G/MQTT/RS485等通信方式将符合IEC61850协议标准的检测数据发送至所述云端服务器400,以使所述云端服务器400将所述检测信息显示在工作人员能够操作的PC终端500或移动终端600,并基于工作人员的操作对所述检测信息做出分析以生成合理的控制策略,从而实现对所述微电网系统100中各设备的远程控制;其中,所述参数信息包括但不限于:所述CIGS光伏电池板的电压信息、电流信息、所述蓄电池的单体电池温度信息、所述断路器的开关量信息、刀闸位置信息、所述断路器的跳合闸信息、电池容量信息、线路状态信息、线路电流信息、线路的有功功率信息、线路的无功功率信息、线路的功率系数信息和线路的功率系数平均值信息;所述传感器包括但不限于压力传感器106、温度传感器107以及湿度传感器108。

[0079] 可以理解,为了实现对采集参数的即时控制,所述监控设备104也可以将所述采集参数发送至该监控设备104所在的微控制系统的总控制器103,以实现对所述微控制系统中各组成部分的运行参数的本地监测和即时控制。

[0080] 通过监控系统直接或间接地对所述微电网系统100进行远程控制或即时控制的控制指令包括但不限于:对所述微电网系统100中各设备的开机指令、关机指令、故障复位指令、有功指令、无功指令、本地模式指令、远程模式指令以及MPP吨模式指令;对所述微电网系统100中的储能变流器1022的并网运行指令、离网运行指令、恒功率充电指令、恒功率放电指令、恒流充电指令、恒流放电指令、V/F控制指令、有功电流指令值、无功电流指令值、VF电压幅值指令值以及VF电压频率指令值;对所述微电网系统100中的电池管理设备1023的电池使能指令和电池禁止指令。

[0081] 在本实施例中,为方便工作人员对所述微电网系统100进行人为控制,所述监控设备104还用于将采集到的信息进行显示。

[0082] 下面对所述微电网系统100的实际应用进行举例说明。

[0083] 广东惠州科技创新小镇项目2号楼和6号楼两栋建筑均采用本实施例中所述的微电网系统100;其中,2号楼地上五层,地下一层;首层层高6米,其他层层高为4.5米,建筑高度23.95米;建筑面积3497.54平方米,2号楼的南、东、西三个外立面安装所述GIGS光伏阵列,北面安装仿CIGS光伏阵列的玻璃幕墙。6号楼地上三层,地下一层;首层层高6米,其他层层高为4米,建筑高度15.84米;建筑面积986.51平方米,6号楼的南、东两个外立面安装所述GIGS光伏阵列,北面西面安装仿CIGS光伏阵列的玻璃幕墙。2号楼和6号楼同属于一个微电网系统100。

[0084] 根据CIGS光伏阵列的铺设面积进行预估,能够得到所述微电网系统100利用的太阳能热量约为20千瓦,因此选择一台20千瓦的热泵热水机组,给2号楼和6号楼提供卫生热水。具体的,所述微电网系统100的首年每千瓦发电量为1573.38千瓦时,首年发电量为310899.3千瓦时,通常的,光伏发电设备的使用寿命在25年以上,因此所述微电网系统100的25年总发电量能够达到6948490.44千瓦时。

[0085] 具体的,所述微电网系统100从安装使用的首年开始至安装使用的第25年的发电量预测数据如下表所示。

|        |        |              |         |              |
|--------|--------|--------------|---------|--------------|
| [0086] | 第一年发电量 | 310899.3千瓦时  | 第十四年发电量 | 273588.27千瓦时 |
|        | 第二年发电量 | 307790.3千瓦时  | 第十五年发电量 | 271514.57千瓦时 |
|        | 第三年发电量 | 304681.31千瓦时 | 第十六年发电量 | 269440.87千瓦时 |

|         |              |          |              |
|---------|--------------|----------|--------------|
| 第四年发电量  | 301572.32千瓦时 | 第十七年发电量  | 267367.18千瓦时 |
| 第五年发电量  | 298463.32千瓦时 | 第十八年发电量  | 265293.48千瓦时 |
| 第六年发电量  | 295354.33千瓦时 | 第十九年发电量  | 263219.78千瓦时 |
| 第七年发电量  | 292245.34千瓦时 | 第二十年发电量  | 261146.08千瓦时 |
| 第八年发电量  | 289136.34千瓦时 | 第二十一年发电量 | 259072.38千瓦时 |
| 第九年发电量  | 286027.35千瓦时 | 第二十二年发电量 | 256998.68千瓦时 |
| 第十年发电量  | 282918.36千瓦时 | 第二十三年发电量 | 254924.99千瓦时 |
| 第十一年发电量 | 279809.37千瓦时 | 第二十四年发电量 | 252851.29千瓦时 |
| 第十二年发电量 | 277735.67千瓦时 | 第二十五年发电量 | 250777.59千瓦时 |
| 第十三年发电量 | 275661.97千瓦时 |          |              |

[0087] 所述微电网系统100项目投入运行后,每年为用户提供电量约280000千瓦时,相当于每年可节省标准煤约93.8吨,减排粉尘约1.173吨,减排灰渣约25.3吨,减排二氧化碳约40.48吨,减排二氧化硫约1.69吨。假设所述微电网系统100运营25年,则该微电网系统100能够累计发电的电量为6940000千瓦时,累计节省标准煤约2704吨,减排粉尘约33.83吨,减排灰渣约676.4吨,减排二氧化碳约1150吨,减排二氧化硫约48.76吨,在节约了一次性能源投入的同时减少了有害气体的排放,具有可观的节能和环保效益。

[0088] 所述CIGS光伏发电设备101的使用寿命在25年以上,无需专职人员管理,每年的维修、维护费用即使按所述微电网系统100项目总投资的0.5%计算,也远低于每年通过其他方式发电而产生的电费。

[0089] 综上所述,本申请提供的微电网系统100将包括CIGS光伏阵列的CIGS光伏发电设备101根据建筑的外墙面的形状进行排布,以将接收到的光能转换为直流电能,将所述储能管理设备102用于储存所述直流电能,采用总控制器103获得所述CIGS光伏发电设备101进行光电转换过程的能量转换信息,以根据所述能量转换信息得到所述CIGS光伏发电设备101的发电功率,获得所述储能管理设备102的储能状态信息,并根据所述负载的耗电功率、所述发电功率以及所述储能状态信息控制所述CIGS光伏发电设备101的运行状态和所述储能管理设备102的供电状态,从而解决了将光能转化为电能的转化效率较低的问题,并缓解了建筑环境不能持续供电的问题。

[0090] 在本申请实施例所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的系统和方法实施例仅仅是示意性的。

[0091] 需要说明的是,在本文中,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。

[0092] 虽然本申请所揭露的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本申请而采用的实施方式,并非用以限定本申请。任何本申请所属技术领域内的技术人员,在不脱离本申请所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本申请的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

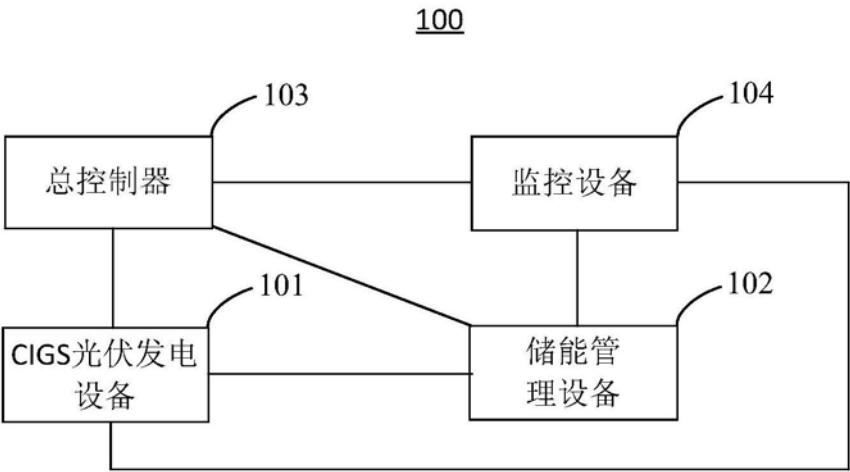


图1

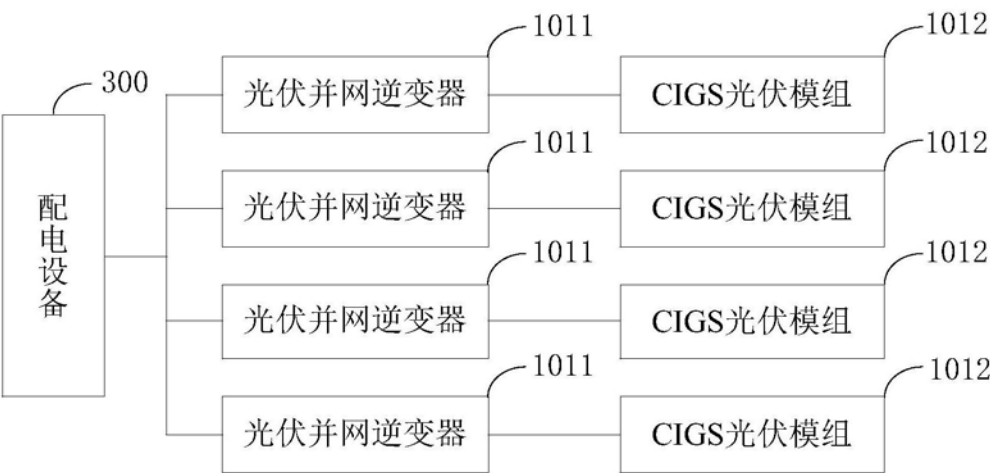


图2

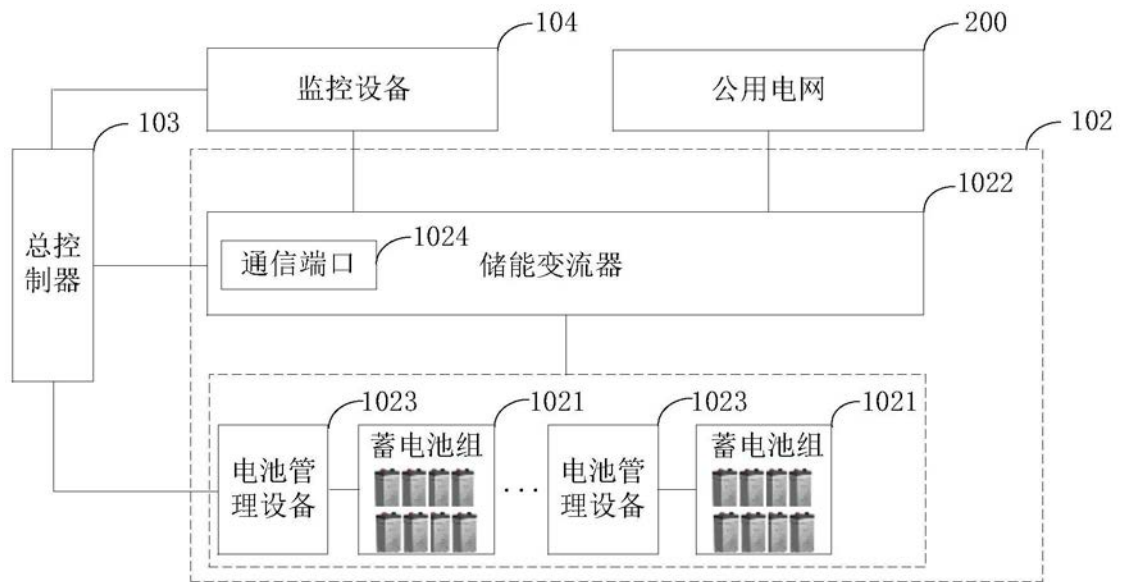


图3

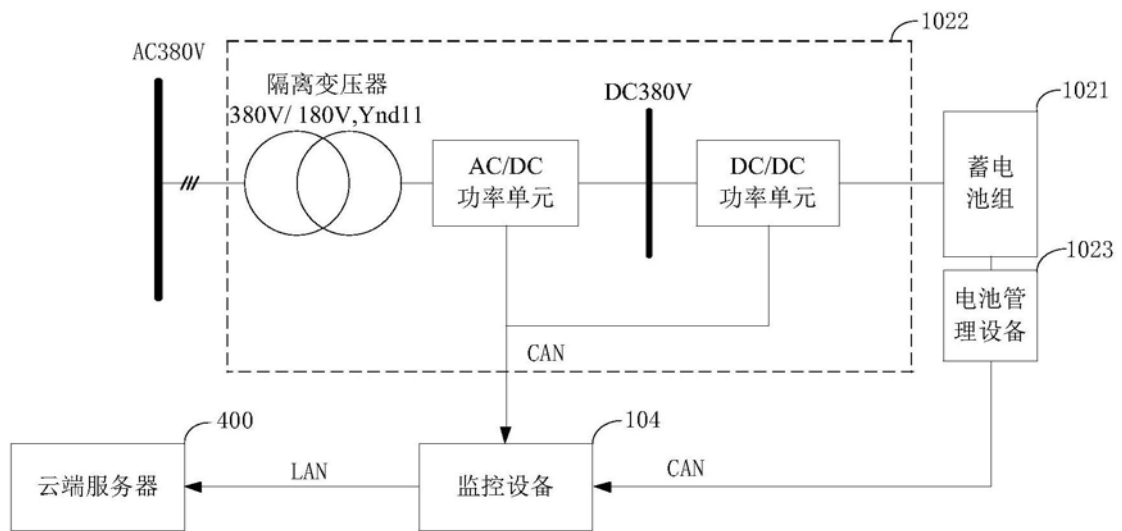


图4

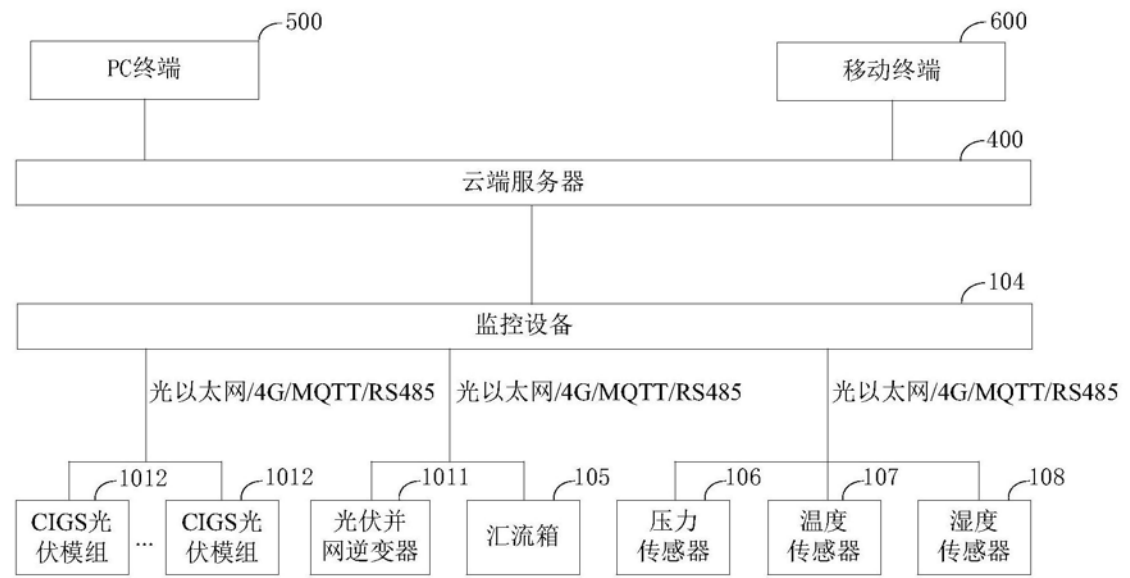


图5