



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209803301 U

(45)授权公告日 2019.12.17

(21)申请号 201822228192.8

H01M 10/058(2010.01)

(22)申请日 2018.12.28

H01M 10/44(2006.01)

H02J 3/32(2006.01)

(73)专利权人 天津银隆新能源有限公司  
地址 301605 天津市静海区子牙循环经济  
产业区重庆道26号

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

专利权人 银隆新能源股份有限公司

(72)发明人 季孟波 马学明

(74)专利代理机构 深圳市合道英联专利事务所  
(普通合伙) 44309

代理人 廉红果 侯峰

(51)Int.Cl.

G01R 31/378(2019.01)

G01R 31/387(2019.01)

G01R 31/392(2019.01)

G01R 31/396(2019.01)

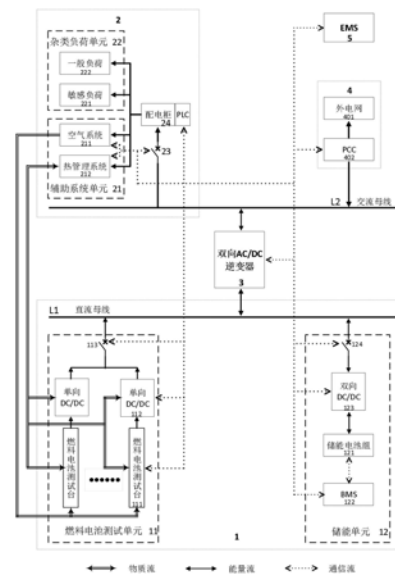
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于燃料电池测试的微网系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于燃料电池测试的微网系统,包括直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC逆变器、配电单元以及能量管理单元,所述能量管理单元分别与直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC逆变器和配电单元通讯连接,所述直流微电网单元与交流微电网单元通过双向AC/DC逆变器电连接,所述配电单元与交流微电网单元电连接;所述直流微电网单元包括燃料电池测试单元和储能单元,所述燃料电池测试单元和储能单元的直流接口分别连接在直流母线L1上。本实用新型避免了常规电阻型负载将燃料电池系统产生的电能通过热能消耗掉的能量浪费,同时还节省了为给电阻型负载降温设备的额外电能消耗。



CN 209803301 U

1. 一种基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,包括直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC逆变器、配电单元以及能量管理单元,所述能量管理单元分别与直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC逆变器和配电单元通讯连接,所述直流微电网单元与交流微电网单元通过双向AC/DC逆变器电连接,所述配电单元与交流微电网单元电连接;所述直流微电网单元包括燃料电池测试单元和储能单元,所述燃料电池测试单元和储能单元的直流接口分别连接在直流母线L1上。

2. 根据权利要求1所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述交流微电网单元包括第三断路器、配电柜、辅助系统单元和杂类负荷单元,所述配电柜的电能输出端分别与辅助系统单元和杂类负荷单元的用电设备电连接,所述配电柜的交流接口经由第三断路器连接在交流母线L2上。

3. 根据权利要求2所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述燃料电池测试单元包括燃料电池测试台、单向DC/DC变换器和第一断路器,所述燃料电池测试台中的待测燃料电池的直流输出端与其相对应的所述单向DC/DC变换器的输入端电连接,所述单向DC/DC变换器的输出端通过第一断路器与直流母线L1电连接。

4. 根据权利要求3所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述储能单元包括储能电池组、电池管理单元、双向DC/DC变换器和第二断路器,所述储能电池组与所述双向DC/DC变换器的一端电连接,所述双向DC/DC变换器的另一端通过所述第二断路器与直流母线L1电连接,所述电池管理单元通过低压信号线与所述储能电池组连接。

5. 根据权利要求4所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述辅助系统单元包括空气单元和热管理单元,所述空气单元的高压空气输出端通过管道与所述直流微电网单元中的燃料电池测试单元的燃料电池测试台的空气入口连接,所述热管理单元的水路通过管道分别与所述直流微电网单元中的燃料电池测试单元的燃料电池测试台和单向DC/DC变换器的水路连接。

6. 根据权利要求5所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述杂类负荷单元包括敏感负荷和一般负荷;所述敏感负荷包括燃料电池测试实验室内全时不可断电的用电设备以及整个园区建筑如数据处理中心、机房等全时不可断电的用电设备,所述一般负荷包括整个园区建筑如办公楼、食堂、宿舍内照明等用电设备。

7. 根据权利要求6所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述双向AC/DC逆变器的直流端与直流母线L1电连接,所述双向AC/DC逆变器的交流端与交流母线L2电连接,用于实现直流母线L1与交流母线L2之间电能的双向传递。

8. 根据权利要求7所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述配电单元包括外部配电网和含有控制器的公共连接点;所述外部配电网经过变压器后通过公共连接点接入所述交流微电网单元的交流母线L2实现与交流母线L2间交流电能的双向传递。

9. 根据权利要求8所述的基于燃料电池测试的微网系统,其特征在于,所述能量管理单元分别通过通讯线与所述直流微电网单元的燃料电池测试单元中的燃料电池测试台和单向DC/DC变换器、储能单元中的电池管理单元和双向DC/DC变换器、所述双向AC/DC逆变器以及所述交流微电网单元中配电柜的PLC控制器和辅助系统单元中空气单元及热管理单元的用电设备的控制器连接,分别通过低压信号线与所述直流微电网单元的燃料电池测试单元中的第一断路器、储能单元中的第二断路器和直流母线L1的电压电流霍尔传感器、所述双

向AC/DC逆变器中的断路器、所述直流微电网单元的第三断路器、交流母线L2的电压电流霍尔传感器以及所述配电单元中公共连接点的控制器连接。

## 一种基于燃料电池测试的微网系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于燃料电池测试和微电网技术领域,具体涉及一种基于燃料电池测试的微网系统。

### 背景技术

[0002] 燃料电池电堆、燃料电池系统以及燃料电池发动机的大规模研究、验证及测试是燃料电池应用前必不可少的步骤。由于燃料电池自身是一个持续消耗氢的发电装置,在传统的性能测试过程中第一种方案是使用电阻型负载将燃料电池系统产生的电能通过热能消耗掉,造成了资源的浪费和成本的增加。另外,通常所使用的电子负载在释放热能的过程中还需要诸如冷水塔、大型风机甚至空调等对其进行散热以保障电子负载的正常工作,因而还需要额外的电能。而对于新能源汽车用燃料电池动力系统,其功率超过30kW甚至高达100kW,则采用电子负载的测试方式将会产生极大的电能浪费,测试成本攀升。

[0003] 第二种方案是采用馈网型电子负载将燃料电池测试过程中输出的电能回馈给电网。虽然该种方案可以有效避免燃料电池在测试放电过程中的热消耗,但是由于测试流程的复杂多样性(如频繁启停加载、加速以及测试极化曲线等)加之多堆并行测试等,在此情况下向电网馈电时,将会造成对电网的高频谐波干扰严重,处理起来也比较困难,严重影响着电网的电能质量,甚至会对电网造成冲击。

[0004] 第三种方案是将燃料电池测试过程中输出的电能通过电解水制氢的方式获得氢气通入燃料电池进行循环利用。但是,在燃料电池运行过程中氢气转换为电的效率一般为50%(基于氢气的低热值LHV),而产生的电再次通过电解水制氢的理论电解效率虽然很高(表观转换效率甚至可达100%~122%),但在工业上为提升产氢速率需要加热升温以及产生的极化过电位等因素电能转换效率仅为50~70%。则完成氢气→燃料电池→电解槽→氢气的一个完整循环效率仅为30%,能量损失超过70%,而且电解水制氢系统成本(特别是以贵金属铂或铱作为催化剂的固体电解质膜电解水制氢系统)较高,寿命较短。因此该种方案并不经济,且存在着系统复杂、维护繁复的问题。

[0005] 另一方面,在燃料电池测试前有时需要给待测电堆预热、燃料电池启动时需要为燃料电池供应高压空气以及在燃料电池测试时需要给燃料电池通冷却水控温,而为电堆预热的电加热装置、为燃料电池控温的冷却装置以及为燃料电池提供高压空气的空气压缩机工作时所需要的电能一般均来自于外电网,因而进一步增加了用电成本;特别是为了使电堆快速升温电加热装置的功率配置较大,耗能严重,而且此时电堆还尚未启动其电能则完全来自于外电网,这种对电网的高度依赖性在电网停电和用电高峰限电时存在着燃料电池无法进行测试的风险。

### 实用新型内容

[0006] 针对现有技术中的不足,本实用新型的目的在于提供一种基于燃料电池测试的微网系统。

[0007] 为达到上述目的,本实用新型的技术方案是这样实现的:

[0008] 本实用新型实施例提供一种基于燃料电池测试的微网系统,包括直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC逆变器、配电单元以及能量管理单元,所述能量管理单元分别与直流微电网单元、交流微电网单元、双向AC/DC 逆变器和配电单元通讯连接,所述直流微电网单元与交流微电网单元通过双向AC/DC逆变器电连接,所述配电单元与交流微电网单元电连接;所述直流微电网单元包括燃料电池测试单元和储能单元,所述燃料电池测试单元和储能单元的直流接口分别连接在直流母线L1上。

[0009] 上述方案中,所述交流微电网单元包括第三断路器、配电柜、辅助系统单元和杂类负荷单元,所述配电柜的电能输出端分别与辅助系统单元和杂类负荷单元的用电设备电连接,所述配电柜的交流接口经由第三断路器连接在交流母线L2上。

[0010] 上述方案中,所述燃料电池测试单元包括燃料电池测试台、单向DC/DC 变换器和第一断路器,所述燃料电池测试台中的待测燃料电池的直流输出端与其相对应的所述单向DC/DC变换器的输入端电连接,所述单向DC/DC变换器的输出端通过第一断路器与直流母线L1电连接。

[0011] 上述方案中,所述储能单元包括储能电池组、电池管理单元、双向DC/DC 变换器和第二断路器,所述储能电池组与所述双向DC/DC变换器的一端电连接,所述双向DC/DC变换器的另一端通过所述第二断路器与直流母线L1电连接,所述电池管理单元通过低压信号线与所述储能电池组连接。

[0012] 上述方案中,所述辅助系统单元包括空气单元和热管理单元,所述空气单元的高压空气输出端通过管道与所述直流微电网单元中的燃料电池测试单元的燃料电池测试台的空气入口连接,所述热管理单元的水路通过管道分别与所述直流微电网单元中的燃料电池测试单元的燃料电池测试台和单向 DC/DC变换器的水路连接。

[0013] 上述方案中,所述杂类负荷单元包括敏感负荷和一般负荷;所述敏感负荷包括燃料电池测试实验室内全时不可断电的用电设备以及整个园区建筑如数据处理中心、机房等全时不可断电的用电设备,所述一般负荷包括整个园区建筑如办公楼、食堂、宿舍内照明等用电设备。

[0014] 上述方案中,所述双向AC/DC逆变器的直流端与直流母线L1电连接,所述双向AC/DC逆变器的交流端与交流母线L2电连接,用于实现直流母线L1 与交流母线L2之间电能的双向传递。

[0015] 上述方案中,所述配电单元包括外部配电网和含有控制器的公共连接点;所述外部配电网经过变压器后通过公共连接点接入所述交流微电网单元的交流母线L2实现与交流母线L2间交流电能的双向传递。

[0016] 上述方案中,所述能量管理单元分别通过通讯线与所述直流微电网单元的燃料电池测试单元中的燃料电池测试台和单向DC/DC变换器、储能单元中的电池管理单元和双向DC/DC变换器、所述双向AC/DC逆变器以及所述交流微电网单元中配电柜的PLC控制器和辅助系统单元中空气单元及热管理单元的用电设备的控制器连接,分别通过低压信号线与所述直流微电网单元的燃料电池测试单元中的第一断路器、储能单元中的第二断路器和直流母线L1的电压电流霍尔传感器、所述双向AC/DC逆变器中的断路器、所述直流微电网单元的第三断路器、交流母线L2的电压电流霍尔传感器以及所述配电单元中公共连接点的控制器

连接。

[0017] 与现有技术相比,本实用新型将燃料电池电化测试过程中产生的电能存储于储能电池,不仅避免了常规电阻型负载将燃料电池系统产生的电能通过热能消耗掉的能量浪费,同时还节省了为给电阻型负载降温设备的额外电能消耗;

[0018] 另一方面,相较于传统的燃料电池测试系统只有在燃料电池测试过程中才能将产生电能供给辅助系统,而燃料电池测试前空气单元中空压机的启动及热管理单元中电加热装置的启动及升温等则完全依赖于电网,本实用新型所构建的微网系统中配置了储能电池则使燃料电池测试过程产生的电能具备了时移的特性从而可高效且灵活的输出给燃料电池测试辅助系统的高耗电设备,不仅有效缓解了燃料电池测试辅助系统对外电网的高度依赖性,确保了在市电停电或用电高峰时燃料电池测试的正常进行以及为敏感负荷提供不间断供电;而且,节省了诸如电加热水箱、冷水机及冷却塔等高耗电设备的用电成本,实现了燃料电池测试时所产生电能的高效利用。

### 附图说明

[0019] 图1为根据本实用新型的实施例的一种基于燃料电池测试的微网系统的结构示意图。

[0020] 图2为根据本实用新型的实施例的一种基于燃料电池测试的微网系统的控制流程图。

### 具体实施方式

[0021] 下面参考附图进一步描述本实用新型的实施方式,本实用新型的优点和特点将会随着描述而更为清楚。但实施方式仅是范例性的,并不对本实用新型的范围构成任何限制。本领域技术人员应该理解的是,在不偏离本实用新型的精神和范围下可以对本实用新型技术方案的细节和形式进行修改或替换,但这些修改和替换均落入本实用新型的保护范围内。

[0022] 另外,为了更好的说明本实用新型,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本实用新型同样可以实施。在另外一些实施例中,对于大家熟知的方法、流程、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本实用新型的主旨。

[0023] 本实用新型实施例提供一种基于燃料电池测试的微网系统,如图1所示,其包括直流微电网单元1、交流微电网单元2、双向AC/DC逆变器3、配电单元4以及能量管理单元(EMS)5,所述能量管理单元5分别与直流微电网单元1、交流微电网单元2、双向AC/DC逆变器3和配电单元4通讯连接,所述直流微电网单元1与交流微电网单元2通过双向AC/DC逆变器3电连接,所述配电单元4与交流微电网单元2电连接。其中,

[0024] 所述直流微电网单元1包括燃料电池测试单元11和储能单元12,所述燃料电池测试单元11和储能单元12的直流接口分别连接在直流母线L1上。

[0025] 具体的,所述燃料电池测试单元11包括燃料电池测试台111、单向DC/DC 变换器112和第一断路器113,所述燃料电池测试台111中的待测燃料电池的直流输出端与其相对应的所述单向DC/DC变换器112的输入端电连接,所述单向DC/DC变换器112的输出端通过第

一断路器113与直流母线L1连接。

[0026] 所述燃料电池测试单元11中所述燃料电池测试台111用于对燃料电池进行极化曲线、电化学阻抗谱(EIS)以及各种模拟工况条件下的电化学性能测试与评估,而所述单向DC/DC变换器112则将燃料电池在测试过程中产生的电能经过电压的变换后送入直流母线L1。

[0027] 进一步地,所述燃料电池测试单元11中的燃料电池测试台111可以是单台,也可以是多台从而形成燃料电池测试台阵列,而且,燃料电池测试台阵列中的各个所述燃料电池测试台111之间独立工作,互不干扰;并且,所述单向DC/DC变换器112的个数与所述燃料电池测试台111的个数保持一致并形成一一对应关系。

[0028] 可选的,所述燃料电池测试台111包括但不限于氢气流量测试单元、空气流量测试单元、水管理单元、热管理单元及控制单元,所测试的燃料电池包括但不限于燃料电池单电池、燃料电池电堆、燃料电池系统、燃料电池发动机等;而且,不同的燃料电池,其所对应的燃料电池测试台的配置也不尽相同,只要所测试的燃料电池类型及测试参数与燃料电池测试台相匹配即可。同样,与所述燃料电池测试台111所对应的单向DC/DC变换器112也会因待测燃料电池的电压、电流的不同其配置参数也不同,只要其能转换的电压、电流区间同燃料电池输出的电压、电流相匹配即可。换言之,在上述燃料电池测试台阵列中所述燃料电池测试台111可以是同类型的,也可以是不同类型;相应的,所述单向DC/DC变换器112也可以是同类型的,也可以是不同类型的,但是每个单向DC/DC变换器112的输入端配置参数必须与其所连接的燃料电池测试台111的电输出参数相匹配,而且其输出端配置参数还要与所述直流母线L1的电压、电流等参数相匹配。

[0029] 具体的,所述储能单元12包括储能电池组121、电池管理单元(BMS)122、双向DC/DC变换器123和第二断路器124,所述储能电池组121与所述双向DC/DC变换器123的一端电连接,所述双向DC/DC变换器123的另一端通过所述第二断路器124与直流母线L1电连接,所述电池管理单元122通过低压信号线与所述储能电池组121连接。

[0030] 所述储能电池组121,用于通过所述双向DC/DC变换器123实现与直流母线L1间直流电能的双向传递:一方面接收所述燃料电池测试单元11中燃料电池在测试过程中产生的直流电能和所述配电单元4经由所述双向AC/DC逆变器3传递过来的谷电,另一方面经由所述双向AC/DC逆变器3为所述交流微电网单元2提供电能以及向所述配电单元4馈电以为外电网提供调峰调频及无功补偿的电力辅助服务;

[0031] 可选的,所述储能电池组121采用铅酸电池、铅炭电池、锂离子电池、液流电池、钠硫电池、超级电容器中的一种或多种;

[0032] 优选的,所述储能电池组121优先采用钛酸锂电池或全钒液流电池。

[0033] 所述电池管理单元122,用于监测所述储能电池组121的电压、电流和温度,准确估测所述储能电池组121的荷电状态SOC并将实时采集到的数据信息通过通讯线传输给所述能量管理单元5,同时对所述储能电池组121的单体电池间进行能量均衡。

[0034] 所述交流微电网单元2包括第三断路器23、配电柜24、辅助系统单元21和杂类负荷单元22,所述配电柜24的交流接口经由第三断路器23连接在交流母线L2上,所述配电柜24的电能输出端分别与辅助系统单元21和杂类负荷单元22的用电设备电连接。

[0035] 具体的,所述辅助系统单元21包括空气单元211和热管理单元212,所述空气单元

211的高压空气输出端通过管道与所述直流微电网单元1中的燃料电池测试单元11的燃料电池测试台111的空气入口连接,所述热管理单元 212的水路通过管道分别与所述直流微电网单元1中的燃料电池测试单元11 的燃料电池测试台111和单向DC/DC变换器112的水路连接。

[0036] 进一步地,所述空气单元211的用电设备至少包括空气压缩机,用于为处于在线测试的燃料电池提供高压空气;所述热管理单元212的用电设备至少包括纯水机、电加热水箱、水泵、冷水机和/或冷却塔等用电设备,所述电加热水箱用于为燃料电池测试前的电池预热提供诸如热水等高温介质,所述冷水机和/或冷却塔用于在燃料电池测试过程中为燃料电池和所述单向DC/DC 变换器112提供诸如冷却水等冷媒介质以控制燃料电池和单向DC/DC变换器 112的工作温度。

[0037] 具体的,所述杂类负荷单元22包括敏感负荷221和一般负荷222,所述敏感负荷221包括但不限于燃料电池测试实验室内全时不可断电的用电设备以及整个园区建筑内如数据处理中心、机房等全时不可断电的用电设备,所述一般负荷222包括但不限于整个园区建筑如办公楼、食堂、宿舍内照明等用电设备。

[0038] 所述双向AC/DC逆变器3的直流端与直流母线L1电连接,所述双向AC/DC 逆变器3的交流端与交流母线L2电连接,用于实现直流母线L1与交流母线 L2之间电能的双向传递。

[0039] 所述配电单元4包括外部配电网401和含有控制器的公共连接点(PCC) 402;所述外部配电网401经过变压器后通过公共连接点402接入所述交流微电网单元2的交流母线L2实现与交流母线L2间交流电能的双向传递:一方面在特定情况下为所述交流微电网单元2直接提供交流电能和将用电低谷时的电能经由所述双向AC/DC逆变器3存储于所述直流微电网单元1的储能单元12中,另一方面接收经由所述双向AC/DC逆变器3传递过来的所述直流微电网单元1的燃料电池测试单元11中燃料电池在测试过程中产生的过剩的直流电能和用电高峰时所述储能单元12所释放的电能以及所发出的无功功率。

[0040] 所述能量管理单元5,分别通过通讯线与所述直流微电网单元1的燃料电池测试单元11中的燃料电池测试台111和单向DC/DC变换器112、储能单元 12中的电池管理单元122和双向DC/DC变换器123、所述双向AC/DC逆变器3 以及所述交流微电网单元2中配电柜24的PLC控制器和辅助系统单元21中空气单元211及热管理单元212的用电设备的控制器连接,分别通过低压信号线与所述直流微电网单元1的燃料电池测试单元11中的第一断路器113、储能单元12中的第二断路器124和直流母线L1的电压电流霍尔传感器、所述双向AC/DC逆变器3中的断路器、所述直流微电网单元2的第三断路器23、交流母线L2的电压电流霍尔传感器以及所述配电单元4中公共连接点402的控制器连接,用于接收所述燃料电池测试单元11、储能单元12、辅助系统单元21及直流母线L1和交流母线L2的实时参数信息,通过记录、统计、分析整个微网系统的电力运行数据,并按照预设的命令向所述燃料电池测试单元11、储能单元12、辅助系统单元21、杂类负荷单元22、双向AC/DC逆变器3 以及配电单元4的控制元件和断路器下发操作指令,综合管理调度燃料电池测试、储能、辅助系统及杂类负荷用电和电网能量交换,使整个微网系统的运行在最佳状态且实现较好的经济效益。

[0041] 所述一种基于燃料电池测试的微网系统工作在稳态离网工作模式和暂态并网工作模式:

[0042] 在稳态离网工作模式下,所述直流微电网单元1中储能单元12的储能电池组121存



储的直流电能经由双向DC/DC变换器123转化为规定的直流电压送入所述直流微电网单元1的直流母线L1,随即所述双向AC/DC逆变器3将直流母线L1上的直流电能转化为规定的交流电压送入所述交流微电网单元2的交流母线L2;然后所述交流微电网单元2中第三断路器23闭合将交流母线L2上的交流电能送入配电柜24,同时所述交流微电网单元2中配电柜24的PLC控制器将配电柜24接收到的电能分配给所述辅助系统单元21的空气单元211和热管理单元212中的各个用电设备以及杂类负荷单元22的敏感负荷221和一般负荷222,各个用电设备开始工作为待测燃料电池提供特定压力的空气并使燃料电池升至或稳定至设定的温度;然后燃料电池测试台111按照预设参数和工步对待测燃料电池进行电化学性能测试,其间所产生的电能经过单向DC/DC变换器112变换为规定的电压后送入直流母线L1。此时,所述直流微电网单元1中储能单元12的储能电池组121根据直流母线L1和交流母线L2的电压波动情况通过充放电来抑制直流母线L1和交流母线L2的电压波动并平衡两个母线的电压:当直流母线L1和/或交流母线L2的电压偏离设定的母线平衡电压的上限阈值时,所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123会将直流母线L1上的过剩电能充入储能电池组121中,以使直流母线L1和/或交流母线L2的电压回落至设定的母线平衡电压;当交流母线L2和/或直流母线L1的电压偏离设定的母线平衡电压的下限阈值或燃料电池停止测试时,所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123则将储能电池组121中存储的电能送入直流母线L1以及经由所述双向AC/DC逆变器3送入交流母线L2以使直流母线L1和交流母线L2的电压回升至设定的母线平衡电压以维持所述交流微电网单元2中辅助系统单元21中必要用电设备及其他负荷单元22中敏感负荷221和一般负荷222的正常供电。

[0043] 在整个微网系统工作的全过程中,电能只在燃料电池测试单元11、储能单元12、辅助系统单元21、杂类负荷单元22之间进行传递,所述配电单元4的公共连接点PCC402始终处于断开状态,整个微网系统孤岛运行。

[0044] 在暂态并网工作模式下,所述直流微电网单元1中储能单元12的储能电池组121存储的直流电能经由双向DC/DC变换器123转化为规定的直流电压送入所述直流微电网单元1的直流母线L1,随即所述双向AC/DC逆变器3将直流母线L1上的直流电能转化为规定的交流电压送入所述交流微电网单元2的交流母线L2;然后所述交流微电网单元2中第三断路器23闭合将交流母线L2上的交流电能送入配电柜24,同时所述交流微电网单元2中配电柜24的PLC控制器将配电柜24接收到的电能分配给所述辅助系统单元21的空气单元211和热管理单元212中的各个用电设备以及杂类负荷单元22的敏感负荷221和一般负荷222,各个用电设备开始工作为待测燃料电池提供特定压力的空气并使燃料电池升至或稳定至设定的温度;然后燃料电池测试台111按照预设参数和工步对待测燃料电池进行电化学性能测试,其间所产生的电能经过单向DC/DC变换器112变换为规定的电压后送入直流母线L1。

[0045] 在整个微网工作过程中,所述直流微电网单元1中储能单元12的储能电池组121根据直流母线L1和交流母线L2的电压波动情况通过充放电来抑制直流母线L1和交流母线L2的电压波动并平衡两个母线的电压:

[0046] 当交流母线L2和/或直流母线L1的电压偏离设定的母线平衡电压的下限阈值或燃料电池停止测试时,所述直流微电网单元1中储能单元11的双向DC/DC变换器123则将储能电池组121中存储的电能送入直流母线L1以及经由所述双向AC/DC逆变器3送入交流母线L2

以使直流母线L1和交流母线L2 的电压回升至设定的母线平衡电压以维持所述交流微电网单元2中辅助系统单元21中必要用电设备及杂类负荷单元22中敏感负荷221和一般负荷222的正常供电;在此过程中当储能电池组121的荷电状态SOC已降至设定的下限时,所述配电单元4的公共连接点PCC402闭合将外电网401的电能送入交流母线L2以保障所述交流微电网单元2的辅助系统单元21中空气单元211 和热管理单元212的用电设备及杂类负荷单元22中敏感负荷221的正常工作,而且此时如果外电网401正处于谷电时段,所述双向AC/DC逆变器3会将交流母线L2的交流电能经过AC-DC逆变成与直流母线L1相匹配的直流电压后送入直流母线L1,并经由双向DC/DC变换器123将外电网401的谷电充入储能电池组121中。

[0047] 当直流母线L1和/或交流母线L2的电压偏离设定的母线平衡电压的上限阈值时,所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123会将直流母线L1上的过剩电能充入储能电池组121中,以使直流母线L1和/或交流母线L2的电压回落至设定的母线平衡电压;在此过程中当储能电池组121 的荷电状态SOC已升至设定的上限而燃料电池测试仍在进行时,所述配电单元4的公共连接点PCC402闭合,燃料电池在测试过程中所产生的直流电能则经过DC/DC和DC-AC二级逆变后馈入外电网401。

[0048] 本实用新型将燃料电池电化学测试过程中产生的电能存储于储能电池,不仅避免了常规电阻型负载将燃料电池系统产生的电能通过热能消耗掉的能量浪费,同时还节省了为给电阻型负载降温设备的额外电能消耗。

[0049] 另一方面,相较于传统的燃料电池测试系统只有在燃料电池测试过程中才能将产生电能供给辅助系统,而燃料电池测试前空气单元中空压机的启动及热管理单元中电加热装置的启动及升温等则完全依赖于电网,本实用新型所构建的微网系统中配置了储能电池则使燃料电池测试过程产生的电能具备了时移的特性从而可高效且灵活的输出给燃料电池测试辅助系统的高耗电设备,不仅有效缓解了燃料电池测试辅助系统对外电网的高度依赖性,确保了在市电停电或用电高峰时燃料电池测试的正常进行以及为敏感负荷提供不间断供电;而且,节省了诸如电加热水箱、冷水机及冷却塔等高耗电设备的用电成本,实现了燃料电池测试时所产生电能的高效利用。

[0050] 此外,本实用新型微网系统中储能单元的存在还避免了通常馈网型电子负载对电网的高频谐波的严重干扰并有效抑制了高功率电加热水箱在启动和快速升温时对电网的冲击,有效提高了外电网的功率因数;另一方面又可实现对外电网的削峰填谷、谐波治理及无功补偿,改善电网的电能质量;同时采用储能电池组还可通过谷电峰用、调峰调频等电力辅助服务为企业带来额外收益。

[0051] 本实用新型的控制流程,如图2所示,通过如下步骤实现:

[0052] 在步骤200中,所述能量管理单元5启动自检,并确认所述配电单元4 的公共连接点402处于断开状态,使整个微网系统进入初始离网控制模式。然后进入步骤201。

[0053] 在步骤201中,所述能量管理单元5获取直流微电网单元1的燃料电池测试单元11中待测燃料电池的个数及测试参数从而计算出燃料电池在整个测试过程中所产生的总电量 $Q_1$ ,根据交流微电网单元2的辅助系统单元21中用电设备及杂类负荷单元22中敏感负荷221和一般负荷222的功率获取交流微电网单元2各用电设备在燃料电池测试前需要的总电量 $Q_2$ 和燃料电池测试过程中需要的总电量 $Q'_2$ ,通过直流微电网单元1的储能单元12中电池管理单元122获取储能电池组121的SOC从而计算出储能电池组121由当前SOC放电至设定的

SOC下限时可放电量 $Q_3$ 和由当前SOC充电至设定的SOC上限时需充电量 $Q'_3$ ;然后比较 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q'_2$ 、 $Q_3$ 和 $Q'_3$ 之间的大小并进入步骤202。

[0054] 在步骤202中,当所述能量管理单元5检测到 $Q_1 \leq Q'_2 + Q'_3$ 且 $Q_2 \leq Q_3$ 时,则进入步骤210,即进入稳态离网工作模式;当检测到 $Q_1 > Q'_2 + Q'_3$ 或 $Q_2 > Q_3$ 时,则进入步骤220,即进入暂态并网工作模式。

[0055] 在步骤210中,所述能量管理单元5首先给所述直流微电网单元1中的储能单元12的双向DC/DC变换器123和所述双向AC/DC逆变器3发送启动信号,同时向所述直流微电网单元1中的储能单元12的第二断路器124和双向AC/DC逆变器3的并网断路器发送闭合信号,将所述储能单元12的储能电池组121存储的直流电能经由双向DC/DC变换器123转化为规定的直流电压送入所述直流微电网单元1的直流母线L1,随即所述双向AC/DC逆变器3将直流母线L1上的直流电能转化为规定的交流电压送入所述交流微电网单元2的交流母线L2;然后所述能量管理单元5向所述交流微电网单元2中第三断路器23发送闭合信号,将交流母线L2上的交流电能送入配电柜24,同时给所述交流微电网单元2中配电柜24的PLC控制器发送命令将配电柜24接收到的电能分配给所述辅助系统单元21的空气单元211和热管理单元212中的各个用电设备以及杂类负荷单元22的敏感负荷221和一般负荷222,各个用电设备开始工作为待测燃料电池提供特定压力的空气并使燃料电池升至或稳定至设定的温度;当所述能量管理单元5接收到所述燃料电池测试单元11中燃料电池测试台111发出的燃料电池符合测试条件的信号时,则向燃料电池测试台111发送启动测试信号并闭合第一断路器113,按照预设参数和工步对待测燃料电池进行电化学性能测试,其间所产生的电能经过单向DC/DC变换器112电压变换为规定的电压后送入直流母线L1。

[0056] 在整个微网系统工作的全过程中,电能只在直流微电网单元1和交流微电网单元2之间进行传递,所述配电单元4的公共连接点PCC402始终处于断开状态,整个微网系统孤岛运行;而且,所述能量管理单元实时监测直流母线L1和交流母线L2的电压波动情况,并进入步骤211。

[0057] 在步骤211中,所述能量管理单元5首先开始检测直流母线L1和/或交流母线L2的电压是否偏离设定的母线平衡电压的上限阈值:如果偏离上限则进入步骤212,如果未偏离上限则进入步骤213。

[0058] 在步骤212中,所述能量管理单元5给所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123发送充电信号,将直流母线L1上的过剩电能充入储能电池组121中,以使直流母线L1和/或交流母线L2的电压回落至设定的母线平衡电压。

[0059] 在步骤213中,所述能量管理单元5开始检测是否存在直流母线L1和/或交流母线L2的电压偏离设定的母线平衡电压的下限阈值或燃料电池停止测试的情况:如果存在则进入步骤214,如果不存在则返回步骤211。

[0060] 在步骤214中,所述能量管理单元5给所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123发送放电信号,将储能电池组121中存储的电能送入直流母线L1以及经由所述双向AC/DC逆变器3送入交流母线L2以使直流母线L1和交流母线L2的电压回升至设定的母线平衡电压以维持所述交流微电网单元2中辅助系统单元21中必要用电设备及杂类负荷单元22中敏感负荷221和一般负荷222的正常供电。

[0061] 在步骤220中,所述能量管理单元5首先给所述直流微电网单元1中的储能单元12

的双向DC/DC变换器123和所述双向AC/DC逆变器3发送启动信号,同时向所述直流微电网单元1中的储能单元12的第二断路器124和双向 AC/DC逆变器3的并网断路器发送闭合信号,将所述储能单元12的储能电池组121存储的直流电能经由双向DC/DC变换器123转化为规定的直流电压送入所述直流微电网单元1的直流母线L1,随即所述双向AC/DC逆变器3将直流母线L1上的直流电能转化为规定的交流电压送入所述交流微电网单元2的交流母线L2;然后所述能量管理单元5向所述交流微电网单元2中第三断路器23发送闭合信号,将交流母线L2上的交流电能送入配电柜24,同时给所述交流微电网单元2中配电柜24的PLC控制器发送命令将配电柜24接收到的电能分配给所述辅助系统单元21的空气单元211和热管理单元212中的各个用电设备以及杂类负荷单元22的敏感负荷221和一般负荷222,各个用电设备开始工作为待测燃料电池提供特定压力的空气并使燃料电池升至或稳定至设定的温度;当所述能量管理单元5接收到所述燃料电池测试单元11中燃料电池测试台111发出的燃料电池符合测试条件的信号时,则向燃料电池测试台111发送启动测试信号并闭合第一断路器113,按照预设参数和工步对待测燃料电池进行电化学性能测试,其间所产生的电能经过单向DC/DC变换器 112电压变换为规定的电压后送入直流母线L1。

[0062] 在整个微网工作过程中,所述能量管理单元5实时监测直流母线L1和交流母线L2的电压波动情况并实时跟踪所述直流微电网单元1的储能单元12中储能电池组121的荷电状态SOC的变化情况,并进入步骤221。

[0063] 在步骤221中,所述能量管理单元5首先开始检测直流母线L1和/或交流母线L2的电压是否偏离设定的母线平衡电压的上限阈值:如果偏离上限则进入步骤222,如果未偏离上限则进入步骤226。

[0064] 在步骤222中,所述能量管理单元5给所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123发送充电信号,将直流母线L1上的过剩电能充入储能电池组121中,以使直流母线L1和/或交流母线L2的电压回落至设定的母线平衡电压,并进入步骤223。

[0065] 在步骤223中,所述能量管理单元5实时检测储能电池组121的荷电状态SOC是否已升至设定的上限而燃料电池测试仍在进行中,如果SOC未升至上限或SOC虽然已升至上限而燃料电池已停止测试则进入步骤224,如果已升至设定的上限且燃料电池测试仍在进行中,则进入步骤225。

[0066] 在步骤224中,所述配电单元4中的公共连接点PCC402继续保持断开状态。

[0067] 在步骤225中,所述能量管理单元5给所述配电单元4的公共连接点 PCC402发送闭合信号,将燃料电池在测试过程中所产生的直流电能经过单向 DC/DC变换器112的电压变换后送入直流母线L1再经所述双向AC-DC逆变器 3逆变成交流电后送入交流母线然后经由公共连接点PCC402馈入外电网401。

[0068] 在步骤226中,所述能量管理单元5首先开始检测直流母线L1和/或交流母线L2的电压是否偏离设定的母线平衡电压的下限阈值或燃料电池测试已经停止:如果偏离下限或燃料电池测试已停止则进入步骤227,如果未偏离上限或燃料电池测试未停止则返回步骤221。

[0069] 在步骤227中,所述能量管理单元5给所述直流微电网单元1中储能单元12的双向DC/DC变换器123发送放电信号,将储能电池组121存储的电能经由双向DC/DC变换器123的电压变换后送入直流母线L1再经由所述双向 DC/AC逆变器3逆变成交流电后送入交流母线

L2,以使直流母线L1和/或交流母线L2的电压回升至设定的母线平衡电压以维持所述交流微电网单元2中辅助系统单元21中必要用电设备及杂类负荷单元22中敏感负荷221和一般负荷222的正常供电,并进入步骤228。

[0070] 在步骤228中,所述能量管理单元5实时检测储能电池组121的荷电状态SOC是否已降至设定的下限,如果SOC未降至设定的下限则进入步骤229,如果已降至设定的下限则进入步骤230。

[0071] 在步骤229中,所述配电单元4中的公共连接点402继续保持断开状态。

[0072] 在步骤230中,所述能量管理单元5给所述配电单元4的公共连接点402 发送闭合信号,将外电网401的交流电能经由公共连接点402送入交流母线 L2使其电压回升至设定的母线平衡电压以保障所述交流微电网单元2的辅助系统单元21中空气单元211和热管理单元212的用电设备及杂类负荷单元22 中敏感负荷221的正常工作;而且此时如果外电网401正处于谷电时段,所述能量管理单元5则给所述双向AC/DC逆变器3发送AC-DC逆变信号将交流母线L2的交流电能逆变成与直流母线L1相匹配的直流电压后送入直流母线 L1,并经由双向DC/DC变换器123将外电网401的谷电充入储能电池组121 中。

[0073] 本实用新型的实施例内容揭露如上,然而本实施例并非用以限定本实用新型实施的范围,依据本实用新型的权利要求书及说明内容所作的简单的等效变化与修饰,仍属于本实用新型技术方案的范围内。

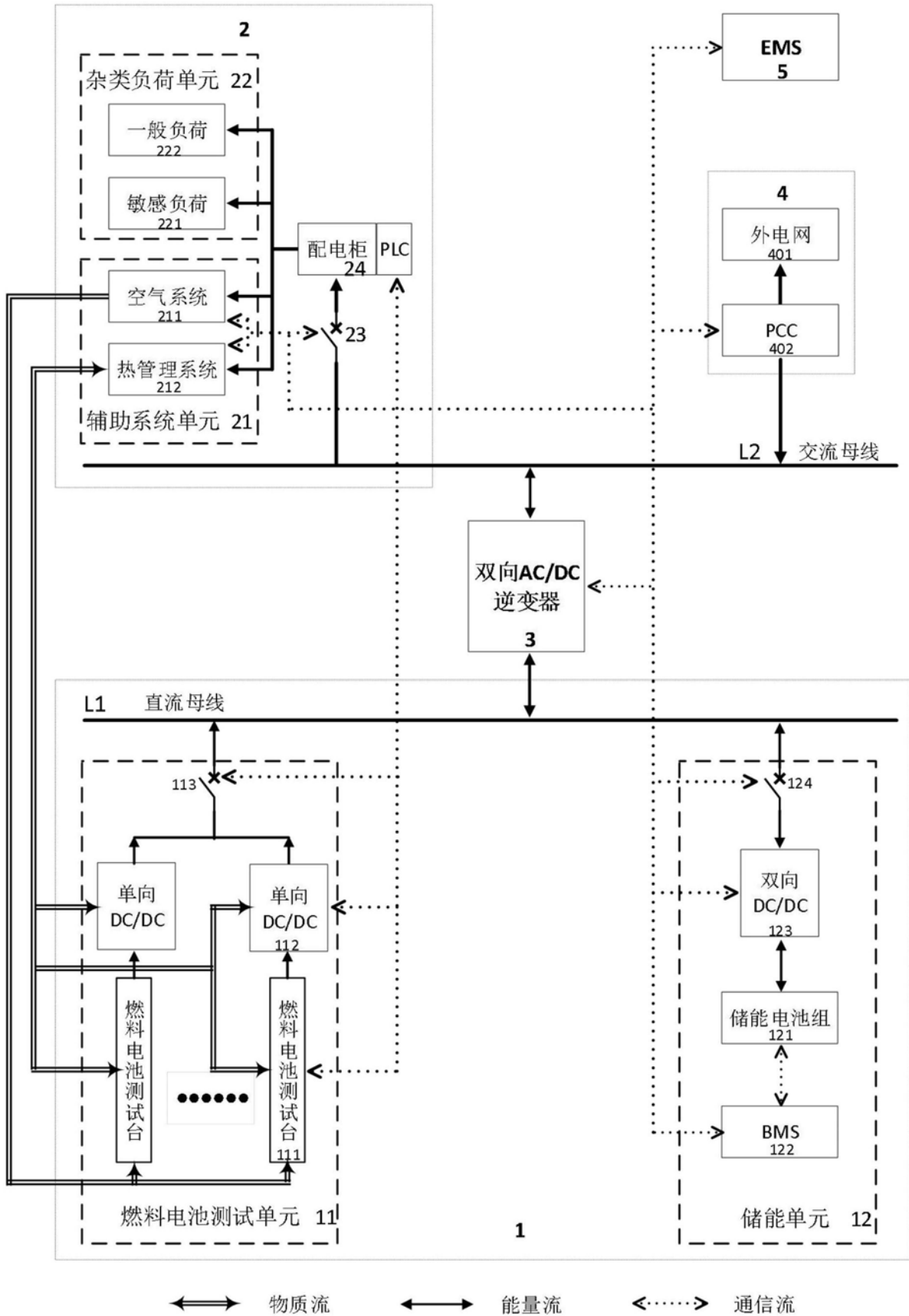


图1

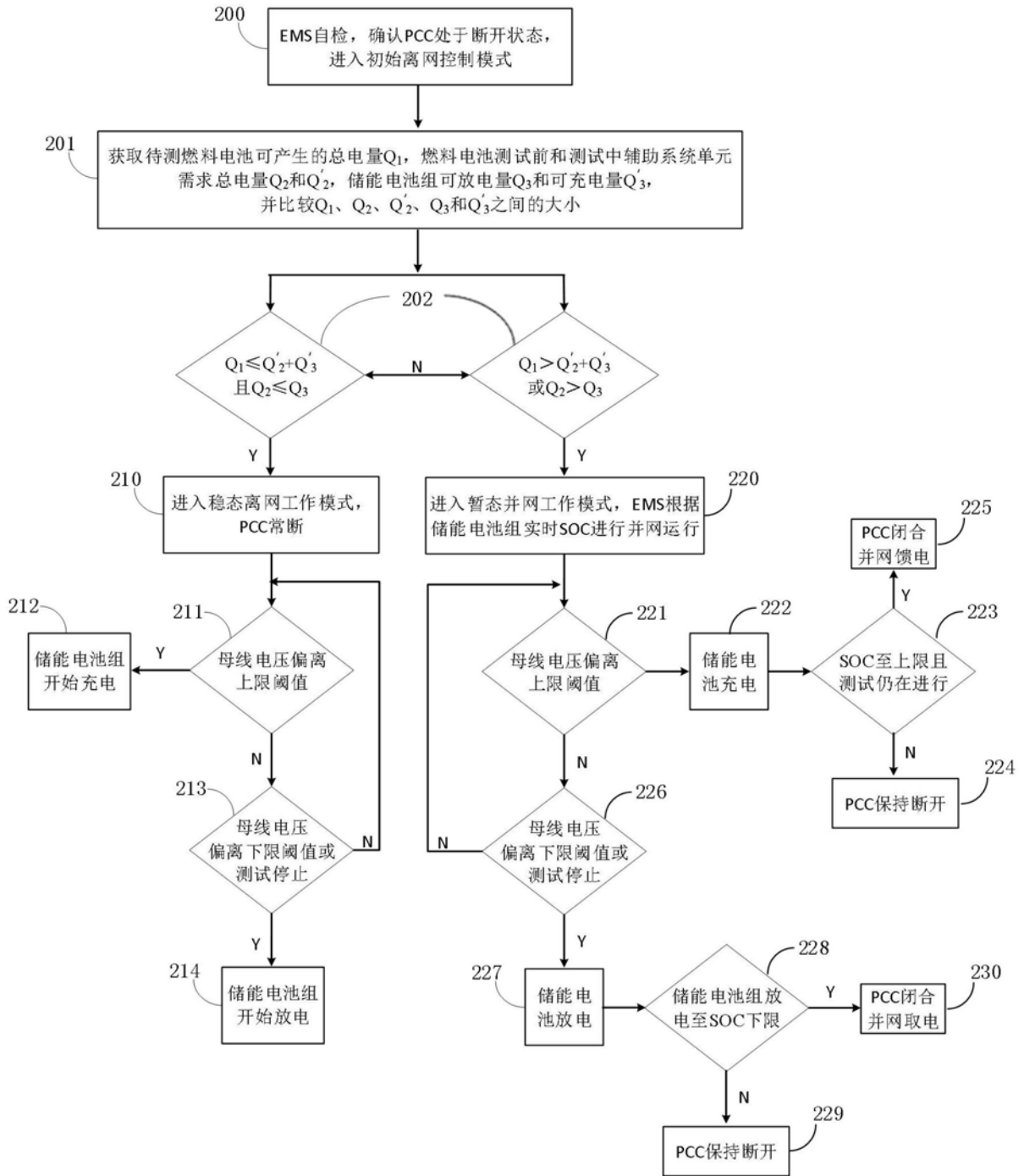


图2