



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106921210 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201510995834.5

H01M 8/18(2006.01)

(22)申请日 2015.12.25

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106921210 A

CN 103928697 A, 2014.07.16,

CN 104466217 A, 2015.03.25,

CN 104577172 A, 2015.04.29,

CN 202424293 U, 2012.09.05,

CN 104836248 A, 2015.08.12,

CN 103248097 A, 2013.08.14,

US 2015024296 A1, 2015.01.22,

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 大连融科储能技术发展有限公司

地址 116025 辽宁省大连市高新园区信达街22号

审查员 赵烨

(72)发明人 邵家云 张华民 马相坤 李颖
霍洋

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 杨威 李洪福

(51)Int.Cl.

H02J 9/06(2006.01)

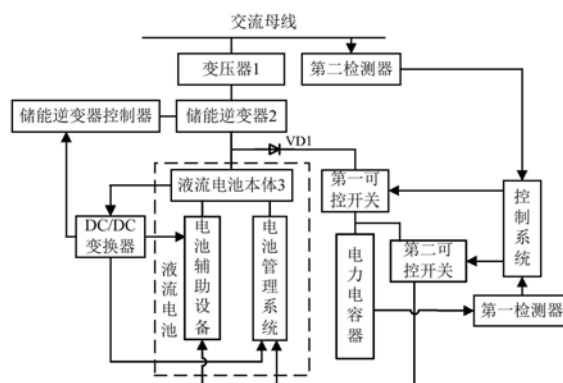
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种液流电池辅助供电装置及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种液流电池辅助供电装置及其工作方法,所述装置包括:连接所述液流电池的电力电容器和DC/DC变换器;所述电力电容器作为所述液流电池的启动电源,用于当电网无法供电时输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电;当电网无法供电时,在所述液流电池启动之后,所述电力电容器不再输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统,所述DC/DC变换器对液流电池所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;本发明保证了电网失电后液流电池的长时间运行,且当液流电池停机后,电堆内的遗留电能用于给电力电容器充电,提高了电池效率和利用率。



1. 一种液流电池辅助供电装置,所述液流电池包括液流电池本体、与液流电池本体相连接的电池辅助设备和电池管理系统;所述液流电池本体与储能逆变器直流侧相连接,所述储能逆变器连接有储能逆变器控制器,其特征在于所述装置包括:

连接所述液流电池的电力电容器和DC/DC变换器;所述电力电容器作为所述液流电池本体的启动电源,用于当电网无法供电时输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电;当电网无法供电时,在所述液流电池本体启动之后,所述电力电容器不再输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统,所述DC/DC变换器对液流电池本体所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;

所述电池管理系统包括:

位于远程的人机接口和CPU模块;

位于现场,用于采集液流电池运行参数的采集模块;

布置于所述液流电池附近的分布式I/O站点;所述采集模块通过分布式I/O站点将采集到的液流电池运行参数传输给CPU模块;所述CPU模块判断接收到的液流电池运行参数是否异常,以及输出液流电池运行状态控制信号并通过分布式I/O站点传输给液流电池;所述CPU模块通过现场总线连接所述分布式I/O站点,以及连接所述储能逆变器。

2. 根据权利要求1所述的一种液流电池辅助供电装置,所述储能逆变器通过变压器连接交流母线,其特征在于当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器进入V/F控制模式,储能逆变器调整输出电压使得变压器升压后得到的电压满足电能质量国家标准所规定的电能质量要求。

3. 根据权利要求1所述的一种液流电池辅助供电装置,其特征在于所述装置还包括置于所述液流电池本体和电力电容器之间的第一可控开关;在所述液流电池本体启动之后和所述液流电池本体停机之后,所述液流电池本体经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,所述第一可控开关断开。

4. 根据权利要求1所述的一种液流电池辅助供电装置,其特征在于根据液流电池本体启动所需时间来调节所述电力电容器的容值。

5. 根据权利要求1所述的一种液流电池辅助供电装置,其特征在于所述电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器均为直流用电设备;所述电池辅助设备和电池管理系统,与电力电容器之间通过直流母线相互连接。

6. 根据权利要求3所述的一种液流电池辅助供电装置,其特征在于所述装置还包括:

与所述电力电容器相连接,用于检测所述电力电容器充电状态的第一检测器;

用于检测电网供电状态的第二检测器;

串接在所述电力电容器与电池辅助设备、电池管理系统之间的第二可控开关;当电网无法供电时所述第二可控开关闭合,此时电力电容器经由第二可控开关输出电能给电池辅助设备和电池管理系统,在所述液流电池本体启动之后所述第二可控开关断开;

与第一检测器、第二检测器、第一可控开关和第二可控开关相连接的控制系统;所述控制系统用于根据检测到的电力电容器充电状态对电力电容器是否充满电进行判断,根据检测到的电网供电状态对电网是否能够正常供电进行判断;所述控制系统还用于当电网无法供电时控制所述第二可控开关闭合,当所述液流电池本体启动完成后控制所述第二可控开

关断开,当电力电容器充满电后控制所述第一可控开关断开。

7.一种如权利要求6所述液流电池辅助供电装置的工作方法,其特征在于所述方法包括如下步骤:

步骤1:第二检测器检测电网供电状态,执行步骤2;

步骤2:控制系统判断电网是否能够正常供电,是则返回步骤1,否则执行

步骤3;

步骤3:控制系统控制第二可控开关闭合,执行步骤4;

步骤4:电力电容器作为所述液流电池本体的启动电源,输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电,执行步骤5;

步骤5:控制系统判断液流电池本体是否启动完成,是则执行步骤6,否则返回步骤5;

步骤6:控制系统控制所述第二可控开关断开,执行步骤7;

步骤7:DC/DC变换器对液流电池本体所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电。

8.根据权利要求7所述的工作方法,其特征在于所述工作方法还包括如下步骤:

当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器进入V/F控制模式,储能逆变器调整输出电压使得变压器升压后得到的电压满足电能质量国家标准所规定的电能质量要求。

9.根据权利要求7所述的工作方法,其特征在于所述工作方法还包括如下步骤:在所述液流电池本体启动之后和所述液流电池本体停机之后,所述液流电池本体经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,控制系统控制所述第一可控开关断开。

一种液流电池辅助供电装置及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液流电池技术领域,具体为一种液流电池辅助供电装置及其工作方法。

背景技术

[0002] 液流电池一般通过储能逆变器连接交流电网以完成其谷电峰用、平衡负荷或提高电能质量等功能。图1示出了现有技术的液流电池的供电示意图,参考图1所示,液流电池在运行和工作时,与储能逆变器2相连接的储能逆变器2控制器、以及与液流电池本体3相连接的电池辅助设备和电池管理系统均与UPS4输出端相连接,UPS4输入端经由变压器1连接交流母线,当交流母线正常供电时,UPS4对交流母线电压经变压器1进行电压变换后得到的电压进行稳压后供应给储能逆变器2控制器、电池辅助设备和电池管理系统使用,当交流母线供电中断时,UPS4直接将电池的直流电能通过逆变零切换的方法向储能逆变器2控制器、电池辅助设备和电池管理系统继续供应电能,这里的液流电池本体3包括电堆、正极电解液储罐、负极电解液储罐和电解液循环管路;所述电池辅助设备是维持电解液循环的必不可少的装置,至少包括循环泵和电解液循环管路上的电动阀门,以上方式存在如下问题:UPS通常包含主机和电池本体等多个设备,所需空间较大,价格昂贵;当交流电网异常或失电时,液流电池运行时间取决于UPS容量,备电时间非常短;液流电池停机之后,电堆内遗留的电能会以漏电的形式释放,电能损失多,降低电池效率。

发明内容

[0003] 本发明针对以上问题的提出,而研制一种液流电池辅助供电装置及其工作方法。

[0004] 本发明的技术手段如下:

[0005] 一种液流电池辅助供电装置,所述液流电池包括液流电池本体、与液流电池本体相连接的电池辅助设备和电池管理系统;所述液流电池本体与储能逆变器直流侧相连接,所述储能逆变器连接有储能逆变器控制器,所述装置包括:

[0006] 连接所述液流电池的电力电容器和DC/DC变换器;所述电力电容器作为所述液流电池本体的启动电源,用于当电网无法供电时输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电;当电网无法供电时,在所述液流电池本体启动之后,所述电力电容器不再输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统,所述DC/DC变换器对液流电池本体所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;

[0007] 进一步地,所述储能逆变器通过变压器连接交流母线,当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器进入V/F控制模式,储能逆变器调整输出电压使得变压器升压后得到的电压满足电能质量国家标准所规定的电能质量要求;

[0008] 另外,所述装置还包括置于所述液流电池本体和电力电容器之间的第一可控开

关;在所述液流电池本体启动之后和所述液流电池本体停机之后,所述液流电池本体经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,所述第一可控开关断开;

[0009] 进一步地,根据液流电池本体启动所需时间来调节所述电力电容器的容值;

[0010] 进一步地,所述电池管理系统包括:

[0011] 位于远程的人机接口和CPU模块;

[0012] 位于现场,用于采集液流电池运行参数的采集模块;

[0013] 布置于所述液流电池附近的分布式I/O站点;所述采集模块通过分布式I/O站点将采集到的液流电池运行参数传输给CPU模块;所述CPU模块判断接收到的液流电池运行参数是否异常,以及输出液流电池运行状态控制信号并通过分布式I/O站点传输给液流电池;所述CPU模块通过现场总线连接所述分布式I/O站点,以及连接所述储能逆变器;

[0014] 进一步地,所述电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器均为直流用电设备;所述电池辅助设备和电池管理系统,与电力电容器之间通过直流母线相互连接;

[0015] 另外,所述装置还包括:

[0016] 与所述电力电容器相连接,用于检测所述电力电容器充电状态的第一检测器;

[0017] 用于检测电网供电状态的第二检测器;

[0018] 串接在所述电力电容器与电池辅助设备、电池管理系统之间的第二可控开关;当电网无法供电时所述第二可控开关闭合,此时电力电容器经由第二可控开关输出电能给电池辅助设备和电池管理系统,在所述液流电池本体启动之后所述第二可控开关断开;

[0019] 与第一检测器、第二检测器、第一可控开关和第二可控开关相连接的控制系统;所述控制系统用于根据检测到的电力电容器充电状态对电力电容器是否充满电进行判断,根据检测到的电网供电状态对电网是否能够正常供电进行判断;所述控制系统还用于当电网无法供电时控制所述第二可控开关闭合,当所述液流电池本体启动完成后控制所述第二可控开关断开,当电力电容器充满电后控制所述第一可控开关断开。

[0020] 一种如上所述液流电池辅助供电装置的工作方法,其特征在于所述方法包括如下步骤:

[0021] 步骤1:第二检测器检测电网供电状态,执行步骤2;

[0022] 步骤2:控制系统判断电网是否能够正常供电,是则返回步骤1,否则执行步骤3;

[0023] 步骤3:控制系统控制第二可控开关闭合,执行步骤4;

[0024] 步骤4:电力电容器作为所述液流电池本体的启动电源,输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电,执行步骤5;

[0025] 步骤5:控制系统判断液流电池本体是否启动完成,是则执行步骤6,否则返回步骤5;

[0026] 步骤6:控制系统控制所述第二可控开关断开,执行步骤7;

[0027] 步骤7:DC/DC变换器对液流电池本体所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;

[0028] 另外,所述工作方法还包括如下步骤:

[0029] 当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器进入V/F控制模式,储能逆变器调整输出电压使得变压器升压后得到的电压满足电能质量

国家标准所规定的电能质量要求；

[0030] 另外,所述工作方法还包括如下步骤:在所述液流电池本体启动之后和所述液流电池本体停机之后,所述液流电池本体经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,控制系统控制所述第一可控开关断开。

[0031] 由于采用了上述技术方案,本发明提供的一种液流电池辅助供电装置及其工作方法,与现有技术相比具有如下优点:

[0032] 1、将电力电容器配套为给液流电池供电的电网失电后的启动电源,保证了液流电池的瞬时启动和后期稳定运行,具有成本低、启动迅速的优点。

[0033] 2、本发明电力电容器的容量只需满足液流电池启动所需时间即可,当液流电池启动后,电池辅助设备供电完全由液流电池自身给电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器供电,充分利用液流电池电量,提高电池利用率。

[0034] 3、液流电池运行完毕需要进行停机操作时,电堆内的遗留电能首选为电力电容器充电,在消耗电堆内剩余电量的同时满足了电力电容器的容量需求,大大提高了电池效率和利用率。

[0035] 4、与现有技术相比,有效解决了目前钒液流电池无法完全自启动问题。

附图说明

[0036] 图1是本发明现有技术的液流电池的供电示意图;

[0037] 图2是本发明所述装置的结构框图;

[0038] 图3是本发明所述电池管理系统与液流电池和储能逆变器之间的连接示意图;

[0039] 图4是当电网无法供电时电力电容器输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电的示意图;

[0040] 图5是当电网无法供电时,在液流电池启动之后的液流电池供电示意图;

[0041] 图6是本发明所述方法的流程图。

[0042] 图中:1、变压器,2、储能逆变器,3、液流电池本体,4、UPS,5、人机接口,6、CPU模块,7、现场总线,8、分布式I/O站点。

具体实施方式

[0043] 如图2和图3所示的一种液流电池辅助供电装置,所述液流电池包括液流电池本体3、与液流电池本体3相连接的电池辅助设备和电池管理系统;所述液流电池本体3与储能逆变器2直流侧相连接,所述储能逆变器2连接有储能逆变器控制器,所述装置包括:连接所述液流电池的电力电容器和DC/DC变换器;所述电力电容器作为所述液流电池本体3的启动电源,用于当电网无法供电时输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电;当电网无法供电时,在所述液流电池本体3启动之后,所述电力电容器不再输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统,所述DC/DC变换器对液流电池本体3所储存的电能进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;进一步地,所述储能逆变器2通过变压器1连接交流母线,当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器2进入V/F控制模式,储能逆变器2调整输出电压使得

变压器1升压后得到的电压满足电能质量国家标准所规定的电能质量要求;另外,所述装置还包括置于所述液流电池本体3和电力电容器之间的第一可控开关;在所述液流电池本体3启动之后和所述液流电池本体3停机之后,所述液流电池本体3经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,所述第一可控开关断开;进一步地,根据液流电池本体3启动所需时间来调节所述电力电容器的容值;进一步地,所述电池管理系统包括:位于远程的人机接口5和CPU模块6;位于现场,用于采集液流电池运行参数的采集模块;布置于所述液流电池附近的分布式I/O站点8;所述采集模块通过分布式I/O站点8将采集到的液流电池运行参数传输给CPU模块6;所述CPU模块6判断接收到的液流电池运行参数是否异常,以及输出液流电池运行状态控制信号并通过分布式I/O站点8传输给液流电池;所述CPU模块6通过现场总线7连接所述分布式I/O站点8,以及连接所述储能逆变器2;进一步地,所述电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器均为直流用电设备;所述电池辅助设备和电池管理系统,与电力电容器之间通过直流母线相互连接;另外,所述装置还包括:与所述电力电容器相连接,用于检测所述电力电容器充电状态的第一检测器;用于检测电网供电状态的第二检测器;串接在所述电力电容器与电池辅助设备、电池管理系统之间的第二可控开关;当电网无法供电时所述第二可控开关闭合,此时电力电容器经由第二可控开关输出电能给电池辅助设备和电池管理系统,在所述液流电池本体3启动之后所述第二可控开关断开;与第一检测器、第二检测器、第一可控开关和第二可控开关相连接的控制系統;所述控制系统用于根据检测到的电力电容器充电状态对电力电容器是否充满电进行判断,根据检测到的电网供电状态对电网是否能够正常供电进行判断;所述控制系统还用于当电网无法供电时控制所述第二可控开关闭合,当所述液流电池本体3启动完成后控制所述第二可控开关断开,当电力电容器充满电后控制所述第一可控开关断开;所述液流电池本体3包括电堆、正极电解液储罐、负极电解液储罐和电解液循环管路;所述液流电池本体3启动所需时间是指从循环泵启动至液流电池本体3输出电压达到储能逆变器2最低工作电压的时间,该时间最长为2 分钟;当液流电池本体3输出电压达到储能逆变器2最低工作电压时,认为液流电池本体3启动完成;另外,电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器均有相应的直流用电设备和交流用电设备,现有技术中的液流电池的供电结构中,所采用的电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器为交流用电设备,本发明中的电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变器控制器为直流用电设备;本发明所述电池辅助设备和电池管理系统,与电力电容器之间通过直流母线相互连接。

[0044] 如图6所示的一种如上所述液流电池辅助供电装置的工作方法,其特征在于所述方法包括如下步骤:

[0045] 步骤1:第二检测器检测电网供电状态,执行步骤2;

[0046] 步骤2:控制系统判断电网是否能够正常供电,是则返回步骤1,否则执行步骤3;

[0047] 步骤3:控制系统控制第二可控开关闭合,执行步骤4;

[0048] 步骤4:电力电容器作为所述液流电池本体3的启动电源,输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电,执行步骤5;

[0049] 步骤5:控制系统判断液流电池本体3是否启动完成,是则执行步骤6,否则返回步骤5;

[0050] 步骤6:控制系统控制所述第二可控开关断开,执行步骤7;

[0051] 步骤7:DC/DC变换器对液流电池本体3所储存的电进行DC-DC变换后输出电能给所述电池辅助设备、电池管理系统和所述储能逆变器控制器供电;

[0052] 另外,所述工作方法还包括如下步骤:当电网无法供电时,所述电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器,在所述储能逆变器控制器得电后,所述储能逆变器控制器控制所述储能逆变器2进入V/F控制模式,储能逆变器2调整输出电压使得变压器1升压后得到的电压满足电能质量国家标准所规定的电能质量要求;另外,所述工作方法还包括如下步骤:在所述液流电池本体3启动之后和所述液流电池本体3停机之后,所述液流电池本体3经由所述第一可控开关给电力电容器充电,当电力电容器充满电后,控制系统控制所述第一可控开关断开。

[0053] 如图2所示,本发明所述液流电池本体3和所述电力电容器之间还串接有用于防止倒充的二极管VD1;所述第二检测器与交流母线相连接;在电网正常供电时,本发明储能逆变器控制器控制储能逆变器2工作在PQ控制方式,在电网无法供电时,电池管理系统发送黑启动模式控制指令给所述储能逆变器控制器(电池管理系统与储能逆变器控制器之间的连接图1中未示出),则储能逆变器2由PQ控制模式改变为V/F控制模式,储能逆变器2能够实现并网和离网的无缝切换。

[0054] 图3是本发明所述电池管理系统与液流电池和储能逆变器2之间的连接示意图,如图3所示,电池管理系统所包括的CPU模块6通过现场总线7与储能逆变器2相连接,便于了解储能逆变器2交流侧的电网参数、储能逆变器2的工作状态;所述采集模块可以为信号传感器、信号变送器和一些信号转换模块;所述分布式I/O站点8与液流电池之间还具有驱动模块,该驱动模块根据接收到的液流电池启动信号驱动所述液流电池具有的多个电动阀和循环泵运行,该驱动模块根据接收到的液流电池停止信号驱动所述液流电池具有的多个电动阀和循环泵停止;所述液流电池运行状态控制信号至少包括液流电池启动信号、液流电池停止信号和液流电池充放电功率设置信号;液流电池运行参数包括电解液流量、电解液压力、电解液温度、电解液液位状态等;本发明所述电能质量国家标准具体可以为《GB/T 12325-2008电能质量供电电压偏差》和《GB/T 14549-1993电能质量公用电网谐波》。

[0055] 图4示出了当电网无法供电时电力电容器输出电能给所述电池辅助设备和电池管理系统供电的示意图,如图4所示,其中C为电力电容器的容值,RL为负荷(电池辅助设备和电池管理系统)的电阻值,则根据公式 $U_c = U_0 * e^{-1/(RL * C)}$ 可知,电力电容器的电压 U_c 是按照指数规律衰减的,衰减速度取决于 $1/(RL * C)$,经过一个 $RL * C$ 时间后,电力电容器的电压 U_c 衰减了63.2%,约为原值的36.8%,因此通过调节容值C来保证电力电容器的供电时间;图5示出了当电网无法供电时,在液流电池启动之后的液流电池供电示意图,如图5所示,液流电池相当于一个恒压源, U_s 为该恒压源的输出电压、 R_s 为内阻,C为电力电容器的容值,RL为负荷(电池辅助设备和电池管理系统)的电阻值,则根据公式 $U_c = U_s * RL / (R_s + RL)$,由于 $R_s \ll RL$,故 $U_c \approx U_s$ 。

[0056] 与现有技术相比具有如下优点:

[0057] 1、将电力电容器配套为给液流电池供电的电网失电后的启动电源,保证了液流电池的瞬时启动和后期稳定运行,具有成本低、启动迅速的优点。

[0058] 2、本发明电力电容器的容量只需满足液流电池启动所需时间即可,当液流电池启动后,电池辅助设备供电完全由液流电池自身给电池辅助设备、电池管理系统和储能逆变

器控制器供电,充分利用液流电池电量,提高电池利用率。

[0059] 3、液流电池运行完毕需要进行停机操作时,电堆内的遗留电能首选为电力电容器充电,在消耗电堆内剩余电量的同时满足了电力电容器的容量需求,大大提高了电池效率和利用率。

[0060] 4、与现有技术相比,有效解决了目前钒液流电池无法完全自启动问题。

[0061] 另外,考虑到若电池辅助设备和电池管理系统采用交流供电,则液流电池本体即使有电,也无法自启动,本发明电池辅助设备和电池管理系统均采用直流供电,直流母线连接电力电容器,通过电力电容器实现液流电池自启动;与液流电池本体连接的储能逆变器控制器采用直流供电,即储能逆变器控制器的用电经由DC/DC变换器取自储能逆变器直流侧,当储能逆变器直流侧电压满足要求时,储能逆变器正常工作,实现液流电池在完全无交流供电情况下正常工作。

[0062] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

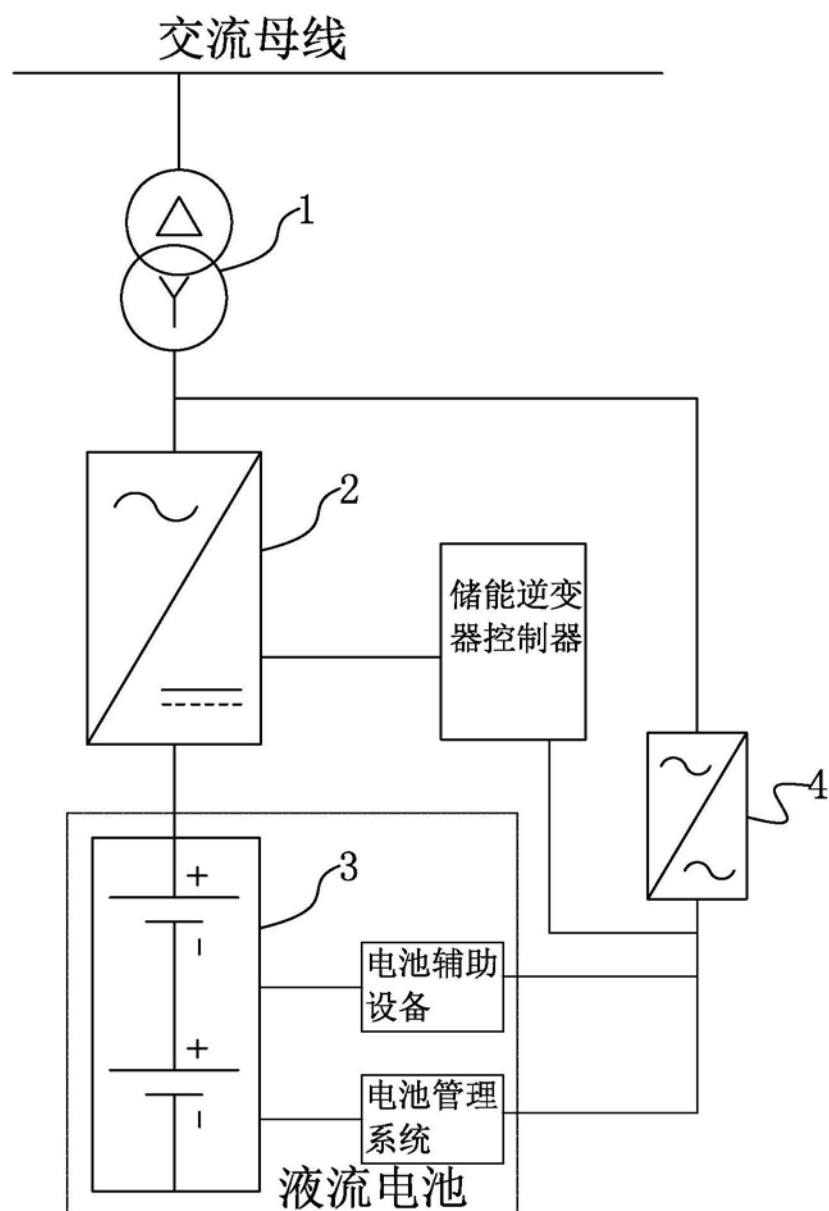


图1

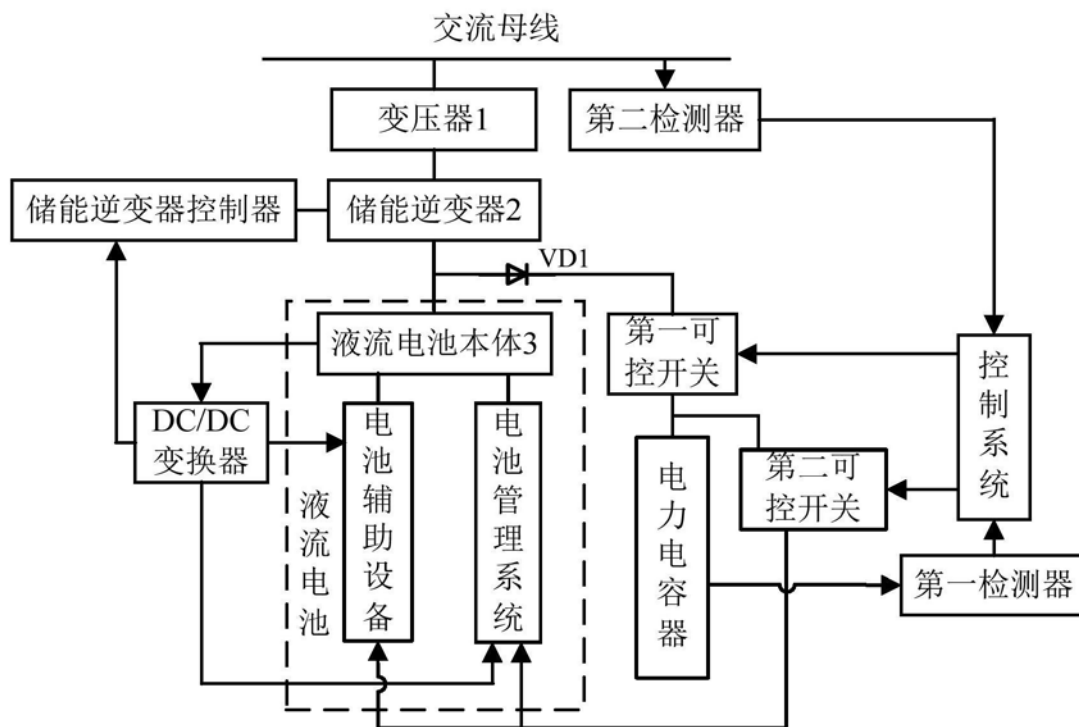


图2

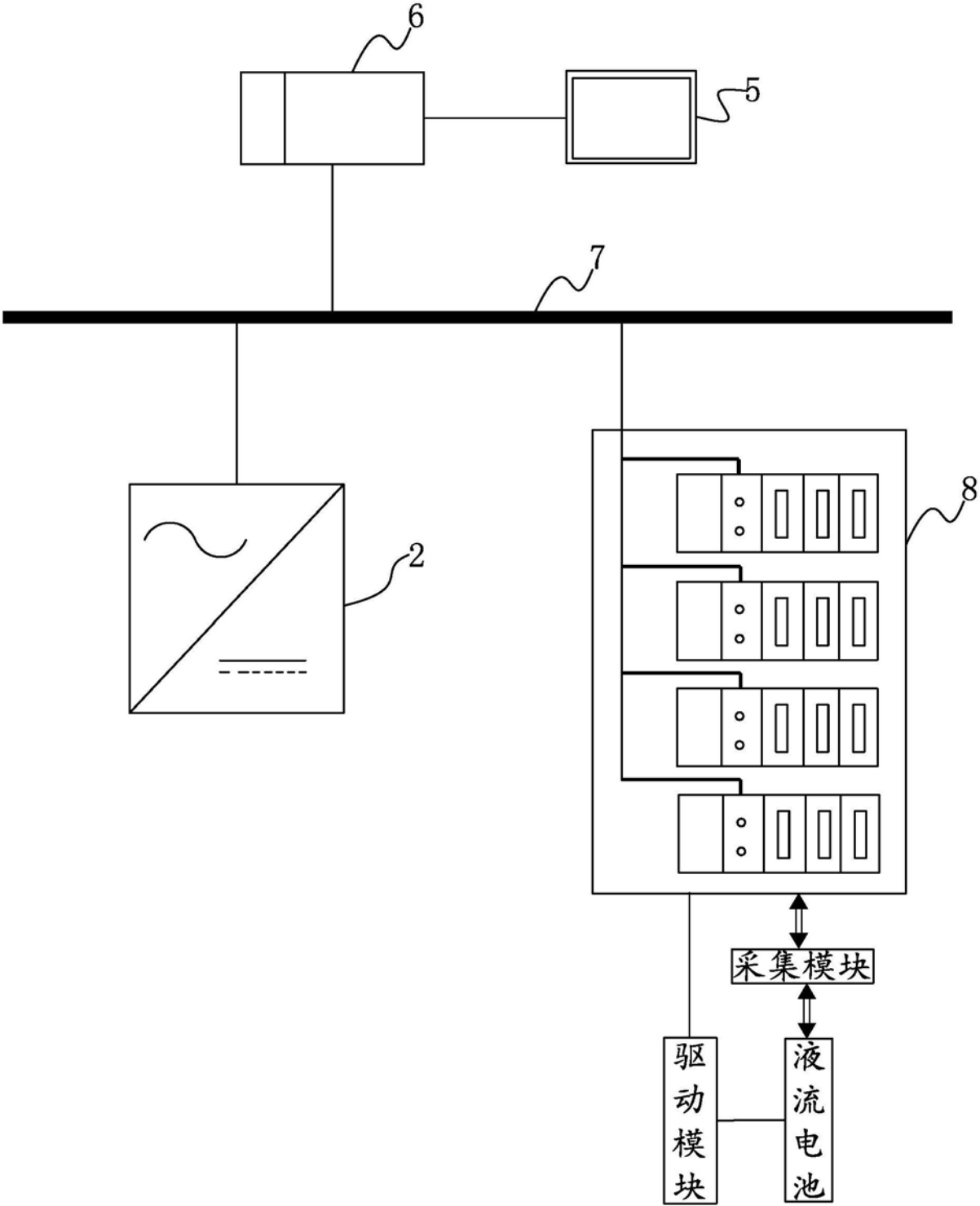


图3

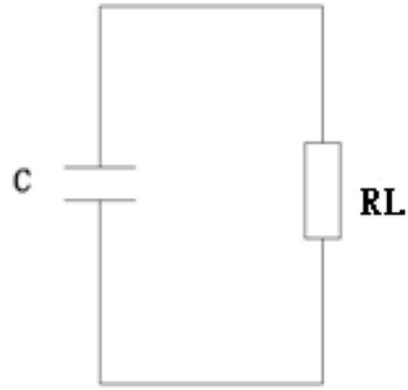


图4

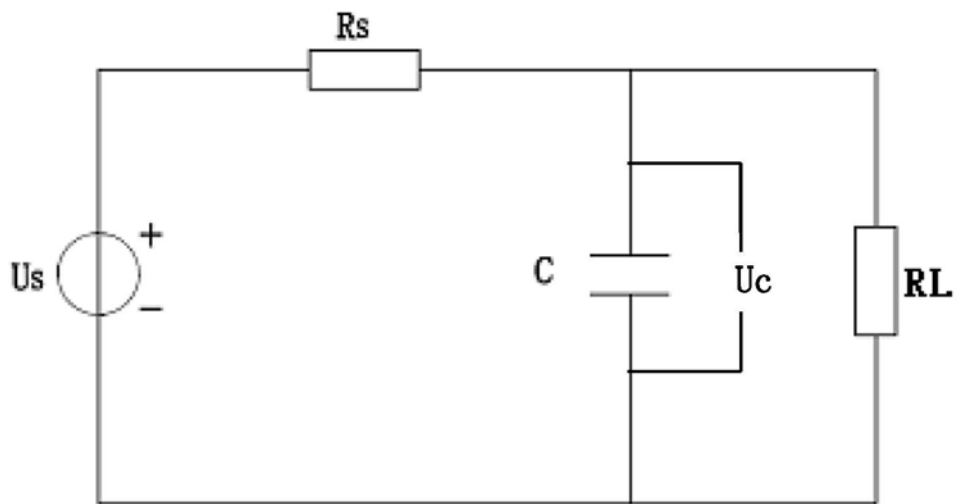


图5

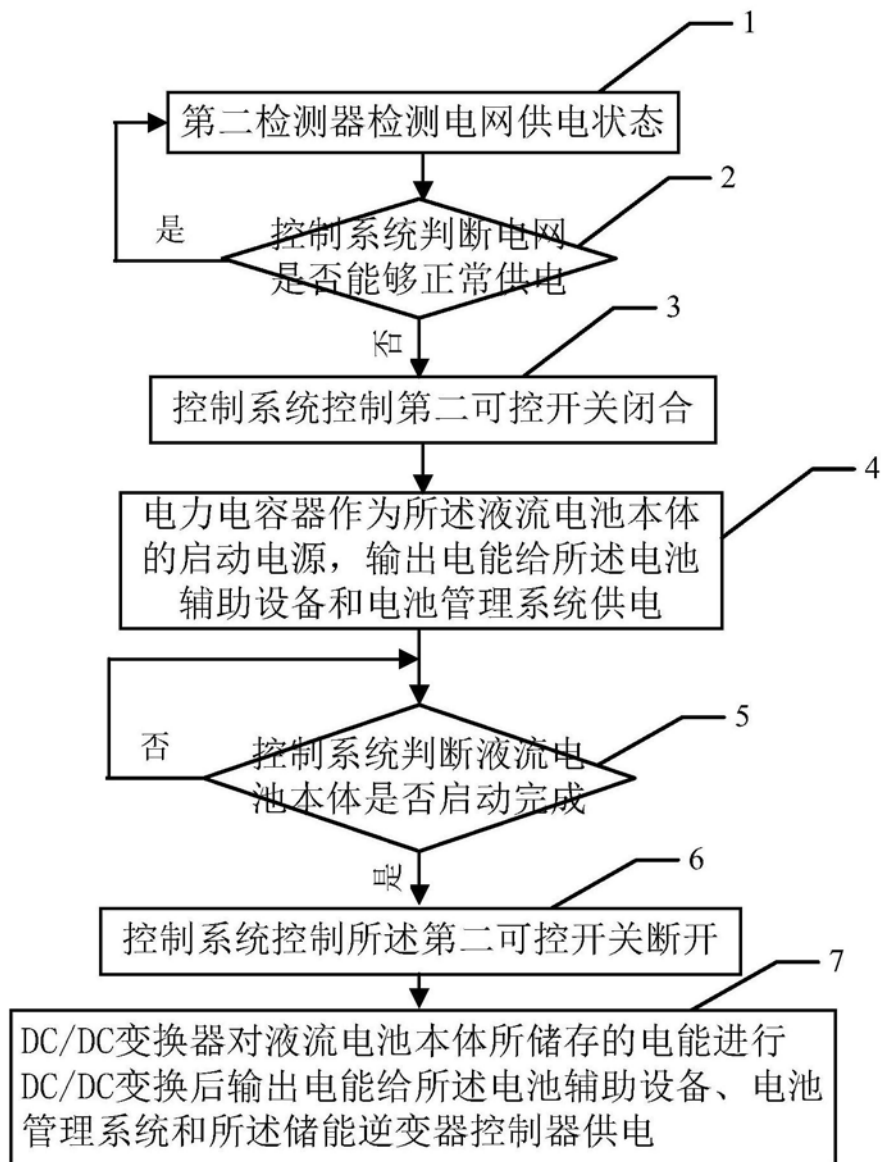


图6