



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119764502 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 04

(21) 申请号 202411630863.7

(22) 申请日 2024.11.15

(71) 申请人 大连融科储能技术发展有限公司  
地址 116000 辽宁省大连市高新技术产业  
园区信达街22号

(72) 发明人 刘杰 张悦

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊  
普通合伙) 21235  
专利代理师 宋文君

(51) Int. Cl.

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/04537 (2016.01)

H01M 8/04298 (2016.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02H 9/04 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统

(57) 摘要

本发明属于全钒液流电池系统领域,公开了一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统。包括系统架构部分、控制回路部分、网络架构部分。本发明控制硬件上采用设备互锁,避免短路;控制软件上采用逻辑互锁,避免误动;数据通讯上采用双网段以太网监控,避免干扰及数据优化处理;控制策略及控制方式上可实现自动均衡工作及停止,且根据SOC设定值可实现三种控制模式即可充放电模式、只充电模式、只放电模式,控制模式多样适配性更强;人机界面与原理统一更清晰直观。

1. 一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,包括均衡器控制柜,在均衡器控制柜内有三部分,分别是系统架构部分、控制回路部分、网络架构部分,具体结构如下:

系统架构部分:包括直流接触器和直流熔断器,直流接触器又分为总直流接触器(1)和分直流接触器(2),其中均衡器控制柜外部的SOC均衡器(5)通过电缆连接均衡器控制柜内部的总直流接触器(1),总直流接触器(1)与分直流接触器(2)一端电缆连接,分直流接触器(2)另一端连接直流熔断器(3),直流熔断器(3)与外部全钒液流电池模块(4)连接;

控制回路部分:包括断路器、电源(13),均衡器控制柜外部的低压配电(22)通过电缆依次连接断路器b(8)、断路器c(9)、电源(13),在断路器b(8)前端电缆上另设有电缆接断路器a(7)一端,断路器a(7)另一端通过电缆接地;电源(13)还通过电缆接直流断路器(14)一端,直流断路器(14)另一端电缆接外部接触器控制回路电源,电源(13)还通过电缆接与直流断路器(14)并联的保险端子(23)一端,保险端子(23)另一端接有均衡器控制柜外部的用电设备;

网络架构部分:包括以太网通讯模块(25)、CPU控制器(26)、数字量输入模块(32)、触摸屏(28)、交换机(29),CPU控制器(26)通过交换机(29)与均衡器控制柜外部的SOC均衡器(5)、电池单元(30)连接,触摸屏(28)通过交换机(29)与均衡器控制柜外部的的外部交换机(31)相连,以太网通讯模块(25)与均衡器控制柜外部的的外部交换机(31)相连,CPU控制器(26)上设有串口通讯模块(27),串口通讯模块(27)与均衡器控制柜外部的SOC控制模块(37)连接。

2. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述均衡器控制柜前柜门上设有通风过滤网(36)、急停按钮(33),后柜门上设有风扇过滤网(34),侧面顶部设有照明灯(35),内侧面还设有加热器。

3. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述总直流接触器(1)设为一个或两个,分直流接触器(2)设有2-12个,直流熔断器(3)数量与分直流接触器(2)相同。

4. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述断路器b(8)和断路器c(9)间还电缆连接有并联的断路器d(10)、断路器e(11)、断路器f(12),断路器d(10)另接有插座(15),断路器e(11)另通过门控开关(16)接有照明灯(19)、通过温控开关a(17)接有散热风机(18),断路器f(12)另通过温控开关b(20)接有加热器(21)。

5. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述散热风机(18)设有多个,所述加热器(21)设有多个,对应温控开关b(20)设有与加热器(21)数量相同的多个。

6. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述保险端子(23)设有并联的多个,分别与均衡器控制柜外部的不同用电设备连接。

7. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述断路器a(7)电缆接地线上设有防雷浪涌保护器(24)。

8. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述直流断路器(14)设有并联的多个,分别与均衡器控制柜外部的不同接触器控制回路电源连接。

9. 根据权利要求1所述的全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,其特征在于,所述电池单元(30)设有多个,交换机(29)分别与多个电池单元(30)连接。

## 一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于全钒液流电池系统领域,具体涉及一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统。

### 背景技术

[0002] 在世界经济艰难复苏、传统能源日益匮乏、地球环境日趋恶化的今天,一场对人类影响极其重大深远的新能源产业革命浪潮正在席卷全球!新能源固有的随机性、波动性、间歇性、调峰难、并网难特性,决定了其规模化发展必须要有先进的储能技术作支撑。

[0003] 全钒液流电池通过不同价态的钒电解液自下而上通过电极循环流动进行电化学反应,从而实现化学能和电能的相互转换。全钒液流电池是当今世界上规模最大、技术最先进、最接近产业化的高效充电燃料电池,具有功率大、能量大、效率高、成本低、寿命长、无污染等优点,在光伏发电、风力发电、分布电站、电网调峰、通讯基站、UPS/EPS电源、交通市政、军用蓄电等广阔领域具有良好应用前景,即将为人类带来前所未有、意义重大深远的新能源产业革命。

[0004] 随着长时储能行业全钒液流电池的迅猛发展,在多串联电池模块的电池单元中不同电池模块的SOC值之间维持稳定平衡进而使得多串电池模块所有的SOC值能同步实现充满或放空变得至关重要。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,可适配多串电池模块组成的电池单元,控制硬件上采用设备互锁,避免短路;控制软件上采用逻辑互锁,避免误动;数据通讯上采用双网段以太网监控,避免干扰及数据优化处理;控制策略及控制方式上可实现自动均衡工作及停止,且根据SOC设定值可实现三种控制模式即可充放电模式、只充电模式、只放电模式,控制模式多样适配性更强;人机界面与原理统一更清晰直观。

[0006] 本发明的上述目的是通过以下技术方案实现的:一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,包括均衡器控制柜,在均衡器控制柜内有三部分,分别是系统架构部分、控制回路部分、网络架构部分,具体结构如下:

[0007] 系统架构部分:包括直流接触器和直流熔断器,直流接触器又分为总直流接触器和分直流接触器,其中均衡器控制柜外部的SOC均衡器通过电缆连接均衡器控制柜内部的总直流接触器,总直流接触器与分直流接触器一端电缆连接,分直流接触器另一端连接直流熔断器,直流熔断器与外部全钒液流电池模块连接;

[0008] 控制回路部分:包括断路器、电源,均衡器控制柜外部的低压配电通过电缆依次连接断路器b、断路器c、电源,在断路器b前端电缆上另设有电缆接断路器a一端,断路器a另一端通过电缆接地;电源还通过电缆接直流断路器一端,直流断路器另一端电缆接外部接触器控制回路电源,电源还通过电缆接与直流断路器并联的保险端子一端,保险端子另一端

接有均衡器控制柜外部的用电设备；

[0009] 网络架构部分：包括以太网通讯模块、CPU控制器、数字量输入模块、触摸屏、交换机，CPU控制器通过交换机与均衡器控制柜外部的SOC均衡器、电池单元连接，触摸屏通过交换机与均衡器控制柜外部的的外部交换机相连，以太网通讯模块与均衡器控制柜外部的的外部交换机相连，CPU控制器上设有串口通讯模块，串口通讯模块与均衡器控制柜外部的SOC控制模块连接。

[0010] 进一步的，所述均衡器控制柜前柜门上设有通风过滤网、急停按钮，后柜门上设有风扇过滤网，侧面顶部设有照明灯，内侧面还设有加热器。

[0011] 进一步的，所述总直流接触器设为一个或两个，分直流接触器设有2-12个，直流熔断器数量与分直流接触器相同。

[0012] 进一步的，所述断路器b和断路器c间还电缆连接有并联的断路器d、断路器e、断路器f，断路器d另接有插座，断路器e另通过门控开关接有照明灯、通过温控开关a接有散热风机，断路器f另通过温控开关b接有加热器。

[0013] 进一步的，所述散热风机设有多个，所述加热器设有多个，对应温控开关b设有与加热器数量相同的多个。

[0014] 进一步的，所述保险端子设有并联的多个，分别与均衡器控制柜外部的不同用电设备连接。

[0015] 进一步的，所述断路器a电缆接地线上设有防雷浪涌保护器。

[0016] 进一步的，所述直流断路器设有并联的多个，分别与均衡器控制柜外部的不同接触器控制回路电源连接。

[0017] 进一步的，所述电池单元设有多个，交换机分别与多个电池单元连接。

[0018] 本发明与现有技术相比的有益效果是：本发明全钒液流电池的SOC均衡监视与控制系统可适配多串电池模块组成的电池单元，最大可适配两个六串电池模块的电池单元，也就是最大可同时判断十二组电池SOC值进而判断哪组电池模块需要进行均衡工作。控制硬件上采用设备互锁，避免短路；控制软件上采用逻辑互锁，避免误动；数据通讯上采用双网段以太网监控，避免干扰及数据优化处理；控制策略及控制方式上可实现自动均衡工作及停止，且根据SOC设定值可实现三种控制模式即可充放电模式、只充电模式、只放电模式，控制模式多样适配性更强；人机界面与原理统一更清晰直观。

## 附图说明

[0019] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步说明

[0020] 图1是本发明全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统系统架构部分结构示意图；

[0021] 图2是本发明全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统控制回路部分结构示意图；

[0022] 图3是本发明全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统网络架构部分结构示意图；

[0023] 图4是本发明全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统均衡器控制柜柜体布局结构示意图。

[0024] 图中1.总直流接触器；2.分直流接触器；3.直流熔断器；4.全钒液流电池模块；5.SOC均衡器；6.储能变流器；7.断路器a；8.断路器b；9.断路器c；10.断路器d；11.断路器e；12.断路器f；13.电源；14.直流断路器；15.插座；16.门控开关；17.温控开关a；18.散热风

机;19.照明灯;20.温控开关b;21.加热器;22.低压配电;23.保险端子;24.防雷浪涌保护器;25.以太网通讯模块;26.CPU控制器;27.串口通讯模块;28.触摸屏;29.交换机;30.电池单元;31.外部交换机;32.数字量输入模块;33.急停按钮;34.风扇过滤网;35.照明灯;36.通风过滤网;37.SOC控制模块。

### 具体实施方式

[0025] 下面通过具体实施例详述本发明,但不限制本发明的保护范围。如无特殊说明,本发明所采用的实验方法均为常规方法,所用实验器材、材料、试剂等均可从商业途径获得。

#### [0026] 实施例1

[0027] 一种全钒液流电池SOC均衡监视与控制系统,包括均衡器控制柜,在均衡器控制柜内有三部分,分别是系统架构部分、控制回路部分、网络架构部分,具体结构如下:

[0028] 系统架构部分:包括直流接触器和直流熔断器,直流接触器又分为总直流接触器1和分直流接触器2,其中均衡器控制柜外部的SOC均衡器5通过电缆连接均衡器控制柜内部的总直流接触器1,总直流接触器1与分直流接触器2一端电缆连接,分直流接触器2另一端连接直流熔断器3,直流熔断器3与外部全钒液流电池模块4连接;

[0029] 控制回路部分:包括断路器、电源13,均衡器控制柜外部的低压配电22通过电缆依次连接断路器b8、断路器c9、电源13,在断路器b8前端电缆上另设有电缆接断路器a7一端,断路器a7另一端通过电缆接地;电源13还通过电缆接直流断路器14一端,直流断路器14另一端电缆接外部接触器控制回路电源,电源13还通过电缆接与直流断路器14并联的保险端子23一端,保险端子23另一端接有均衡器控制柜外部的用电设备;

[0030] 网络架构部分:包括以太网通讯模块25、CPU控制器26、数字量输入模块32、触摸屏28、交换机29,CPU控制器26通过交换机29与均衡器控制柜外部的SOC均衡器5、电池单元30连接,触摸屏28通过交换机29与均衡器控制柜外部的的外部交换机31相连,以太网通讯模块25与均衡器控制柜外部的的外部交换机31相连,CPU控制器26上设有串口通讯模块27,串口通讯模块27与均衡器控制柜外部的SOC控制模块37连接。

[0031] 所述均衡器控制柜前柜门上设有通风过滤网36、急停按钮33,后柜门上设有风扇过滤网34,侧面顶部设有照明灯35,内侧面还设有加热器;所述总直流接触器1设为两个,分直流接触器2设有12个,每个总直流接触器1分别连接6个分直流接触器2,直流熔断器3数量与分直流接触器2相同;所述断路器b8和断路器c9间还电缆连接有并联的断路器d10、断路器e11、断路器f12,断路器d10另接有插座15,断路器e11另通过门控开关16接有照明灯19、通过温控开关a17接有散热风机18,断路器f12另通过温控开关b20接有加热器21;所述散热风机18设有2个,所述加热器21设有2个,对应温控开关b20设有与加热器21数量相同的多个;所述保险端子23设有并联的12个图中未示出,分别与均衡器控制柜外部的不同用电设备连接;所述断路器a7电缆接地线上设有防雷浪涌保护器24;所述直流断路器14设有并联的2个,分别与均衡器控制柜外部的不同接触器控制回路电源连接;所述电池单元30设有4个,交换机29分别与4个电池单元30连接。

[0032] 系统架构如图1所示,均衡系统可适配两个6串电池模块的电池单元;直流回路系统架构采用直流接触器搭配直流熔断器方式连接到电池模块;直流接触器主触点采用无极性要求应用性更广可忽略电流及接线方向问题可实现充电或者放电要求,且直流接触器可

带载分断紧急情况可急停断开主触点而不损害设备,直流接触器其工作及绝缘电压等级为最高满足DC1500V,#1组直流接触器1KM和#2组直流接触器2KM硬件互锁且每组里直流接触器彼此互锁保证均衡工作不会有短路及误动作;直流熔断器采用刀式快熔有过流或短路意外情况可快速响应分断且维护检修方便更换,直流熔断器配有辅助触点且辅助触点状态采集到控制系统,当直流熔断器熔芯损坏后其辅助触点动作控制系统同时检测其故障状态根据故障状态做出相应指令。

[0033] 控制回路如图2所示,控制回路电源的微断采用宽电压范围型号设备最高满足400VAC,控制回路配有电涌保护可防止电源电压过压过流等带来的波动和影响;DC24V电源配有输出保险隔离功能,并配有检修、照明、通风、保温等设备最大程度保证控制系统的运行环境需求。

[0034] 网络架构如图3所示,均衡器系统网络架构控制器配有双网段保证数据冗余传送至上位机;与均衡器通讯采用冗余通讯保证与均衡器本体监控更稳定,其一为ModBus-RTU通讯协议,接口为RS485,其二为ModBus-TCP通讯协议,接口为RJ45;所有ModBus-TCP通讯电缆采用超六类屏蔽网络线缆增加抗干扰能力。均衡系统配有人机界面触摸屏可实现人机接口投入运行控制,数据及状态监控等;均衡系统与电池单元配有硬件干接点安全联锁,当电池系统出现故障或急停状态时会断开给均衡系统的硬件联锁进而触发均衡系统停机避免误动;均衡系统与均衡器配有硬件安全联锁,当均衡系统处于停机或故障时会断开给均衡器的安全联锁当均衡器失去硬件干接点联锁后会强制停止。

[0035] 柜体布局如图4所示,柜体布局及结构标准如下:材质:冷轧钢板,箱体板厚2.0,门板厚2.0,安装板为敷铝锌板,t=2,用M8标准螺钉固定等级为8.8级;防护等级IP65,箱体颜色RAL9003小橘纹60~120um;

[0036] 门锁MS748-3,配4mm锁舌;箱体和门上焊M6\*20接地钉;箱内零排,地排接线螺栓均为M5,门内侧需焊接绑线支架;铰链采用内侧安装,用2个螺钉固定,型号为生久CL201-3,箱内铰链孔需垫防水垫圈并打胶处理;底座为150mm高,用4MM钢板制作,底座叉车挡板采用304不锈钢M6内六角沉头螺栓;每个箱门设有1个生久止门器TX92-2(可以在最大开启角度处支撑住门),安装在下部,箱门开启角度110度;使用PU发泡胶条密封;未标注尺寸公差按照GB/T1804-2000C级要求;柜内导轨需根据柜体宽度与线槽平齐布满;配电箱保证接地连续性;裸露在外面的螺栓均采用304不锈钢材质;配日光灯和限位器;门上门结构,小门上安装钢化玻璃窗,门上配捆线支架;护线套规格:开孔 $\varnothing 45$ ,通经 $\varnothing 35$ ,40个;外门配有机钢。

[0037] 均衡系统工作方式及过程如下:

[0038] 6.1均衡系统使用前提:

[0039] ①均衡控制柜与两套电池单元通讯正常

[0040] ②通讯读取的对应电池的运行状态及SOC数据显示正常

[0041] ③均衡控制柜与均衡器通讯正常(读取的均衡器状态和数据显示正常)

[0042] ④均衡控制柜无通讯故障、所有接触器熔断器无故障

[0043] ⑤均衡器本体无故障且处于正常停机或运行状态

[0044] ⑥电池单元至少有一套处于正常运行状态

[0045] 6.2均衡系统主要策略:

[0046] 分别取两套电池单元里SOC最大值与最小值的差值,对差值相差最大者里的电池

模块进行均衡调节；

[0047] ①当均衡系统处于充放电模式时：对选择的电池单元内与平均值SOC相差最大者电池模块进行均衡动作

[0048] ②当均衡系统处于只放电模式时：对选择的电池单元内最大SOC电池模块进行均衡动作

[0049] ③当均衡系统处于只充电模式时：对选择的电池单元内最小SOC电池模块进行均衡动作

[0050] 6.3均衡系统手动控制：

[0051] ①手动启动流程：确认电池单元处于运行状态—》控制柜对应SOC的接触器打到手动—》点击对应电池单元的对应接触器组的主接触器合闸—》点击对应SOC从接触器合闸—》两者合闸红灯亮—》对应组的汇流合闸状态到来—》【汇流合闸完成】—》均衡器点击交流模式设置（注意：控制柜恒压模式只用于实验不要选择）—》交流功率模式状态到来—》均衡器手动功率给定（比如充电：-25KW）—》交流功率设置反馈到来且显示与设置值相同—》均衡器控制点击启动（注意：控制柜非正常停机时需要先点击下故障复位按钮）—》均衡器运行状态到来—》这时可听见均衡器启动声音且直流侧电压电流功率都有数值且显示正常—》【均衡系统启动成功】

[0052] ②手动停止流程：控制柜手动功率给定设置为0KW—》功率实时反馈显示也为0KW—》点击均衡器停止按钮—》均衡器停止状态到来—》【均衡器停止成功】—》点击对应电池单元的对应接触器组的主接触器分闸—》点击对应SOC从接触器分闸—》两者分闸绿灯亮—》对应组的汇流合闸状态消失—》【分闸完成】—》【均衡系统停止成功】

[0053] 6.4均衡系统自动控制：

[0054] ①自动启停流程：确保控制柜所有接触器处于分闸状态—》确保均衡器处于正常停机状态—》确保均衡器处于交流功率模式—》均衡系统启动值设定（默认2%）—》均衡系统停止值设定（默认1%）—》设置均衡系统巡检时间（默认36min）—》设置均衡系统间歇时间（默认3min）—》自动状态充电/放电功率设定（比如：-25KW/25KW）—》点击系统自动命令—》系统自动状态到来—》点击巡检计时开始—》计时开始状态到来—》这时均衡系统根据巡检计时时间自动选择两套电池单元里的满足条件的SOC电池模块进行合闸—》接触器合闸完成—》启动均衡器—》均衡器运行状态来到【自动启动完成】—》当计时时间到—》停止均衡器—》再断开均衡器联锁OK信号—》延时分闸接触器【自动停止完成】—》走间隔时间—》间隔时间到—》继续判断满足条件的SOC进行下一轮均衡启动判断【均衡系统无限循环】—》直到电池单元停止或故障或均衡系统切到手动状态或者满足均衡器系统停止条件后均衡系统才会处于停止或者待机状态。

[0055] （均衡系统切换到自动状态后若所有系统都无故障将执行无人值守自行控制）

[0056] ②退出自动流程：自动运行过程中—》点击巡检计时停止—》计时停止状态到来—》点击系统手动命令—》系统手动状态到来—》这时若系统处于运行状态则会停止均衡器然后分闸接触器。（均衡系统切换到手动状态后将完全由人为主动控制）。

[0057] 以上所述实施方式仅为本发明的优选实施例，而并非本发明可行实施的全部实施例。对于本领域一般技术人员而言，在不背离本发明原理和精神的前提下对其所作出的任何显而易见的改动，都应当被认为包含在本发明的权利要求保护范围之内。

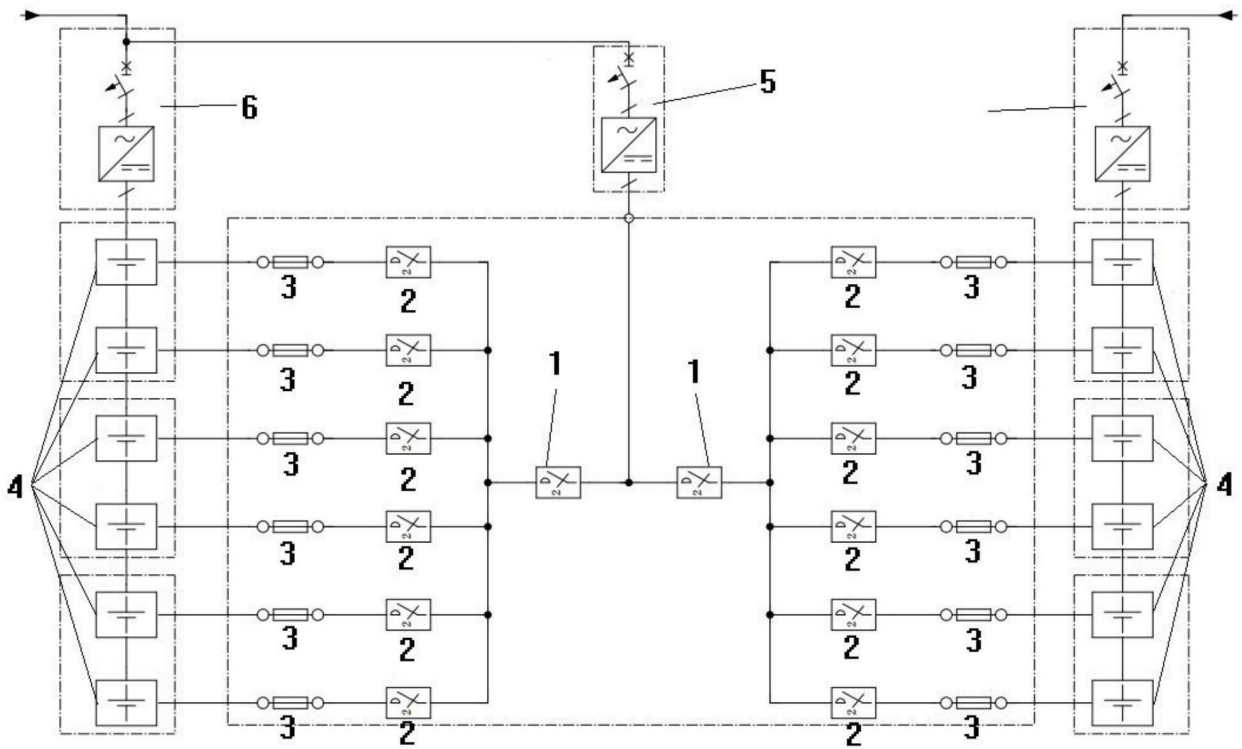


图1

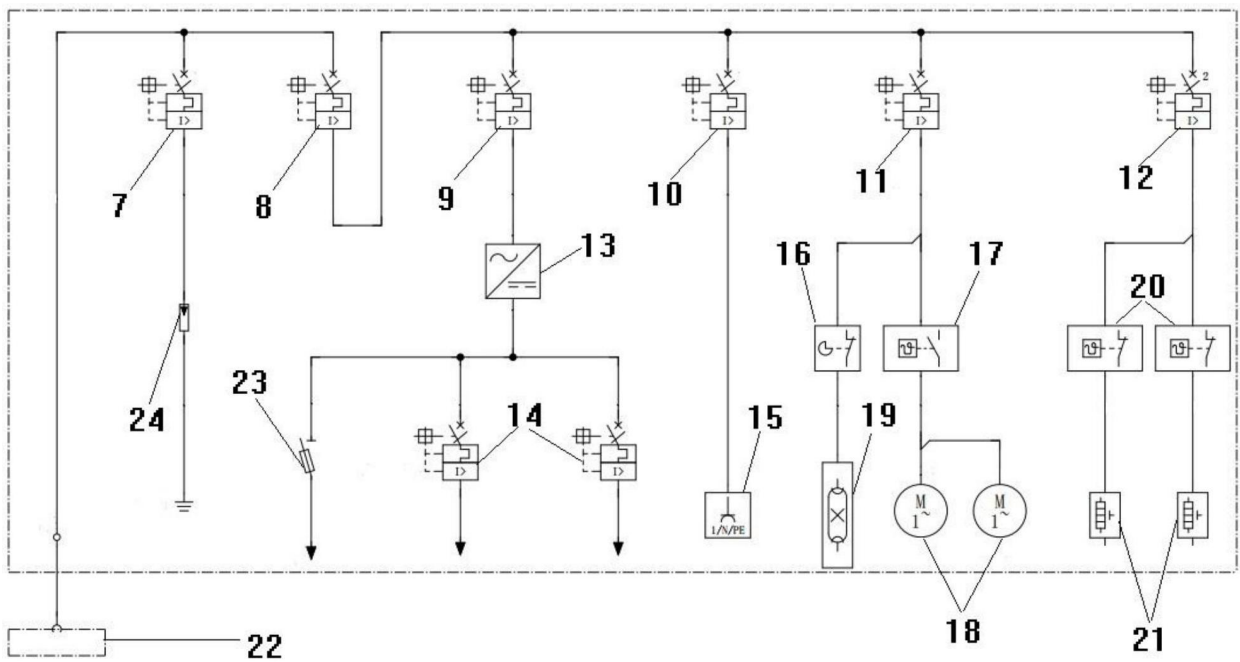


图2

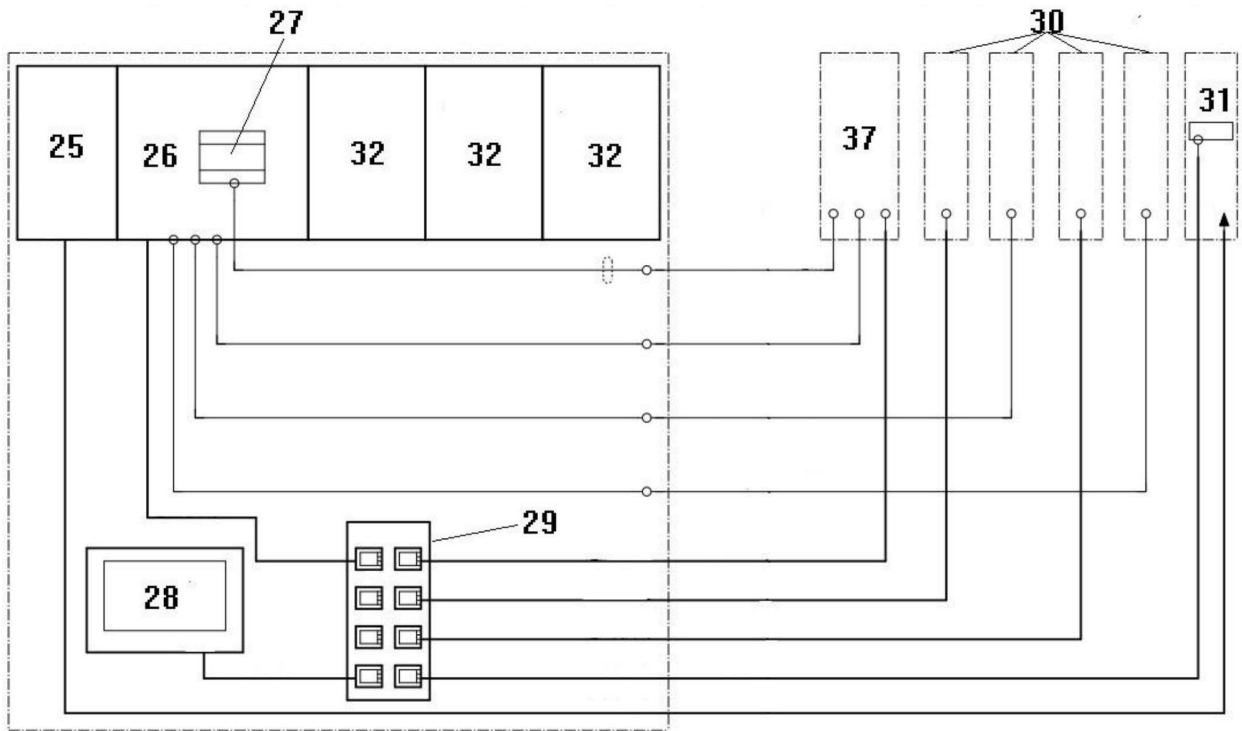


图3

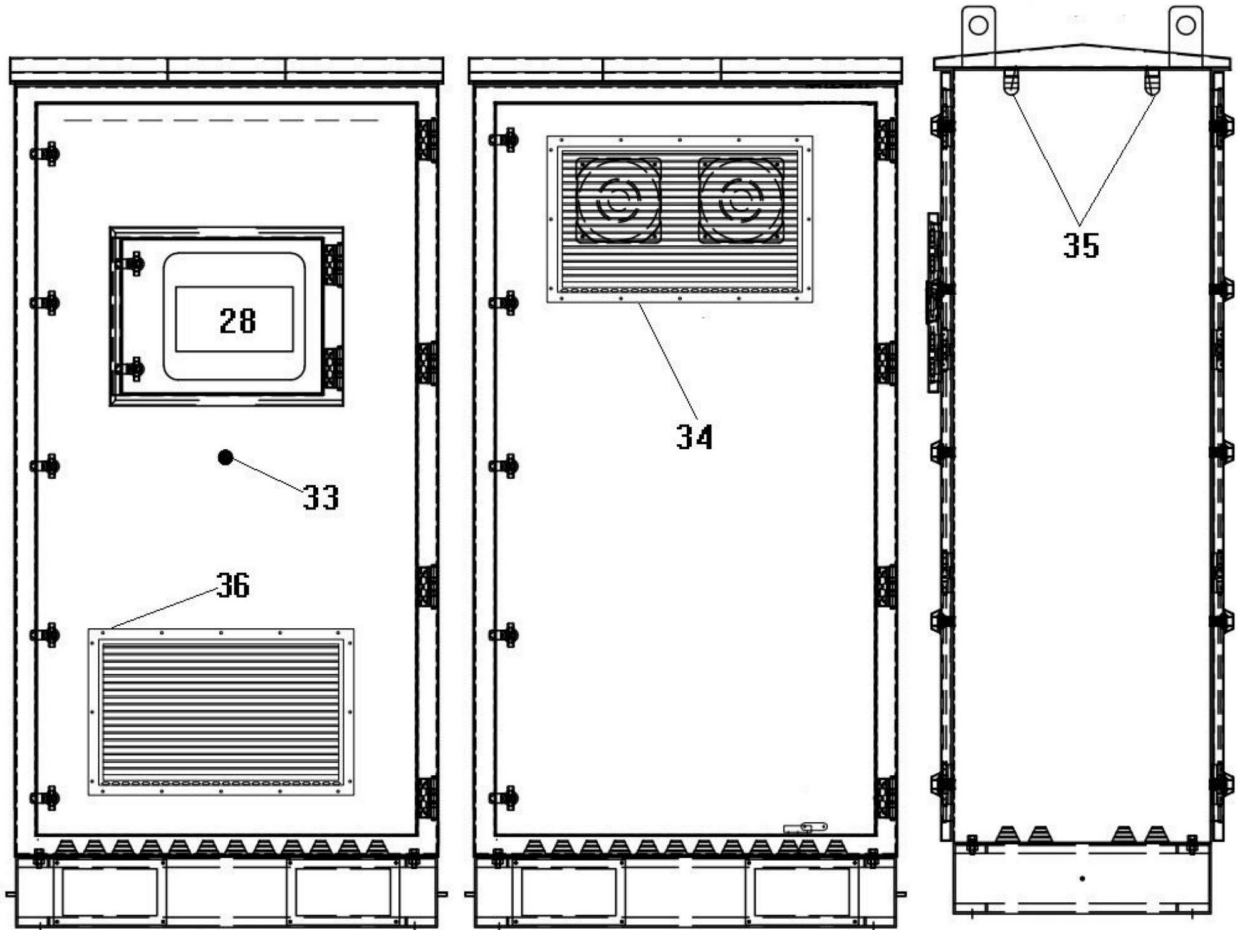


图4