



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113922493 A

(43) 申请公布日 2022.01.11

(21) 申请号 202111352327.1

(22) 申请日 2021.11.16

(71) 申请人 江苏晨昕闵达电力科技有限公司
地址 210018 江苏省南京市玄武区长江路
109号1209室

(72) 发明人 许炜 干璐 陶大泉

(74) 专利代理机构 南京灿烂知识产权代理有限
公司 32356

代理人 安士影

(51) Int. Cl.

H02J 9/06 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

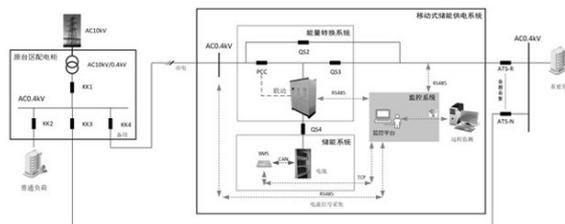
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,包括原台区配电系统、移动式储能供电系统、双电源自动切换开关和重要负荷。本发明还公开了一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法。本发明使用移动式储能供电系统替换传统保电作业中的柴油发电机组备用电源,提高保电作业中备用电源的供电电能质量,减少保电任务中的供电间隔时间。本发明的控制方法,可以取代传统保电作业中的柴油发电机组,实现保电作业中的全自动化运行,极大缩短因市电故障导致的供电间隔期,同时保证备用电源供电时重要负荷的供电质量高。



1. 一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,其特征在于,包括原台区配电系统、移动式储能供电系统、双电源自动切换开关和重要负荷;

所述原台区配电系统包括将AC10kV高压变为AC0.4V低压的变压器,所述变压器的输出端与KK1断路器的输入端相连,所述KK1断路器的输出端并联有KK2断路器、KK3断路器和KK4断路器;

所述KK2断路器的输出端与普通负荷相连;

所述KK3断路器的输出端与双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口相连;

所述KK4断路器通过市电电源、PCC静态开关、QS3负载断路器与双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口相连,所述双电源自动切换开关备用电源开关AST-R下口与重要负荷相连;

所述双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口与所述双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口之间自控自发;

所述PCC静态开关的一端联有QS2旁路断路器;

所述PCC静态开关与储能变流器联动;

所述储能变流器与监控平台之间通过RS485协议通讯连接;

所述监控平台与远程监测之间通讯连接;

监控系统包括所述监控平台与远程监测;

能量转化系统包括所述储能变流器、PCC静态开关和QS2旁路断路器;

所述移动式储能供电系统包括所述能量转化系统、储能系统和监控系统;

所述储能变流器还通过QS4断路器与所述储能系统相连;

所述储能系统包括BMS和电池;

所述QS4断路器与所述电池相连;

所述电池与所述BMS的内部通信方式为CAN通信;

所述监控平台与所述BMS之间通过ModbusTCP协议通讯连接;

所述监控平台与所述市电电源之间通过电压、电流信号采集信息并通过RS485协议通讯连接;

所述监控系统与所述QS3负载断路器下口之间通过电压、电流信号采集信息并通过RS485协议通讯连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,其特征在于,所述重要负荷包括重要会议、演出舞台。

3. 根据权利要求1所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,其特征在于,所述普通负荷包括小区居民用电、工业厂区负载。

4. 根据权利要求1~3任意一项所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,从双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口,即从市电电源处引一路交流电源至所述移动式储能供电系统的输入端,所述移动式储能供电系统的输出端接至双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口;

步骤2,启动移动式储能供电系统内部保电运行模式,移动式储能供电系统自动闭合内部并网开关PCC静态开关,然后开机至并网待机状态,保电作业开始;

步骤3,若移动式储能供电系统电量不足,移动式储能供电系统则自动切换至并网充电模式,将电量补满后切换回并网待机状态;

步骤4,当市电电源故障导致市电丢失,移动式储能供电系统自动断开内部并网开关PCC静态开关且由当前运行状态无缝切换至离网VF状态,稳定输出380V/50Hz交流电源至双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口;

步骤5,双电源自动切换开关检测到备用电源电压,切换至备用电源开关合闸将电源供给至重要负荷,重要负荷转供移动式储能供电系统;

步骤6,若备用电源供电过程中市电电源恢复,双电源自动切换开关检测到主电源电压,切换至主电源开关合闸将电源供给至重要负荷,重要负荷转供市电电源;

步骤7,移动式储能供电系统检测到市电电源恢复,自动进入同期状态,同期完成自动闭合内部并网开关PCC静态开关,内部并网开关PCC静态开关合闸后,移动式储能供电系统由离网VF状态切换至并网待机状态,同时重复步骤3;

步骤8,保电作业完成,手动退出移动式储能供电系统保电运行模式。

5.根据权利要求4所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,其特征在于,步骤4中,无缝切换为市电丢失至离网VF状态输出过程时间为10ms内。

6.根据权利要求4所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,其特征在于,步骤1~步骤3具体包括:

S01,市电电源的电压三相为 U_a 、 U_b 、 U_c ,移动式储能供电系统保电运行模式启动后,判断市电电压是否满足以下条件:

$$\begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (1)$$

若满足,移动式储能供电系统自动闭合并网开关PCC静态开关,同时自动并网开机至并网待机状态;

S02,移动式储能供电系统当前荷电状态为SOC,移动式储能供电系统满荷电状态为 SOC_{max} ,若二者关系满足以下条件:

$$SOC_{max} - SOC < 5 \quad (2)$$

移动式储能供电系统自动进入并网充电状态;

S03,移动式储能供电系统保电运行模式内部设置的并网充电功率为P,移动式储能供电系统当前荷电状态SOC至满荷电状态 SOC_{max} 所差电量为 C_u ,则移动式储能供电系统电量补满所需时间:

$$C_u = SOC_{max} - SOC \quad (3)$$

$$T = \frac{C_u}{P} \quad (4)$$

当移动式储能供电系统当前荷电状态为 SOC_{max} 时,移动式储能供电系统由并网充电状态切换至并网待机状态。

7.根据权利要求6所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,其特征在于,步骤4~步骤5具体包括:

保电作业中重要负荷波动范围为 $P_{I\min} \sim P_{I\max}$,移动式储能供电系统离网VF状态最大输出功率为 P_{OUT} ;其中, P_{OUT} 与重要负荷波动峰值 $P_{I\max}$ 需满足以下条件:

$$P_{OUT} > P_{I\max} \quad (5)$$

8.根据权利要求7所述的一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,其特征在于,步骤6~步骤8具体包括:

保电作业过程中,市电电源恢复,此时移动式储能供电系统检测到市电电源三相电压满足以下条件:

$$\begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (6)$$

则移动式储能供电系统进入同期状态,移动式储能供电系统输出的三相交流电源三相电压值 U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0} 、相位角 ϕ_{a0} 、 ϕ_{b0} 、 ϕ_{c0} 向市电电源的三相电压值(U_a 、 U_b 、 U_c)、相位角靠拢(ϕ_a 、 ϕ_b 、 ϕ_c),A、B、C三相一一对应,当满足以下条件时:

$$\begin{cases} 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 2 > \phi_{a0} - \phi_a > -2 \\ 2 > \phi_{a0} - \phi_a > -2 \\ 2 > \phi_{a0} - \phi_a > -2 \end{cases} \quad (7)$$

移动式储能供电系统同期完成,自动将并网开关合上,同时由离网VF状态转为并网待机状态;若此时移动式储能供电系统荷电状态不为 SOC_{\max} ,则重复步骤3。

一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于移动储能技术领域,具体涉及一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 传统电力领域保电作业中,主要通过市电电源加柴油发电机双电源同时配备双电源自动切换开关来保证重要用电场所的供电可持续性,但是柴油发电机供电电能质量较差,且负荷波动时将导致柴油发电机组供电电压、频率的波动,同时保电作业过程中市电因故障断开时需保电作业人员主动将柴油发电机组启动稳定后输出交流电源,此时双电源自动切换开关检测到备用电源电压将会切换至备用电源供电,切换完成后保电负荷才能得到供电从而能够正常运行,此供电作业过程较为繁琐耗时。

[0003] 对于分秒必争的保电任务,能够减少一秒钟的供电间隔期都是极大的成功,故亟需一种可以有效减少供电间隔的基于移动储能的自投式备用电源接入系统及其控制方法。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,旨在使用移动式储能供电系统替换传统保电作业中的柴油发电机组备用电源,提高保电作业中备用电源的供电电能质量,减少保电任务中的供电间隔时间。

[0005] 同时,本发明提供一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,该方法可以取代传统保电作业中的柴油发电机组,实现保电作业中的全自动化运行,极大缩短因市电故障导致的供电间隔期,同时保证备用电源供电时重要负荷的供电质量高。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0007] 一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统,包括原台区配电系统、移动式储能供电系统、双电源自动切换开关和重要负荷;

[0008] 所述原台区配电系统包括将AC10kV高压变为AC0.4V低压的变压器,所述变压器的输出端与KK1断路器的输入端相连,所述KK1断路器的输出端并联有KK2断路器、KK3断路器和KK4断路器;

[0009] 所述KK2断路器的输出端与普通负荷相连;

[0010] 所述KK3断路器的输出端与双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口相连;

[0011] 所述KK4断路器通过市电电源、PCC静态开关、QS3负载断路器与双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口相连,所述双电源自动切换开关备用电源开关AST-R下口与重要负荷相连;

[0012] 所述双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口与所述双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口之间自控自发;

[0013] 所述PCC静态开关的一端联有QS2旁路断路器;

[0014] 所述PCC静态开关与储能变流器联动;

- [0015] 所述储能变流器与监控平台之间通过RS485协议通讯连接；
- [0016] 所述监控平台与远程监测之间通讯连接；
- [0017] 监控系统包括所述监控平台与远程监测；
- [0018] 能量转化系统包括所述储能变流器、PCC静态开关和QS2旁路断路器；
- [0019] 所述移动式储能供电系统包括所述能量转化系统、储能系统和监控系统；
- [0020] 所述储能变流器还通过QS4断路器与所述储能系统相连；
- [0021] 所述储能系统包括BMS和电池；
- [0022] 所述QS4断路器与所述电池相连；
- [0023] 所述电池与所述BMS的内部通信方式为CAN通信；
- [0024] 所述监控平台与所述BMS之间通过ModbusTCP协议通讯连接；
- [0025] 所述监控平台与所述市电电源之间通过电压、电流信号采集信息并通过RS485协议通讯连接；
- [0026] 所述监控系统与所述QS3负载断路器下口之间通过电压、电流信号采集信息并通过RS485协议通讯连接。
- [0027] 所述重要负荷包括重要会议、演出舞台。
- [0028] 所述普通负荷包括小区居民用电、工业厂区负载。
- [0029] 一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,包括以下步骤:
- [0030] 步骤1,从双电源自动切换开关主电源开关AST-N上口,即从市电电源处引一路交流电源至所述移动式储能供电系统的输入端,所述移动式储能供电系统的输出端接至双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口；
- [0031] 步骤2,启动移动式储能供电系统内部保电运行模式,移动式储能供电系统自动闭合内部并网开关PCC静态开关,然后开机至并网待机状态,保电作业开始；
- [0032] 步骤3,若移动式储能供电系统电量不足,移动式储能供电系统则自动切换至并网充电模式(在保电运行模式运行过程中,监控系统检测到供电系统电量不足,监控系统自动将供电系统由并网待机状态转换至并网充电状态,此过程不需要分合开关,直接切换状态),将电量补满后切换回并网待机状态；
- [0033] 步骤4,当市电电源故障导致市电丢失,移动式储能供电系统自动断开内部并网开关PCC静态开关且由当前运行状态无缝切换至离网VF状态,稳定输出380V/50Hz交流电源至双电源自动切换开关备用电源开关AST-R上口；
- [0034] 步骤5,双电源自动切换开关检测到备用电源电压,切换至备用电源开关合闸将电源供给至重要负荷,重要负荷转供移动式储能供电系统；
- [0035] 步骤6,若备用电源供电过程中市电电源恢复,双电源自动切换开关检测到主电源电压,切换至主电源开关合闸将电源供给至重要负荷,重要负荷转供市电电源；
- [0036] 步骤7,移动式储能供电系统检测到市电电源恢复,自动进入同期状态(在保电运行模式运行过程中,监控系统检测到市电回复,会主动给供电系统下发同期指令,供电系统进入同期状态,此过程无需分合开关),同期完成自动闭合内部并网开关PCC静态开关(供电系统同期完成,将会控制并网开关合闸),内部并网开关PCC静态开关合闸后,移动式储能供电系统由离网VF状态切换至并网待机状态,同时重复步骤3；
- [0037] 步骤8,保电作业完成,手动退出移动式储能供电系统保电运行模式。

[0038] 步骤4中,无缝切换为市电丢失至离网VF状态输出过程时间为10ms内。

[0039] 步骤1~步骤3具体包括:

[0040] S01,市电电源的电压三相为 U_a 、 U_b 、 U_c ,移动式储能供电系统保电运行模式启动后,判断市电电压是否满足以下条件:

$$[0041] \quad \begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (1)$$

[0042] 若满足,移动式储能供电系统自动闭合并网开关PCC静态开关,同时自动并网开机至并网待机状态;

[0043] S02,移动式储能供电系统当前荷电状态为SOC,移动式储能供电系统满荷电状态为 SOC_{max} ,若二者关系满足以下条件:

$$[0044] \quad SOC_{max} - SOC < 5 \quad (2)$$

[0045] 移动式储能供电系统自动进入并网充电状态;

[0046] S03,移动式储能供电系统保电运行模式内部设置的并网充电功率为 P ,移动式储能供电系统当前荷电状态SOC至满荷电状态 SOC_{max} 所差电量为 C_u ,则移动式储能供电系统电量补满所需时间:

$$[0047] \quad C_u = SOC_{max} - SOC \quad (3)$$

$$[0048] \quad T = \frac{C_u}{P} \quad (4)$$

[0049] 当移动式储能供电系统当前荷电状态为 SOC_{max} 时,移动式储能供电系统由并网充电状态切换至并网待机状态。

[0050] 步骤4~步骤5具体包括:

[0051] 保电作业中重要负荷波动范围为 $P_{IImin} \sim P_{IImax}$,移动式储能供电系统离网VF状态最大输出功率为 P_{OUT} ;其中, P_{OUT} 与重要负荷波动峰值 P_{IImax} 需满足以下条件:

$$[0052] \quad P_{OUT} > P_{IImax} \quad (5)$$

[0053] 步骤6~步骤8具体包括:

[0054] 保电作业过程中,市电电源恢复,此时移动式储能供电系统检测到市电电源三相电压满足以下条件:

$$[0055] \quad \begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (6)$$

[0056] 则移动式储能供电系统进入同期状态,移动式储能供电系统输出的三相交流电源三相电压值 U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0} 、相位角 ϕ_{a0} 、 ϕ_{b0} 、 ϕ_{c0} 向市电电源的三相电压值(U_a 、 U_b 、 U_c)、相位角靠拢(ϕ_a 、 ϕ_b 、 ϕ_c),A、B、C三相一一对应,当满足以下条件时:

$$[0057] \quad \left\{ \begin{array}{l} 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \end{array} \right. \quad (7)$$

[0058] 移动式储能供电系统同期完成,自动将并网开关合上,同时由离网VF状态转为并网待机状态;若此时移动式储能供电系统荷电状态不为 SOC_{max} ,则重复步骤3。

[0059] 本发明中的上口为断路器输入端,下口为断路器输出端。

[0060] 本发明的有益效果:

[0061] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0062] (1) 基于移动储能电源系统(即移动式储能供电系统),可以保证保电作业中切换至备用电源供电时重要负荷的供电质量高;

[0063] (2) 基于移动储能电源系统(即移动式储能供电系统),可以减少保电作业中因市电故障从而导致的供电间隔期至最短,即双电源自动切换开关切换时间;

[0064] (3) 基于移动储能电源系统(即移动式储能供电系统),可以实现保电作业过程中全程无人值守、自动化运行。

[0065] 本发明的移动式储能系统(即移动式储能供电系统)以其模块化、响应速度快、转换效率高、电能质量高、具备无缝并离网切换功能、具备无人值守自动运行功能以及功能灵活可控等优点,可以使供电间隔期缩短至最短,即双电源自动切换开关切换时间,因此完全可以替代柴油发电机作为保电作业中的备用电源。

[0066] 本发明的控制方法可以取代传统保电作业中的柴油发电机组,实现保电作业中的全自动化运行,极大缩短因市电故障导致的供电间隔期,同时保证备用电源供电时重要负荷的供电质量高。

附图说明

[0067] 图1为本发明的基于移动储能的自投式备用电源接入系统的图片;

[0068] 图2为本发明的基于移动储能的自投式备用电源保电作业流程框图。

具体实施方式

[0069] 下面结合附图以及具体实施方法对本发明一种基于移动储能的自投式备用电源接入系统及其控制方法作进一步详细说明。

[0070] 如图1所示,基于移动储能的自投式备用电源接入系统,分为四个部分:原台区配电系统、移动式储能供电系统、双电源自动切换开关、重要负荷。

[0071] 1) 原台区配电系统主要由AC10kV高压经变压器降压为AC0.4V低压,再由相应的KK1、KK2等断路器将AC0.4V低压电源分配给不同的负荷使用;

[0072] 2) 移动式储能供电系统主要由储能变流器、电池系统(即储能系统)、监控系统、PCC断路器(即PCC静态开关)、QS2断路器、QS3断路器、远程监控等构成。QS2为旁路断路器

(此处无用),QS3为负载断路器;PCC为静态开关,静态开关具有毫秒级分断功能,此处与储能变流器联动使用,当储能变流器为并网待机状态,市电异常时,PCC静态开关会在10ms内断开,同时储能变流器将在此10ms内由并网待机转为离网放电状态,若市电恢复,只需在监控系统上给储能变流器下发同期指令,同期成功后储能变流器将会控制PCC静态开关合闸,合闸后储能变流器由离网放电切换至并网待机状态;电池系统主要由BMS、电池构成,用于储存或释放直流电量,内部通信方式为CAN通信;监控系统用于监控移动式储能供电系统,与各设备通过ModbusTCP、RTU等通信协议交换信息,具有不同的功能页面,既可展示储能变流器、电池系统等设备的相关数据,同时也能够遥控部分设备;远程监控为可在手机、iPad等移动端远程监控储能系统。

[0073] 3) 双电源自动切换开关用于市电电源、移动式储能供电系统供电电源的双电源切换,市电电源连接常用断路器,移动式储能供电系统连接备用断路器。

[0074] 4) 重要负荷为保电作业中需保障供电的负荷。

[0075] 如图2所示,基于移动储能的自投式备用电源接入系统的控制方法,包括下述步骤:

[0076] 1) 从双电源自动切换开关主电源开关上口,即市电电源处引一路交流电源至移动储能电源系统(即移动式储能供电系统)输入端,移动储能系统(即移动式储能供电系统)输出端接至双电源自动切换开关备用电源开关上口;

[0077] 2) 启动移动储能系统内部保电运行策略,移动储能系统自动闭合内部的并网开关(即PCC静态开关),然后开机至并网待机状态,保电作业开始;

[0078] 3) 若移动储能系统电量不足,系统(即移动式储能供电系统)将会自动切换至并网充电模式,将电量补满后切换回并网待机状态;

[0079] 4) 当市电故障导致市电丢失,移动储能系统自动断开内部并网开关(即PCC静态开关)且由当前运行状态无缝切换至离网VF状态(市电丢失至离网VF输出过程时间为10ms内),稳定输出380V/50Hz交流电源至双电源自动切换开关备用电源开关上口;

[0080] 5) 双电源自动切换开关检测到备用电源电压,切换至备用电源开关合闸将电源供给至重要负荷,负荷转供移动储能系统;

[0081] 6) 若备用电源供电过程中市电恢复,双电源自动切换开关检测到主电源电压,切换至主电源开关合闸将电源供给至重要负荷,负荷转供市电;

[0082] 7) 移动储能系统检测到市电恢复,自动进入同期状态,同期完成自动闭合内部并网开关,且由离网VF状态切换至并网待机状态,同时重复3)步骤;

[0083] 8) 保电作业完成,手动退出移动储能电源系统保电运行策略。

[0084] 进一步地,所述步骤1)、2)、3)包括:

[0085] <1>市电电压三相为 U_a 、 U_b 、 U_c ,储能系统保电运行策略启动后将会判断市电电压是否满足以下条件:

$$[0086] \begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (1)$$

[0087] 若满足,储能系统(即移动式储能供电系统)将自动闭合并网开关,同时自动并网开机至并网待机状态;

[0088] <2>储能系统当前荷电状态为SOC,储能系统满荷电状态为 SOC_{max} ,若二者关系满足以下条件:

$$[0089] \quad SOC_{max} - SOC < 5 \quad (2)$$

[0090] 储能系统自动进入并网充电状态;

[0091] <3>储能系统保电运行策略内部设置的并网充电功率为P,储能系统当前荷电状态SOC至储能系统满荷电状态 SOC_{max} 所差电量为 C_u ,则储能系统电量补满所需时间:

$$[0092] \quad C_u = SOC_{max} - SOC \quad (3)$$

$$[0093] \quad T = \frac{C_u}{P} \quad (4)$$

[0094] 当储能系统当前荷电状态为 SOC_{max} 时,储能系统由并网充电状态切换至并网待机状态。

[0095] 进一步地,所述步骤4)、5)包括:

[0096] <1>保电作业中重要负荷波动范围为 $P_{IImin} \sim P_{IImax}$,储能系统离网VF最大输出功率为 P_{OUT} 。其中,储能系统输出功率 P_{OUT} 与重要负荷波动峰值 P_{IImax} 需满足以下条件:

$$[0097] \quad P_{OUT} > P_{IImax} \quad (5)$$

[0098] 进一步地,所述步骤6)、7)、8)包括:

[0099] 保电作业过程中市电电源恢复,此时储能系统检测到市电电源三相电压满足以下条件:

$$[0100] \quad \begin{cases} U_a > 150 \\ U_b > 150 \\ U_c > 150 \end{cases} \quad (6)$$

[0101] 则储能系统进入同期状态,储能系统输出的三相交流电源三相电压值(U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0})、相位角(φ_{a0} 、 φ_{b0} 、 φ_{c0})将会往市电电源的三相电压值(U_a 、 U_b 、 U_c)、相位角靠拢(φ_a 、 φ_b 、 φ_c),A、B、C三相一一对应,当满足以下条件时:

$$[0102] \quad \begin{cases} 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 5 > U_{a0} - U_a > -5 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \\ 2 > \varphi_{a0} - \varphi_a > -2 \end{cases} \quad (7)$$

[0103] 储能系统同期完成,自动将并网开关合上,同时由离网VF状态转为并网待机状态;若此时储能系统荷电状态不为 SOC_{max} ,则重复3)步骤。

[0104] 若储能系统处于并网充电状态,此时市电故障导致市电丢失,储能系统将由并网充电状态无缝切换至离网VF状态。

[0105] 保电作业结束,手动退出储能系统保电运行策略。

[0106] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应

视为本发明的保护范围。

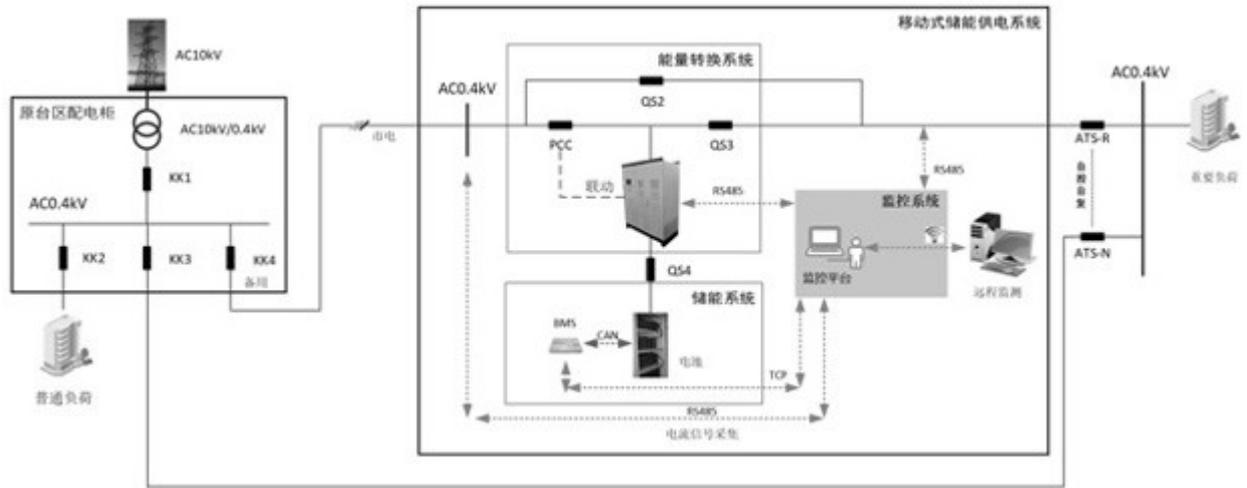


图1

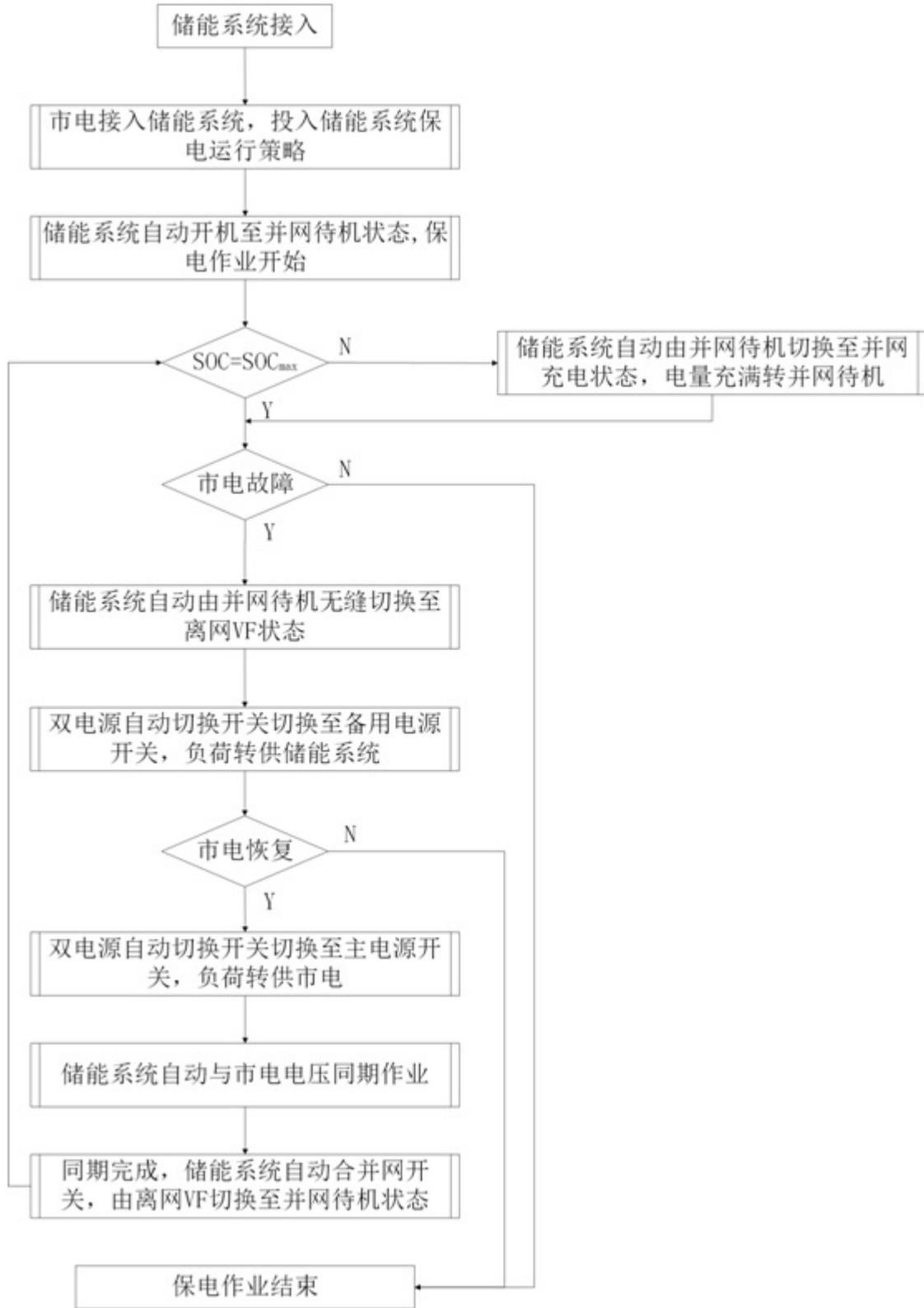


图2