



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104122508 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201410390996.1

(22)申请日 2014.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104122508 A

(43)申请公布日 2014.10.29

(73)专利权人 山东科汇电力自动化股份有限公司

地址 255087 山东省淄博市张店区三赢路  
16号

(72)发明人 王敬华 毕淑冬 张大明 徐丙垠

(74)专利代理机构 淄博佳和专利代理事务所  
37223

代理人 孙爱华

(51)Int.Cl.

G01R 31/40(2014.01)

(56)对比文件

- WO 2008/134995 A1,2008.11.13,
- CN 202405387 U,2012.08.29,
- CN 101556299 A,2009.10.14,
- CN 103529337 A,2014.01.22,
- CN 103163391 A,2013.06.19,
- CN 103105585 A,2013.05.15,
- CN 101067648 A,2007.11.07,
- CN 102221675 A,2011.10.19,
- CN 103884987 A,2014.06.25,
- CN 103884985 A,2014.06.25,
- CN 103018684 A,2013.04.03,
- US 2014/0136131 A1,2014.05.15,

审查员 李妍臻

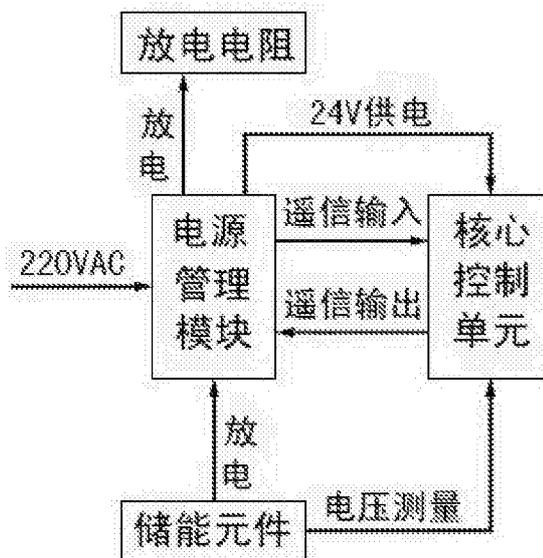
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种智能配电终端后备电源系统的在线监测方法

(57)摘要

一种智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,属于电力系统自动化领域。其特征在于:包括如下步骤:步骤a,设置在线监测方式字;步骤b,采集形成储能元件的标准放电曲线并进行存储;步骤c,采集形成储能元件的实时放电曲线;步骤d,调取标准放电曲线并计算曲线的曲线相关系数;步骤e,曲线相关系数的判断。本智能配电终端后备电源系统的在线监测方法利用智能终端原有的硬件资源,仅通过测量储能介质的电压值,配合智能终端的活化电路实现在线监测,不需要测量电流和计算内阻,不需要添加额外的监测设备,测量方便,精确可靠,测量成本低。



1. 一种智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤a,设置在线监测方式字,通过核心控制单元设置执行在线监测流程时的在线监测方式字;

步骤b,采集形成储能元件的标准放电曲线并进行存储,智能配电终端正常运行并达到预定时间后,核心控制单元执行第一次放电曲线采样流程,并将执行该次放电曲线采样流程中形成的放电曲线作为储能元件的标准放电曲线进行存储;

步骤c,采集形成储能元件的实时放电曲线,核心控制单元根据预设定的监测周期,循环执行放电曲线采样流程,并将每次执行放电曲线采样流程得到的放电曲线作为储能元件的实时放电曲线;

步骤d,调取标准放电曲线并根据曲线相关系数计算公式计算标准放电曲线与实时放电曲线的曲线相关系数;

步骤e,曲线相关系数的判断,核心控制单元判断计算出的曲线相关系数是否已超出预设定的报警值,如果超出预设定的报警值,则向主站发出警告信息,如果未超出预设定的报警值,返回执行步骤d;

所述的曲线相关系数计算公式为: 
$$\gamma_{an} = \frac{\sum_{k=1}^K a_n(k)a_n(k)}{\sqrt{\sum_{k=1}^K a_n^2(k)\sum_{k=1}^K a_n^2(k)}}$$

其中,  $a_n(k)$  为标准放电曲线记录值,  $a_n(k)$  为实时放电曲线记录值。

2. 根据权利要求1所述的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:步骤a中所述的在线监测方式字包括:监测周期、采样时间、采样频率以及曲线相关系数报警值。

3. 根据权利要求1所述的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:步骤b和步骤c中所述的放电曲线采样流程,包括如下步骤:

步骤2001,开始;

核心控制单元开始执行放电曲线采样流程;

步骤2002,断开交流电源,接通放电电阻;

核心控制单元控制电源管理模块切断正常的交流供电,同时接通放电电阻;

步骤2003,储能元件电压是否低于预定电压;

核心控制单元判断切断交流供电之后,储能元件的电压是否立刻低于预定电压,如果低于预定电压,执行步骤2004,否则执行步骤2005;

预定电压为核心控制单元可正常工作的最低电压;

步骤2004,发出警告信息;

核心控制单元向主站发出警告信息,放电曲线采样流程结束;

步骤2005,延时;

通过储能元件对核心控制单元进行供电,同时放电电阻对储能元件进行放电;

步骤2006,是否达到预定电压;

核心控制单元判断储能元件的电压是否达到预定电压,如果未达到预定电压,返回步骤2005,如果达到预定电压,执行步骤2007;

步骤2007,形成储能元件的放电曲线;

核心控制单元按照预设定的采样频率,在采样时间内对储能元件的电压进行采集,将储能元件的电压值存入数据库并打上时间标签,采样周期结束之后,核心控制单元根据本次采样周期采集的数据,形成本次采样周期的放电曲线;

步骤2008,结束;

核心控制单元控制电源管理模块接通交流电源,切断放电电阻,本次放电曲线采样流程结束。

4. 根据权利要求3所述的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:所述的预定电压为智能配电终端可正常工作的最低电压值。

5. 根据权利要求3所述的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:步骤2007所述的储能元件为蓄电池时,所述的采样时间为30~120min;所述的储能元件为超级电容时,所述的采样时间为30~120S。

6. 根据权利要求3所述的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:步骤2007所述的储能元件为蓄电池时,所述的采样频率为1次/min;所述的储能元件为超级电容时,所述的采样频率为1次/S。

## 一种智能配电终端后备电源系统的在线监测方法

### 技术领域

[0001] 一种智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,属于电力系统自动化领域。

### 背景技术

[0002] 智能配电终端(以下简称智能终端)是智能电网的关键设备,一个配电自动化完善的中等规模城市,需要几千台智能终端,这些智能终端安装在城市的各个角落,其中许多智能终端的安装环境恶劣,且无人值守,后期维护和维修工作量很大。

[0003] 智能终端中的后备电源系统是在出现供电故障时保障智能终端可持续工作的重要保证,在后备电源系统中,储能元件是其中寿命较短的部件,在实际应用中,储能元件普遍采用蓄电池,一般情况下,蓄电池的寿命一般只有2~5年,近几年也有少量后备电源系统中采用超级电容作为储能元件。在使用蓄电池和超级电容作为储能元件时,在交流电源供电正常时,对储能元件进行恒压浮充,但是性能大幅下降的储能元件在进行恒压浮充时,其外特性并无异常,因此不易甄别。

[0004] 目前,储能介质在线监测比较常用的是检测内阻法,检测内阻需要精确测量电流和电压,需要额外添加硬件检测电路,并且不同类型的储能介质内阻范围不同,使用时需要分清储能介质类型,因此实现起来较为复杂、困难。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供一种利用智能终端后备电源系统原有的硬件资源,无需另外添加其他监测设施即可精确、可靠地对后备电源系统中各类储能元件的性能进行监测的智能配电终端后备电源系统的在线监测方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:该智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,其特征在于:包括如下步骤:

[0007] 步骤a,设置在线监测方式字,通过核心控制单元设置执行在线监测流程时的在线监测方式字;

[0008] 步骤b,采集形成储能元件的标准放电曲线并进行存储,智能配电终端正常运行并达到预定时间后,核心控制单元执行第一次放电曲线采样流程,并将执行该次放电曲线采样流程中形成的放电曲线作为储能元件的标准放电曲线进行存储;

[0009] 步骤c,采集形成储能元件的实时放电曲线,核心控制单元根据预设定的监测周期,循环执行放电曲线采样流程,并将每次执行放电曲线采样流程得到的放电曲线作为储能元件的实时放电曲线;

[0010] 步骤d,调取标准放电曲线并根据曲线相关系数计算公式计算标准放电曲线与实时放电曲线的曲线相关系数;

[0011] 步骤e,曲线相关系数的判断,核心控制单元判断计算出的曲线相关系数是否已超出预设定的报警值,如果超出预设定的报警值,则向主站发出警告信息,如果未超出预设定的报警值,返回执行步骤d。

[0012] 优选的,步骤a中所述的在线监测方式字包括:监测周期、采样时间、采样频率以及曲线相关系数报警值。

[0013] 优选的,所述的曲线相关系数计算公式为:

$$\gamma_{an} = \frac{\sum_{k=1}^k a_m(k)a_n(k)}{\sqrt{\sum_{k=1}^k a_m^2(k)\sum_{k=1}^k a_n^2(k)}}$$

[0014] 其中, $a_m(k)$ 为标准放电曲线记录值, $a_n(k)$ 为实时放电曲线记录值。

[0015] 优选的,步骤b和步骤c中所述的放电曲线采样流程,包括如下步骤:

[0016] 步骤2001,开始;

[0017] 核心控制单元开始执行放电曲线采样流程;

[0018] 步骤2002,断开交流电源,接通放电电阻;

[0019] 核心控制单元控制电源管理模块切断正常的交流供电,同时接通放电电阻;

[0020] 步骤2003,储能元件电压是否低于预定电压;

[0021] 核心控制单元判断切断交流供电之后,储能元件的电压是否立刻低于预定电压,如果低于预定电压,执行步骤2004,否则执行步骤2005;

[0022] 预定电压为核心控制单元可正常工作的最低电压;

[0023] 步骤2004,发出警告信息;

[0024] 核心控制单元向主站发出警告信息,放电曲线采样流程结束;

[0025] 步骤2005,延时;

[0026] 通过储能元件对核心控制单元进行供电,同时放电电阻对储能元件进行放电;

[0027] 步骤2006,是否达到预定电压;

[0028] 核心控制单元判断储能元件的电压是否达到预定电压,如果未达到预定电压,返回步骤2005,如果达到预定电压,执行步骤2007;

[0029] 步骤2007,形成储能元件的放电曲线;

[0030] 核心控制单元按照预设定的采样频率,在采样时间内对储能元件的电压进行采集,将储能元件的电压值存入数据库并打上时间标签,采样周期结束之后,核心控制单元根据本次采样周期采集的数据,形成本次采样周期的放电曲线;

[0031] 步骤2008,结束;

[0032] 核心控制单元控制电源管理模块接通交流电源,切断放电电阻,本次放电曲线采样流程结束。

[0033] 优选的,所述的预定电压为智能配电终端可正常工作的最低电压值。

[0034] 优选的,步骤2007所述的储能元件为蓄电池时,所述的采样时间为30~120min;所述的储能元件为超级电容时,所述的采样时间为30~120S。

[0035] 优选的,步骤2007所述的储能元件为蓄电池时,所述的采样频率为1次/min;所述的储能元件为超级电容时,所述的采样频率为1次/S。

[0036] 与现有技术相比,本发明所具有的有益效果是:

[0037] 1、利用智能终端原有的硬件资源,仅通过测量储能介质的电压值,配合智能终端的活化电路实现在线监测,不需要测量电流和计算内阻,不需要添加额外的监测设备,测量

方便,精确可靠,测量成本低。

[0038] 2、不受储能介质类型的限制,适用于各种类型的蓄电池、超级电容等储能介质。

[0039] 3、定量测定储能介质的性能,上报主站值,主站可根据工程实际对后备电源可靠性的要求不同,设定报警门槛,实现对储能介质的状态管理。

### 附图说明

[0040] 图1为智能配电终端后备电源系统结构图。

[0041] 图2为智能配电终端后备电源系统的在线监测方法流程图。

[0042] 图3为智能配电终端后备电源系统的在线监测方法放电曲线采样流程图。

### 具体实施方式

[0043] 图1~3是本发明的最佳实施例,下面结合附图1~3对本发明做进一步说明:

[0044] 在现有技术中,配电网智能终端由核心控制单元和外围电路组成,其中核心单元实现配电监控系统的三遥和故障监测等功能,外围电路为包括后备电源在内的多个系统。后备电源系统包括:电源管理模块、储能介质和放电电阻。如图1所示,在现有技术的后备电源系统中,储能元件的电源输出端与电源管理模块相连,电源管理模块连接放电电阻,电源管理模块同时接入220V交流电。电源管理模块为智能配电终端的核心控制单元提供24V供电电源。核心控制单元对后备电源进行管理,核心控制单元通过遥控控制电源管理模块进入放电状态,此时电源管理模块控制储能介质对放电电阻放电。核心控制单元通过遥信读取电源管理模块的状态,包括交流电源是否正常和储能介质是否在放电状态的信息;通过电压测量回路监测储能介质的电压。

[0045] 如图2所示,智能配电终端后备电源系统的在线监测方法,包括如下步骤:

[0046] 步骤1001,开始;

[0047] 开始进行后备电源系统的在线监测流程;

[0048] 步骤1002,设置在线监测方式字;

[0049] 通过智能终端内的核心控制单元设置执行在线监测流程时的在线监测方式字;

[0050] 在线监测方式字包括:监测周期、采样时间、采样频率以及曲线相关系数报警值。

[0051] 其中监测周期为每次监测流程结束与下次监测流程开始之间的时间间隔。

[0052] 采样时间为每次监测流程进行电压采样的时间,由背景技术可知,在现有的智能终端的后备电源系统中,一般采用蓄电池和超级电容作为储能元件,由于蓄电池和超级电容的性能相差较大(在此处主要表现为容量的差别),因此在进行采样时间的设置时,需要根据蓄电池和超级电容分别设置不同的、合理的采样时间。如果采样时间设置的过短,则无法准确的反映出储能元件的放电曲线;如果采样时间设置的过长,则每次执行完一个完成的在线监测流程之后,储能元件耗能较多,如果此时智能终端内的交流电供电出现异常需要切换到后备电源系统进行供电时,由于储能元件耗能较多,因而无法保证足够的续航时间,会影响智能终端的正常使用。综上所述,对于蓄电池,较为合理的采样时间设置为1小时,而对于超级电容,较为合理的采样时间设置为1分钟。

[0053] 采样频率为每个采样时间呢进行电压采集的频率。在本智能配电终端后备电源系统的在线监测方法中,对于蓄电池,采样频率设置为1次/分钟,而对于超级电容,采样频率

设置为1次/秒。

[0054] 步骤1003,采集并存储标准放电曲线;

[0055] 智能终端正常运行之后,核心控制单元激活并开始执行在线监测流程,达到预定的时间之后,核心控制单元按照放电曲线采样流程形成储能元件首次的放电曲线,并将首次的放电曲线作为标准放电曲线进行存储;

[0056] 在实际实施时,一般将新的蓄电池(或超级电容)首次的放电曲线作为其自身的标准放电曲线进行存储。

[0057] 步骤1004,核心控制单元判断是否达到预定的监测周期;

[0058] 核心控制单元判断是否已达到预设定的监测周期,如果未到达监测周期,核心控制单元进行正常工作并延时等待;如果达到监测周期,执行步骤1005;

[0059] 步骤1005,采集实时放电曲线;

[0060] 核心控制单元按照放电曲线采样流程对储能元件进行放电测试并形成储能元件的实时放电曲线;

[0061] 步骤1006,调取标准放电曲线;

[0062] 核心控制单元调取已存储的该储能元件的标准放电曲线;

[0063] 步骤1007,计算曲线相关系数;

[0064] 核心控制单元按照曲线相关系数计算公式:

$$[0065] \quad \gamma_{ab} = \frac{\sum_{k=1}^k a_n(k)a_n(k)}{\sqrt{\sum_{k=1}^k a_n^2(k) \sum_{k=1}^k a_n^2(k)}} \quad (1)$$

[0066] 计算实时放电曲线与标准放电曲线之间的曲线相关系数,其中, $a_m(k)$ 为标准放电曲线记录值, $a_n(k)$ 为实时放电曲线记录值;

[0067] 步骤1008,曲线相关系数是否超出曲线相关系数报警值;

[0068] 核心控制单元判断起先曲线相关系数是否超出预设定的曲线相关系数报警值,如果未超出预设定的曲线相关系数报警值,返回步骤1004,如果超出预设定的曲线相关系数报警值,执行步骤1009;

[0069] 用表示电池性能,一般的,设定为超过0.85时,表示储能介质性能良好;介于0.5与0.85之间时,表示储能介质性能有所下降,尚可使用;小于0.5时表示需要更换储能介质,因此在本智能配电终端后备电源系统的在线监测方法中,曲线相关系数报警值可设置为0.5,或设置为其他数值。

[0070] 步骤1009,发出警告信息;

[0071] 核心控制单元向主站发出报警信息,提示储能元件需要更换;

[0072] 步骤1010,结束;

[0073] 该智能终端的后备电源系统在线监测流程结束。

[0074] 智能终端在正常工作时,在记录并存储完标准放电曲线之后,循环执行步骤1004~步骤1009,即可完成正常的监测任务。

[0075] 如图3所示,上述的放电曲线采样流程,包括如下步骤:

- [0076] 步骤2001,开始;
- [0077] 核心控制单元开始执行放电曲线采样流程;
- [0078] 步骤2002,断开交流电源,接通放电电阻;
- [0079] 核心控制单元控制电源管理模块切断正常的交流供电,同时接通放电电阻;
- [0080] 步骤2003,储能元件电压是否低于预定电压;
- [0081] 核心控制单元判断切断交流供电之后,储能元件的电压是否立刻低于预定电压,如果低于预定电压,执行步骤2004,否则执行步骤2005;
- [0082] 预定电压为核心控制单元可正常工作的最低电压。
- [0083] 步骤2004,发出警告信息;
- [0084] 核心控制单元向主站发出警告信息,放电曲线采样流程结束;
- [0085] 步骤2005,延时;
- [0086] 通过储能元件对核心控制单元进行供电,同时放电电阻对储能元件进行放电;
- [0087] 步骤2006,是否达到预定电压;
- [0088] 核心控制单元判断储能元件的电压是否达到预定电压,如果未达到预定电压,返回步骤2005,如果达到预定电压,执行步骤2007;
- [0089] 步骤2007,形成储能元件的放电曲线;
- [0090] 核心控制单元按照预设定的采样频率,在采样周期内对储能元件的电压进行采集,将储能元件的电压值存入数据库并打上时间标签,采样周期结束之后,核心控制单元根据本次采样周期采集的数据,形成本次采样周期的放电曲线。
- [0091] 步骤2008,结束;
- [0092] 核心控制单元控制电源管理模块接通交流电源,切断放电电阻,本次放电曲线采样流程结束。
- [0093] 在执行放电曲线采样流程的过程中,如果由于储能元件电量不足而未完成该次放电曲线采样流程,智能终端同样向主站发出警告信息。本智能配电终端后备电源系统的在线监测方法同样适用于其他形式的储能元件的在线监测。
- [0094] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

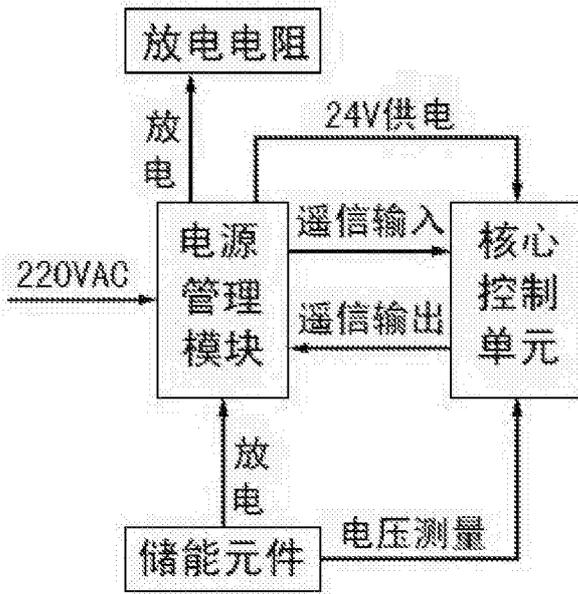


图1

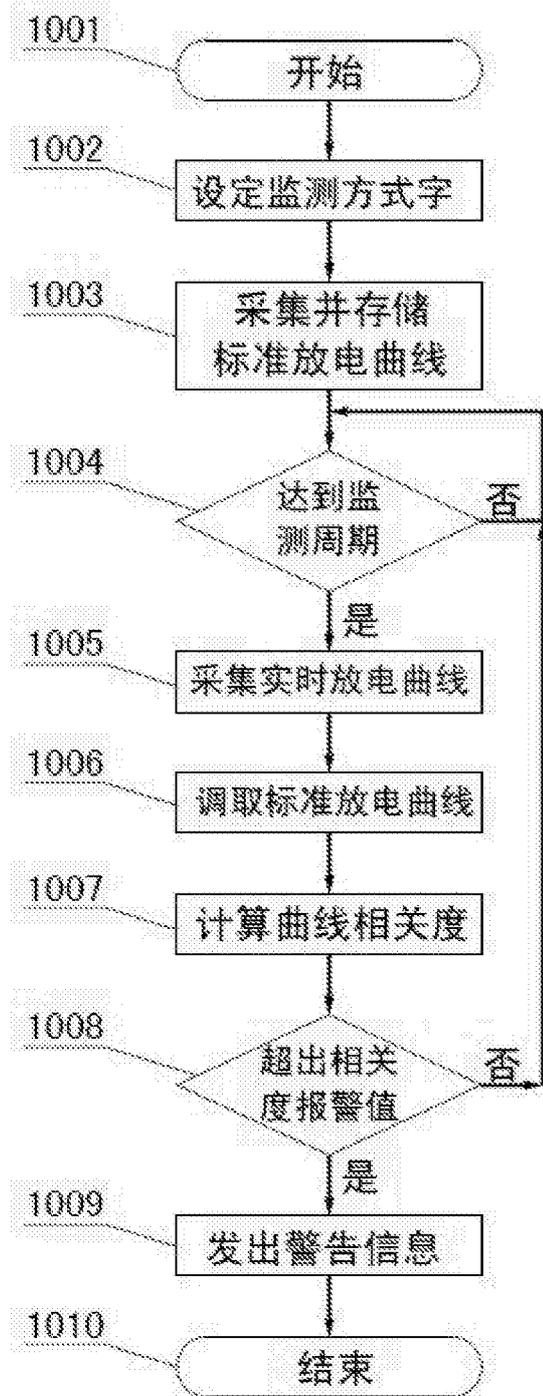


图2

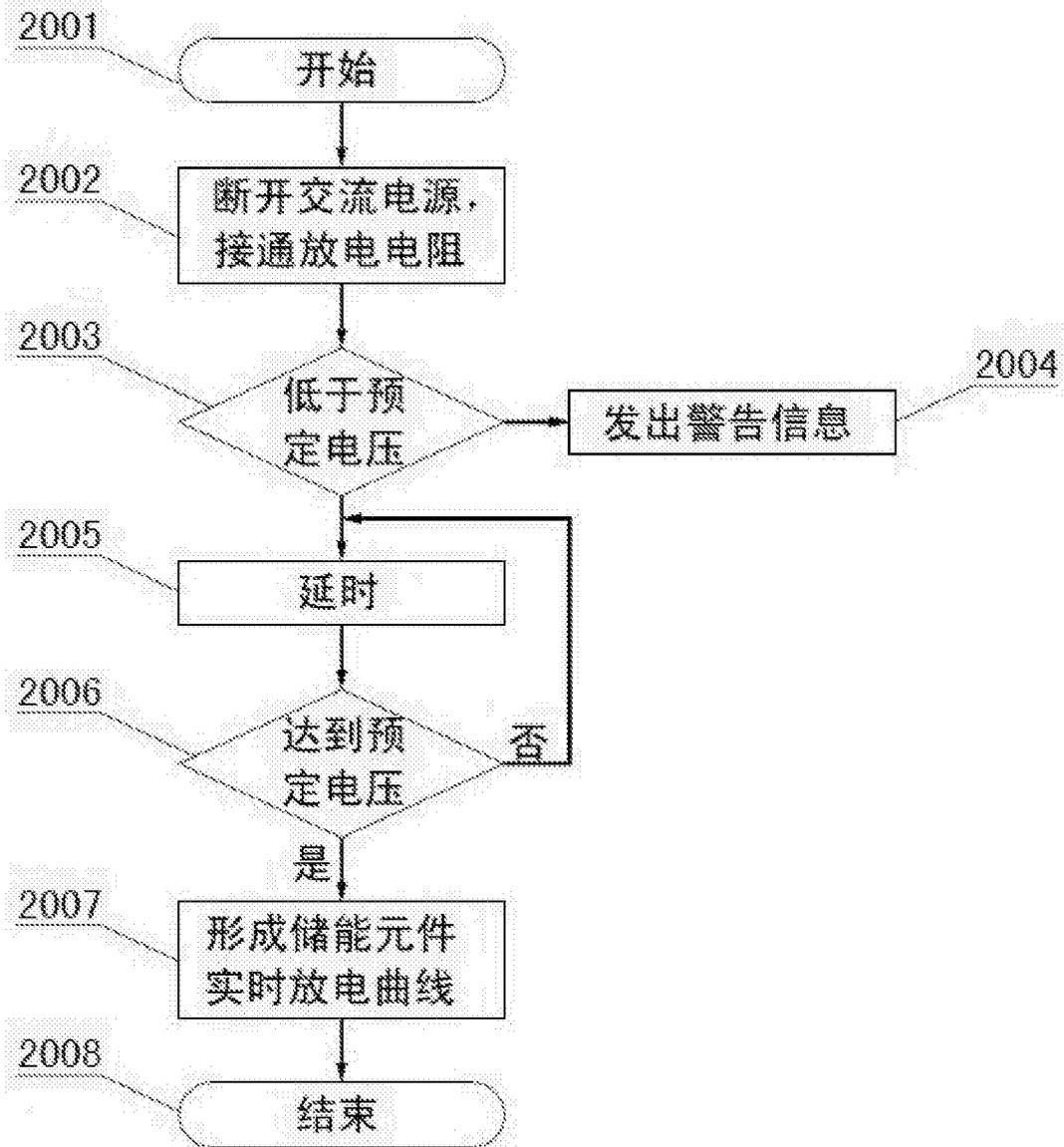


图3