



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108490250 B

(45)授权公告日 2020.05.22

(21)申请号 201810250125.8

(22)申请日 2018.03.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108490250 A

(43)申请公布日 2018.09.04

(73)专利权人 武汉三合鼎盛科技股份有限公司  
地址 430033 湖北省武汉市硚口区建设大道41-43号第1栋1层40号

(72)发明人 梁素心 孟佑君

(74)专利代理机构 北京华识知识产权代理有限公司 11530

代理人 廖彬佳

(51)Int.Cl.

G01R 21/00(2006.01)

G01R 21/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 206226464 U,2017.06.06,

CN 204269785 U,2015.04.15,

CN 206505512 U,2017.09.19,

CN 107566427 A,2018.01.09,

CN 104375090 A,2015.02.25,

KR 101449276 B1,2014.10.14,

KR 101529515 B1,2015.06.17,

牛同威.基于ZigBee网络的楼宇电气火灾定位预警系统.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2015,

审查员 王灿明

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

智慧楼宇电力监控方法

(57)摘要

为了提供可靠的功耗监控服务,本发明的主要目的在于提供一种智慧楼宇电力监控方法,基于待监测能耗的监控点处的线路的电流的进行监测的电流传感器以及检测该线路温度的温度传感器,所述电流传感器和温度传感器分别由设置于电功率表内的第一可充电电池和第二可充电电池供电,且第一可充电电池与第二可充电电池轮流充电,包括:(10)对于所述楼宇内的某监控点,当第一可充电电池剩余电量大于预定第二阈值时,通过第一方式获得智能楼宇的该监控点消耗的电功率;(20)当第一可充电电池剩余电量小于预定第二阈值时,通过第二方式获得该监控点消耗的电功率。

对于所述楼宇内的某监控点,当第一可充电电池剩余电量大于预定第二阈值时,通过第一方式获得智能楼宇的该监控点消耗的电功率

当第一可充电电池剩余电量小于预定第二阈值时,通过第二方式获得该监控点消耗的电功率

1. 一种智慧楼宇电力监控方法, 基于对线路的电流进行监测的电流传感器以及对线路的温度进行检测的温度传感器, 所述线路是指待进行能耗监测的监控点处的线路, 所述电流传感器和温度传感器分别由设置于电功率表内的第一可充电电池和第二可充电电池供电, 且第一可充电电池与第二可充电电池轮流充电, 包括:

(10) 对于所述楼宇内的某监控点, 当第一可充电电池剩余电量大于预定第二阈值时, 通过第一方式获得智能楼宇的该监控点消耗的电功率;

(20) 当第一可充电电池剩余电量小于预定第二阈值时, 通过第二方式获得消耗的电功率最高的线路的位置;

所述步骤(10)包括:

(101) 监测第一可充电电池的输出电压、输出电流;

(102) 对电压值积分, 得到电压积分值;

(103) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第一时间内的均值计算第一内阻;

(104) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第二时间内的均值计算第二内阻;

(105) 以第一内阻和第二内阻的几何平均值为第一可充电电池内阻;

(106) 根据第一可充电电池内阻以及电压积分值之间的倒数作为电流积分值;

(107) 以电流积分值计算所述第一可充电电池的剩余电量;

所述第一方式为通过所述电流传感器检测到的电流值确定该监控点消耗的电功率;

所述第二方式包括:

(201) 当第一可充电电池剩余电量小于第一预定阈值时, 获得所述第一可充电电池周围距离所述第一可充电电池最近N个第二可充电电池的编号, 所述第一预定阈值大于第二预定阈值, N为大于5的自然数;

(202) 通过所述编号获取所述温度传感器检测到的温度值;

(203) 当第一可充电电池剩余电量小于第二预定阈值时, 基于所述第二可充电电池提供的温度信息间接地获得消耗的电功率最高的线路的位置;

其特征在于, 所述步骤(203)包括:

构建第二可充电电池电流-温度状态二维矩阵D如下:

$$D = \begin{pmatrix} 0, \frac{p_{12}+p_{21}}{2} & d_{12}, p_{12} & d_{13}, p_{13} & \cdots & d_{1n}, p_{1n} \\ d_{21}, p_{21} & \frac{d_{12}+d_{21}}{2}, \frac{p_{23}+p_{32}}{3} & d_{23}, p_{23} & \cdots & d_{2n}, p_{2n} \\ d_{31}, p_{31} & d_{32}, p_{32} & \cdots & \cdots & d_{3n}, p_{3n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{n1}, p_{n1} & d_{n2}, p_{n2} & d_{n3}, p_{n3} & \cdots & \frac{d_{(n-2)(n-1)}+d_{(n-1)(n-2)}}{n-1}, \frac{p_{(n-1)n}+p_{n(n-1)}}{n} \end{pmatrix}$$

其中,  $d_{ij}$ 表示第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的电流状态估计,  $p_{ij}$ 表示第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计;

计算t+1时刻第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计 $p'_{ij}$ ;

$$p'_{ij} = \frac{(p_{ij} \bullet p_{i(j+2)} \bullet p_{(i+2)j}) - 3 \times p_{(i+2)(j+2)}^3 + 2 \times (p_{i(j+1)} \bullet p_{(i+1)j} \bullet p_{ji})}{\Xi \times \Theta}$$

其中  $p_{ji}$  表示第二可充

电电池  $j$  对第二可充电电池  $i$  在  $t$  时刻的温度状态估计,  $\Xi$  表示矩阵  $D$  的对角阵的模值;

$$\Theta = -\frac{\partial d_{ij}, p_{ij}^{(k)}}{\partial d_{ij}, p'_{ij}^{(k)}} \times q_j^{(k)} = -\left[ \sum_{j=1, j \neq i}^n 2p_{ij} \left( 1 - \frac{d_{ij}^{\Delta}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_i^{(k)} - p_j^{(k)}) \right. \\ \left. + \sum_{j=n+1}^N 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{d_{ij}^{\Delta}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_j^{(k)} - p_i^{(k)}) \right] \\ = -(p_i^{(k)} - p_1^{(k)}, p_i^{(k)} - p_2^{(k)}, \dots, p_i^{(k)} - p_N^{(k)}) (p_1^{(k)}, p_2^{(k)}, \dots, p_N^{(k)})^T$$

$$\text{式中 } q_j^{(k)} = \begin{cases} 2p_{ij} \left( 1 - \frac{d_{ij}^{\Delta}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j \leq m, j \neq i \\ 0, & j = i \\ 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{d_{ij}^{\Delta}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j > m \end{cases}$$

设第  $i$  个第二可充电电池的待求坐标为  $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ ,  $m$  表示分析深度且为大于 5 的自然数, 其中各个元素的值对应的是根据  $t$  时刻第二可充电电池  $i$  与和他相邻的第二可充电电池的电流由小到大排列构成的相应值, 则作为电功率消耗最高的第二可充电电池的待求坐标矩阵为  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ ,

$$X_i = \frac{\sum_{k=1}^m (g_k \times x_{i(k+1)} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{j\bar{k}}) \bullet \int_{k-1}^{k-m} (h_k \times e^{(x_{ik} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{i(k+1)})}}}{\zeta}$$

其中  $g_k$  表示  $p_{ij}$  在第二可充电电池  $k$  为中心、 $\left[ \frac{\Xi}{2} \right]$  范围内的邻域内的元素构成的矩阵的特征值,  $h_k$  表示由  $p'_{ij}$  在第二可充电电池  $k$  为中心、 $\left[ \frac{\Xi}{2} \right]$  范围内的邻域内的元素构成的矩阵的特征值,  $\zeta$  表示  $i$  小于  $k$  且  $j$  小于  $k$  的  $p_{ij}$  构成的矩阵的协方差矩阵与  $i$  小于  $k$  且  $j$  小于  $k$  的  $p'_{ij}$  构成的矩阵的协方差矩阵这两个协方差矩阵的模值的几何平均值。

## 智慧楼宇电力监控方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于用于智能楼宇的电气监控技术领域,具体涉及一种智慧楼宇电力监控方法。

### 背景技术

[0002] 随着科技的发展,智能楼宇管理系统得到越来越快的发展。现在市场上存在的智能楼宇管理系统,都有各自的局限性。目前,大多数厂家对管理采用硬件编码方案,实现单方向无线控制,其控制结果不能够得到保障。这种方式不能有效的控制无线之间的干扰,也不能很好的保证数据的安全性和保密性。而起在远程控制方面,一般采用wap或者web通讯方式,导致用户只能局限于一个平台下进行操作,在实际操作过程中很不方便。加之,很多的开发厂家只考虑到了单方面的控制需求,而远程智能控制和楼宇中的近距离智能遥控控制均很少涉及,进一步增加了不便性。然而,现有技术无法可靠地获得功耗信息。

### 发明内容

[0003] 鉴于以上分析,为了提供可靠的功耗监控服务,本发明提供一种智慧楼宇电力监控方法,基于待监测能耗的监控点处的线路的电流的进行监测的电流传感器以及检测该线路温度的温度传感器,所述电流传感器和温度传感器分别由设置于电功率表内的第一可充电电池和第二可充电电池供电,且第一可充电电池与第二可充电电池轮流充电,包括:

[0004] (10) 对于所述楼宇内的某监控点,当第一可充电电池剩余电量大于预定第二阈值时,通过第一方式获得智能楼宇的该监控点消耗的电功率;

[0005] (20) 当第一可充电电池剩余电量小于预定第二阈值时,通过第二方式获得该监控点消耗的电功率。

[0006] 进一步地,所述步骤(10)包括:

[0007] (101) 监测为第一可充电电池的输出电压、输出电流;

[0008] (102) 对电压值积分,得到电压积分值;

[0009] (103) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第一时间内的均值计算第一内阻;

[0010] (104) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第二时间内的均值计算第二内阻;

[0011] (105) 以第一内阻和第二内阻的几何平均值为第一可充电电池内阻;

[0012] (106) 根据第一可充电电池内阻以及电压积分值之间的倒数作为电流积分值;

[0013] (107) 以电流积分值计算所述第一可充电电池的剩余电量。

[0014] 进一步地,所述第一方式为通过所述电流传感器检测到的电流值确定该监控点消耗的电功率。

[0015] 进一步地,所述第二方式包括:

[0016] (201) 当第一可充电电池剩余电量小于第一预定阈值时,获得所述第一可充电电

池周围距离所述第一可充电电池最近N个第二可充电电池的编号,所述第一预定阈值大于第二预定阈值,N为大于5的自然数;

[0017] (202) 通过所述编号获取所述温度传感器检测到的温度值;

[0018] (203) 当第一可充电电池剩余电量小于第二预定阈值时,基于所述第二可充电电池提供的温度信息间接地获得消耗的电功率最高的线路的位置。

[0019] 进一步地,所述步骤(203)包括:

[0020] 构建第二可充电电池电流-温度状态二维矩阵D如下:

$$[0021] \quad D = \begin{pmatrix} 0, \frac{p_{12} + p_{21}}{2} & d_{12}, p_{12} & d_{13}, p_{13} & \cdots & d_{1n}, p_{1n} \\ d_{21}, p_{21} & \frac{d_{12} + d_{21}}{2}, \frac{p_{13} + p_{31}}{3} & d_{23}, p_{23} & \cdots & d_{2n}, p_{2n} \\ d_{31}, p_{31} & d_{32}, p_{32} & \cdots & \cdots & d_{3n}, p_{3n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{n1}, p_{n1} & d_{n2}, p_{n2} & d_{n3}, p_{n3} & \cdots & \frac{d_{(n-2)(n-1)} + d_{(n-1)(n-2)}}{n-1}, \frac{p_{(n-1)n} + p_{n(n-1)}}{n} \end{pmatrix}$$

[0022] 其中, $d_{ij}$ 表示第二可充电电池i与j的电流, $p_{ij}$ 表示第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计;

[0023] 计算t+1时刻第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计 $p'_{ij}$ :

$$[0024] \quad p'_{ij} = \frac{(p_{ij} \cdot p_{i(j+2)} \cdot p_{(i+2)j}) - 3 \times p_{(i+2)(j+2)}^3 + 2 \times (p_{i(j+1)} \cdot p_{(i+1)j} \cdot p_{ji})}{\Xi \times \Theta},$$

其中 $p_{ji}$ 表示第二可充电电池j对第二可充电电池i在t时刻的温度状态估计, $\Xi$ 表示矩阵D的对角阵的模值;

$$[0025] \quad \Theta = -\frac{\partial d_{ij}, p_{ij}^{(k)}}{\partial d_{ij}, p_{ij}^{(k)}} \times q_j^{(k)} = -\left[ \sum_{j=1, j \neq i}^n 2p_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_i^{(k)} - p_j^{(k)}) \right. \\ \left. + \sum_{j=n+1}^N 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_j^{(k)} - p_i^{(k)}) \right] \\ = -(p_i^{(k)} - p_1^{(k)}, p_i^{(k)} - p_2^{(k)}, \dots, p_i^{(k)} - p_N^{(k)}) (p_1^{(k)}, p_2^{(k)}, \dots, p_N^{(k)})^T$$

$$[0026] \quad \text{式中 } q_j^{(k)} = \begin{cases} 2p_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j \leq m, j \neq i \\ 0, & j = i \\ 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j > m \end{cases}$$

[0027] 设第i个第二可充电电池的待求坐标为 $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ ,m表示分析深度且为大于5的自然数,其中各个元素的值对应的是根据t时刻第二可充电电池i与和他相邻的第二可充电电池的电流由小到大排列构成的相应值,则作为电功率消耗最高的第二可充电电池

的待求坐标矩阵为 $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ ,

$$[0028] \quad X_i = \frac{\sum_{k=1}^m (g_k \times x_{i(k+1)} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{jk}) \cdot \int_{k=1}^{k=m} (h_k \times e^{(x_{jk} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{j(k+1)})})}{\zeta}$$

[0029] 其中 $g_k$ 表示 $p_{ij}$ 在第二可充电电池 $k$ 为中心、 $\left[\frac{\Xi}{2}\right]$ 范围内的邻域内的元素构成的矩阵的特征值, $h_k$ 表示由 $p'_{ij}$ 在第二可充电电池 $k$ 为中心、 $\left[\frac{\Xi}{2}\right]$ 范围内的邻域内的元素构成的矩阵的特征值, $\zeta$ 表示 $i$ 小于 $k$ 且 $j$ 小于 $k$ 的 $p_{ij}$ 构成的矩阵的协方差矩阵与 $i$ 小于 $k$ 且 $j$ 小于 $k$ 的 $p'_{ij}$ 构成的矩阵的协方差矩阵这两个协方差矩阵的模值的几何平均值。

[0030] 本发明的技术方案具有以下优点:

[0031] 本发明的智慧楼宇电力监控方法能够在电气参数传感器失效的情况下,准确地、可靠地获知该监控点消耗的电功率,提高了智能楼宇节能减排效果以及电气安全的水平。

## 附图说明

[0032] 图1示出了本方法的流程图。

## 具体实施方式

[0033] 如图1所示,本发明的智慧楼宇电力监控方法,基于待监测能耗的监控点处的线路的电流的进行监测的电流传感器以及检测该线路温度的温度传感器,所述电流传感器和温度传感器分别由设置于电功率表内的第一可充电电池和第二可充电电池供电,且第一可充电电池与第二可充电电池轮流充电,包括:

[0034] (10) 对于所述楼宇内的某监控点,当第一可充电电池剩余电量大于预定第二阈值时,通过第一方式获得智能楼宇的该监控点消耗的电功率;

[0035] (20) 当第一可充电电池剩余电量小于预定第二阈值时,通过第二方式获得该监控点消耗的电功率。

[0036] 优选地,所述步骤(10)包括:

[0037] (101) 监测为第一可充电电池的输出电压、输出电流;

[0038] (102) 对电压值积分,得到电压积分值;

[0039] (103) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第一时间内的均值计算第一内阻;

[0040] (104) 根据所述第一可充电电池的电压值和电流值在第二时间内的均值计算第二内阻;

[0041] (105) 以第一内阻和第二内阻的几何平均值为第一可充电电池内阻;

[0042] (106) 根据第一可充电电池内阻以及电压积分值之间的倒数作为电流积分值;

[0043] (107) 以电流积分值计算所述第一可充电电池的剩余电量。

[0044] 优选地,所述第一方式为通过所述电流传感器检测到的电流值确定该监控点消耗的电功率。

[0045] 优选地,所述第二方式包括:

[0046] (201) 当第一可充电电池剩余电量小于第一预定阈值时,获得所述第一可充电电池周围距离所述第一可充电电池最近N个第二可充电电池的编号,所述第一预定阈值大于第二预定阈值,N为大于5的自然数;

[0047] (202) 通过所述编号获取所述温度传感器检测到的温度值;

[0048] (203) 当第一可充电电池剩余电量小于第二预定阈值时,基于所述第二可充电电池提供的温度信息间接地获得消耗的电功率最高的线路的位置。

[0049] 优选地,所述步骤(203)包括:

[0050] 构建第二可充电电池电流-温度状态二维矩阵D如下:

$$[0051] \quad D = \begin{pmatrix} 0, \frac{p_{12} + p_{21}}{2} & d_{12}, p_{12} & d_{13}, p_{13} & \cdots & d_{1n}, p_{1n} \\ d_{21}, p_{21} & \frac{d_{12} + d_{21}}{2}, \frac{p_{13} + p_{31}}{3} & d_{23}, p_{23} & \cdots & d_{2n}, p_{2n} \\ d_{31}, p_{31} & d_{32}, p_{32} & \cdots & \cdots & d_{3n}, p_{3n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{n1}, p_{n1} & d_{n2}, p_{n2} & d_{n3}, p_{n3} & \cdots & \frac{d_{(n-2)(n-1)} + d_{(n-1)(n-2)}}{n-1}, \frac{p_{(n-1)n} + p_{n(n-1)}}{n} \end{pmatrix}$$

[0052] 其中, $d_{ij}$ 表示第二可充电电池i与j的电流, $p_{ij}$ 表示第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计;

[0053] 计算t+1时刻第二可充电电池i对第二可充电电池j在t时刻的温度状态估计 $p'_{ij}$ :

$$[0054] \quad p'_{ij} = \frac{(p_{ij} \cdot p_{i(j+2)} \cdot p_{(i+2)j}) - 3 \times p_{(i+2)(j+2)}^3 + 2 \times (p_{i(j+1)} \cdot p_{(i+1)j} \cdot p_{ji})}{\Xi \times \Theta},$$

其中 $p_{ji}$ 表示第二

可充电电池j对第二可充电电池i在t时刻的温度状态估计, $\Xi$ 表示矩阵D的对角阵的模值;

$$\Theta = -\frac{\partial d_{ij}, p_{ij}^{(k)}}{\partial d_{ij}, p_{ij}^{(k)}} \times q_j^{(k)} = -\left[ \sum_{j=1, j \neq i}^n 2p_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_i^{(k)} - p_j^{(k)}) \right. \\ \left. + \sum_{j=n+1}^N 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right) (p_j^{(k)} - p_i^{(k)}) \right] \\ = -(p_i^{(k)} - p_1^{(k)}, p_i^{(k)} - p_2^{(k)}, \dots, p_i^{(k)} - p_N^{(k)}) (p_1^{(k)}, p_2^{(k)}, \dots, p_N^{(k)})^T$$

[0055]

$$[0056] \quad \text{式中 } q_j^{(k)} = \begin{cases} 2p_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j \leq m, j \neq i \\ 0, & j = i \\ 4p'_{ij} \left( 1 - \frac{\hat{d}_{ij}}{\|p_i^{(k)} - p_j^{(k)}\|} \right), & j > m \end{cases}$$

[0057] 设第i个第二可充电电池的待求坐标为 $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ ,m表示分析深度且为大

于5的自然数,其中各个元素的值对应的是根据t时刻第二可充电电池i与和他相邻的第二可充电电池的电流由小到大排列构成的相应值,则作为电功率消耗最高的第二可充电电池的待求坐标矩阵为 $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ ,

$$[0058] \quad X_i = \frac{\sum_{k=1}^m (g_k \times x_{i(k+1)} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{jk}) \cdot \int_{k=1}^{k=m} (h_k \times e^{(x_{jk} \times \frac{p_{ij}}{\Xi} \times x_{j(k+1)})})}{\zeta}$$

[0059] 其中 $g_k$ 表示 $p_{ij}$ 在第二可充电电池k为中心、 $\left[\frac{\Xi}{2}\right]$ 范围内的邻域内的元素构成的矩

阵的特征值, $h_k$ 表示由 $p'_{ij}$ 在第二可充电电池k为中心、 $\left[\frac{\Xi}{2}\right]$ 范围内的邻域内的元素构成的

矩阵的特征值, $\zeta$ 表示i小于k且j小于k的 $p_{ij}$ 构成的矩阵的协方差矩阵与i小于k且j小于k的 $p'_{ij}$ 构成的矩阵的协方差矩阵这两个协方差矩阵的模值的几何平均值。

[0060] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



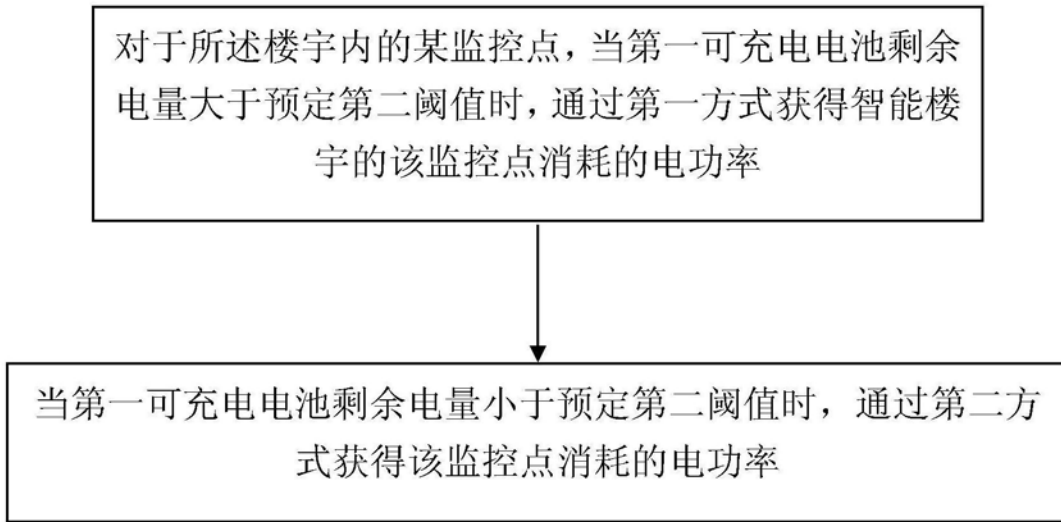


图1