



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103576681 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201210261668. 2

(22) 申请日 2012. 07. 26

(71) 申请人 苏州宝时得电动工具有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区东旺路  
18 号

(72) 发明人 田角峰 盛晓初 牟国良 毋宏兵  
宋东京

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2006. 01)

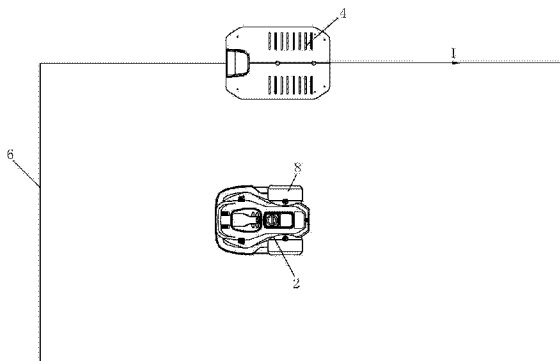
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

自动行走设备及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种自动行走设备及其控制方法,一种自动行走设备回归停靠站的控制方法,所述自动行走设备包括提供能量的电源模块,所述控制方法包括如下步骤:控制自动行走设备启动回归;检测电源模块的能量水平;计算电源模块的能量水平的变化率;当所述变化率达到或超过预设门限值时,控制自动行走设备停止回归。本发明通过在回归的过程中,实时获知能源模块的能量水平的变化率,并判断所述变化率是否达到或超过预设门限值,实现适时地控制自动行走设备停止回归,避免了自动行走设备持续不断的执行回归而导致电源模块的过放损坏,达到了保护电源模块,延长其寿命的效果。



1. 一种自动行走设备回归停靠站的控制方法,所述自动行走设备包括提供能量的电源模块,其特征在于,所述控制方法包括如下步骤:

控制自动行走设备启动回归;

检测电源模块的能量水平;

计算电源模块的能量水平的变化率;

当所述能量水平的变化率的绝对值达到或超过预设门限值时,控制自动行走设备停止回归。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述控制方法还包括设定预设门限值的步骤。

3. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于:根据电源模块的类型、负载水平或放电温度中的至少一个参数,设定预设门限值。

4. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述能量水平的变化率为能量水平对时间的一阶导数、二阶导数或高阶导数。

5. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述电源模块的能量水平以电源模块的电压或/和放电电流表示。

6. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述电源模块包括具有至少一个电池单元的电池包,所述电源模块的能量水平为电池包整包的能量水平或电池单元的能量水平中的至少一个。

7. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:当电源模块的能量水平低于预设能量水平时,控制自动行走设备启动回归。

8. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:当电源模块的能量水平的变化率的绝对值低于预设门限值时,驱动自动行走设备向停靠站行走。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于:驱动自动行走设备向停靠站行走的过程中,当自动行走设备回归到停靠站时,控制自动行走设备停止回归。

10. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于:所述驱动自动行走设备向停靠站行走的步骤包括:寻找与停靠站位置相关的引导信号;根据引导信号驱动自动行走设备向停靠站行走。

11. 根据权利要求10所述的控制方法,其特征在于:所述引导信号为引导线上的电信号,所述引导线连接到停靠站,所述驱动自动行走设备向停靠站行走的步骤具体为:寻找所述电信号;根据所述电信号行走至引导线,驱动自动行走设备沿所述引导线向停靠站行走。

12. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于:所述自动行走设备执行吸尘工作或割草工作。

13. 一种自动行走设备,可选择地回归到停靠站,所述自动行走设备包括:

行走模块,驱动自动行走设备行走;

电源模块,为自动行走设备提供能量;

能量检测单元,检测电源模块的能量水平;

控制模块,通过能量检测单元获取当前电源模块的能量水平,并控制行走模块的工作状态,其特征在于:控制模块控制行走模块驱动自动行走设备回归停靠站,控制模块根据当前电源模块的能量水平计算电源模块的能量水平的变化率,当所述能量水平的变化率的绝

对值达到或超过预设门限值时,控制模块控制行走模块停止行走。

14. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:所述控制模块在工作过程中设定所述预设门限值。

15. 根据权利要求 14 所述的自动行走设备,其特征在于:所述自动行走设备还包括标识电源模块类型的类型标识单元,所述控制模块根据所述类型标识单元传递的信号设定所述预设门限值。

16. 根据权利要求 14 所述的自动行走设备,其特征在于:所述自动行走设备还包括检测电源模块的负载水平的负载检测单元,所述控制模块根据负载检测单元传递的信号设定所述预设门限值。

17. 根据权利要求 14 所述的自动行走设备,其特征在于:所述能量检测单元检测电源模块的放电温度,所述控制模块根据能量检测单元传递的信号设定所述预设门限值。

18. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:所述能量水平的变化率为能量水平对时间的一阶导数、二阶导数或高阶导数。

19. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:所述电源模块的能量水平以电源模块的电压或 / 和放电电流表示。

20. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:所述电源模块包括具有至少一个电池单元的电池包,所述电源模块的能量水平为电池包整包的能量水平或电池单元的能量水平中的至少一个。

21. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:控制模块确认当前电源模块的能量水平低于预设能量水平时,控制行走模块驱动自动行走设备回归停靠站。

22. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:控制模块确认电源模块的能量水平的变化率的绝对值低于预设门限值时,控制行走模块驱动自动行走设备向停靠站行走。

23. 根据权利要求 22 所述的自动行走设备,其特征在于:在自动行走设备向停靠站行走的过程中,控制模块确认自动行走设备回归到停靠站时,控制行走模块停止行走。

24. 根据权利要求 22 所述的自动行走设备,其特征在于:所述自动行走设备还包括引导信号感应单元,所述引导信号感应单元感应与停靠站的位置相关的引导信号,所述控制模块根据引导信号控制行走模块,驱动自动行走设备向停靠站行走。

25. 根据权利要求 24 所述的自动行走设备,其特征在于:所述引导信号为引导线上的电信号,所述引导线连接到停靠站;所述引导信号感应单元感应所述电信号,控制模块根据感应到的电信号,控制行走模块行驶至引导线,沿所述引导线驱动自动行走设备向停靠站行走。

26. 根据权利要求 13 所述的自动行走设备,其特征在于:所述自动行走设备还包括工作模块,所述工作模块执行割草工作或吸尘工作。

## 自动行走设备及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动行走设备,特别是一种在回归停靠站时,具有电源模块过放保护功能的自动行走设备。

[0002] 本发明还涉及一种自动行走设备的控制方法,特别是一种实现在回归停靠站时对电源模块进行过放保护的自动行走设备的控制方法。

### 背景技术

[0003] 随着科学技术的发展,智能化的自动行走设备逐渐为人们所熟知。由于自动行走设备可以自动按照预设程序执行相关任务,无须人工操作与干预,因此在工业应用及家居产品上的应用非常广泛,例如,工业上的应用有执行各种功能的机器人,家居产品上的应用有割草机、吸尘器等。这些智能的自动行走设备极大地节省了人们的时间,降低了人们的劳动强度,从而提高了生产效率或生活品质。

[0004] 自动行走设备往往使用可充电的电池包作为能量源,并能够自动返回充电站充电。但由于电池包过放后会损坏,通常,自动行走设备在电池包的能量下降到了一个较低的预设水平,但还未达到过放的程度时,会启动返回充电站充电的动作。自动行走设备一般都能够过放之前返回充电站。然而,由于很多工作区域的环境复杂多变,工作和回归中也时常会发生一些预料之外的情况,自动行走设备有可能在回归充电站的时候发生困难,从而持续行走,使电池包过放而损坏。

[0005] 另外一种情况是,一些间歇性或季节性工作的自动行走设备,会在存放很久之后再拿出来使用。例如割草机,在冬季不需要割草时往往被存储起来,到春天草坪再度生长的时候再取出来使用。这种情况下,自动行走设备的电源模块由于自放电会自然损耗到一个很低的能量水平,该能量水平可能远低于返回充电的预设能量水平。此时,自动行走设备若仍然按照正常流程进行寻找和返回充电站的动作,也很可能使电源模块过放而损坏。

### 发明内容

[0006] 本发明解决的技术问题为:提供一种能够避免自动回归时电源模块过放损坏的自动行走设备的控制方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种自动行走设备回归停靠站的控制方法,所述自动行走设备包括提供能量的电源模块,所述控制方法包括如下步骤:控制自动行走设备启动回归;检测电源模块的能量水平;计算电源模块的能量水平的变化率;当所述能量水平的变化率的绝对值达到或超过预设门限值时,控制自动行走设备停止回归。

[0008] 优选地,所述控制方法还包括设定预设门限值的步骤。

[0009] 优选地,根据电源模块的类型、负载水平或放电温度中的至少一个参数,设定预设门限值。

[0010] 优选地,所述能量水平的变化率为能量水平对时间的一阶导数、二阶导数或高阶导数。

- [0011] 优选地,所述电源模块的能量水平以电源模块的电压或 / 和放电电流表示。
- [0012] 优选地,所述电源模块包括具有至少一个电池单元的电池包,所述电源模块的能量水平为电池包整包的能量水平或电池单元的能量水平中的至少一个。
- [0013] 优选地,当电源模块的能量水平低于预设能量水平时,控制自动行走设备启动回归。
- [0014] 优选地,当电源模块的能量水平的变化率的绝对值低于预设门限值时,驱动自动行走设备向停靠站行走。
- [0015] 优选地,驱动自动行走设备向停靠站行走的过程中,当自动行走设备回归到停靠站时,控制自动行走设备停止回归。
- [0016] 优选地,所述驱动自动行走设备向停靠站行走的步骤包括:寻找与停靠站位置相关的引导信号;根据引导信号驱动自动行走设备向停靠站行走。
- [0017] 优选地,所述引导信号为引导线上的电信号,所述引导线连接到停靠站,所述驱动自动行走设备向停靠站行走的步骤具体为:寻找所述电信号;根据所述电信号行走至引导线,驱动自动行走设备沿所述引导线向停靠站行走。
- [0018] 优选地,所述自动行走设备执行吸尘工作或割草工作。
- [0019] 本发明的有益效果为:通过在回归的过程中,实时获知能源模块的能量水平的变化率,并判断所述变化率是否达到或超过预设门限值,实现适时地控制自动行走设备停止回归,避免了自动行走设备持续不断的执行回归而导致电源模块的过放损坏,达到了保护电源模块,延长其寿命的效果。
- [0020] 本发明解决的另一技术问题为:提供一种能够避免自动回归时电源模块过放损坏的自动行走设备。
- [0021] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案为:一种自动行走设备,可选择地回归到停靠站,所述自动行走设备包括:行走模块,驱动自动行走设备行走;电源模块,为自动行走设备提供能量;能量检测单元,检测电源模块的能量水平;控制模块,通过能量检测单元获取当前电源模块的能量水平,并控制行走模块的工作状态,控制模块控制行走模块驱动自动行走设备回归停靠站,控制模块根据当前电源模块的能量水平计算电源模块的能量水平的变化率,当所述能量水平的变化率的绝对值达到或超过预设门限值时,控制模块控制行走模块停止行走。
- [0022] 优选地,所述控制模块在工作过程中设定所述预设门限值。
- [0023] 优选地,所述自动行走设备还包括标识电源模块类型的类型标识单元,所述控制模块根据所述类型标识单元传递的信号设定所述预设门限值。
- [0024] 优选地,所述自动行走设备还包括检测电源模块的负载水平的负载检测单元,所述控制模块根据负载检测单元传递的信号设定所述预设门限值。
- [0025] 优选地,所述能量检测单元检测电源模块的放电温度,所述控制模块根据能量检测单元传递的信号设定所述预设门限值。
- [0026] 优选地,所述能量水平的变化率为能量水平对时间的一阶导数、二阶导数或高阶导数。
- [0027] 优选地,所述电源模块的能量水平以电源模块的电压或 / 和放电电流表示。
- [0028] 优选地,所述电源模块包括具有至少一个电池单元的电池包,所述电源模块的能

量水平为电池包整包的能量水平或电池单元的能量水平中的至少一个。

[0029] 优选地,控制模块确认当前电源模块的能量水平低于预设能量水平时,控制行走模块驱动自动行走设备回归停靠站。

[0030] 优选地,控制模块确认电源模块的能量水平的变化率的绝对值低于预设门限值时,控制行走模块驱动自动行走设备向停靠站行走。

[0031] 优选地,在自动行走设备向停靠站行走的过程中,控制模块确认自动行走设备回归到停靠站时,控制行走模块停止行走。

[0032] 优选地,所述自动行走设备还包括引导信号感应单元,所述引导信号感应单元感应与停靠站的位置相关的引导信号,所述控制模块根据引导信号控制行走模块,驱动自动行走设备向停靠站行走。

[0033] 优选地,所述引导信号为引导线上的电信号,所述引导线连接到停靠站;所述引导信号感应单元感应所述电信号,控制模块根据感应到的电信号,控制行走模块行驶至引导线,沿所述引导线驱动自动行走设备向停靠站行走。

[0034] 优选地,所述自动行走设备还包括工作模块,所述工作模块执行割草工作或吸尘工作。

[0035] 本发明的有益效果为:通过在回归的过程中,控制模块实时获知能源模块的能量水平的变化率,并判断所述变化率是否达到或超过预设门限值,实现适时地控制自动行走设备停止回归,避免了自动行走设备持续不断的执行回归而导致电源模块的过放损坏,达到了保护电源模块,延长其寿命的效果。

## 附图说明

[0036] 以上所述的本发明解决的技术问题、技术方案以及有益效果可以通过下面的能够实现本发明的较佳的具体实施例的详细描述,同时结合附图描述而清楚地获得。

[0037] 附图以及说明书中的相同的标号和符号用于代表相同的或者等同的元件。

[0038] 图 1 是本发明一种较佳实施方式的自动行走设备工作系统的示意图;

[0039] 图 2 是图 1 中所示的自动行走设备的电路模块图;

[0040] 图 3 是图 1 所示实施方式的工作流程;

[0041] 图 4 为图 1 所示实施方式的电源模块放电曲线图。

[0042] 2 自动行走设备 18 能量检测单元

[0043] 4 充电站 20 引导信号感应单元

[0044] 6 充电引导线 22 处理器

[0045] 8 滚轮 24 存储器

[0046] 10 控制模块 26 负载检测单元

[0047] 12 行走模块 28 类型标识单元

[0048] 14 电源模块 I 电信号

[0049] 16 工作模块

## 具体实施方式

[0050] 有关本发明的详细说明和技术内容,配合附图说明如下,然而所附附图仅提供参

考与说明,并非用来对本发明加以限制。

[0051] 图 1 所示为本发明的一种较佳实施方式的自动行走设备工作系统的示意图。自动行走设备工作系统包括自动行走设备 2、充电站 4 以及和充电站 4 相连接的充电引导线 6,充电引导线 6 作为回归时的引导信号发射单元。在本实施例中,充电引导线 6 从充电站 4 引出,围绕自动行走设备 2 的工作范围一周后回到充电站 4,同时还形成自动行走设备工作系统的边界线,充电引导线 6 围成的区域以内为工作区域,充电引导线 6 围成的区域以外为非工作区域。

[0052] 结合图 2,自动行走设备 2 主要包括控制模块 10、行走模块 12、电源模块 14、工作模块 16、能量检测单元 18、引导信号感应单元 20、负载检测单元 26 以及类型标识单元 28。

[0053] 控制模块 10 是自动行走设备 2 的控制中枢,和其他各个模块相连接,接收其他各个模块发来的信息,并控制自动行走设备 2 执行行走、工作、返回充电站 4 以及充电等各类动作或任务。控制模块 10 具体包括处理器 22、存储器 24 等,其具体结果和功能后续描述。

[0054] 行走模块 12 包括位于自动行走设备 2 内的马达和由所述马达驱动的滚轮 8,用于接受控制模块 10 的指令,由电源模块 14 提供能量,带动自动行走设备 2 在地面或其他工作表面上自动行走。在本实施例中,行走模块 12 具体包括位于自动行走设备 2 两侧的两个驱动轮,分别连接在两个驱动轮上的两个驱动马达,以及位于自动行走设备 2 前部的一个或两个支撑轮。这样的设置能够通过控制两个驱动轮的速度和速度差,来控制行走模块 12 的行驶速度和方向,使得自动行走设备 2 的行走和转向灵活而准确。行走模块 12 可以有其他的组成形式,例如其可以为驱动轮以及与之连接的独立驱动马达和独立转向马达;还可以为履带式等其他形式。

[0055] 工作模块 16 用于执行自动行走设备 2 所负责的具体工作。工作模块 16 通常包括工作马达和被工作马达驱动的工作单元。若自动行走设备 2 为吸尘器,则工作单元为执行吸尘工作的吸尘部件如:吸尘口、风扇和真空室等;若自动行走设备 2 为割草机,则工作单元为执行切割工作的切割部件如:输出轴和刀盘、刀片等,在此不再赘述。

[0056] 电源模块 14 为自动行走设备 2 的各个模块提供工作的能量,其包括可充电的电池包、以及和电池包连接的充电端子。充电端子适于和充电站 4 上的电源端子相配接,以连接到外部电源上,为电池包补充能量。电源模块 14 也可以为其它可再充电设备,如包括超级电容的可再充电设备等。在本具体实施方式中,以电源模块 14 为具有 7 节锂电池单元的电池包,其额定电压为 28V,额定容量为 2000mAh。

[0057] 能量检测单元 18 连接电源模块 14 和控制模块 10,用于检测电源模块 14 中的电池包的能量水平并将表示该能量水平的信号发送给控制模块 10。在本实施例中,能量检测单元 18 通过检测电池包的电压来检测电池包的能量水平,即能量检测单元 18 为电池包的电压检测电路,其检测到电池包的电压值后,将表示该电压值的信号发送给控制模块 10。当然,能量检测单元 18 也可以采用其他直接或间接的方式检测电池包的能量水平,如检测电池包的剩余容量、放电电流、放电时间、放电温度等。能量检测单元 18 既可以检测电池包整包的能量水平,也可以检测电池单元的能量水平,还可以同时检测电池包整包的能量水平和电池单元的能量水平,其中电池单元的能量水平可以是某一个电池单元的能量水平、某几个电池单元的能量水平或者每一个电池单元的能量水平。电池包的能量检测单元 18 的各种具体实现形式是本领域的技术人员所熟知的,在此不进行细节描述。

[0058] 引导信号感应单元 20 和引导信号发射单元共同组成一个回归引导系统,用于引导自动行走设备 2 返回充电站 4。

[0059] 在本实施例中,引导信号发射单元具体为一个电信号发生器,该信号发生器与自动行走设备 2 相分离,以及连接该电信号发生器的充电引导线 6,电信号发生器向充电引导线 6 上发出电信号 I,作为引导自动行走设备 2 向充电站行走的引导信号,该信号发生器优选的集成在充电站 4 中。引导信号感应单元 20 具体为一个或多个位于自动行走设备 2 上的电感。充电引导线 6 上携带有变化的电流信号 I,其会在周围的空中产生相应的变化的磁场,而电感通过感应空间中的变化磁场而感应充电引导线 6 的信号,并将感应到的信号传递给控制模块 10。控制模块 10 分析感应到的信号的各个特征,如感应时间,信号强弱,信号间隔等,判断自动行走设备 2 相对充电引导线 6 的相对位置,距离远近。这样,在需要回归时,控制模块 10 根据得到的信息,发送指令给行走模块 12,令其带动自动行走设备 2 行驶到充电引导线 6 附近或者充电引导线 6 的上方,进而沿充电引导线 6 返回充电站 4。

[0060] 回归引导系统还可以有其他的实现方式。引导信号发射单元可以为超声波发射装置,而引导信号感应单元 20 可以为对应的超声波感应装置,回归引导系统通过超声波定位充电站 4 的位置,而引导自动行走设备 2 返回充电站 4。引导信号发射单元还可以为红外线发射装置,而引导信号感应单元 20 可以为对应的红外线感应装置,回归引导系统通过红外线定位充电站 4 的位置,而引导自动行走设备 2 返回充电站 4。引导信号发射单元还可以为安装在自动行走设备 2 上的图像采集装置,而引导信号感应单元则为图像识别装置,其中图像识别装置根据图像采集装置采集的图像信息确认与充电站 4 位置相关的引导信号。引导信号发射单元还可以为 GPS 卫星,而引导信号感应单元则为安装在自动行走设备 2 上的 GPS 芯片, GPS 芯片通过 GPS 卫星确定自动行走设备 2 相对充电站 4 的位置,从而确定与充电站 4 位置相关的引导信号。

[0061] 负载检测单元 26 连接电源模块 14 和控制模块 10,用于检测电源模块 14 的负载水平,即自动行走设备 2 对电源模块 14 的能量的消耗状态。可以通过检测电源模块 14 的放电电流、放电电压、放电温度等多种方式来识别电源模块 14 的负载水平。具体到本实施方式中,负载检测单元 26 检测电源模块 14 的放电电流,并将检测到的放电电流值实时地传递给控制模块 10,便于控制模块 10 根据其传递的信号,进行相应的处理和控制在。

[0062] 类型标识单元 28 连接电源模块 14 和控制模块 10,可以用于标识电源模块 14 的类型,如电源模块 14 的化学类型、电压类型等。类型标识单元 28 可以为设置在电源模块 14 内的识别电阻,也可以为设置在电源模块 14 内或外的识别电路。具体到本实施方式中,类型标识单元 28 为设置在电源模块 14 内的识别电阻,控制模块 10 通过获知类型标识单元 28 具有的电阻阻值即可获知电源模块 14 的类型。

[0063] 在以上所介绍的各个部分的共同协作之下,本发明通过下面所描述的流程或者说方法来实现回归充电,以及回归充电过程中的电池包过放保护。

[0064] 如图 3 所示的工作流程图既适用于自动行走设备 2 执行工作过程中即工作模块 16 执行工作过程中的回归充电判断、回归充电执行和电池包保护,也适用于自动行走设备 2 开机时即工作模块 16 尚未启动工作时的回归充电判断、回归充电执行和电池包保护。

[0065] 在初始步骤 S0 中,自动行走设备 2 处于开机状态,此时自动行走设备 2 尚未开始执行工作。



[0066] 随后进入步骤 S1, 控制模块 10 通过能量检测单元 18 监测电池包的能量水平。电池包的能量水平可以为电池包的剩余容量、放电电压、放电电流、放电时间、放电温度等; 电池包的能量水平可以是电池包整包的能量水平、某一个电池单元的能量水平、某几个电池单元的能量水平、每一个电池单元的能量水平、或者前述能量水平的组合。如前所述, 在本实施例中, 能量检测单元 18 检测代表了电池包的能量水平的电池包整包电压, 并将其发送给控制模块 10。

[0067] 步骤 S1 之后, 进入步骤 S2, 控制模块 10 判断通过能量检测单元 18 获取的电源模块 14 的能量水平是否低于第一预设能量水平。该第一预设能量水平预存储在控制模块 10 的存储器 24 中, 控制模块 10 的处理器 22 将该第一预设能量水平和检测到的电源模块 14 的能量水平进行比较, 若电源模块 14 的能量水平低于第一预设能量水平, 则进入步骤 S6。步骤 S6 中, 控制模块 10 控制自动行走设备启动回归。若电源模块 14 的能量水平不低于第一预设能量水平, 则进入步骤 S3。如前所述, 本实施例中, 由于电源模块 14 的能量水平使用电池包整包电压来表示, 存储器 24 中存储的为一个第一预设电压值, 而处理器 22 也通过比较电池包整包电压和所述第一预设电压值的大小关系, 来判断第一预设能量水平和检测到的电源模块 14 的能量水平的大小关系。虽然在本实施例中, 当电源模块 14 的能量水平等于第一预设能量水平时流程返回步骤 S3, 但此时流程若进入步骤 S6 也是可行的。

[0068] 步骤 S3 中, 控制模块 10 控制工作模块 16 启动工作, 从而执行相应的工作, 如吸尘或割草工作。步骤 S3 之后, 进入步骤 S4。步骤 S4 中执行与步骤 S1 相同的工作, 控制模块 10 通过能量检测单元 18 监测电源模块 14 的能量水平即电池包整包电压。

[0069] 步骤 S4 之后, 进入步骤 S5, 控制模块 10 判断电源模块 14 的能量水平是否低于第二预设能量水平。该第二预设能量水平预存储在控制模块 10 的存储器 24 中, 控制模块 10 的处理器 22 将该第二预设能量水平和检测到的电源模块 14 的能量水平进行比较, 若电源模块 14 的能量水平不低于所述第二预设能量水平, 则回到步骤 S3, 自动行走设备 2 继续工作, 不进行其他动作; 反之, 若电源模块 14 的能量水平低于所述第二预设能量水平, 则进入步骤 S6, 启动使自动行走设备返回充电站的动作。本实施例中, 由于电源模块 14 的能量水平使用电池包的电压来表示, 存储器 24 中存储的为一个第二预设电压值, 而处理器 22 也通过比较电池包的电压值和所述第二预设电压值的大小关系, 来判断第二预设能量水平和检测到的电源模块 14 的能量水平的大小关系。虽然在本实施例中, 当电源模块 14 的能量水平等于第二预设能量水平时流程返回步骤 S3, 但此时流程若进入步骤 S6 也是可行的。

[0070] 如前所述, 控制模块 10 的存储器 24 中, 分别存储了第一预设能量水平和第二预设能量水平。其中, 第一预设能量水平为, 自动行走设备的工作模块 16 执行工作之前, 控制模块 10 判断是否控制自动行走设备启动回归的条件; 第二预设能量水平为, 自动行走设备的工作模块 16 执行工作过程中, 控制模块 10 判断是否控制自动行走设备启动回归的条件。第一预设能量水平与第二预设能量水平可以相同, 也可以不相同。若为相同时, 控制模块 10 的存储器 24 仅需存储一个预设能量水平即可, 此情形下, 在步骤 S2 及步骤 S5 中, 被用作与检测到的电源模块 14 的能量水平进行比较的第一预设能量水平和第二预设能量水平为同一个预设能量水平。优选的, 第一预设能量水平和第二预设能量水平不相同, 更为优选的, 控制模块 10 的存储器 24 根据电源模块 14 负载水平的不同存储第一预设能量水平和第二预设能量水平。由于处理器 22 将电源模块 14 的能量水平与第一预设能量水平进行比较

时,工作模块 16 尚未开始执行工作,自动行走设备对电源模块 14 的耗能较少,电源模块 14 的负载水平小;而处理器 22 将电源模块 14 的能量水平与第二预设能量水平进行比较时,工作模块 16 已开始执行工作,自动行走设备对电源模块 14 的耗能较多,电源模块 14 的负载水平大,因此控制模块 10 的存储器 24 存储的第一预设能量水平不高于第二预设能量水平。在对第一预设能量水平和第二预设能量水平进行设定时,需要考虑电源模块 14 剩余的能量水平是否足以支撑自动行走设备回归到充电站。本实施方式中,自动行走设备回归到充电站所需的能量约为 100mAh 左右,但为提高可靠性,设定第一预设能量水平和第二预设能量水平时保留电源模块 14 的剩余能量为 200mAh。本实施方式中电源模块 14 为额定电压为 28V,容量为 2000mAh 的锂电电池包,且通过电池包的整包电压反应电源模块 14 的能量水平。根据实验得知,剩余容量为 200mAh,且电池包没有被施加负载时,电池包整包电压为 24.5V 左右;剩余容量为 200mAh,且施加 0.6A 左右的负载时,电池包整包电压为 23V 左右。因此控制器的存储器 24 分别存储两个数值不同的第一预设电压值和第二预设电压值,其中第一预设电压为 24.5V,第二预设电压为 23V。由此可知,本实施方式中,第一预设电压值和第二预设电压值均为固定值,且第一预设电压值低于第二预设电压值。

[0071] 前述步骤 S0 至步骤 S5 描述了,自动行走设备 2 判断是否启动回归的方式为,判断电源模块 14 的能量水平是否低于预设能量水平。除通过前述方式外,还可以通过接收用户回归指令的方式来启动回归,如通过在自动行走设备 2 的壳体上,设置用户可操作的强制回归按钮,当用户闭合该强制回归按钮时,控制模块 10 可以检测到该强制回归按钮的状态由断开转为闭合,从而识别到用户强制回归的指令,控制自动行走设备 2 启动回归。

[0072] 在控制模块 10 判断电源模块 14 的能量水平低于预设能量水平后,为了节约能量,在回归过程中,自动行走设备 2 通常停止工作模块 16 的运行。

[0073] 进入步骤 S6 后,自动行走设备 2 启动回归动作,即开始返回充电站 4。步骤 S6 之后为步骤 S7。步骤 S7 中,执行与步骤 S1 或 S4 中相同的动作,即控制模块 10 通过能量检测单元 18 监测电源模块 14 的能量水平。

[0074] 步骤 S7 之后,自动行走设备 2 进入步骤 S8,控制模块 10 通过能量检测单元 18 获取当前电源模块 14 的能量水平,并根据当前的能量水平计算能量水平的变化率。之所以选择计算能量水平的变化率,是因为经过长期研究和观察发现,电源模块 14 在放电初期即剩余能量水平较高时,能量水平的变化平缓,而在放电末期即剩余能量水平很低时,能量水平的变化剧烈。该两个阶段中能量水平的变化率具有非常明显的区别,因此只要通过计算能量水平的变化率即可得知电源模块 14 处于哪一个放电阶段,从而可以得知是否需要停止对电源模块 14 的进一步放电,防止电源模块 14 因过放而带来的损害。

[0075] 为进一步详细说明上述特性,以电源模块 14 放电过程中电压的变化曲线为例结合如图 4 进行说明。如图 4 显示了电源模块 14 放电过程中,电压对时间的放电曲线,该放电曲线包括 A 和 B 两部分,其中 A 部分的电压缓慢降低,而 B 部分的电压剧烈降低,且 B 部分中,电池包在极短的时间电压下降至过放截止电压  $U_{min}$ ,若在电压低于  $U_{min}$  仍继续对电源模块 14 进行放电,则会造成对电源模块 14 的过放,从而造成电源模块 14 的损害。由于上述 B 部分中,电压变化非常明显,因此通过计算变化率并判断变化率是否达到预设门限值即可以得知电池包是否即将接近过放,从而可以对电源模块 14 进行有效保护。可以通过计算电源模块 14 的能量水平对时间的一阶导数来计算能量水平的变化率,也可以通过计算电源

模块 14 的能量水平对时间的二阶导数或高阶导数来计算能量水平的变化率,其中二阶导数和高阶导数相对一阶导数具有更为明显的变化,更容易被检测到,但相应地计算也更为复杂。控制模块 10 计算电源模块 14 的能量水平的变化率的方式可以通过硬件实现,也可以通过软件实现。硬件方式如通过微分电路,软件方式如通过计算一段连续的时间间隔  $\Delta t$  内的电池包能量水平的变化  $\Delta p$ ,即  $\Delta p/\Delta t$ ;或计算一段连续的时间间隔  $\Delta t$  内  $\Delta p/\Delta t$  的变化,即  $d^2p/d^2t$ ;或计算一段连续的时间间隔  $\Delta t$  内  $d^2p/d^2t$  的变化等。本实施方式中,电源模块 14 的能量水平的变化率通过计算电源模块 14 的能量水平对时间的一阶导数来获得。由于本实施方式中电源模块 14 的能量水平为电池包整包电压,电源模块 14 的能量水平的变化率即为电池包整包电压对时间的一阶导数。控制模块 10 通过能量检测单元 18 实时获得电池包整包电压值,并存储在存储器 24 中。处理器 22 从存储器 24 中获取第一特定时间点上的电池包整包电压值及预设时间间隔  $\Delta t$  后的第二特定时间点上的电池包整包电压值,并计算该两个特定时间点上的电压差值  $\Delta V$ ,然后计算  $\Delta V$  与  $\Delta t$  的比值即  $\Delta V/\Delta t$ ,由此获得电源模块 14 的能量水平对时间的一阶导数即能量水平的变化率。此外,当电源模块 14 的能量水平以电源模块 14 的放电电流、放电温度等表示时,在加载特定的负载的情况下,放电电流对时间的曲线与图 4 所示的电压对时间的曲线类似;在保证特定的放电电流的情况下,放电温度对时间的曲线与图 4 所示的电压对时间的曲线类似。因此,当能量水平以放电电流、放电温度等参数表示时,也可以通过计算能量水平的变化率确定停止对电源模块 14 继续放电的时间点,实现对电源模块 14 的保护。

[0076] 步骤 S8 之后,进入步骤 S9,自动行走设备 2 为电源模块 14 的能量水平的变化率设定一个预设门限值。如图 4 所示,电源模块 14 的能量水平随工作时间的延长会出现 A 和 B 两个阶段的变化,其中 A 阶段平缓,B 阶段剧烈。但对 B 阶段变化的剧烈程度,有多个参数会产生影响,如电源模块 14 的类型、负载水平、放电温度等。当 B 阶段变化剧烈程度不同时,在需要停止放电的时间点上对应的能量水平的变化率必然不同,因此根据对 B 阶段变化剧烈程度产生影响的参数,对预设门限值进行设定,能更精确地确定需要停止放电的时间点,更好地对电源模块进行保护。若自动行走设备存在应用不同类型的电源模块 14 为其提供能量的可能,则在设定预设门限值时,优选为根据不同类型的电源模块 14 设定不同的预设门限值;反之,若自动行走设备仅应用一种类型的电源模块 14 为其提供能量,则在设定预设门限值时无需根据不同类型的电源模块 14 设定不同的预设门限值。此外,若自动行走设备在回归充电站的过程中,电源模块 14 的负载水平波动较大时,优选为根据不同的负载水平设定不同的预设门限值;若自动行走设备在回归充电站的过程中,电源模块 14 的负载水平波动较小,则无需根据负载水平设定不同的预设门限值;无论电源模块 14 的类型是否不同或负载水平波动大小,优选地,根据电源模块 14 的放电温度设定预设门限值。当然,若自动行走设备仅使用一种化学类型的电源模块 14 供电,且回归过程中电源模块 14 的负载水平变化较小;或者虽然自动行走设备使用不同类型电源模块 14 供电和/或回归过程中电源模块 14 负载水平波动大,但为使工作流程简便,预设门限值也可以是固定的预设值,即在自动行走设备 2 出厂时,预设门限值即被设定,而在自动行走设备 2 工作过程中,不会根据电源模块 14 的负载水平、类型、放电温度的改变而进行调整。当预设门限值为固定值时,步骤 S8 可以被免除,即步骤 S7 之后,执行步骤 S9,无需设置步骤 S8。

[0077] 在本实施方式中,控制模块 10 根据电源模块 14 的类型、负载水平及放电温度设定

预设门限值。具体地,控制模块 10 通过负载检测单元 26 检测电池包的放电电流,本实施方式中为 0.6A 至 1A。同时通过类型标识单元 28 检测电池包的类型,本实施方式中为锂电池。此外,控制模块 10 还通过温度检测单元检测电源模块 14 的温度,温度检测单元的工作方式为本领域技术人员所熟知,为简便起见,图示中未示出。在获知电池包的放电电流、放电温度及类型后,通过实时查询存储在存储器 24 中的门限值表来设定预设门限值 0.02V/S。

[0078] 由于在本实施方式中,负载检测单元 26 检测的是电源模块 14 的放电电流,而放电电流也可以是电源模块 14 的能量水平的表示参数,当能量水平通过放电电流表示且能量检测单元 18 设置为可以检测电源模块 14 的放电电流时,负载检测单元 26 的功能也可以直接由能量检测单元 18 实现。此外,优选地,温度检测单元的功能也可以直接由能量检测单元 18 完成。

[0079] 步骤 S9 之后,自动行走设备 2 进入步骤 S10,即驱动自动行走设备 2 向充电站 4 行走,以便回归到充电站 2。自动行走设备 2 通过引导信号感应单元 20 寻找和充电站 4 位置相关的引导信号,并根据引导信号向充电站 4 行走。如前所述的,引导信号感应单元 20 通过感应周围由充电引导线 6 上的电信号产生的磁场信号,向充电引导线 6 行走,随后沿充电引导线 6 朝充电站行走。

[0080] 在执行步骤 S10 后,进入步骤 S12,控制模块 10 判断自动行走设备 2 是否成功回归到充电站 4,具体为判断自动行走设备 2 的充电端子是否和充电站 4 的电源端子对接上。通常,该判断通过监测所述的充电端子上是否接受到了外部的电压或信号来实现,然而该判断也可由其他如位置、碰撞传感器等其他方式来进行。若判断结果为是,自动行走设备 2 回归到了充电站 4,则进入步骤 S14,控制模块 10 控制自动行走设备 2 停止行走,并开始充电。若判断结果为否,则进入步骤 S16。

[0081] 步骤 S16 判断电池包的能量水平的变化率的绝对值是否达到或超过预设门限值。若步骤 16 判断的结果为否,即电池包的能量水平的变化率的绝对值低于预设门限值,则返回步骤 S10 继续执行回归充电站 4 的动作。若判断结果为是,即电池包的能量水平的变化率达到或超过预设门限值,则进入步骤 S18。步骤 S18 中,自动行走设备 2 进入停止行走的状态。具体为由控制模块 10 控制行走模块 12 停止行走。

[0082] 在图 3 所示工作流程中,无论自动行走设备 2 是否成功地回归到充电站 4,它在电池包的能量水平达到或超过预设门限值后,均处于停止行走的状态。即,若自动行走设备 2 在电池包的能量水平达到或超过预设门限值之前成功回归到了充电站 4,则它会在充电站 4 中处于停止行走的状态并进行充电;若自动行走设备 2 在电池包的能量水平达到或超过预设门限值时仍没有成功回归到充电站,它也会处于停止行走的状态。这样的工作流程避免了自动行走设备 2 在无法顺利返回时,仍不断的寻找充电站 4,而导致电池包过放损坏。

[0083] 优选的,在步骤 S16 的判断结果为是时,控制模块 10 还控制自动行走设备 2 发出一个充电提醒信号,以提醒使用者自动行走设备 2 需要人工协助回归充电站 4。该充电提醒信号可以为显示在自动行走设备 2 的显示面板上的图文信息,也可以为特殊的报警声音信号,还可以为远程无线发送至使用者的其他设备上的信息,如通过电话网络发送到使用者手机上的短消息或其他提醒信息等。

[0084] 通过如上所述的工作流程,自动行走设备 2 能够在开机,或者工作中根据电池包的能量水平适时启动回归,并且在回归过程中对电池包进行过放保护。

[0085] 虽然在描述本流程的各步骤时,采取了有时间先后的描述方式,该先后的描述方式并不代表每个步骤之间必须遵循严格的顺序,而是根据需要可以进行适当的调整,如步骤 S8 可以设置在步骤 S9 之后;步骤 S10 也可以位于步骤 S6 与步骤 S7 之间等。即基于本发明的原理,本领域技术人员可以对本流程中的步骤进行适当的调整,均可实现本发明的效果。

[0086] 本发明除适用于回归充电站 4 进行充电的自动行走设备 2 外,还适用于回归工作站或其它特定装置的自动行走设备 2。判断是否回归到工作站或其它特定装置可以通过与判断是否回归到充电站相同的方式实现,也可以通过自动行走设备 2 达到工作站或其它特定装置的某一特定范围内时,自动行走设备 2 与工作站或其它特定装置相互发送无线信号进行确认。

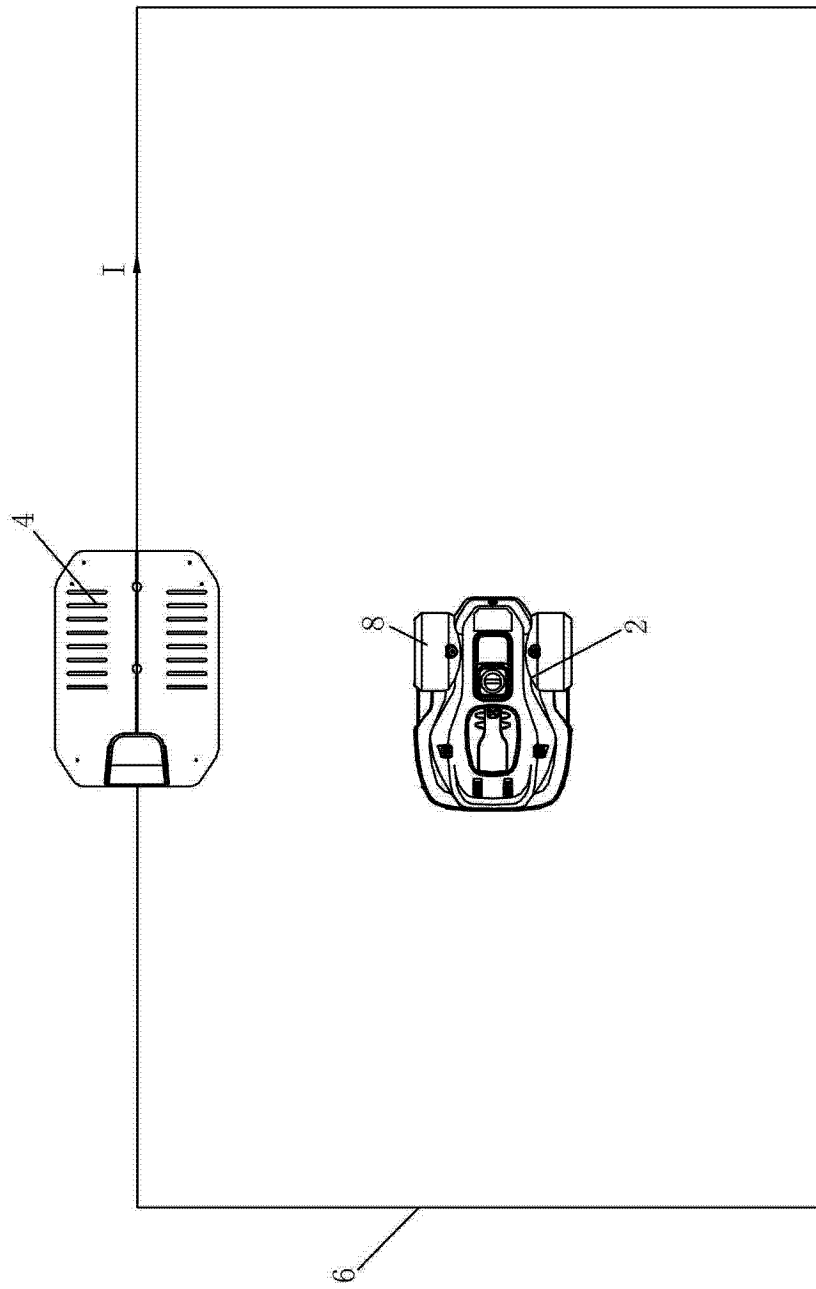


图 1

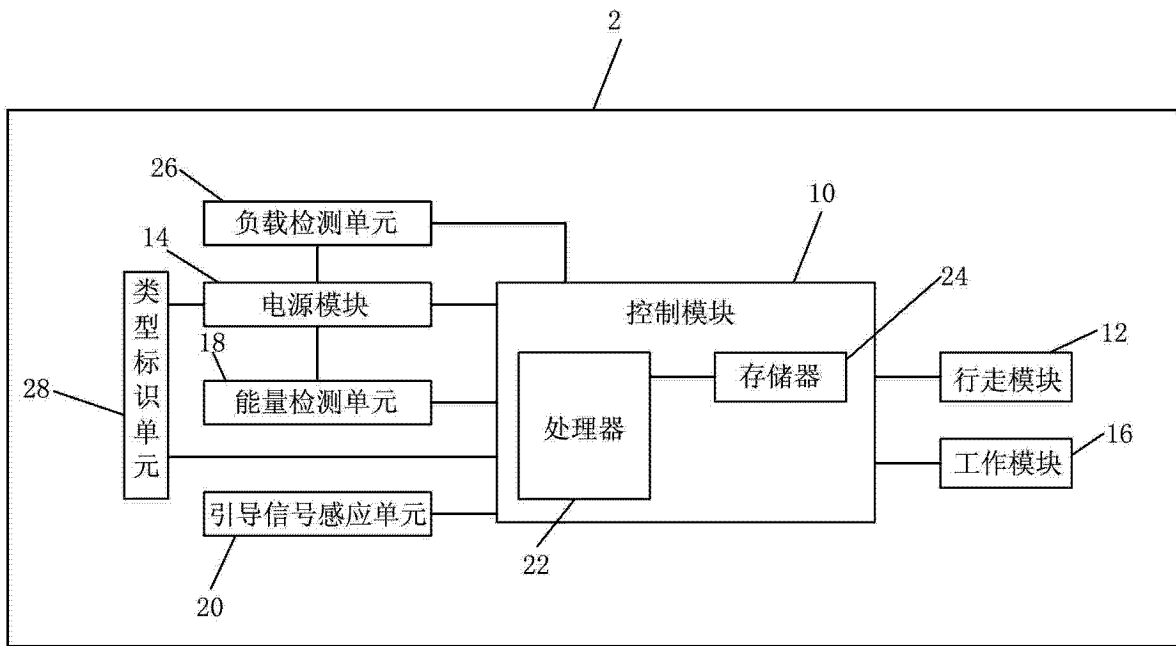


图 2

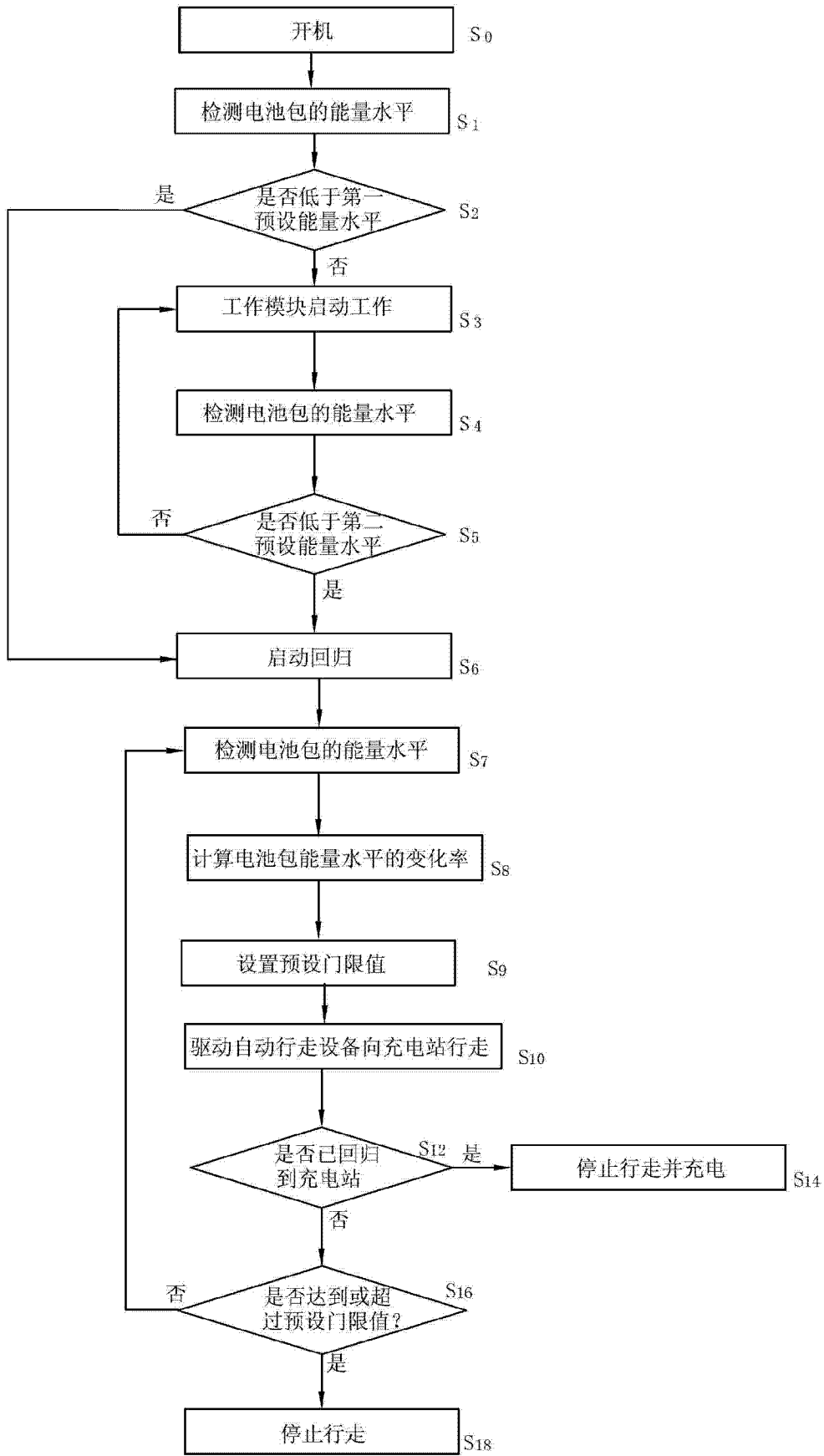


图 3



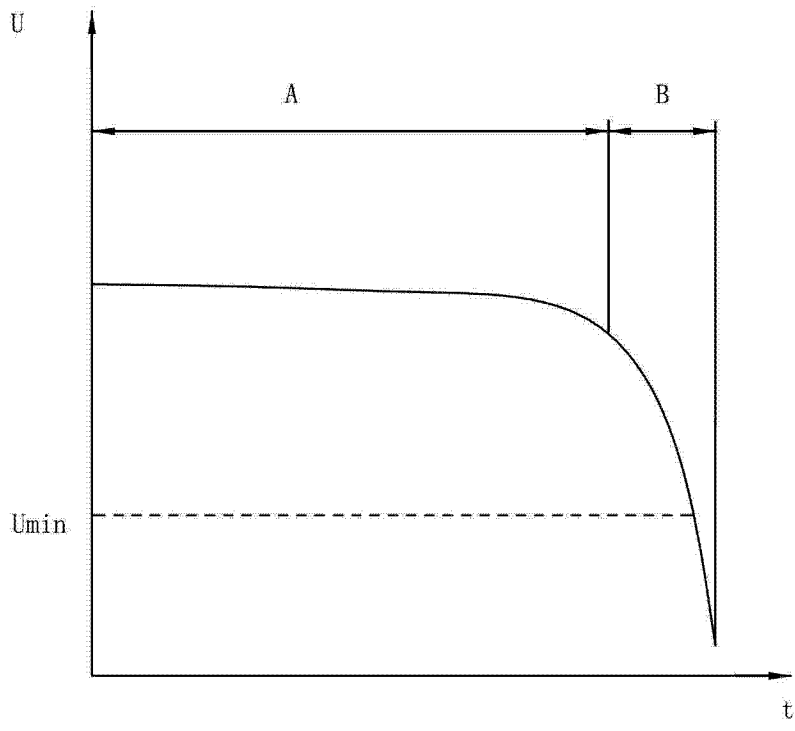


图 4