



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107677964 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(21)申请号 201710677002.8

(22)申请日 2017.08.09

(71)申请人 杭州威衡科技有限公司

地址 311813 浙江省杭州市余杭区良渚街
道义马漾路5号北区第1层和第6层

(72)发明人 朱庆 郎向荣 路国卫 王江峰

(74)专利代理机构 浙江杭知桥律师事务所
33256

代理人 王梨华 陈丽霞

(51) Int. Cl.

G01R 31/36(2006.01)

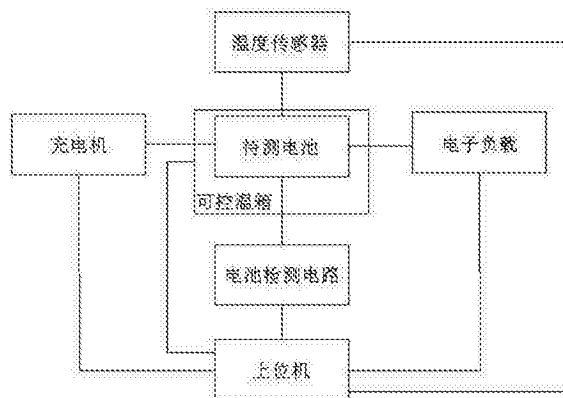
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种新能源汽车电机电池模拟测试装置及方法

(57)摘要

本发明涉及电池测试技术领域,公开了一种新能源汽车电机电池模拟测试装置及方法。装置包括通过开关与待测电池连接的电子负载以及充电器;还包括上位机、电池检测电路和可控温箱;电池检测电路检测待测电池两端电压和通过电流,待测电池放置在可控温箱中,可控温箱与上位机电连接;上位机与充电器以及电子负载电连接,上位机采集电池检测电路的检测值并控制充电器充电电流值、电子负载阻值和可控温箱中的温度。本发明采用安时积分法计算电池SOC,利用开路电压计算电池直流内阻,并在测试结束后由上位机直接生成电池工作特性曲线图。本发明适用于多种汽车电池,能够模拟多种电池工作场合,便于对电池进行不同的测试,节省研究者的时间和精力。



1. 一种新能源汽车电机电池模拟测试装置,包括通过开关与待测电池连接的电子负载,以及通过开关与待测电池并联连接的充电机,充电机与市电连接,其特征在于:还包括上位机、电池检测电路和可控温箱;其中,电池检测电路与待测电池电连接,并检测待测电池两端电压和通过电流;电池检测电路与上位机电连接;待测电池放置在可控温箱中,可控温箱与上位机电连接;上位机与充电机以及电子负载电连接;上位机采集电池检测电路的检测值并控制充电机充电电流值、电子负载阻值和可控温箱中的温度。

2. 根据权利要求1所述的一种新能源汽车电机电池模拟测试装置,其特征在于:还包括温度传感器,温度传感器紧贴待测电池的外壁,温度传感器与上位机电连接并向上位机传输检测值。

3. 根据权利要求1所述的一种新能源汽车电机电池模拟测试装置,其特征在于:电池检测电路包括FPGA芯片、电压采样电路和电流采样电路;FPGA芯片控制电压采样电路和电流采样电路工作并对采样结果进行数字滤波处理,FPGA芯片与上位机电连接。

4. 根据权利要求3所述的一种新能源汽车电机电池模拟测试装置,其特征在于:电压采样电路包括并联在待测电池两端的结构对称的差分电路,该电路包括若干串联的电阻,电阻串的中点接地,中点两侧的电阻相互对应,一部分电阻与电容并联,电容两端引出作为输出端;电流采集电路包括LCL滤波器和差分形式的一阶RC滤波器,LCL滤波器连接在待测电池两端,一阶RC滤波器与LCL滤波器连接。

5. 一种根据权利要求1所述新能源汽车电机电池模拟测试装置的测试方法,其特征在于包括以下步骤:

将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 ,将待测电池与测试装置连接;

在上位机上输入测试模式和测试条件,闭合充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关;

电池检测电路检测待测电池两端电压 $U_d(t)$ 和通过电流 $I(t)$,温度传感器检测待测电池的外壁温度 $T(t)$, t 为测试进行的时间;

上位机接收电池检测电路检测值和温度传感器检测值,检测值通过变化曲线图实时显示;

上位机根据接收到的检测值计算实时的电池剩余容量 $SOC(t)$,计算结果通过变化曲线图实时显示, $SOC(t) = SOC_0 + \frac{1}{C_N} \int_0^t \eta I(\tau) d\tau$,其中 SOC_0 为待测电池初始电量, C_N 为待测电池额定电量, η 为待测电池的充放电电量效率, $I(\tau)$ 为 τ 时刻通过待测电池的电流;

在 t 时刻断开充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关,电池检测电路检测此时待测电池两端电压 U_0 ,当检测值不再波动时,上位机取该电压值为当时电池剩余容量 $SOC(t)$ 条件下的开路电压 $OCV_{(SOC)}$;

上位机根据电池检测电路测得的数据,计算当下的电池直流内阻 R_b ,

$$R_b = \frac{\int_0^t (OCV_{(SOC)} - U_d(t))}{\int_0^t I(\tau) d\tau},$$

此时 $U_d(t)$ 为开关断开前一瞬间的待测电池两端电压检测值;

在充放电测试过程中选择多个节点进行多次电池开路电压测量,每测量一个节点的开

路电压都要重新将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 ,再断开待测电池与装置的连接,待电池静置2-5小时后进行下一节点开路电压的检测;

上位机生成待测电池SOC-OCV_(SOC)特性曲线图和SOC- R_b 特性曲线图。

6. 根据权利要求5所述一种新能源汽车电机电池模拟测试方法,其特征在于包括以下步骤:

设待测电池充电至充电截止电压 U_1 时的SOC(t)为1,待测电池放电至放电截止电压 U_2 的SOC(t)为0,对SOC(t)变化曲线进行修正;

上位机控制可控温箱工作,改变可控温箱内温度,使温度传感器检测值 $T(t)$ 维持在某一范围中。

上位机控制充电机工作,使待测电池充电时通过电流检测值 $I(t)$ 维持在恒定值;

上位机控制电子负载工作,使待测电池放电时通过电流检测值 $I(t)$ 维持在恒定值。

7. 根据权利要求5所述一种新能源汽车电机电池模拟测试方法,其特征在于:测试模式包括普通充电测试、普通放电测试、控温充电测试、控温放电测试、普通开路电压测量和控温开路电压测量。

8. 根据权利要求5所述一种新能源汽车电机电池模拟测试方法,其特征在于:测试条件包括设定充电电流值、设定放电电流值、开路电压测量节点、设定电池温度、待测电池充放电电量效率 η 和待测电池额定容量 C_N 。

一种新能源汽车电机电池模拟测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池测试技术领域,尤其涉及了一种新能源汽车电机电池模拟测试装置及方法的设计。

背景技术

[0002] 随着环境问题日益突出和石油消耗量不断攀升,新能源汽车在提高经济效益、减少环境污染和保障能源安全方面的优势越发凸显。为保证新能源汽车电机电池动力系统的安全性和可靠性,在某类电池正式投入使用前应该对电池进行大量的反复的测试,得到电池在不同条件下的工作特性,例如温度变化曲线等,便于研究者进行判断。然而,现有技术中常见的是针对某一类电池设计的电池管理系统,系统根据事前设定的等效模型和计算公式对待测电池进行测算,另外该类系统主要解决的技术问题是电池在使用过程中的状态监测和实时反馈;而并不是针对不同类型电池在使用前进行测试等技术而得数据以便适用不同工作条件下而选择不同类型电池使用。基于此,在没有使用前的测试数据很难确定不同类型电池的适用的工作条件进而增加了电池的损耗和成本。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术中缺少使用前且适用不同种类电池的测试系统的缺点,提供了一种能在使用前并针对不同种类电池都可进行测试的新能源汽车电机电池模拟测试装置及方法。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明通过下述技术方案得以解决:

[0005] 一种新能源汽车电机电池模拟测试装置,包括通过开关与待测电池连接的电子负载,以及通过开关与待测电池并联连接的充电机,充电机与市电连接;还包括上位机、电池检测电路和可控温箱;其中,电池检测电路与待测电池电连接,并检测待测电池两端电压和通过电流,电池检测电路与上位机电连接;待测电池放置在可控温箱中,可控温箱与上位机电连接;上位机与充电机以及电子负载电连接,上位机采集电池检测电路的检测值并控制充电机充电电流值、电子负载阻值和可控温箱中的温度。

[0006] 本发明能够通过控制充电机工作来改变充电电流,研究电池在不同充电电流下的充电特性;控制电子负载来保证电池恒流放电,研究电池在不同放电电流下的放电特性;控制可控温箱来研究温度对电池工作特性的影响。

[0007] 作为优选,还包括温度传感器,温度传感器紧贴待测电池的外壁,温度传感器与上位机电连接并向上位机传输检测值。

[0008] 电池温度曲线是电池检测中的重要部分,在不拆卸电池的前提下,将温度传感器紧贴电池壁能够尽可能准确的测量电池温度。

[0009] 作为优选,电池检测电路包括FPGA芯片、电压采样电路和电流采样电路;FPGA芯片控制电压采样电路和电流采样电路工作并对采样结果进行数字滤波处理,FPGA芯片与上位机电连接。

[0010] FPGA芯片具有较好的数据处理能力,能够迅速地接收采样电路数据,根据写入的滤波程序对数据进行处理,过滤数据噪声,减少误差。

[0011] 作为优选,电压采样电路包括并联在待测电池两端的结构对称的差分电路,包括若干串联的电阻,电阻串的中点接地,中点两侧的电阻相互对应,一部分电阻与电容并联,电容两端引出作为输出端;电流采集电路包括LCL滤波器和差分形式的一阶RC滤波器,LCL滤波器连接在待测电池两端,一阶RC滤波器与LCL滤波器连接。

[0012] 在对待测电池进行电压采样的时候,主要考虑共模干扰和差模干扰。共模干扰的抑制可通过较高共模抑制比输入电路实现,差模干扰的抑制一般采用滤波或屏蔽的方式。本发明中采样电路的误差受共模干扰影响严重,采用差分输入方式的采样电路具有较高的共模抑制比,能有效抑制共模电压的干扰。由于充电机输出的电流或多或少含有开关频率及其附近的高次谐波,因此需要进行滤波,带有谐波分量的电压信号经过LCL滤波器及差分方式的一阶RC滤波器,可以消除大部分谐波。

[0013] 一种根据上述新能源汽车电机电池模拟测试装置的测试方法,包括以下步骤:

[0014] 将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 ,将待测电池与测试装置连接;

[0015] 在上位机上输入测试模式和测试条件,闭合充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关;

[0016] 电池检测电路检测待测电池两端电压 $U_d(t)$ 和通过电流 $I(t)$,温度传感器检测待测电池的外壁温度 $T(t)$, t 为测试进行的时间;

[0017] 上位机接收电池检测电路检测值和温度传感器检测值,检测值通过变化曲线图实时显示;

[0018] 上位机根据接收到的检测值计算实时的电池剩余容量SOC(t),计算结果通过变化曲线图实时显示, $SOC(t) = SOC_0 + \frac{1}{C_N} \int_0^t \eta I(\tau) d\tau$,其中 SOC_0 为待测电池初始电量, C_N 为待测

电池额定电量, η 为待测电池的充放电电量效率, $I(\tau)$ 为 τ 时刻通过待测电池的电流;

[0019] 在 t 时刻断开充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关,电池检测电路检测此时待测电池两端电压 U_0 ,当检测值不再波动时,上位机取该电压值为当时电池剩余容量SOC(t)条件下的开路电压 $OCV_{(SOC)}$;

[0020] 上位机根据电池检测电路测得的数据,计算当下的电池直流内阻 R_b ,

$$R_b = \frac{\int_0^t (OCV_{(SOC)} - U_d(t))}{\int_0^t I(\tau) d\tau}, \text{此时 } U_d(t) \text{ 为开关断开前一瞬间的待测电池两端电压检测值;}$$

[0021] 在充放电测试过程中选择多个节点进行多次电池开路电压测量,每测量一个节点的开路电压都要重新将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 ,再断开待测电池与装置的连接,待电池静置2-5小时后进行下一节点开路电压的检测;

[0022] 电池上位机生成待测电池SOC- $OCV_{(SOC)}$ 特性曲线图、SOC- R_b 特性曲线图和SOC-T特性曲线图。

[0023] 安时积分法是经典电池剩余容量估算方法,又称库伦计数法,是目前电池管理系统中使用最广泛的一种方法。它是通过对电流连续检测并进行积分得到电池释放或吸收的

电量,从而得出电池的电池剩余容量值。对当前电池剩余容量下的电池开路电压与电池在负载条件下电池电压的差值对时间积分,然后再除以充放电电流在同时间内的积分,即可得到待测电池的直流内阻。检测电池开路电压时,充放电过程被打断之后,电池内部平衡发生改变,因此每次测量开路电压之后需要让电池恢复到初始状态重新开始。通过图表方式对测试数据和计算结果进行展示,结果更直观,更容易得出结论。

[0024] 作为优选,还包括以下步骤:

[0025] 设待测电池充电至充电截止电压 U_1 时的SOC(t)为1,待测电池放电至放电截止电压 U_2 的SOC(t)为0,对SOC(t)变化曲线进行修正;

[0026] 上位机控制可控温箱工作,改变可控温箱内温度,使温度传感器检测值 $T(t)$ 维持在某一范围中。

[0027] 上位机控制充电机工作,使待测电池充电时通过电流检测值 $I(t)$ 维持在恒定值;

[0028] 上位机控制电子负载工作,使待测电池放电时通过电流检测值 $I(t)$ 维持在恒定值。

[0029] 由于电流积分存在累积误差,加之长时间运行而无人维护,电池剩余容量出现较大误差,必须修正。上位机控制充电机、电子负载和可控温箱工作,可以控制测试过程中电池的充电电流、放电电流和工作温度,从而得到不同工况下的电池工作特性,便于使用者进行多方面的测试。

[0030] 作为优选,测试模式包括普通充电测试、普通放电测试、控温充电测试、控温放电测试、普通开路电压测量和控温开路电压测量。

[0031] 多模式对应多种上位机的数据处理过程,直接根据测试项目选择模式,不用进行重新输入计算公式等附加工作,便于使用者研究不同因素对电池剩余容量和直流电阻的影响,例如研究在 30°C 条件下,电池内阻随电池剩余容量的变化过程。

[0032] 作为优选,测试条件包括设定充电电流值、设定放电电流值、开路电压测量节点、设定电池温度、待测电池充放电电量效率 η 和待测电池额定容量 C_N 。

[0033] 使用者可以根据需要输入想要进行测试的测试条件,方便使用者对电池进行不同工况下的模拟测试。考虑到存在多种电池,本发明按照新能源汽车电池的共同点进行设计,适用大多数电池的计算,节省使用者的时间和精力。

[0034] 按本发明技术方案,利用了上位机和其他可控设备,通过上位机对电池的工作条件进行控制,例如充电电流大小,达到了模拟多种电池工作场合的目的,可以对电池进行多方面的测试。另外,本发明针对多种类电池共同特点开发,能够适用于多种电池的测试,为了减少误差,本发明选用了FPGA芯片和差分检测电路对电池进行检测。同时,本发明适用于多种汽车电池,能够模拟多种电池工作场合,便于对电池进行不同工作条件下的测试和计算,自动生成电池的特性曲线图,节省研究者的时间和精力。

附图说明

[0035] 图1是本发明实施例1的装置结构示意图。

[0036] 图2是本发明实施例1的电压采样电路图。

[0037] 图3是本发明实施例1的电流采样电路图。

[0038] 图4是本发明使用流程图。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步详细描述。

[0040] 实施例1

[0041] 如图1所示,新能源汽车电机电池模拟测试装置,包括通过开关与待测电池连接的电子负载,以及通过开关与待测电池并联连接的充电机,充电机与市电连接;还包括上位机、电池检测电路和可控温箱;其中,电池检测电路与待测电池电连接,待测电池放置在可控温箱中,可控温箱与上位机电连接;上位机与充电机以及电子负载电连接。还包括温度传感器,温度传感器紧贴待测电池的外壁,温度传感器与上位机电连接并向上位机传输检测值。

[0042] 如图2所示,电池检测电路包括FPGA芯片、电压采样电路和电流采样电路;电压采样电路包括并联在待测电池两端的结构对称的差分电路,包括若干串联的电阻,电阻串的中点接地,中点两侧的电阻相互对应,一部分电阻与电容并联,电容两端引出作为输出端。差分方式的采样电路具有较高的共模抑制比,能有效抑制共模电压的干扰。因此,系统的总电压采样电路采用差分输入方式。差分电路中 $R_{i+}=R_{i-}$, $\Sigma R_{i+}=\Sigma R_{i-}$ 。

[0043] 如图3所示,电池检测电路包括FPGA芯片、电压采样电路和电流采样电路;电流采集电路包括LCL滤波器和差分形式的一阶RC滤波器,LCL滤波器连接在待测电池两端,一阶RC滤波器与LCL滤波器连接。带有谐波分量的信号经过LCL滤波器及差分方式的一阶RC滤波器,可以消除大部分谐波。其中,LCL滤波器中间的电容提供高频噪声通路,后面电容接的电阻消耗残留的噪声,差分方式的一阶RC低通滤波可以消除尖峰等高频噪声。实验证明,经过滤波调理后的电流采样信号转换成的数字信号值很稳定,不会出现较大范围内的波动。

[0044] 如图4所示,首先,将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 后将待测电池与测试装置连接。

[0045] 接着,在上位机上输入测试模式和测试条件,根据要测试的项目闭合充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关。

[0046] 如果不是开路电压测量实验,上位机通过变化曲线图实时显示电池检测电路和温度传感器测量数据和SOC(t)计算结果。

[0047] 最后,上位机在实验结束后自动生成电池充放电过程相关的特性曲线图。并且设待测电池充电至充电截止电压 U_1 时的SOC(t)为1,待测电池放电至放电截止电压 U_2 的SOC(t)为0,对SOC(t)变化曲线进行修正。

[0048] 如果是开路电压测量实验,在电池充放电过程的t时刻断开充电机所在支路中的开关或者电子负载所在支路上的开关。静置到电池端电压不再波动时,上位机取该电压值为当时电池剩余容量SOC(t)条件下的开路电压OCV(soc),上位机计算当下的电池直流内阻 R_b 。

[0049] 然后,重新将待测电池充电至充电截止电压 U_1 或者放电至放电截止电压 U_2 ,再断开待测电池与装置的连接,待电池静置2-5小时后进行下一节点开路电压的检测。

[0050] 最后,上位机生成待测电池开路电压和直流内阻相关的特性曲线图。

[0051] 本实施例中,对磷酸铁锂电池进行模拟测试,进行充电测试,放光电池中的电量并将待测电池与测试装置连接。在上位机上输入普通充电测试模式,充电电流值设为6A,开路

电路测量节点设置为85%，充电效率65%和待测电池额定容量为10AH。上位机在充电过程开始后计算不同时刻的电池容量，当SOC=85%时，断开充电电流，检测此时的开路电压并且计算此时的内阻，得到计算结果为5毫欧。多次重复试验后能得到SOC-OCV_(SOC)特性曲线图和SOC-R_b特性曲线图。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例中对锂离子电池进行放电测试，先行将待测电池中充满电并将其与测试装置连接。在上位机输入普通放电测试模式，调整电子负载使待测电池以33A恒流放电，此时待测电池工作电压约为4.9V，放电过程中不断测量待测电池的工作电压直至放电截止电压U₂，约为2.8V。根据测得的放电过程时间和工作电压，放电时间约为2.7h，能够得到放电过程中随时间变化的工作电压曲线。

[0054] 总之，以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所作的均等变化与修饰，皆应属本发明专利的涵盖范围。

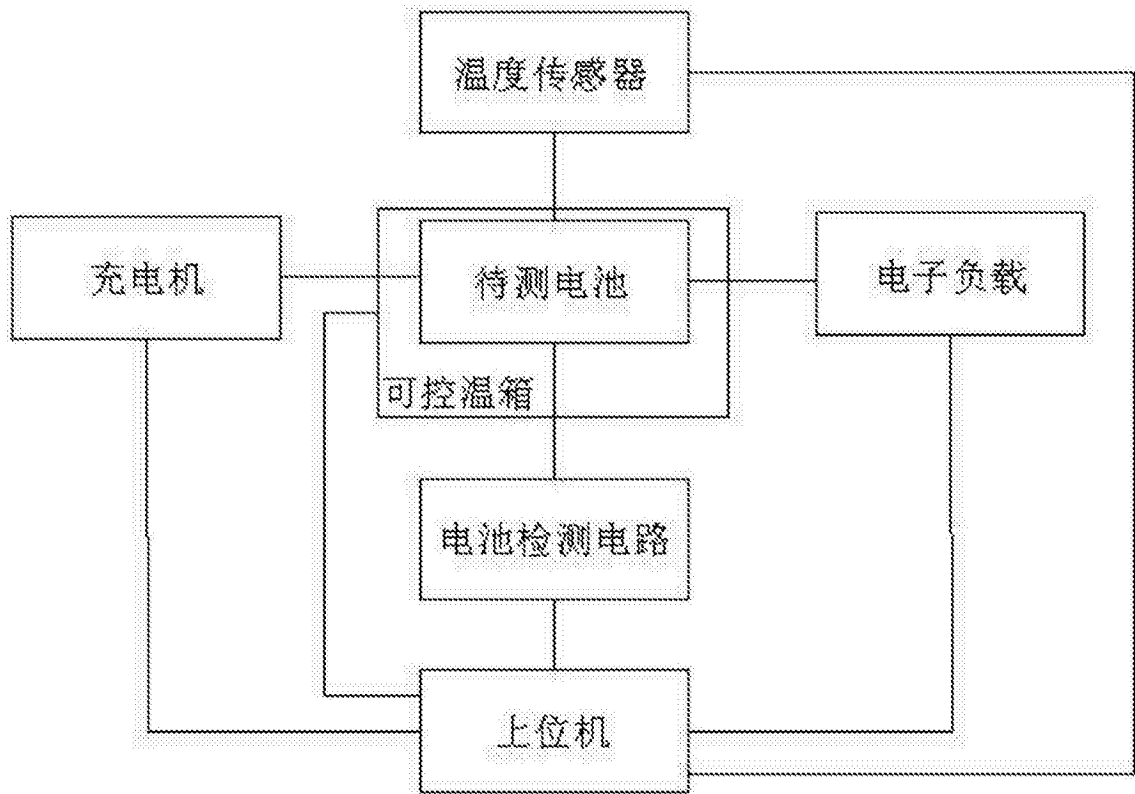


图1

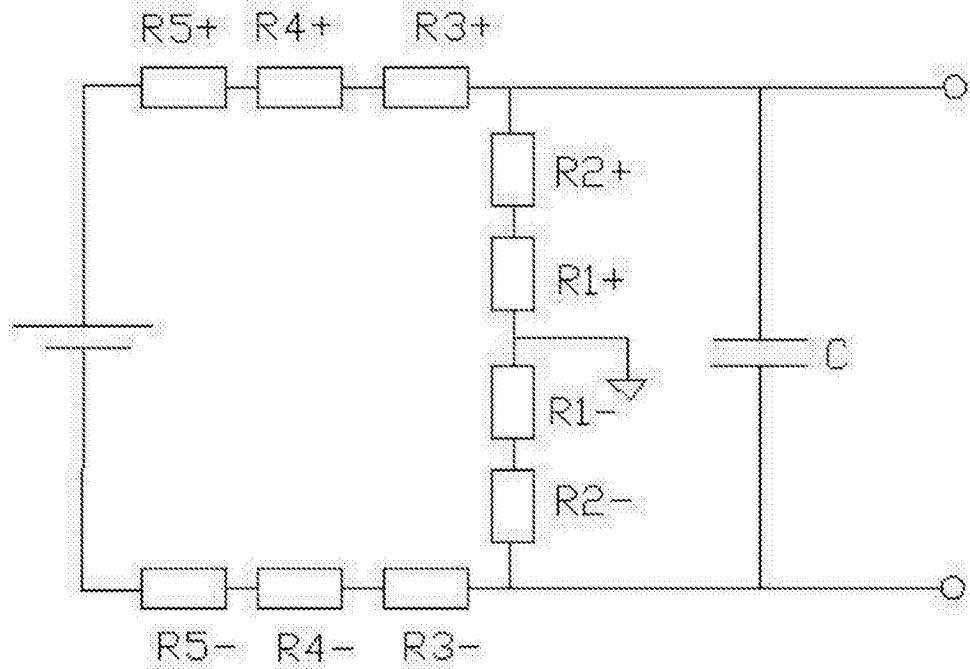


图2

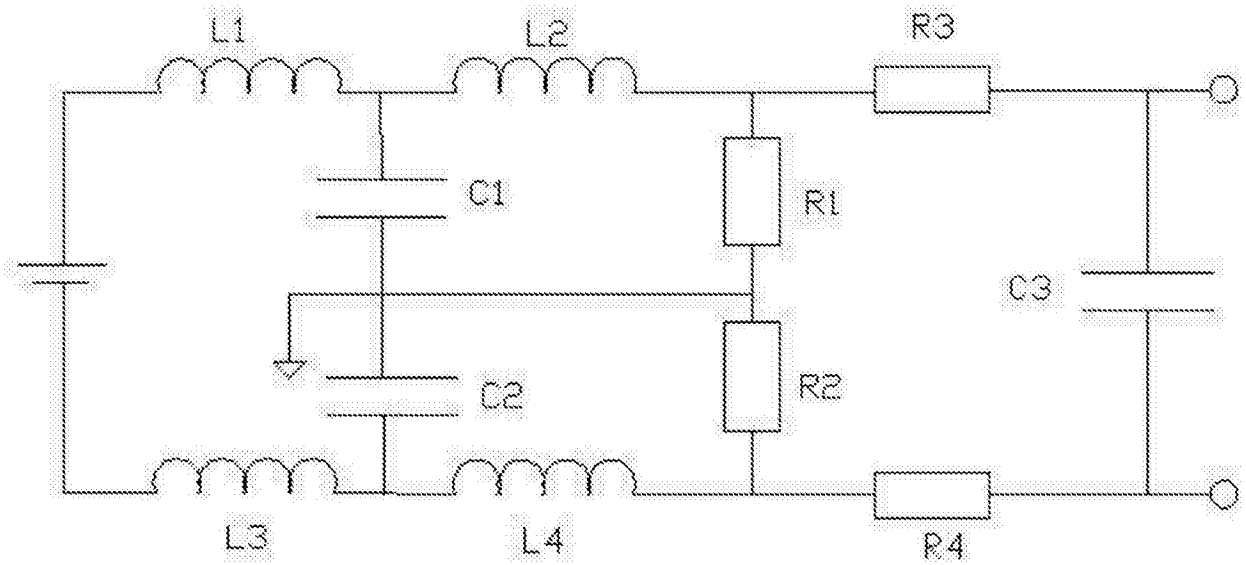


图3

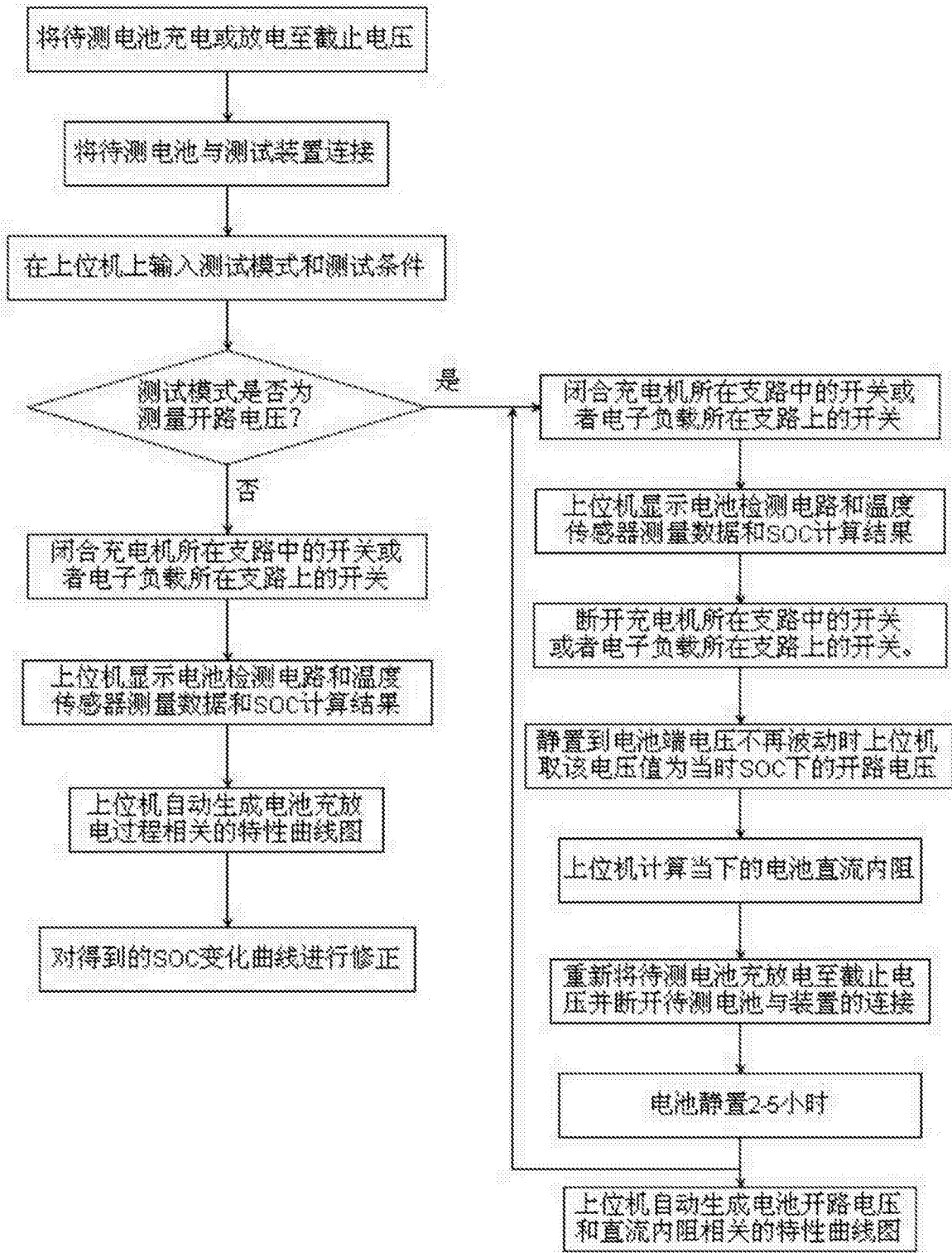


图4