



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110927595 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911299934.9

(22)申请日 2019.12.17

(71)申请人 北京空间飞行器总体设计部

地址 100089 北京市海淀区知春路82号

(72)发明人 夏宁 蔡晓东 杜青 杨祎 王超

张晓峰 苏若曦 李新

(74)专利代理机构 深圳市添源知识产权代理事

务所(普通合伙) 44451

代理人 罗志伟

(51)Int.Cl.

G01R 31/387(2019.01)

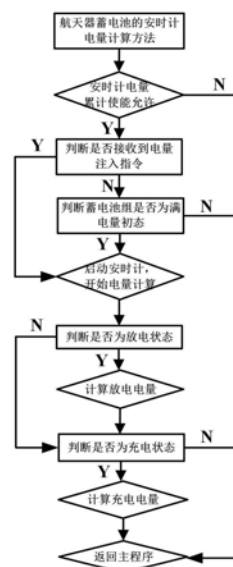
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种航天器蓄电池的安时计电量计算方法

(57)摘要

本发明提供了一种航天器蓄电池的安时计电量计算方法,包括:第一步,判断安时计电量累计使能是否为允许状态,如果否,则结束,如果是,则进入下一步;第二步,判断是否接收到电量注入指令,如果没有接收到电量注入指令,则判断蓄电池组是否为满电量初态,如果否,则结束,如果是,则启动安时计,开始电量计算;如果有接收到电量注入指令,则启动安时计,开始电量计算;第三步,参数采集和电量累计计算。本发明的有益效果是:针对部分航天器舱段组合体状态多变、蓄电池充放电通路复杂等特点,由电源系统的下位机通过安时计的方式实现两舱段复用锂离子蓄电池组设计形态下的蓄电池电量精细化计算,精细化程度高、适用范围广。



1. 一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:包括以下步骤:

第一步,判断安時計电量累计使能是否为允许状态,如果否,则结束,如果是,则进入下一步;

第二步,判断是否接收到电量注入指令,如果没有接收到电量注入指令,则判断蓄电池组是否为满电量初态,如果不是满电量初态,则结束,如果是满电量初态,则启动安時計,开始电量计算;如果有接收到电量注入指令,则启动安時計,开始电量计算;

第三步,参数采集和电量累计计算。

2. 根据权利要求1所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:所述第一步包括:下位机进行“安時計电量累计使能标志位”设置,“安時計电量累计使能标志位”置为1,安時計电量累计功能为允许状态;“安時計电量累计使能标志位”置为0,安時計电量累计功能为禁止状态,同时将电量参数及安時計启动标志位复位到上电默认状态,只有在允许状态下,才执行安時計电量累计计算功能,否则该功能被禁止。

3. 根据权利要求2所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:所述第二步包括:在“安時計电量累计使能标志位”为允许状态下,安時計利用下位机对蓄电池组充放电遥测进行监测,判断是否接收到电量注入指令,若收到,则设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算,若未收到,则判断蓄电池组是否为满电量初态,待判断蓄电池组为满电量初态后,设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算。

4. 根据权利要求3所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:所述第二步中,包括4个分步骤:

步骤2.1,判断“安時計电量累计使能标志位”是否为1,若是,则转入步骤2.2,若否,则重复步骤2.1;

步骤2.2,判断下位机是否接收到合法的注入充电电量、放电电量,若是,软件执行以下操作:

- (1) 完成 $Q_{\text{充}}$ 、 $Q_{\text{放}}$ 电量值的注入修改;
- (2) 安時計启动标志设置为1;
- (3) 根据公式当前电量 $=95\text{Ah}+Q_{\text{充}}-Q_{\text{放}}$ 计算当前电量;
- (4) 转入步骤2.3;

若否,则直接转入步骤2.3;

步骤2.3,下位机检测蓄电池组电压是否满足大于28.7V或25.4V,若是,则转入步骤2.4,若否,则重复步骤2.3;

步骤2.4, $I_{\text{TEMP}} = \text{舱段1不调节母线供电电流} + \text{舱段2不调节母线供电电流} - \text{舱段1不调节母线负载电流} - \text{舱段1放电调节模块输入电流} - \text{舱段2不调节母线负载电流}$,下位机检测蓄电池组根部充电电流 I_{TEMP} 是否满足 $0 \leq I_{\text{TEMP}} \leq 1\text{A}$,若是,则设置“安時計启动标志位”为1,安時計启动,进入下一步,开始进行安時計电量累计计算,若否,则返回步骤2.2。

5. 根据权利要求4所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:所述第三步包括:判断是否为放电状态,如果是放电状态,则计算放电电量,然后判断是否为充电状态,如果不是充电状态,则结束,如果是充电状态,则计算充电电量;如果不是放电状态,则判断是否为充电状态,如果不是充电状态,则结束,如果是充电状态,则计算充电电量。

6. 根据权利要求5所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:所述第三

步中,包括2个分步骤:

步骤3.1,判断放电电流是否大于放电电流的下限,条件满足则进行放电电量计算:

(1) 连续3次检测到 $I_{TEMP} \leq -2.5A$ 时,则软件判断进入放电状态,并执行后续操作;

(2) $Q_{放0} = Q_{放-1} - Q_{充-1}$;

(3) 充电电量存储单元 $Q_{充0}$ 清零;

(4) 放电电量进行累计, $Q_{放0} = Q_{放-1} + \int I_{放电} dt$,当检测到 $I_{TEMP} \geq -1A$ 时,停止放电电量累计;若再次检测到 $I_{TEMP} < -1A$ 时,则继续进行放电电量累计; $I_{TEMP} < 0$, $I_{放电} = -I_{TEMP}$ 且 $I_{充电} = 0$;

(5) $Q_{当前} = 95 - Q_{放}$ 。

否则直接进入下一步骤;

步骤3.2,判断充电电流是否大于充电电流的下限,条件满足则进行充电电量计算:

(1) 连续3次检测到 $I_{TEMP} \geq 1A$ 时,则软件判断进入充电状态,并执行后续操作;

(2) 充电电量进行累计, $Q_{充0} = Q_{充-1} + \int I_{充电} dt / K_{充放比}$,当检测到 $I_{TEMP} \leq 0A$ 时,停止充电电量累计;若再次检测到蓄电池组根部充电电流 $I_{TEMP} > 0A$ 时,则继续进行充电电量累计; $I_{TEMP} \geq 0$, $I_{充电} = I_{TEMP}$ 且 $I_{放电} = 0$;

(3) $Q_{当前} = 95 - Q_{放} + Q_{充}$;

(4) $Q_{充}$ 和 $Q_{放}$ 比较,当 $Q_{充} = Q_{放}$ 时,将 $Q_{充}$ 、 $Q_{放}$ 清零;

(5) 返回步骤2.2。

7. 根据权利要求1所述的航天器蓄电池的安時計电量计算方法,其特征在于:每次下位机复位或主备机切换等造成正在累计的蓄电池电量参数的丢失时,软件通过重要数据恢复功能,向数管分系统索取之前保存的电量参数进行状态恢复,若未能有效获取、恢复电量参数时,则安時計先不介入计算,由软件对特定遥测参数进行连续监测采集,待判断蓄电池组的满电量初态明确后,再进行安時計累计电量计算,同时设置安時計启动标志。

一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及航天器,尤其涉及一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法。

背景技术

[0002] 为了有效评估航天器在轨过程蓄电池组的荷电状态,下位机软件中通常会设置电量计功能,通过充电电流和放电电流遥测对蓄电池组的充放电量进行实时计算。目前,国内航天器下位机系统中,蓄电池电量计均只针对单舱段充放电链路的情况。且传统深空领域安時計的满荷电态启动判据一般仅为蓄电池组电压,而较大电流充电情况下的蓄电池组电压往往具有“虚高”特点,并不能真正表征蓄电池的满荷电态。此外,深空领域航天器在轨阶段,飞行程序复杂,经常存在变轨、调姿等需求,变轨、调姿过程中推进喷气将造成母线负载电流的瞬态波动,传统的安時計计算逻辑下将会造成对放电行为的误判和误计算;且传统安時計的充电电流计算门限往往偏高,容易造成在小电流充放电过程漏计算的现象。由于深空探测航天器普遍能源较为紧张,蓄电池组电量计算不准确所造成的偏差累计下来将会对当前电量的评估及后续飞行任务能量平衡分析造成严重影响。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中的问题,本发明提供了一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法,通过下位机连续自主采集、处理不同舱段太阳电池阵流向蓄电池组的充电电流和蓄电池组流向不同舱段负载的放电电流遥测参数,根据充电电流、放电电流实时计算蓄电池组产生的充电电量值、放电电量值以及当前蓄电池组剩余电量值,实现多舱段复杂航天器复用蓄电池组荷电状态在轨精细化评估,弥补了传统蓄电池电量计仅适用于单舱段充放电链路的缺陷;通过将充电电流值纳入安時計满荷电态启动判据,解决了充电过程传统深空领域航天器下位机仅依据电池电压判断电池荷电状态偏差较大的问题;通过在电量计软件中定义“充电态”和“放电态”,并设置合理的“充电态”和“放电态”的进入门限,解决了传统电量计在非充放电过程误计算、在小电流充放电过程漏计算的难题。

[0004] 本发明提供了一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法,包括以下步骤:

[0005] 第一步,判断安時計电量累计使能是否为允许状态,如果否,则结束,如果是,则进入下一步;

[0006] 第二步,判断是否接收到电量注入指令,如果没有接收到电量注入指令,则判断蓄电池组是否为满电量初态,如果不是满电量初态,则结束,如果是满电量初态,则启动安時計,开始电量计算;如果有接收到电量注入指令,则启动安時計,开始电量计算;

[0007] 第三步,参数采集和电量累计计算。

[0008] 作为本发明的进一步改进,所述第一步包括:下位机进行“安時計电量累计使能标志位”设置,“安時計电量累计使能标志位”置为1,安時計电量累计功能为允许状态;“安時計电量累计使能标志位”置为0,安時計电量累计功能为禁止状态,同时将电量参数及安時計启动标志位复位到上电默认状态,只有在允许状态下,才执行安時計电量累计计算功能,

否则该功能被禁止。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述第二步包括:在“安時計电量累计使能标志位”为允许状态下,安時計利用下位机对蓄电池组充放电遥测进行监测,判断是否接收到电量注入指令,若收到,则设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算,若未收到,则判断蓄电池组是否为满电量初态,待判断蓄电池组为满电量初态后,设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述第二步中,包括4个分步骤:

[0011] 步骤2.1,判断“安時計电量累计使能标志位”是否为1,若是,则转入步骤2.2,若否,则重复步骤2.1;

[0012] 步骤2.2,判断下位机是否接收到合法的注入充电电量、放电电量,若是,软件执行以下操作:

[0013] (1) 完成 $Q_{\text{充}}$ 、 $Q_{\text{放}}$ 电量值的注入修改;

[0014] (2) 安時計启动标志设置为1;

[0015] (3) 根据公式当前电量 $=95\text{Ah}+Q_{\text{充}}-Q_{\text{放}}$ 计算当前电量;

[0016] (4) 转入步骤2.3;

[0017] 若否,则直接转入步骤2.3;

[0018] 步骤2.3,下位机检测蓄电池组电压是否满足大于28.7V或25.4V,若是,则转入步骤2.4,若否,则重复步骤2.3;

[0019] 步骤2.4, $I_{\text{TEMP}}=\text{舱段1不调节母线供电电流}+\text{舱段2不调节母线供电电流}-\text{舱段1不调节母线负载电流}-\text{舱段1放电调节模块输入电流}-\text{舱段2不调节母线负载电流}$,下位机检测蓄电池组根部充电电流 I_{TEMP} 是否满足 $0 \leq I_{\text{TEMP}} \leq 1\text{A}$,若是,则设置“安時計启动标志位”为1,安時計启动,进入下一步,开始进行安時計电量累计计算,若否,则返回步骤2.2。

[0020] 作为本发明的进一步改进,所述第三步包括:判断是否为放电状态,如果是放电状态,则计算放电电量,然后判断是否为充电状态,如果不是充电状态,则结束,如果是充电状态,则计算充电电量;如果不是放电状态,则判断是否为充电状态,如果不是充电状态,则结束,如果是充电状态,则计算充电电量。

[0021] 作为本发明的进一步改进,所述第三步中,包括2个分步骤:

[0022] 步骤3.1,判断放电电流是否大于放电电流的下限,条件满足则进行放电电量计算:

[0023] (1) 连续3次检测到 $I_{\text{TEMP}} \leq -2.5\text{A}$ 时,则软件判断进入放电状态,并执行后续操作;

[0024] (2) $Q_{\text{放}0} = Q_{\text{放}1} - Q_{\text{充}1}$;

[0025] (3) 充电电量存储单元 $Q_{\text{充}0}$ 清零;

[0026] (4) 放电电量进行累计, $Q_{\text{放}0} = Q_{\text{放}1} + \int I_{\text{放电}} dt$,当检测到 $I_{\text{TEMP}} \geq -1\text{A}$ 时,停止放电电量累计;若再次检测到 $I_{\text{TEMP}} < -1\text{A}$ 时,则继续进行放电电量累计; $I_{\text{TEMP}} < 0$, $I_{\text{放电}} = -I_{\text{TEMP}}$ 且 $I_{\text{充电}} = 0$;

[0027] (5) $Q_{\text{当前}} = 95 - Q_{\text{放}}$ 。

[0028] 否则直接进入下一步骤;

[0029] 步骤3.2,判断充电电流是否大于充电电流的下限,条件满足则进行充电电量计算:

- [0030] (1) 连续3次检测到 $I_{TEMP} \geq 1A$ 时,则软件判断进入充电状态,并执行后续操作;
- [0031] (2) 充电电量进行累计, $Q_{充0} = Q_{充-1} + \int I_{充电} dt / K_{充放比}$,当检测到 $I_{TEMP} \leq 0A$ 时,停止充电电量累计;若再次检测到蓄电池组根部充电电流 $I_{TEMP} > 0A$ 时,则继续进行充电电量累计; $I_{TEMP} \geq 0, I_{充电} = I_{TEMP}$ 且 $I_{放电} = 0$;
- [0032] (3) $Q_{当前} = 95 - Q_{放} + Q_{充}$;
- [0033] (4) $Q_{充}$ 和 $Q_{放}$ 比较,当 $Q_{充} = Q_{放}$ 时,将 $Q_{充}$ 、 $Q_{放}$ 清零;
- [0034] (5) 返回步骤2.2。
- [0035] 作为本发明的进一步改进,每次下位机复位或主备机切换等造成正在累计的蓄电池电量参数的丢失时,软件通过重要数据恢复功能,向数管分系统索取之前保存的电量参数进行状态恢复,若未能有效获取、恢复电量参数时,则安時計先不介入计算,由软件对特定遥测参数进行连续监测采集,待判断蓄电池组的满电量初态明确后,再进行安時計累计电量计算,同时设置安時計启动标志。
- [0036] 本发明的有益效果是:
- [0037] 1、本发明针对部分航天器舱段组合体状态多变、蓄电池充放电通路复杂等特点,由电源系统的下位机通过安時計的方式实现两舱段复用锂离子蓄电池组设计形态下的蓄电池电量精细化计算,精细化程度高、适用范围广;
- [0038] 2、本发明下位机通过连续自主采集、处理不同舱段向蓄电池充放电链路上的电流遥测,定义“充电态”和“放电态”计算逻辑和合理的门限电压、门限电流判据,根据充电电流、放电电流实时计算蓄电池组产生的充电电量值、放电电量值以及当前蓄电池组剩余电量值,实现了多舱段复杂航天器复用蓄电池组荷电状态的在轨精细化评估;
- [0039] 3、本发明逻辑通顺、思路清晰、设计合理,易于工程实现,锂离子蓄电池的过充保护自主切换过程安全稳定,减轻了工作人员的操作负担。

附图说明

- [0040] 图1是本发明一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法的整体流程图。
- [0041] 图2是本发明一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法的具体流程图。
- [0042] 图3是本发明一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法的电路连接关系图。
- [0043] 其中,下位机2、蓄电池组2、舱段1不调节母线供电电流3、舱段2不调节母线供电电流4、舱段1不调节母线负载电流5、舱段1放电调节模块输入电流6、舱段2不调节母线负载电流7。

具体实施方式

- [0044] 下面结合附图说明及具体实施方式对本发明作进一步说明。
- [0045] 如图1-2所示,一种航天器蓄电池的安時計电量计算方法,包括如下步骤:
- [0046] 第一步,下位机进行“安時計电量累计使能标志位”设置。“安時計累计使能标志位”置为1,安時計累计功能为允许状态;“安時計累计使能标志位”置为0,安時計累计功能为禁止状态,同时将电量参数及安時計启动标志位复位到上电默认状态。只有在允许状态下,软件才执行安時計累计计算功能,否则该功能被禁止;
- [0047] 第二步,在“安時計累计使能标志位”为允许状态下,安時計利用下位机对蓄电池

充放电遥测进行监测,判断是否接收到电量注入指令,若收到,则设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算,若未收到,则判断蓄电池组是否为满电量初态,待判断蓄电池组的满电量初态明确后,设置安時計启动标志,开始进行安時計电量累计计算;

[0048] 第二步中,包括4个分步骤:

[0049] 步骤2.1,判断“安時計累计使能标志位”是否为1,若是,则转入步骤2.2,若否,则重复步骤2.1;

[0050] 步骤2.2,判断下位机是否接收到合法的注入充电电量、放电电量,若是,软件执行以下操作:

[0051] (1) 完成 $Q_{\text{充}}$ 、 $Q_{\text{放}}$ 电量值的注入修改;

[0052] (2) 安時計启动标志设置为1;

[0053] (3) 根据公式当前电量 $=95\text{Ah}+Q_{\text{充}}-Q_{\text{放}}$ 计算当前电量;

[0054] (4) 转入步骤2.3。

[0055] 若否,则直接转入步骤2.3;

[0056] 步骤2.3,下位机检测蓄电池组电压是否满足大于28.7V (7节单体) 或25.4V (6节单体),若是,则转入步骤2.4,若否,则重复步骤2.3;

[0057] 步骤2.4,下位机检测蓄电池组根部充电电流 I_{TEMP} ($=$ 舱段1不调节母线供电电流+舱段2不调节母线供电电流-舱段1不调节母线负载电流-舱段1放电调节模块输入电流-舱段2不调节母线负载电流) 是否满足 $0 \leq I_{\text{TEMP}} \leq 1\text{A}$,若是,则设置“安時計启动标志位”为1,安時計启动,进入下一步,开始进行安時計电量累计计算,若否,

[0058] 则返回步骤2.2。

[0059] 第三步,参数采集和电量累计计算;

[0060] 第三步中,包括2个分步骤:

[0061] 步骤3.1,判断放电电流是否大于放电电流的下限,条件满足则进行放电电量计算:

[0062] (1) 连续3次检测到 $I_{\text{TEMP}} \leq -2.5\text{A}$ 时,则软件判断进入放电状态,并执行后续操作;

[0063] (2) $Q_{\text{放}0} = Q_{\text{放}1} - Q_{\text{充}1}$;

[0064] (3) 充电电量存储单元 $Q_{\text{充}0}$ 清零;

[0065] (4) 放电电量进行累计, $Q_{\text{放}0} = Q_{\text{放}1} + \int I_{\text{放电}} dt$,当检测到 $I_{\text{TEMP}} \geq -1\text{A}$ 时,停止放电电量累计;若再次检测到 $I_{\text{TEMP}} < -1\text{A}$ 时,则继续进行放电电量累计; ($I_{\text{TEMP}} < 0$, $I_{\text{放电}} = -I_{\text{TEMP}}$ 且 $I_{\text{充电}} = 0$)

[0066] (5) $Q_{\text{当前}} = 95 - Q_{\text{放}}$ 。

[0067] 否则直接进入下一步骤。

[0068] 步骤3.2,判断充电电流是否大于充电电流的下限,条件满足则进行充电电量计算:

[0069] (1) 连续3次检测到 $I_{\text{TEMP}} \geq 1\text{A}$ 时,则软件判断进入充电状态,并执行后续操作;

[0070] (2) 充电电量进行累计, $Q_{\text{充}0} = Q_{\text{充}1} + \int I_{\text{充电}} dt / K_{\text{充放比}}$,当检测到 $I_{\text{TEMP}} \leq 0\text{A}$ 时,停止充电电量累计;若再次检测到蓄电池组根部充电电流 $I_{\text{TEMP}} > 0\text{A}$ 时,则继续进行充电电量累计; ($I_{\text{TEMP}} \geq 0$, $I_{\text{充电}} = I_{\text{TEMP}}$ 且 $I_{\text{放电}} = 0$)

[0071] (3) $Q_{\text{当前}} = 95 - Q_{\text{放}} + Q_{\text{充}}$;

[0072] (4) $Q_{\text{充}}$ 和 $Q_{\text{放}}$ 比较,当 $Q_{\text{充}}=Q_{\text{放}}$ 时,将 $Q_{\text{充}}$ 、 $Q_{\text{放}}$ 清零;

[0073] (5) 返回步骤2.2。

[0074] 如图3所示,航天器蓄电池的安時計电量计算方法应用于航天器的电路中,包括下位机1、蓄电池组2、舱段1不调节母线供电电流3、舱段2不调节母线供电电流4、舱段1不调节母线负载电流5、舱段1放电调节模块输入电流6、舱段2不调节母线负载电流7。

[0075] 蓄电池组包括串联或并联的若干蓄电池单体,优选的,蓄电池组由14节单体电池两并七串而成,额度容量为95安时,满荷电态额定组电压为28.7V。

[0076] 本实施例中,航天器电源系统锂离子蓄电池组由14节单体电池两并七串而成,额度容量为95安时,满荷电态额定组电压为28.7V。

[0077] 蓄电池满荷电态充电电流判定门限、放电态下放电电流门限、充电态下充电电流门限设置如下:

[0078] 通过实验经验,本实施例中锂离子蓄电池组充电至满荷电态时的电流判定门限为不大于1A。

[0079] 通过实验经验,本实施例中锂离子蓄电池组进入放电态的放电电流判定门限为不小于2.5A,在放电态下可进行放电电量计算的有效放电电流认定门限为不小于1A。

[0080] 通过实验经验,本实施例中锂离子蓄电池组进入充电态的充电电流判定门限为不小于1A,在充电态下可进行充电电量计算的有效充电电流认定门限为大于0A。

[0081] 通过实验经验, $K_{\text{充放比}}$ 设置范围一般为0.8-1.2,本实施例中 $K_{\text{充放比}}$ 设置为1.0。

[0082] 试验结果:

[0083] (1) 安時計电量累计使能标志位置为1后,将锂离子蓄电池组充电至组电压不小于28.7V,充电电流 $I_{\text{充电}}$ 小于1A时,安時計启动标志位自动置为1,当前电量 $Q_{\text{当前}}$ 自动置为95Ah,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 和放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 自动置为0Ah。

[0084] 放电电流 $I_{\text{放电}}$ 不小于2.5A且连续3次被下位机检测到后,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 开始累积。放电电流 $I_{\text{放电}}$ 小于1A或转为充电电流 $I_{\text{充电}}$ 小于1A时,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 停止累积。放电电流 $I_{\text{放电}}$ 再次大于1A时,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 继续累积。充电电流 $I_{\text{充电}}$ 不小于1A且连续3次被下位机检测到后,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 开始累积。转为放电电流 $I_{\text{放电}}$ 小于2.5A时,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 停止累积。充电电流 $I_{\text{充电}}$ 再次大于0A时,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 继续累积。

[0085] 待充电至充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 充电等于放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 时,当前电量 $Q_{\text{当前}}$ 自动置为95Ah,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 和放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 自动置为0Ah。

[0086] (2) 安時計电量累计使能标志位置为0时,向下位机注入放电电量值 $Q_{\text{放电注入}}$ (不大于95Ah)和充电电量值 $Q_{\text{充电注入}}$ (不大于已注入放电电量值 $Q_{\text{放电注入}}$),安時計启动标志位自动置为1,当前电量 $Q_{\text{当前}}$ 自动置为 $95\text{Ah}+Q_{\text{充电注入}}-Q_{\text{放电注入}}$,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 自动置为 $Q_{\text{充电注入}}$,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 自动置为 $Q_{\text{放电注入}}$ 。

[0087] 放电电流 $I_{\text{放电}}$ 不小于2.5A且连续3次被下位机检测到后,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 自动置为前一时刻放电电量与充电电量的差值,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 自动置为0Ah,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 开始累积。放电电流 $I_{\text{放电}}$ 小于1A或转为充电电流 $I_{\text{充电}}$ 小于1A时,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 停止累积。放电电流 $I_{\text{放电}}$ 再次大于1A时,放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 继续累积。

[0088] 充电电流 $I_{\text{充电}}$ 不小于1A且连续3次被下位机检测到后,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 开始累积。转为放电电流 $I_{\text{放电}}$ 小于2.5A时,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 停止累积。充电电流 $I_{\text{充电}}$ 再次大于0A时,充电电量 $Q_{\text{充电}}$

继续累积。

[0089] 待充电至充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 充电等于放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 时,当前电量 $Q_{\text{当前}}$ 自动置为95Ah,充电电量 $Q_{\text{充电}}$ 和放电电量 $Q_{\text{放电}}$ 自动置为0Ah。

[0090] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

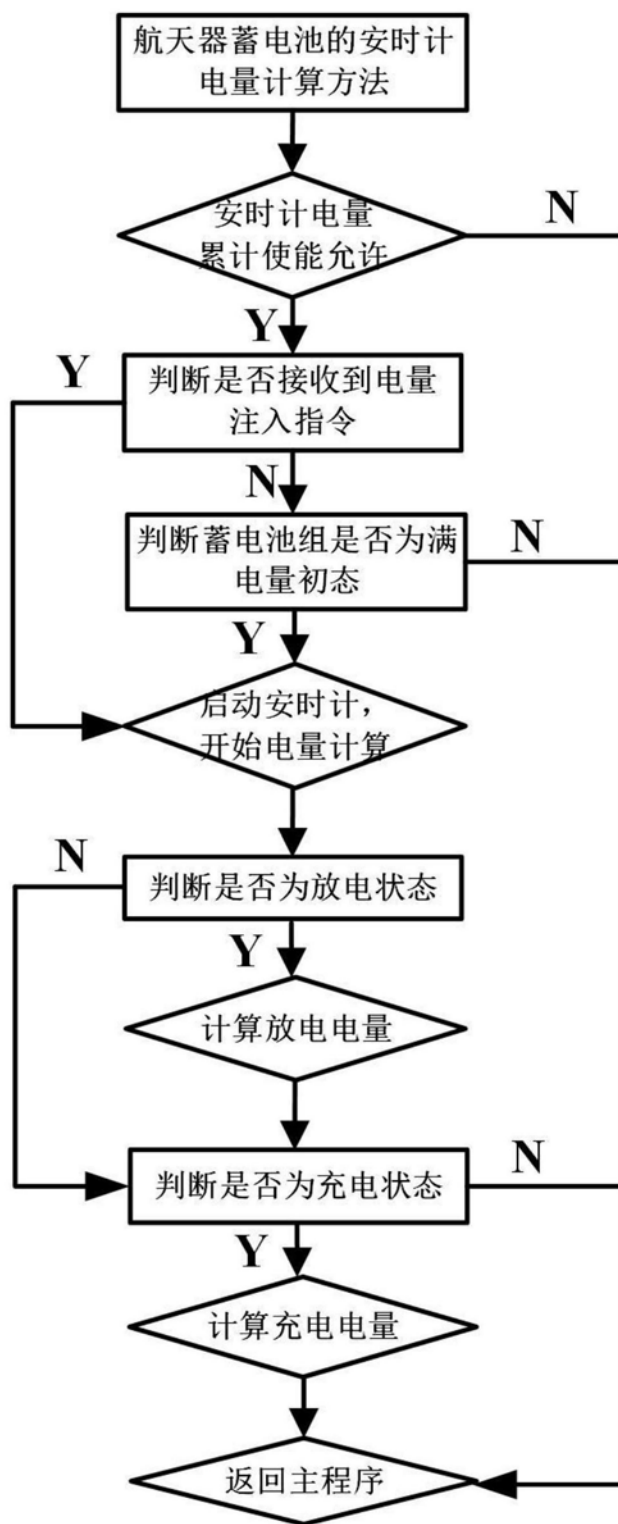


图1

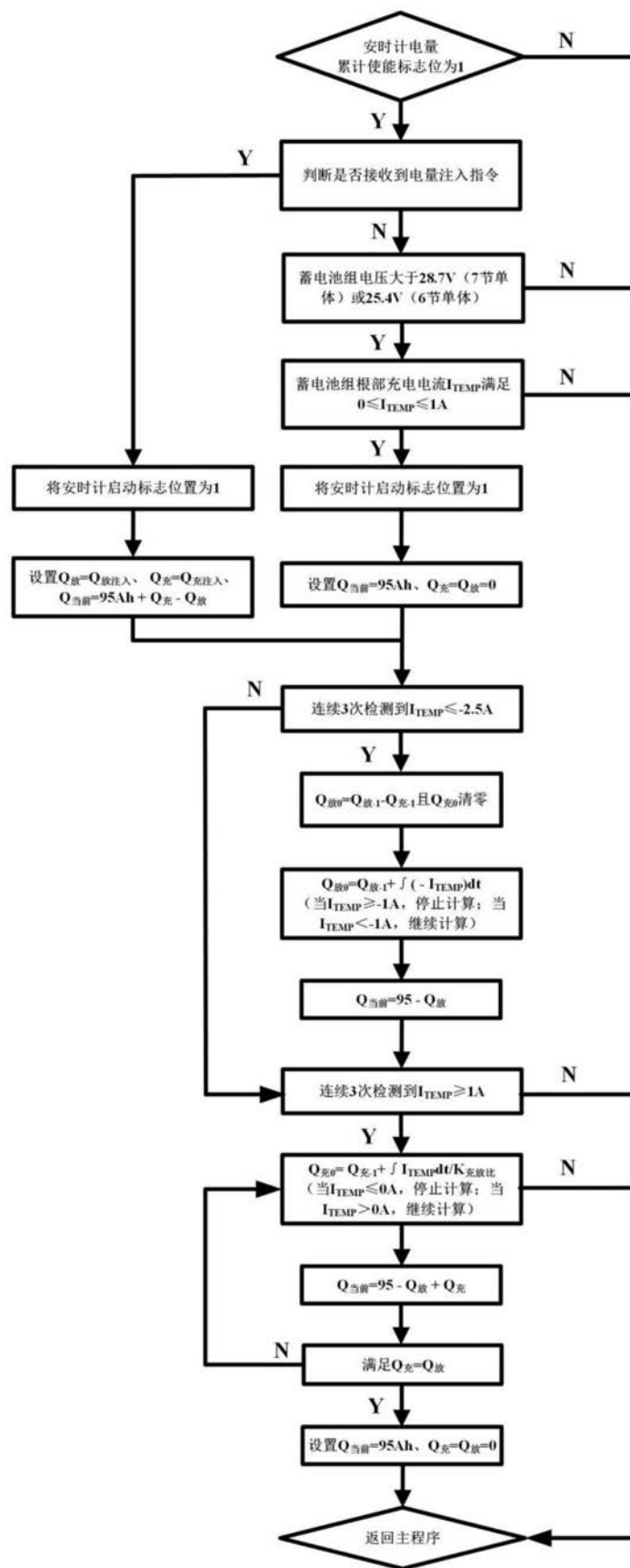


图2

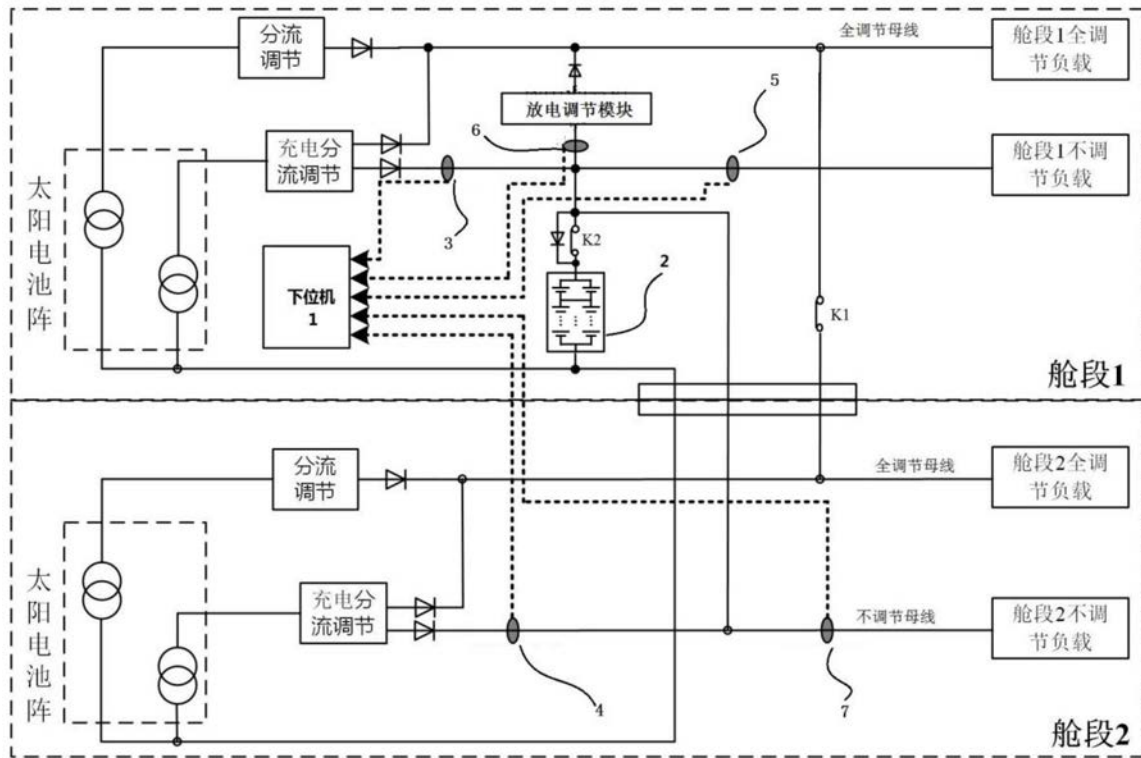


图3