



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105553012 B

(45)授权公告日 2018.06.15

(21)申请号 201511012897.0

审查员 陈雪

(22)申请日 2015.12.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105553012 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 惠州市亿能电子有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新技术
产业开发区惠风东二路40号

(72)发明人 刘飞 文锋 王占国 文灿飞

(74)专利代理机构 惠州创联专利代理事务所

(普通合伙) 44382

代理人 欧阳敬原

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

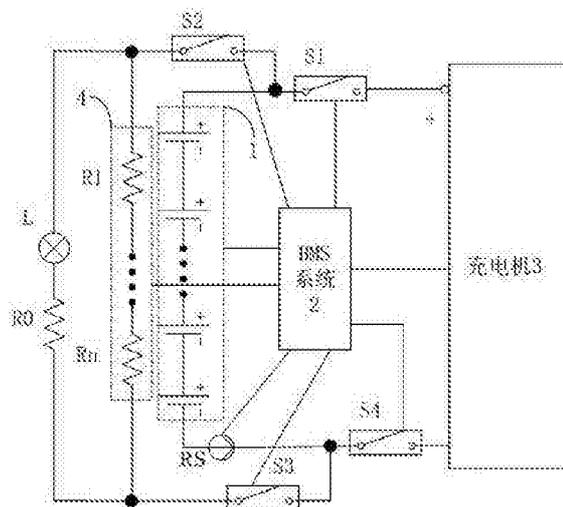
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种低温充电控制系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开一种低温充电控制系统,包括动力电池组、BMS系统、充电器、加热模组,以及分别与BMS系统连接并受BMS系统控制的充电继电器S1、第一加热继电器S2、第二加热继电器S3、总负继电器S4;BMS系统还与充电器连接,控制充电机的电功率输出。本发明还公开一种低温充电控制方法,包括:启动充电、流程选择、低温充电、流程转换、充电完成。本发明提供的低温充电控制系统及控制方法可实现动力电池组在低温情况下的充电,且有效提高充电时的安全性和可靠性,同时也可加快低温时的充电速度。



1. 一种基于低温充电控制系统的低温充电控制方法,所述低温充电控制系统包括动力电池组、BMS系统、充电机、加热模组;所述动力电池组包括多个单体电池,BMS系统对每个单体电池的温度进行监控,其特征在于:还包括分别与BMS系统连接并受BMS系统控制的充电继电器S1、第一加热继电器S2、总负继电器S4;所述动力电池组的总正极通过充电继电器S1与充电机正极连接,动力电池组的总负极通过总负继电器S4与充电机负极连接;所述加热模组的一端依次通过第一加热继电器S2、充电继电器S1与充电机正极连接,另一端通过总负继电器S4与充电机负极连接;所述BMS系统还与充电机连接,控制充电机的电功率输出;还包括串联于加热模组和总负继电器S4之间的第二加热继电器S3;加热模组依次通过第二加热继电器S3、总负继电器S4与充电机负极连接;所述加热模组由多个串联在一起的电阻组成;所述加热模组中电阻的阻值相同且数量与单体电池数量一致,可一一对应的给每个单体电池加热;还包括分流器RS、指示灯L、分压电阻R0,所述分流器RS串联于动力电池组总负极和总负继电器S4之间;且分流器RS与BMS系统连接;所述指示灯L与分压电阻R0串联构成分压回路,与加热模组并联;其低温充电控制方法包括:

a、启动充电;通过BMS系统控制充电继电器S1、总负继电器S4闭合,并通过BMS系统对所有单体电池的温度进行实时监测,同时监测加热模组的实时温度T和动力电池组的实时电压U,并设定可正常充电温度T1、加热充电温度T2、加热模组的上限温度T3、重新加热温度T4,加热充电允许电流I;所述加热充电温度T2小于可正常充电温度T1,所述重新加热温度T4小于加热模组的上限温度T3;所述加热充电允许电流I是动力电池组在加热充电温度T2下允许输入的最大电流;

b、流程选择:a、启动充电后,若监测到所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1,则进行正常充电流程,否则进入低温充电流程并在BMS系统中开始加热计时;所述正常充电流程中保持充电继电器S1、总负继电器S4闭合,第一加热继电器S2、第二加热继电器S3断开,通过BMS系统控制充电机以正常充电电压U1和正常充电电流I1进行动力电池组的充电,直至充电完成;

c、低温充电;进入低温充电流程后,BMS系统控制充电继电器S1、总负继电器S4、第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合;若有单体电池的温度未达到预设的加热充电温度T2,则先后进行预加热和加热充电;所述预加热是单独给加热模组输入电功率,给动力电池组加热;若在a、启动充电时或经过预加热后,所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度T2时,则进行加热充电;所述加热充电是同时给加热模组和动力电池组输入电功率,同时进行加热和充电;

d、流程转换;进入低温充电流程后,当BMS系统监测到加热计时时间达到预设的失效时间t,且所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1,则转为正常充电流程,直至充电完成;

e、充电完成;当动力电池组的实时电压U和正常充电电压U1一致且BMS系统系统对动力电池组SOC值的修正完成后,断开充电继电器S1、总负继电器S4。

2. 依据权利要求1所述低温充电控制方法,其特征在于:在步骤a中,通过BMS系统控制总负继电器S4先闭合,并对动力电池组的状态进行检测,未检测到异常时才控制充电继电器S1闭合,否则报出禁止充电警报,断开总负继电器S4,退出充电。

3. 依据权利要求1或2所述低温充电控制方法,其特征在于:在步骤c中所述预加热过程

中,BMS系统控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压 U 和加热模组的额定电流作为输出电压和输出电流,使充电机输出的所有电功率都输入加热模组;在加热充电过程中,充电机以正常充电电压 U_1 作为输出电压,以加热模组的额定电流和加热充电允许电流 I 的电流值之和作为输出电流的电流值,给加热模组和动力电池组输入电功率。

4. 依据权利要求3所述低温充电控制方法,其特征在于:在预加热过程中,若在所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度 T_2 之前,加热模组的实时温度 T 就已达到了设定的上限温度 T_3 ,则通过BMS系统断开第一加热继电器 S_2 、第二加热继电器 S_3 ,控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压 U 和充电机的最小充电电流作为输出电压和输出电流,等加热模组的实时温度 T 降低到设定的重新加热温度 T_4 且动力电池组中仍有单体电池的温度尚未达到预设的加热充电温度 T_2 时,控制第一加热继电器 S_2 、第二加热继电器 S_3 闭合继续预加热。

5. 依据权利要求3所述低温充电控制方法,其特征在于:在加热充电过程中,若在所有单体电池的温度均达到可正常充电温度 T_1 之前,加热模组的实时温度 T 就已达到加热模组的上限温度 T_3 ,则断开第一加热继电器 S_2 、第二加热继电器 S_3 ,控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压 U 和充电机的最小充电电流作为输出电压和输出电流,等加热模组的实时温度 T 降低到设定的重新加热温度 T_4 时,控制第一加热继电器 S_2 、第二加热继电器 S_3 闭合继续进行加热充电。

6. 依据权利要求3所述低温充电控制方法,其特征在于:在正常充电流程和低温充电流程中,BMS系统通过分流器 RS 实时监测充电机输出至动力电池组的电流,若充电机实际输出至动力电池组的电流与BMS系统中设定输入动力电池组中的电流差值超过设定范围时,则发出警报,断开所有继电器,退出充电。

一种低温充电控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池充电控制领域,尤其涉及一种电池低温情况下的充电控制系统及控制方法。

背景技术

[0002] 目前纯电动汽车使用动力电池类型主要是磷酸铁锂,三元材料,在车辆使用环境温度较低情况下,由于电池材料活性受限,会出现电解液凝结,电池内阻增大等情况。在此情况下进行充电,会造成电池发热量急剧加升,而造成安全事故。目前多数磷酸铁锂、三元材料最低可允许充电温度为0度,这样在北方地区冬天环境温度低于0度情况会出现电动汽车不能充电。或者部分磷酸铁锂、三元材料在0度以下可允许充电电流非常小,但由于充电电流小,电池自温升非常不明显,这样会造成充电时间非常长而造成充电慢的情况。以上两种情况会严重影响纯电动汽车在我国推广普及,特别是在北方。

[0003] 针对上述问题,目前主要在低温时对电池进行加热充电方法,归纳主要有边充电边加热待达到电池可允许正常充电温度停止、先只进行加热待电池温度达到电池可允许正常充电温度等。以上方法中边充电边加热方法没有考虑部分电池在低温绝对不允许有充电电流,先只进行加热方法中需要在加热时断开电池高压回路,这样没有考虑到目前国内充电桩在检测不到电池高压回路会自动关闭高压输出而造成只加热失败或者协调充电桩更改策略,同时以上方法都没有考虑铺在电池箱内加热片因为温升过高问题,而造成加热片功率不恒定或者因铺在离电池附近而造成电池温度过高出现电池不安全的情况。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明提供一种低温充电控制系统,包括动力电池组、BMS系统、充电机、加热模组;所述动力电池组包括多个单体电池,BMS系统对每个单体电池的温度进行监控,还包括分别与BMS系统连接并受BMS系统控制的充电继电器S1、第一加热继电器S2、总负继电器S4;所述动力电池组的总正极通过充电继电器S1与充电机正极连接,动力电池组的总负极通过总负继电器S4与充电机负极连接;所述加热模组的一端依次通过第一加热继电器S2、充电继电器S1与充电机正极连接,另一端通过总负继电器S4与充电机负极连接;所述BMS系统还与充电机连接,控制充电机的电功率输出。

[0005] 优选的,还包括串联于加热模组和总负继电器S4之间的第二加热继电器S3;加热模组依次通过第二加热继电器S3、总负继电器S4与充电机负极连接。

[0006] 优选的,所述加热模组由多个串联在一起的电阻组成;所述加热模组中电阻的阻值相同且数量与单体电池数量一致,可一一对应的给每个单体电池加热。

[0007] 优选的,还包括分流器RS、指示灯、分压电阻R0,所述分流器RS串联于动力电池组总负极和总负继电器S4之间;且分流器RS与BMS系统连接;所述指示灯L 与分压电阻R0串联合成分压回路,与加热模组并联。

[0008] 本发明还提供一种基于上述低温充电控制系统的低温充电控制方法,包括:a、启

动充电;通过BMS系统控制充电继电器S1、总负继电器S4闭合,并通过BMS系统对所有单体电池的温度进行实时监测,同时监测加热模组的实时温度T和动力电池组的实时电压U,并设定可正常充电温度T1、加热充电温度T2、加热模组的上限温度T3、重新加热温度T4,加热充电允许电流I;所述加热充电温度T2小于可正常充电温度T1,所述重新加热温度T4小于加热模组的上限温度T3;所述加热充电允许电流I是动力电池组在加热充电温度T2下允许输入的最大电流;

[0009] b、流程选择:a、启动充电后,若监测到所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1,则进行正常充电流程,否则进入低温充电流程并在BMS系统中开始加热计时;所述正常充电流程中保持充电继电器S1、总负继电器S4闭合,第一加热继电器S2、第二加热继电器S3断开,通过BMS系统控制充电机以正常充电电压U1和正常充电电流I1进行动力电池组的充电,直至充电完成;

[0010] c、低温充电;进入低温充电流程后,BMS系统控制充电继电器S1、总负继电器S4、第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合;若有单体电池的温度未达到预设的加热充电温度T2,则先后进行预加热和加热充电;所述预加热是单独给加热模组输入电功率,给动力电池组加热;若在a、启动充电时或经过预加热后,所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度T2时,则进行加热充电;所述加热充电是同时给加热模组和动力电池组输入电功率,同时进行加热和充电;

[0011] d、流程转换;进入低温充电流程后,当BMS系统监测到加热计时时间达到预设的失效时间t,且所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1,则转为正常充电流程,直至充电完成;

[0012] e、充电完成;当动力电池组的实时电压U和正常充电电压U1一致且BMS系统系统对动力电池组SOC值的修正完成后,断开充电继电器S1、总负继电器S4。

[0013] 优选的,在步骤a中,通过BMS系统控制总负继电器S4先闭合,并对动力电池组的状态进行检测,未检测到异常时才控制充电继电器S1闭合,否则报出禁止充电警报,断开总负继电器S4,退出充电。

[0014] 优选的,在步骤c中所述预加热过程中,BMS系统控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压U和加热模组的额定电流作为输出电压和输出电流,使充电机输出的所有电功率都输入加热模组;在加热充电过程中,充电机以正常充电电压U1作为输出电压,以加热模组的额定电流和加热充电允许电流I的电流值之和作为输出电流的电流值,给加热模组和动力电池组输入电功率。

[0015] 进一步优选的,在预加热过程中,若在所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度T2之前,加热模组的实时温度T就已达到了设定的上限温度T3,则通过BMS系统断开第一加热继电器S2、第二加热继电器S3,控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压U和充电机的最小充电电流作为输出电压和输出电流,等加热模组的实时温度T降低到设定的重新加热温度T4且动力电池组中仍有单体电池的温度尚未达到预设的加热充电温度T2时,控制第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合继续预加热。

[0016] 优选的,在加热充电过程中,若在所有单体电池的温度均达到可正常充电温度T1之前,加热模组的实时温度T就已达到加热模组的上限温度T3,则断开第一加热继电器S2、第二加热继电器S3,控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压U和充电机

的最小充电电流作为输出电压和输出电流,等加热模组的实时温度T降低到设定的重新加热温度T4时,控制第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合继续进行加热充电。

[0017] 优选的,在正常充电流程和低温充电流程中,BMS系统通过分流器RS实时监测充电机的输出电流,若充电机实际输出电流的电流值与BMS系统中设定充电机发出的电流值不一致时,则发出警报,断开所有继电器,退出充电。

[0018] 本发明提供的低温充电控制系统及控制方法可实现动力电池组在低温情况下的充电,且有效提高充电时的安全性和可靠性,同时也可加快低温时的充电速度。

附图说明

[0019] 图1是本发明公开的低温充电控制系统实施例电路原理图。

[0020] 图2是本发明公开的低温充电控制方法实施例流程图。

具体实施方式

[0021] 为便于本领域技术人员理解本发明,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的描述。

[0022] 如图1所示低温充电控制系统,包括动力电池组1、BMS系统2、充电机3、加热模组4;动力电池组1包括N个单体电池,N为自然数,BMS系统2对每个单体电池的温度进行监控,低温充电控制系统还包括分别与BMS系统2连接并受BMS系统2控制的充电继电器S1、第一加热继电器S2、第二加热继电器S3、总负继电器S4、分流器RS;动力电池组1的总正极和总负极分别通过充电继电器S1、总负继电器S4与充电机3正极和负极连接;分流器RS串联于动力电池组总负极和总负继电器S4之间;加热模组4由R1至Rn共计N个串联在一起的电阻组成,每个电阻对应加热一个单体电池,加热模组4的一端依次通过第一加热继电器S2、充电继电器S1与充电机3的正极连接,第二加热继电器S3、总负继电器S4与充电机3的负极连接,BMS系统2还与充电机3连接,控制充电机3的电功率输出,另指示灯L与分压电阻R0串联后与加热模组并联。BMS系统2的供电可由充电机3的低压辅助电源提供或由整车电池提供。指示灯L用于指示加热模组4所在加热回路是否闭合,加热系统是否启动工作。

[0023] 这里提供一个基于上述低温充电控制系统的低温充电控制方法实施例,包括步骤:

[0024] a、启动充电;通过BMS系统控制总负继电器S4闭合,并对动力电池组的状态进行检测,若检测到动力电池组的状态有异常,如温度过高,绝缘故障,电压过高,则报出禁止充电警报,断开总负继电器S4,退出充电;如未检测到异常则控制充电继电器S1闭合,并通过BMS系统对所有单体电池的温度进行实时监测,同时监测加热模组的实时温度T和动力电池组的实时电压U,并设定可正常充电温度T1为25℃、加热充电温度T2为15℃、加热模组的上限温度T3为80℃、重新加热温度T4为30℃,加热充电允许电流I为10A;

[0025] b、流程选择:启动充电后,若监测到所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1,则进行正常充电流程,否则进入低温充电流程并在BMS系统中开启加热计时;所述正常充电流程中保持充电继电器S1、总负继电器S4闭合,第一加热继电器S2、第二加热继电器S3断开,通过BMS系统控制充电机以正常充电电压U1和正常充电电流I1进行动力电池组的充电,直至充电完成;

[0026] c、低温充电；进入低温充电流程后，BMS系统控制充电继电器S1、总负继电器S4、第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合；若有单体电池的温度未达到预设的加热充电温度T2，则先后进行预加热和加热充电；所述预加热过程中，BMS系统控制充电机分别以BMS系统监测到的动力电池组的实时电压U和加热模组的额定电流作为输出电压和输出电流，使充电机输出的所有电功率都输入加热模组给动力电池组加热；若在启动充电时或经过预加热后，所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度T2时，则进行加热充电；在加热充电过程中，充电机以正常充电电压U1作为输出电压，以加热模组的额定电流和加热充电允许电流I的电流值之和作为输出电流的电流值，给加热模组和动力电池组输入电功率，此时充电机通过加热模组一边给动力电池组加热一边给动力电池组充电。

[0027] 在预加热过程中，可能存在这样的情况，在所有单体电池的温度均达到预设的加热充电温度T2之前，加热模组的实时温度T就已达到了设定的上限温度T3，则通过BMS系统断开第一加热继电器S2、第二加热继电器S3，控制充电机分别以BMS监测到的动力电池组的实时电压U和充电机的最小充电电流作为输出电压和输出电流，使加热模组降温，等加热模组的实时温度T降低到设定的重新加热温度T4且动力电池组中仍有单体电池的温度尚未达到预设的加热充电温度T2时，控制第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合继续预加热；若所有单体电池的温度在加热模组的降温过程中均达到了加热充电温度T2，则转换到加热充电流程。

[0028] 在加热充电过程中，也可能存在这样的情况，在所有单体电池的温度均达到可正常充电温度T1之前，加热模组的实时温度T就已达到加热模组的上限温度T3，则断开第一加热继电器S2、第二加热继电器S3，控制充电机分别以BMS监测到的动力电池组的实时电压U和充电机的最小充电电流作为输出电压和输出电流，等加热模组的实时温度T降低到设定的重新加热温度T4时，控制第一加热继电器S2、第二加热继电器S3闭合继续进行加热充电；

[0029] d、流程转换；进入低温充电流程后，当BMS系统监测到加热计时时间达到预设的失效时间t，且所有的单体电池的温度均达到可正常充电温度T1，则转为正常充电流程，断开第一加热继电器S2、第二加热继电器S3，直至充电完成；

[0030] e、充电完成；当动力电池组的实时电压U和正常充电电压U1一致且BMS系统对动力电池组SOC值的修正完成后，断开充电继电器S1、总负继电器S4。

[0031] 此外在正常充电流程和低温充电流程中，BMS系统通过分流器RS实时监测充电机输出至动力电池组的电流，若充电机实际输出至动力电池组的电流与BMS系统中设定输入动力电池组中的电流差值超过设定范围时，则发出警报，断开所有继电器，退出充电。

[0032] 上述低温充电控制方法实施例的流程图如图2所示。

[0033] 在本发明提供的低温充电控制系统中，充电回路由串联的充电继电器S1、总负继电器S4控制，加热回路由串联的第一加热继电器S2、第二加热继电器S3控制，每个继电器分别由BMS系统的一路控制信号进行控制，任何一路未闭合或未断开则整个充电回路或加热回路都不能正常工作，这样可以防止一个继电器故障而造成失效的风险。指示灯L用于指示加热模组4所在加热回路是否闭合，加热系统是否启动工作。指示灯L的信号可以判断即使在加热继电器S2、S3同时粘连失效，并且在整车下电状态下BMS没有正常工作的加热系统失效。同样本系统还适应在某些特定寒冷情况下，可以对电池进行放电加热。

[0034] 本发明提供的低温充电控制方法通过BMS系统灵活控制充电机的输出电压和输出

电流,在低温加热流程中始终保持充电回路有电流被充电桩检测到,可以解决现有的加热方法中需要在加热时断开电池高压回路,充电桩在检测不到电池高压回路会自动关闭高压输出而造成只加热失败或者协调充电桩更改策略的问题,提高了系统工作的可靠性。

[0035] 本发明提供的低温充电控制方法中包含低温充电流程和正常充电流程,进入低温充电流程之后进行计时锁定,当BMS系统监测到加热计时时间达到预设的失效时间 t 时才切换到正常充电流程,避免因电池温度处于可正常充电温度附近波动而产生加热继电器S2、S3的反复断开和闭合,进而显示出系统故障异常现象。同时由于BMS系统本身可能存在温度检测,电压检测的错误或其他因素造成加热效果不明显导致电池最低温度长时间达不到可正常充电温度,因此对加热计时时间的监控也可避免过长时间的加热,提高低温充电的安全性。

[0036] 低温充电流程属于一个最小控制单元,可以在此方案的主体构思基础上进一步的设置依次从低到高的可正常充电温度 $T1$ 值,进行多个低温充电的循环步骤,因温度越高,电池可允许充电电流越大,电池温升效果更明显,低温充电时间可以缩短,从而减少整个充电时间。

[0037] 上述实施例仅为本发明的优选的实施例,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些显而易见的替换形式均属于本发明的保护范围。

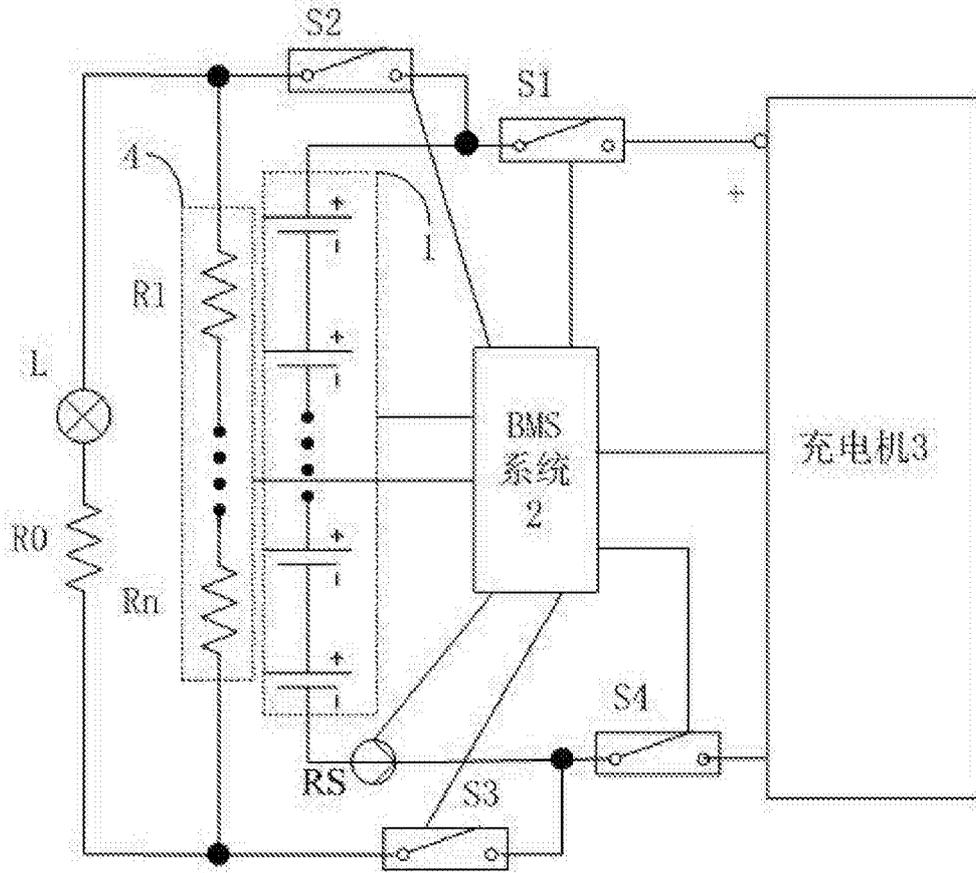


图1

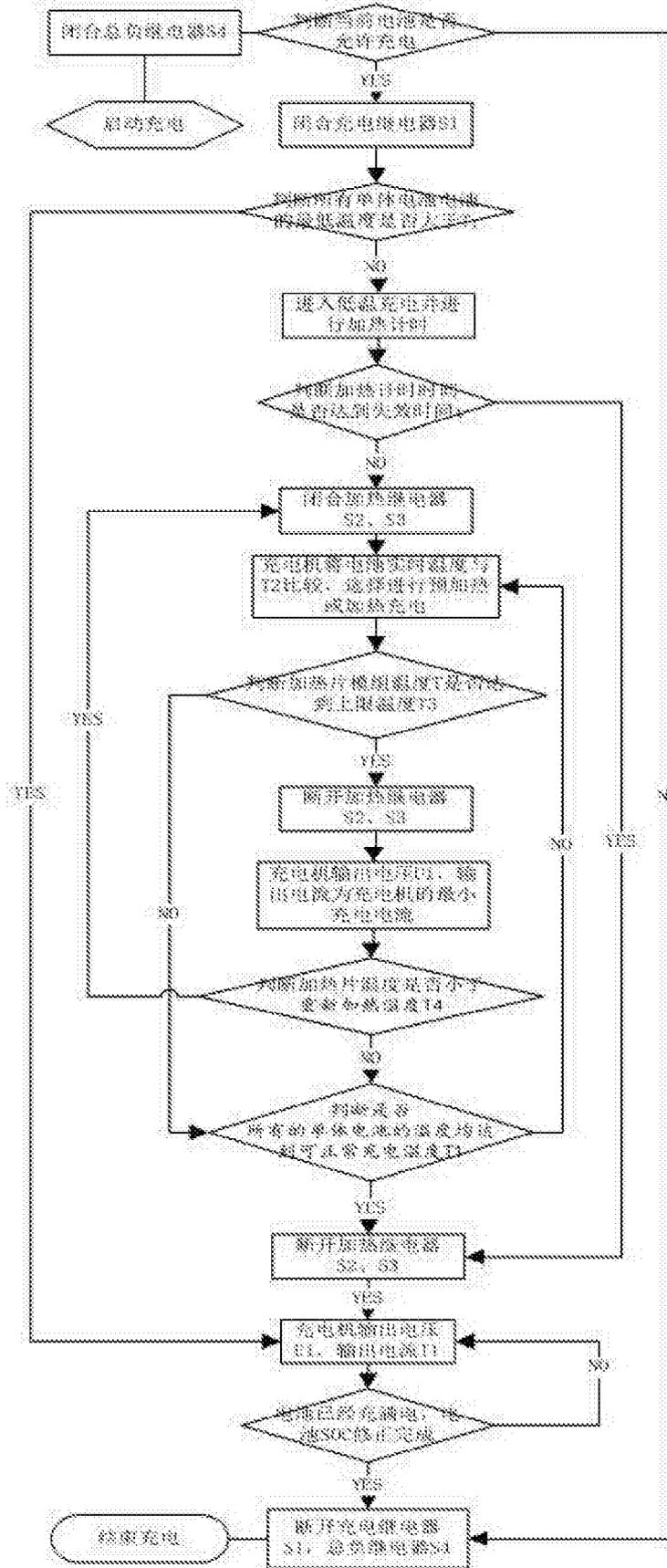


图2