



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109484211 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811166519.1

(22)申请日 2018.10.08

(71)申请人 毛琦

地址 225400 江苏省泰州市泰兴高新技术  
产业开发区16号楼

(72)发明人 毛琦

(51)Int.Cl.

B60L 50/40(2019.01)

B60L 50/60(2019.01)

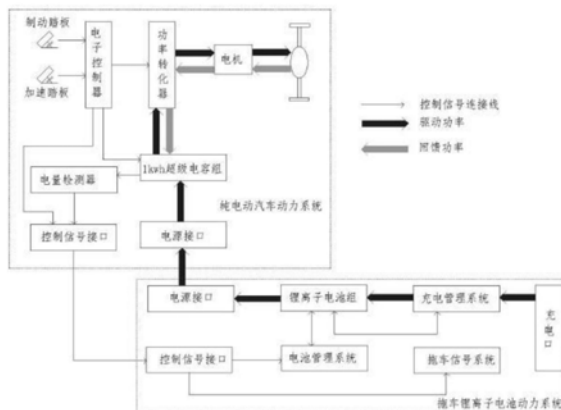
权利要求书1页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系  
统

(57)摘要

本发明涉及汽车电源技术领域,尤其涉及一  
种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,包括  
纯电动汽车动力系统和拖车锂离子电池动力系  
统;技术方案为纯电动汽车内安装1kwh的超级电  
容电池组,以取代常规的锂离子电池组,而将锂  
离子电池组安装在单轮挂车上,纯电动汽车在行  
驶时,单轮挂车上的锂离子电池组作为动力来  
源。



1. 一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,其特征在于,包括纯电动汽车动力系统和拖车锂离子电池动力系统;

所述纯电动汽车动力系统包括用于控制驱动轮的电机和1kwh超级电容组,所述1kwh超级电容组通过功率转化器和电机进行能量的转化,所述1kwh超级电容组通过电源接口和拖车锂离子电池动力系统通电连通,所述电机通过电子控制器受到外部的制动踏板及加速踏板的动力控制;所述1kwh超级电容组通过电量检测器连接有控制信号接口,所述电子控制器通信连接有控制信号接口,所述控制信号接口和电池管理系统及拖车信号系统通信连接;

所述拖车锂离子电池动力系统包括互相通信连通的锂离子电池组和电池管理系统,所述锂离子电池组通过电源接口和纯电动汽车动力系统通电连接,所述电池管理系统通过控制信号接口和纯电动汽车动力系统的控制系统通信连通,所述锂离子电池组还通过充电管理系统和外部的充电口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,其特征在于,所述1kwh超级电容模块组的超级电容器是通过极化电解质来储能。

3. 根据权利要求1所述的一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,其特征在于,所述电量检测器电路采用以CMOS封装的时基集成电路ICM7555IBAZ为核心的电压比较器,安装在超级电容组模块两端以监控电量。

4. 根据权利要求1所述的一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,其特征在于,所述拖车信号系统当踩下制动踏板时,制动踏板发出的电信号输入到电子控制器,电子控制器输出12V刹车信号通过电动车控制信号接口,控制线电缆及挂车控制信号接口,作用在挂车刹车指示灯电路上,12V电压经过限流电阻R,点亮安装拖车后方左右各四颗串联的高亮红色LED刹车灯。

## 一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车电源技术领域,尤其涉及一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统。

### 背景技术

[0002] 进入21世纪,我国大城市的大气污染已不能忽视,汽车排放是主要污染源之一,目前我国汽车保有量还在迅速增加,大气污染继续恶化,另外我国是煤多油少,石油进口也是大问题。因此在我国研究发展电动汽车不是一个临时的短期措施,而是意义重大的、长远的战略考虑。

[0003] 电动汽车目前分混和动力和纯电动两种,混合动力的优势是保留了传统汽油汽车的使用生活方式,根据汽油机和电动机混合程度,充电次数和传统汽油汽车加油次数相当,或者不用充电。行驶距离也不受限制。但缺点是动力系统复杂,车辆成本昂贵、使用成本偏高。

[0004] 纯电动车省去了油箱、发动机、变速器、冷却系统和排气系统,相比传统汽车的内燃汽油发动机动力系统,电动机和控制器的成本更低,且纯电动车能量转换效率更高。因电动车的能量来源——电来自大型发电机组,其效率是小型汽油发动机甚至混合动力发动机所无法比拟的。纯电动车的使用成本才是传统汽油汽车的八分之一。

[0005] 从技术发展成熟程度和中国国情来看,纯电动汽车应是大力推广的发展方向,而混合动力作为大面积充电网络还没建立起来之前的过渡技术。虽然纯电动汽车拥有以上很多优点,发展前景可观,但目前仍存在以下三个明显问题,这三个问题已严重阻碍了纯电动汽车的推广应用。

[0006] 1、纯电动汽车价格高,影响了纯电动车的推广普及

[0007] 纯电动汽车主要由电池驱动系统、电机系统和电控系统及组装等部分组成。其中电机、电控及组装和传统汽车基本相同,纯电动汽车价格高的原因是动力锂离子电池价格高,从成本构成看,电池系统占据了纯电动汽车成本的50-75%,从而导致纯电动汽车的成本比同样的燃油汽车高一倍,阻碍了纯电动汽车的推广。目前解决电池成本高有三个方案,一是通过技术进步降低成本,但这需要很长时间,远水解不了近渴,二是提高产量,但这是需要以大规模推广为前提的,与目前推广普及相矛盾,三是通过回收再利用降低成本,但这也需要系统且成规模的回收体系,动力电池零散地分布在用户车中时很难做到。

[0008] 2、充电难,也影响了纯电动车的推广普及

[0009] 充电问题一直都是消费者的一个“后顾之忧”。对于居住于城市之中的电动汽车消费者而言,建立一个私有的充电桩并非易事。首先,停车难早已成为城市发展中的一大难题,据统计在一二线城市,只有不到40%的汽车有固定停车位,停车尚且困难,建立私人充电桩更是奢侈。其次,充电桩在全功率使用时功耗十分惊人,大多数小区电网很难承受大量电动汽车同时充电,这也是很多小区拒绝私人安装充电桩的主要理由。所以,在目前私人充电桩的全面普及还存在难度的时候,电动汽车的普及必须依仗建立大量公共充电

桩,公共充电桩的普及程度将直接影响着消费者购买纯电动车 的热情。

[0010] 3、纯电动汽车在充电及碰撞时起火甚至爆炸给潜在消费者造成心理阴影,影响推广应用,在外力破坏下,会使电池内部正负极直接碰触而短路,造成电池起火或爆炸。另外,用过高的电压或充满后继续过长时间的充电,会对锂离子电池产生十分危险的损害。锂离子电池充电电压在高于额定电压(一般是4.2V)后,如果继续充电,由于负极的储存格已经装满了锂原子,后续的锂离子会堆积于负极材料表面。这些锂离子由于极化作用,会形成电子转移,形成金属锂,并由负极表面往锂离子来的方向长出树枝状结晶。这些没有电极防护的金属锂一方面极为活泼,容易发生氧化反应而发生爆炸。另一方面,形成的金属锂结晶会冲破隔膜,使正负极短路,从而引发短路,产生高温。在高温下,电解液等材料会裂解产生气体,使得电池外壳或压力阀鼓胀破裂,让氧气进入,并与堆积在负极表面的锂原子反应,进而发生爆炸。以上事件会给消费者产生对纯电动汽车的畏惧感,好像坐在炸弹上,影响了消费者的购买欲望。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的是为了克服现有技术的不足,提供了一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,技术方案为纯电动汽车内安装1kwh的超级电容 电池组,以取代常规的锂离子电池组,而将锂离子电池组安装在单轮挂车上,纯电动汽车在行驶时,单轮挂车上的锂离子电池组作为动力来源。

[0012] 本发明是通过以下技术方案实现:

[0013] 一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,包括纯电动汽车动力系统 和拖车锂离子电池动力系统;

[0014] 所述纯电动汽车动力系统包括用于控制驱动轮的电机和1kwh超级电容 组,所述1kwh超级电容组通过功率转化器和电机进行能量的转化,所述1kwh 超级电容组通过电源接口和拖车锂离子电池动力系统通电连通,所述电机 通过电子控制器受到外部的制动踏板及加速踏板的动力控制;所述1kwh超 级电容组通过电量检测器连接有控制信号接口,所述电子控制器通信连接 有控制信号接口,所述控制信号接口和电池管理系统及拖车信号系统通信 连接;

[0015] 所述拖车锂离子电池动力系统包括互相通信连通的锂离子电池组和电 池管理系统,所述锂离子电池组通过电源接口和纯电动汽车动力系统通电 连接,所述电池管理系统通过控制信号接口和纯电动汽车动力系统的控制 系统通信连通,所述锂离子电池组还通过充电管理系统和外部的充电口连 接。

[0016] 工作原理为驾驶电动车是通过使用加速踏板、制动踏板来实现的,加 速踏板、制动踏板的动作信号通过两个踏板上的位置转换器,转换成电信 号进入电子控制器,经过电子控制器处理过的控制信号,一路控制功率转 换器,在车辆加速及巡航状态下,将超级电容组的电能输出给电机,在车 辆减速及刹车状态下,将电机通过反电势回馈的电能,回充给超级电容器 组;另外一路由电动车控制信号接口输出,通过电动车与挂车之间的控制 连接线,进入挂车控制信号接口,再输入到挂车信号系统,控制挂车的刹 车及正常行驶信号灯。

[0017] 当电量检测器检测到驱动车辆行驶的超级电容组的电量低于额定电量 的75%

时,通过电动车控制信号接口、电动车与挂车之间的控制连接线及挂车控制信号接口,将缺电信号输入到电池管理系统,这时电池管理系统将锂离子电池组的电能通过挂车电源接口、电动车与挂车之间的电源连接线及电动车电源接口,将电能输出给超级电容组,在支持电动车正常行驶的 同时,为超级电容组补充电能,当超级电容组电量补充至额定电量的105% 时,其两端的电量检测器将检测到的信号通过电动车控制信号接口,两车 之间的控制连接线及挂车控制信号接口,将充满信号输出给挂车电池管理 系统,切断挂车锂离子 电池组对超级电容组的充电。

[0018] 挂车锂离子电池组电量不足时,可以通过挂车的充电口,在挂车充电 管理系统的控制下为挂车锂离子电池组进行快速或慢速充电。

[0019] 本发明技术方案的核心为将现有纯电动汽车底盘安装的昂贵(价格几 万至十几万元)、存在安全性问题(碰撞或充电过快易燃烧、爆炸)且笨 重(几百公斤至一吨)的锂离子 电池动力电池组及电池管理系统拆掉,取 而代之的是原位置安装重量轻(只有160公 斤)、安全性高(不会燃烧、爆炸)的超级电容组,把动力锂离子电池组安装在后挂单轮挂车上,将安 全隐患移至车外。这个技术方案还有一个好处是由于超级电容比锂离子电 池有超强的快速充电及大电流放电性能,所以将超级电容作为锂离子电池 与电机的缓冲层可以大大提高纯电动汽车的加速性能及刹车能量回馈效 率。

[0020] 本发明技术方案涉及的制动踏板、加速踏板、电子控制器、功率转换 器、电机及拖动系统、充电管理系统、锂离子电池组及电池管理系统都为 纯电动车原有装备(其中锂离子 电池组、电池管理系统及充电管理系统只 是原来在电动车上安装,在本发明方案中改为 安装在后挂车上,它们之间 原有的控制、连接方式不变),本发明技术方案不再涉及,下面 对1kwh超 级电容模块组、超级电容组充电区间电量检测器及挂车信号系统的构成加 以详细论述。

[0021] 进一步地,所述1kwh超级电容模块组的超级电容器(super-capacitor) 是通过极 化电解质来储能。其储能的过程并不发生化学反应,并且这种储 能过程是可逆的。正因为 此,超级电容才可以反复充放电。它可以被视为 悬浮在电解质中的两个无反应的活性的多 孔电极板,在极板上加电,正极 板吸引电解质中的负离子,负极板吸引正离子,从而形成两个 容性存储层, 被分离开的正离子在负极板附近,负离子在正极板附近。超级电容器的面积 是基于多孔碳材料,该材料的多孔结构允许其面积达2000m<sup>2</sup>/g,通过一 些措施可实现更 大的表面积。超级电容器的电荷分离开的距离是由被吸引 到带电电极的电解质离子尺寸 决定的。该距离比传统电容器薄膜材料所能 实现的距离更小。这种庞大的表面积再加上非 常小的电荷分离距离使得超 级电容器较传统电容器而言有惊人的静电容量,这也是其“超 级”所在。

[0022] 原则上讲,人们可以将超级电容看作是一个可充电电池。它能存储与 其容量成正 比的电荷,并在要求放电时释放电荷。

[0023] 超级电容器,又称双电层电容器(EDLC),正如它的字面意义那样可以 解决上述问 题,它在相同的封装内增加了第二个电介层,这个电介层与第 一层在中间隔离物的两边并 行工作。EDLC也采用无孔电介质,如活性炭、碳纳米管、炭黑凝胶,并选用导电聚合物,其存 储容量要比标准的电解材 料高出许多。额外层和更高效电介材料的这种组合能使电容容 量提高近4 个数量级。

[0024] 不过,电压能力是超级电容的薄弱环节,根源在于电介质材料。EDLC 中的电介质特别薄,只有纳米数量级,因此能产生很大的表面积,从而形成更大的容量。但这些很薄的层不具有传统电介质理想的绝缘特性,因此要求较低的工作电压,这个电压只有几伏。

[0025] 超级电容器可以快速充放电,峰值电流仅受其内阻限制,甚至短路也不是致命的。其充放电电流实际上决定于电容器单体大小,对于匹配负载,小单体可放10A,大单体可放1000A,超级电容放电率的限制条件是热,反复地以剧烈的速率放电会使电容器温度升高,最终导致断路。

[0026] 综上所述,在实际应用中,几伏特电压及放电过热会限制超级电容的使用范围,必须将超级电容组成超级电容模块组,也就是本发明的核心关键点超级电容模块组,该模块组由耐压规格较小、大电流放电容易过热的单体超级电容经过串并联连接组成。具体方案如下:

[0027] 由于超级电容的放电不完全,存在最低工作电压 $U_{\min}$ ,所以单体超级电容的能量为 $W = \frac{1}{2}CU_{\max}^2 - \frac{1}{2}CU_{\min}^2$ ,其中C为超级电容的单体电容量, $U_{\max}$ 为单体超级电容充电完成的电压值。本发明技术方案中单体超级电容采用Maxwell的K2系列中的3V/3000F,产品代号BCAP3000P300K04, $U_{\max}=3.2V$ , $U_{\min}=1.3V$ , $C=3000F$ , $R=0.27m\Omega$ ,经计算得出单体可输出 $W=3.56Wh$ 。

[0028] 超级电容器单体储存能量有限且耐压不高,需要通过相应的串连并联方法扩容,扩大超级电容的使用范围。本技术方案采用100个单体超级电容串联为一组,3组并联的方式,共计由300个单体超级电容构成整个1kwh超级电容组模块。经计算可得超级电容组的可输出总能量为 $3.56Wh \times 300 = 1069Wh \approx 1KWh$ 。

[0029] 超级电容器的特性,如功率密度、能量密度、储能效率、循环寿命等,取决于器件内部的材料、结构和工艺,器件并联或串联不会影响其特性。其等效串联内阻 $R=0.27m\Omega \times 100 \div 3 = 9m\Omega$ 。

[0030] 超级电容组的等效电容为: $C=3000 \div 100 \times 3 = 90F$

[0031] 超级电容组两端额定电压为: $U=3V \times 100 = 300V$

[0032] 为了保证系统安全,各单体间的电压应保持均衡,超级电容进行充放电工作时各单体的电流也应保持一致。为此,超级电容模块组中都会设置相应的均压均流电路板。除了单体超级电容的特性好坏,均压均流电路的设计也是关乎超级电容模块组性能的重要因素。

[0033] 由于超级电容器电压均衡电路仅限制超级电容器端电压在最高电压值或以下,而且,通常不希望在此电压值以下有较大的漏电流,因此:实现可使用的超级电容器电压均衡电路的基本要求为:端电压达到设定值(稳压值)后,端电压的微小变化将导致很大的端电流变化,即稳压二极管的反向击穿特性,如图2,能承受较大的电流,稳压值应是稳定的,不随时间温度及其他因素变化。

[0034] 按照上述基本要求,简要原理如图3;

[0035] 基本原理为:超级电容器电压经 $R_5$ 、 $R_6$ 分压送到 $U_1$ 的R端,这个分压值在3.2V以下时, $U_1$ 的K端相当于开路(有约400uA的漏电流)在 $R_1$ 上基本不产生附加压降,这样,由 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 在 $Q_1$ 基极上的分压不是以使 $Q_1$ 导通,因此 $Q_2$ 不导通,电路处于静止(高阻)状态;当

R5,R6分压点等于3.2V时由于Q1内部较放大器的作用。使Q1的K端电压下降(可拉电流100mA以上)将在R1上产生最大值为 $U_c-2.5V$ 的压差,这时对应的 $U_c$ 为3.2V,使Q1导通进入放大状态。并驱动Q2导通进入放大状态;即,由于该电路的 $U_R$ 端电压Q2集电极电流的跨导非常大,当U1的R端的所接的分压网络与Q2集电极所接的电阻R9连于同一点时,电路的特性类似稳压二极管特性,在一定程度上将端电压限制在“稳压值”以下,保证了超级电容器在充电时不会过电压,随着Q2集电极电流的上升,使R9电压 $V_c-V_{CE2(sat)}$ 达到后在Q2能维持在饱和状态下,该段的外特性是R9的电阻特性,并加一饱和压降,不再是稳压二极管特性,超级电容器正常工作时不应进入这种状态。

[0036] 上面所述的1kwh的超级电容模块安装在纯电动车原先安装锂离子电池组的位置。

[0037] 进一步地,所述电量检测器由电容与电量之间关系的公式 $Q=CU$ 可知容量C保持不变的基础上,电量与电压成正比,通过测量电容两端的电压,就可获得电容电量相应值,也就是说本发明技术方案中超级电容模块的电量检测器,就是超级电容模块两端的电压检测器,超级电容模块组两端的电压占额定电压的比列就是电量占额定电量的比例。

[0038] 本发明电量检测器电路采用以CMOS封装的时基集成电路ICM7555IBAZ为核心的电压比较器,安装在超级电容组模块两端以监控电量。

[0039] 7555的功能主要由两个比较器决定。两个比较器的输出电压控制RS触发器和放电管的状态。在电源与地之间加上电压,当5脚悬空时,则电压比较器C1的同相输入端的电压为 $2V_{cc}/3$ ,C2的反相输入端的电压为 $V_{cc}/3$ 。若触发输入端TR的电压小于 $V_{cc}/3$ ,则比较器C2的输出为0,可使RS触发器置1,使输出端OUT=1。如果阈值输入端TH的电压大于 $2V_{cc}/3$ ,同时TR端的电压大于 $V_{cc}/3$ ,则C1的输出为0,C2的输出为1,可将RS触发器置0,使输出为低电平。

[0040] 它的各个引脚功能如下:

[0041] 1脚:一般情况下接地。

[0042] 2脚:低触发端TR。

[0043] 3脚:输出端Vout

[0044] 4脚:是直接清零端。当此端接低电平,则时基电路不工作,此时不论TR、TH处于何电平,时基电路输出为“0”,该端不用时应接高电平。

[0045] 5脚:VC为控制电压端。若此端外接电压,则可改变内部两个比较器的基准电压,当该端不用时,应将该端串入一只 $0.01\mu f$ 电容接地,以防引入干扰。

[0046] 6脚:高触发端TH。

[0047] 7脚:放电端。该端与放电管集电极相连,用做定时器时电容的放电。

[0048] 8脚:外接电源 $V_{cc}$ ,CMOS型时基电路 $V_{cc}$ 的范围为3~18V。一般用5V。在1脚接地,5脚未外接电压,两个比较器A1、A2基准电压分别为低电平的情况下,7555时基电路的功能表如下表所示。

[0049] 7555定时器的功能表

[0050]

清零端	高触发端TH	低触发端TR	v0	放电管T(V)	功能
0	×	×	0	导通	直接清零

1	0	1	×	保持上一状态	保持上一状态
1	1	0	1	截止	置1
1	0	0	1	截止	置1
1	1	1	0	导通	清零

[0051] 超级电容组充电区间电量检测器电原理图见图4:

[0052] 图4工作原理如下:

[0053] 精密电阻R1 (100K) 与多圈精密可调式微调电阻VR1 (2K) 串联接在超级电容组正负极两端,组成低电压采集电路,采集的电压值输入到IC1 (7555)的2脚。当超级电容模块电量低于额定电量的70%,即两端电压低于 $300V \times 75\% = 225V$ 时,调节VR,使得IC1的2脚电压低于3V,这时查7555功能表可知,7555的3脚输出高电平,此高电平信号通过电动车控制信号接口、控制信号连接电缆及挂车控制信号接口,将充电信号输出给挂车上的电池管理系统,电池管理系统控制锂离子电池组通过电源馈线给超级电容组充电。

[0054] 由精密电阻R2 (100K) 与多圈精密可调式微调电阻VR2 (2K) 串联接在超级电容组正负极两端,组成高电压采集电路,采集的电压值输入到IC1的6脚,当充电至超级电容两端电压达到额定电压的105%,即两端电压达到 $300V \times 105\% = 315V$ 时(这时超级电容组电量为额定电量的105%),调节VR2,使得IC1的6脚电压高于6V,这时IC1的2脚电压高于3V,查7555功能表可知,7555的3脚输出低电平信号,此低电平信号通过电动车控制信号接口、控制信号连接电缆及挂车控制信号接口,将停止充电信号输出给挂车上的电池管理系统,电池管理系统控制锂离子电池组停止给超级电容组充电。

[0055] IC2 (LM7809) 三端稳压器接12V车载蓄电池正极,为电量检测器提供稳定的9V电源。

[0056] 进一步地,所述拖车信号系统当踩下制动踏板时,制动踏板发出的电信号输入到电子控制器,电子控制器输出12V刹车信号通过电动车控制信号接口,控制线电缆及挂车控制信号接口,作用在图5的挂车刹车指示灯电路上,12V电压经过限流电阻R,点亮安装拖车后方左右各四颗串联的高亮红色LED刹车灯,提醒后车注意。

[0057] 当踩下加速踏板时,加速踏板发出的电信号输入到电子控制器,电子控制器输出12V加速信号通过电动车控制信号接口,控制线电缆及挂车控制信号接口,作用在图5的挂车加速指示灯电路上,12V电压经过限流电阻R,点亮安装在挂车后方左右各四颗串联的高亮绿色LED灯,提醒后车注意。

[0058] 与现有的技术相比,本发明的有益效果是:1、降低纯电动车售价,克服现有方案中纯电动汽车普及难问题将占纯电动汽车50%以上成本的锂离子电池移至车外,使得纯电动汽车售价将为现价的一半,大大降低了购车门槛,有利于纯电动汽车的普及,纯电动汽车普及后,对电池的需求量大幅增加,使得锂离子电池由于生产量增加而成本降低,从而更加加速了纯电动汽车的普及,如此形成正循环,完成纯电动汽车全面普及,全面替代燃油车,即环保又解决了我国煤多(电多)、油少的问题。

[0059] 2、解决了现有方案充电难的问题

[0060] 采用本发明技术方案,当后挂挂车电量不足时,只需像现有燃油车没有了去趟加油站那样,去趟充换电站,根据自己需要行驶的里程,挂一辆需要容量且充满电的挂车,像燃油车那样,几分钟就可以完成,开始新的旅程。彻底解决了现有纯电动车方案的寻找充



电位难(由于车辆充电时间长,一直占用着充电位),充电时间长(把车开到充电站,最快需数小时才能充满,这时车主无所事事、浪费时间、耽误办事)等影响纯电动车普及的问题。使得人们购买纯电动车的意愿大幅增加,提高了纯电动车的普及速度。

[0061] 3、解决了现有方案锂离子电池在车底盘给车辆带来的安全问题

[0062] 由于本发明技术方案中,锂离子电池在车外的挂车內,当车辆底盘不慎被撞击、刺破或车辆发生碰撞时,不会碰到锂离子电池组,从而杜绝了现有方案引起的电池起火或爆炸的危险,消除了用户对此现象的恐惧感,增强了用户的购买欲,推进了纯电动车的普及。

[0063] 4、解决了现有方案因过充而导致的危险

[0064] 由于本发明技术方案中挂车上的锂离子电池组充电是在专业的充换电站,在专业规范要求下由专业人员操作,并且有各种专业的检测手段,几乎可以杜绝现有方案中用户经验不足、车辆状态不佳而引起的由于过充或其它原因导致的危险。

[0065] 5、解决了现有方案的锂离子电池回收难得问题,进一步降低了电池成本

[0066] 由于本发明技术方案中挂车上的锂离子电池组由充换电站集中管理,很容易对锂离子电池进行回收,解决了现有方案电池分散在用户车中,且状态、结构复杂造成的回收难的问题。由于回收再利用可以节省30%的电池成本,从而更加降低了纯电动车的推广普及门槛。

## 附图说明

[0067] 图1为本发明的系统原理框图;

[0068] 图2为本发明超级电容器均压电路的伏安特性曲线图;

[0069] 图3为本发明超级电容器均压电路图;

[0070] 图4为本发明电量检测器电原理图;

[0071] 图5为本发明挂车加速指示灯电路图;

## 具体实施方式

[0072] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0073] 实施例一

[0074] 请参阅图1,图1为本发明的结构示意图。

[0075] 本发明涉及一种采用锂电池挂车的纯电动汽车电源系统,包括纯电动汽车动力系统和拖车锂离子电池动力系统;

[0076] 所述纯电动汽车动力系统包括用于控制驱动轮的电机和1kwh超级电容组,所述1kwh超级电容组通过功率转化器和电机进行能量的转化,所述1kwh超级电容组通过电源接口和拖车锂离子电池动力系统通电连通,所述电机通过电子控制器受到外部的制动踏板及加速踏板的动力控制;所述1kwh超级电容组通过电量检测器连接有控制信号接口,所述电子控制器通信连接有控制信号接口,所述控制信号接口和电池管理系统及拖车信号系统通信连接;

[0077] 所述拖车锂离子电池动力系统包括互相通信连通的锂离子电池组和电池管理系统,所述锂离子电池组通过电源接口和纯电动汽车动力系统通电连接,所述电池管理系统通过控制信号接口和纯电动汽车动力系统的控制系统通信连通,所述锂离子电池组还通过充电管理系统和外部的充电口连接。

[0078] 进一步地,所述1kwh超级电容模块组的超级电容器(super-capacitor)是通过极化电解质来储能。其储能的过程并不发生化学反应,并且这种储能过程是可逆的。正因为此,超级电容才可以反复充放电。它可以被视为悬浮在电解质中的两个无反应的活性的多孔电极板,在极板上加电,正极板吸引电解质中的负离子,负极板吸引正离子,从而形成两个容性存储层,被分离开的正离子在负极板附近,负离子在正极板附近。超级电容器的面积是基于多孔碳材料,该材料的多孔结构允许其面积达2000m<sup>2</sup>/g,通过一些措施可实现更大的表面积。超级电容器的电荷分离开的距离是由被吸引到带电电极的电解质离子尺寸决定的。该距离比传统电容器薄膜材料所能实现的距离更小。这种庞大的表面积再加上非常小的电荷分离距离使得超级电容器较传统电容器而言有惊人的静电容量,这也是其“超级”所在。

[0079] 原则上讲,人们可以将超级电容看作是一个可充电电池。它能存储与其容量成正比的电荷,并在要求放电时释放电荷。

[0080] 超级电容器,又称双电层电容器(EDLC),正如它的字面意义那样可以解决上述问题,它在相同的封装内增加了第二个电介层,这个电介层与第一层在中间隔离物的两边并行工作。EDLC也采用无孔电介质,如活性碳、碳纳米管、炭黑凝胶,并选用导电聚合物,其存储容量要比标准的电解材料高出许多。额外层和更高效电介材料的这种组合能使电容量提高近4个数量级。

[0081] 不过,电压能力是超级电容的薄弱环节,根源在于电介质材料。EDLC中的电介质特别薄,只有纳米数量级,因此能产生很大的表面积,从而形成更大的容量。但这些很薄的层不具有传统电介质理想的绝缘特性,因此要求较低的工作电压,这个电压只有几伏。

[0082] 超级电容器可以快速充放电,峰值电流仅受其内阻限制,甚至短路也不是致命的。其充放电电流实际上决定于电容器单体大小,对于匹配负载,小单体可放10A,大单体可放1000A,超级电容放电率的限制条件是热,反复地以剧烈的速率放电会使电容器温度升高,最终导致断路。

[0083] 综上所述,在实际应用中,几伏特电压及放电过热会限制超级电容的使用范围,必须将超级电容组成超级电容模块组,也就是本发明的核心关键点超级电容模块组,该模块组由耐压规格较小、大电流放电容易过热的单体超级电容经过串并联连接组成。具体方案如下:

[0084] 由于超级电容的放电不完全,存在最低工作电压 $U_{\min}$ ,所以单体超级电容的能量

为 $W = \frac{1}{2}CU_{\max}^2 - \frac{1}{2}CU_{\min}^2$ ,其中C为超级电容的单体电容量, $U_{\max}$ 为单体超级电容充电完成的电压值。

本发明技术方案中单体超级电容采用Maxwell的K2系列中的3V/3000F,产品代号BCAP3000P300K04, $U_{\max}=3.2V$ , $U_{\min}=1.3V$ , $C=3000F$ , $R=0.27m\Omega$ ,经计算得出单体可输出 $W=3.56Wh$ 。

[0085] 超级电容器单体储存能量有限且耐压不高,需要通过相应的串连并联方法扩容,

扩大超级电容的使用范围。本技术方案采用100个单体超级电容串联为一组,3组并联的方式,共计由300个单体超级电容构成整个1kwh 超级电容组模块。经计算可得超级电容组的可输出总能量为  $3.56\text{Wh} \times 300 = 1069\text{Wh} \approx 1\text{KWh}$ 。

[0086] 超级电容器的特性,如功率密度、能量密度、储能效率、循环寿命等,取决于器件内部的材料、结构和工艺,器件并联或串联不会影响其特性。其等效串联内阻  $R = 0.27\text{m}\Omega \times 100 \div 3 = 9\text{m}\Omega$ 。

[0087] 超级电容组的等效电容为:  $C = 3000 \div 100 \times 3 = 90\text{F}$

[0088] 超级电容组两端额定电压为:  $U = 3\text{V} \times 100 = 300\text{V}$

[0089] 为了保证系统安全,各单体间的电压应保持均衡,超级电容进行充放电工作时各单体的电流也应保持一致。为此,超级电容模块组中都会设置相应的均压均流电路板。除了单体超级电容的特性好坏,均压均流电路的设计也是关乎超级电容模块组性能的重要因素。

[0090] 由于超级电容器电压均衡电路仅限制超级电容器端电压在最高电压值或以下,而且,通常不希望在此电压值以下有较大的漏电流,因此:实现可使用的超级电容器电压均衡电路的基本要求为:端电压达到设定值(稳压值)后,端电压的微小变化将导致很大的端电流变化,即稳压二极管的反向击穿特性,如图2,能承受较大的电流,稳压值应是稳定的,不随时间温度及其他因素变化。

[0091] 按照上述基本要求,简要原理如图3;

[0092] 基本原理为:超级电容器电压经R5、R6分压送到U1的R端,这个分压值在3.2V以下时,U1的K端相当于开路(有约400uA的漏电流)在R1上基本不产生附加压降,这样,由R1、R2、R3在Q1基极上的分压不是以 使Q1导通,因此Q2不导通,电路处于静止(高阻)状态;当R5、R6分压点等于3.2V时由于Q1内部较放大器的作用。使Q1的K端电压下降(可拉电流100mA以上)将在R1上产生最大值为  $U_c - 2.5\text{V}$  的压差,这时对应的  $U_c$  为3.2V,使Q1导通进入放大状态。并驱动Q2导通进入放大状态;即,由于该电路的  $U_R$  端电压Q2集电极电流的跨导非常大,当U1的R端的所接的分压网络与Q2集电极所接的电阻R9连于同一点时,电路的特性类似稳压二极管特性,在一定程度上将端电压限制在“稳压值”以下,保证了超级电容器在充电时不会过电压,随着Q2集电极电流的上升,使R9电压  $V_c - V_{CE2(\text{sat})}$  达到后在Q2能维持在饱和状态下,该段的外特性是R9的电阻特性,并加一饱和压降,不再是稳压二极管特性,超级电容器正常工作时不应进入这种状态。

[0093] 上面所述的1kwh的超级电容模块安装在纯电动车原先安装锂离子电池组的位置。

[0094] 进一步地,所述电量检测器由电容与电量之间关系的公式  $Q = CU$  可知容量C保持不变的基础上,电量与电压成正比,通过测量电容两端的电压,就可获得电容电量相应值,也就是说本发明技术方案中超级电容模块的电量检测器,就是超级电容模块两端的电压检测器,超级电容模块组两端的电压占额定电压的比列就是电量占额定电量的比例。

[0095] 本发明电量检测器电路采用以CMOS封装的时基集成电路ICM7555IBAZ 为核心的电压比较器,安装在超级电容组模块两端以监控电量。

[0096] 7555的功能主要由两个比较器决定。两个比较器的输出电压控制RS 触发器和放电管的状态。在电源与地之间加上电压,当5脚悬空时,则电压比较器C1的同相输入端的电

压为 $2V_{cc}/3$ ,C2的反相输入端的电压为 $V_{cc}/3$ 。若触发输入端TR的电压小于 $V_{cc}/3$ ,则比较器C2的输出为0,可使RS触发器置1,使输出端OUT=1。如果阈值输入端TH的电压大于 $2V_{cc}/3$ ,同时TR端的电压大于 $V_{cc}/3$ ,则C1的输出为0,C2的输出为1,可将RS触发器置0,使输出为低电平。

[0097] 它的各个引脚功能如下:

[0098] 1脚:一般情况下接地。

[0099] 2脚:低触发端TR。

[0100] 3脚:输出端Vout

[0101] 4脚:是直接清零端。当此端接低电平,则时基电路不工作,此时不论TR、TH处于何电平,时基电路输出为“0”,该端不用时应接高电平。

[0102] 5脚:VC为控制电压端。若此端外接电压,则可改变内部两个比较器的基准电压,当该端不用时,应将该端串入一只 $0.01\mu\text{F}$ 电容接地,以防引入干扰。

[0103] 6脚:高触发端TH。

[0104] 7脚:放电端。该端与放电管集电极相连,用做定时器时电容的放电。

[0105] 8脚:外接电源 $V_{cc}$ ,CMOS型时基电路 $V_{cc}$ 的范围为 $3\sim 18\text{V}$ 。一般用 $5\text{V}$ 。在1脚接地,5脚未外接电压,两个比较器A1、A2基准电压分别为低电平的情况下,7555时基电路的功能表如下表所示。

[0106] 7555定时器的功能表

[0107]

清零端	高触发端TH	低触发端TR	v0	放电管T(V)	功能
0	×	×	0	导通	直接清零
1	0	1	×	保持上一状态	保持上一状态
1	1	0	1	截止	置1
1	0	0	1	截止	置1
1	1	1	0	导通	清零

[0108] 超级电容组充电区间电量检测器电原理图见图4:

[0109] 图4工作原理如下:

[0110] 精密电阻R1(100K)与多圈精密可调式微调电阻VR1(2K)串联接在超级电容组正负极两端,组成低电压采集电路,采集的电压值输入到IC1(7555)的2脚。当超级电容模块电量低于额定电量的70%,即两端电压低于 $300\text{V}\times 75\%=225\text{V}$ 时,调节VR,使得IC1的2脚电压低于3V,这时查7555功能表可知,7555的3脚输出高电平,此高电平信号通过电动车控制信号接口、控制信号连接电缆及挂车控制信号接口,将充电信号输出给挂车上的电池管理系统,电池管理系统控制锂离子电池组通过电源馈线给超级电容组充电。

[0111] 由精密电阻R2(100K)与多圈精密可调式微调电阻VR2(2K)串联接在超级电容组正负极两端,组成高电压采集电路,采集的电压值输入到IC1的6脚,当充电至超级电容两端电压达到额定电压的105%,即两端电压达到 $300\text{V}\times 105\%=315\text{V}$ 时(这时超级电容组电量为额定电量的105%),调节VR2,使得IC1的6脚电压高于6V,这时IC1的2脚电压高于3V,查7555功能表可知,7555的3脚输出低电平信号,此低电平信号通过电动车控制信号接口、控制信号连接电缆及挂车控制信号接口,将停止充电信号输出给挂车上的电池管理系

统,电池管理系统控制锂离子电池组停止给超级电容组 充电。

[0112] IC2 (LM7809) 三端稳压器接12V车载蓄电池正极,为电量检测器提供稳定的9V电源。

[0113] 进一步地,所述拖车信号系统当踩下制动踏板时,制动踏板发出的电信号输入到电子控制器,电子控制器输出12V刹车信号通过电动车控制信号接口,控制线电缆及挂车控制信号接口,作用在图5的挂

[0114] 当踩下加速踏板时,加速踏板发出的电信号输入到电子控制器,电子控制器输出12V加速信号通过电动车控制信号接口,控制线电缆 及挂车控制信号接口,作用在图5的挂车加速指示灯电路上,12V电压经过限流电阻R,点亮安装在挂车后方左右各四颗串联的高亮绿色 LED灯,提醒后车注意。

[0115] 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。

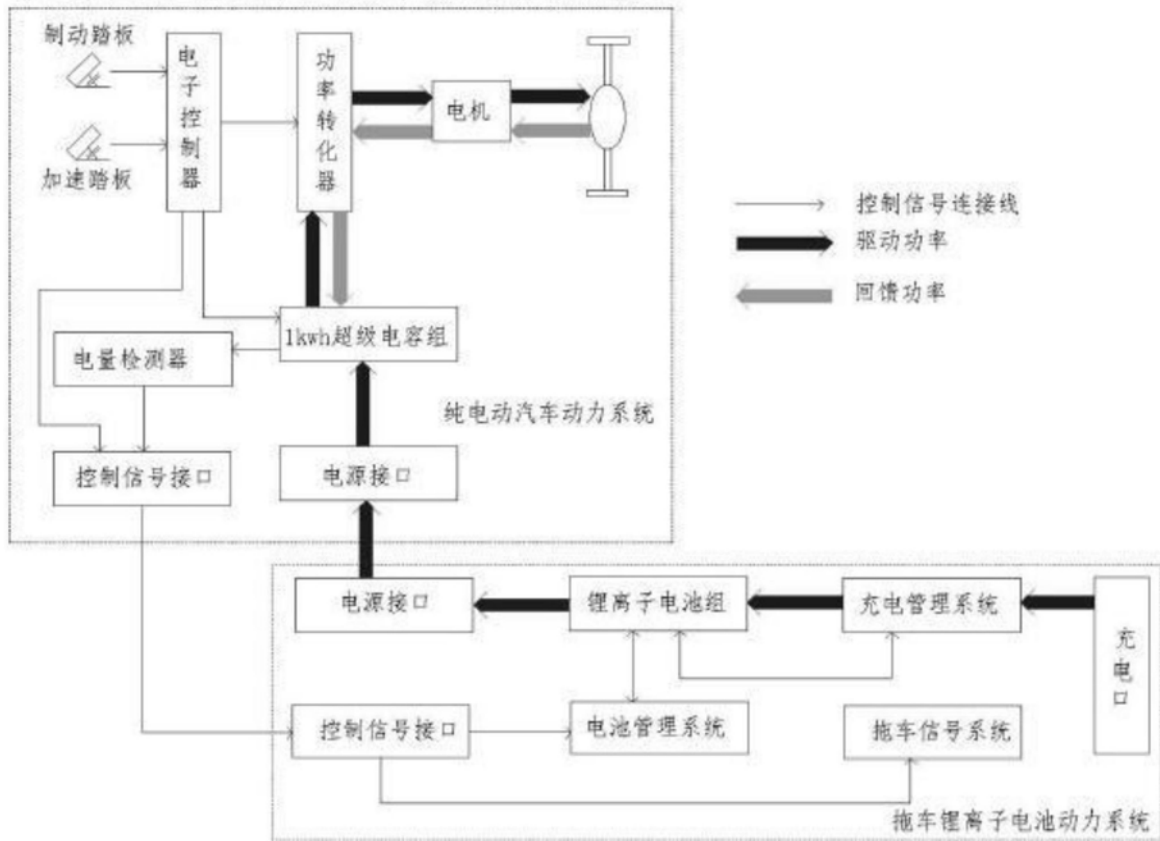


图1

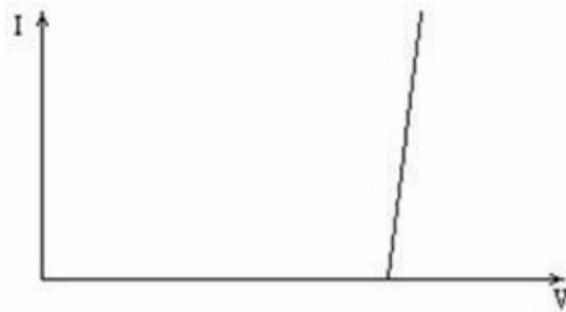


图2

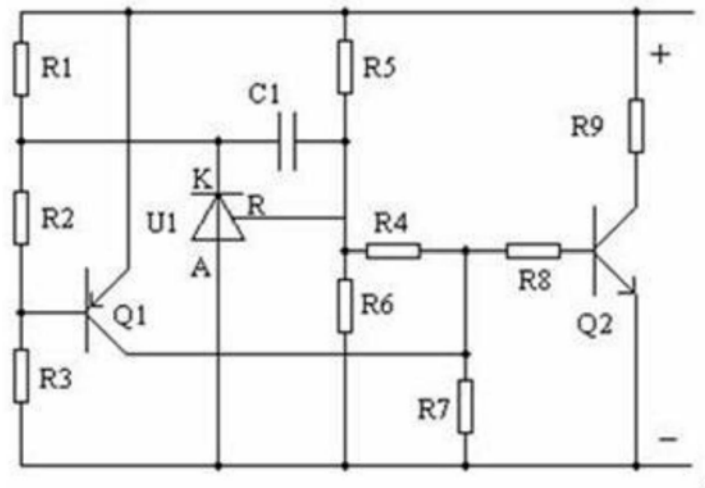


图3

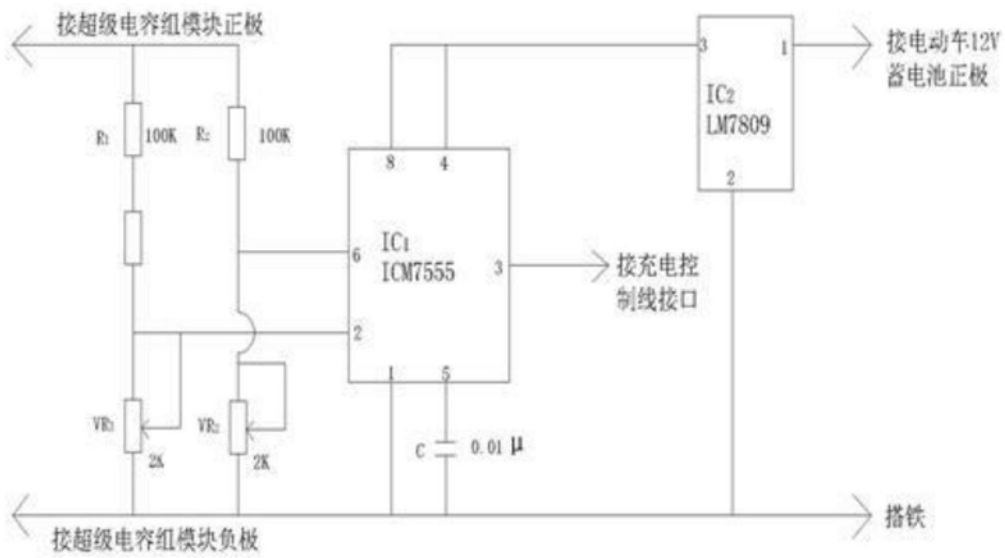


图4

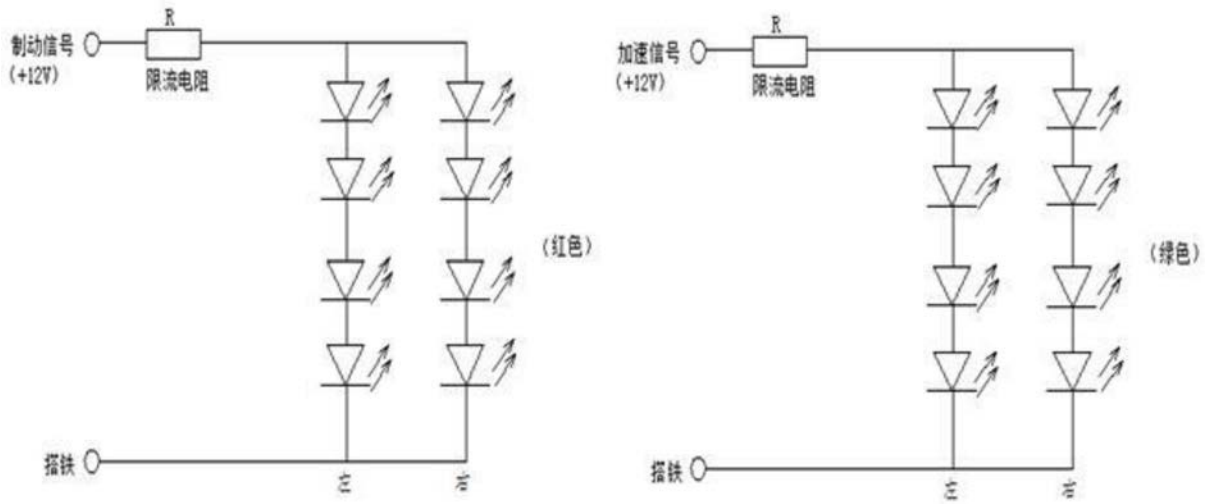


图5