



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107390571 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710465619.3

(22)申请日 2017.06.19

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 潘晨

(51)Int. Cl.

G05B 19/042(2006.01)

G01R 31/36(2006.01)

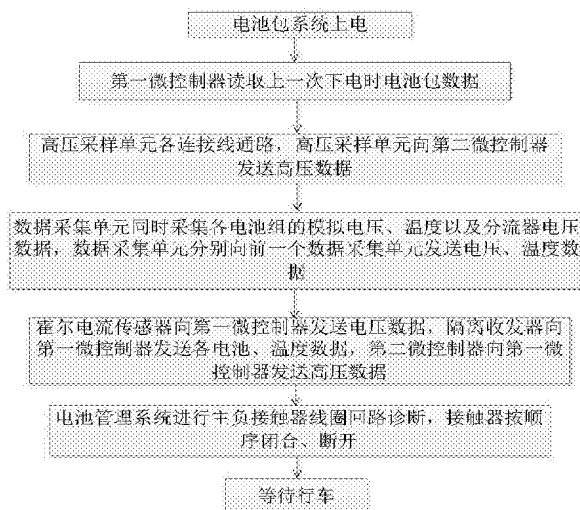
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种电动汽车电池包系统及其电压电流检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车电池包系统及其电压电流检测方法,属于汽车电子应用领域,电池包系统包括电池管理系统和电池组,电池管理系统采集电池包系统参数,电池包系统参数包括电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压,母线电流,每个电池组电压以及电池组温度;电池管理系统根据电池包的电压参数进行安全诊断,按顺序闭合接触器;电池管理系统根据每个电池组的温度状态选择热管理方式,向整车控制器发出请求信号。本发明通过数据采集、安全诊断、热管理,在保证运行安全的前提下,提高了电池包的寿命以及续航里程。



1. 一种电动汽车电池包系统,其特征在于,电池包系统包括电池管理系统和电池包,所述电池管理系统包括主控制器BMU及从控制器CMU;所述主控制器BMU由第一微控制器、第二微控制器、第一接触器单元、第二接触器单元、霍尔电流传感器、隔离收发器及高压采样单元组成,所述从控制器CMU由数据采集单元、隔离变压器及分流器组成;

所述电池包由n个电池组串联而成后为整车用电单元供电,其中n为奇数,在第 $(n-1)/2$ 个电池组与 $(n+1)/2$ 个电池组之间串联熔断器,用于保护整车用电单元;电池包正极端依次连接霍尔电流传感器、第一接触器单元,负极端依次连接分流器、第二接触器单元,所述第一接触器单元第二接触器单元还分别与整车用电单元连接;

每个电池组均与一个数据采集单元并联,每两个数据采集单元之间采用隔离变压器进行数据传递,以减小信号干扰;与电池组1并联的数据采集单元的IO口通过硬线连接分流器的内端子,用于传递采集的电压模拟信号;数据采集单元通过AD转换将模拟信号转换为数字信号,与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器与隔离收发器连接,用来发送经过AD转换的电压及温度的数字信号;所述隔离收发器与第一微控制器通过硬线连接,以SPI的方式发送数字信号;所述第一微控制器与第二微控制器、第二微控制器与高压采样单元均采用双绞线连接,高压采样单元采集高电压模拟信号,在高压采样单元内经AD转换,将数字信号发送给第二微控制器,第二微控制器向第一微控制器传递高压采样单元采集的高压数字信号;

所述第一微控制器与整车控制器VCU采用CAN通信,所述第一微控制器还与霍尔电流传感器采用硬线连接、采用CAN通讯。

2. 如权利要求1所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,所述第一接触器单元由主正接触器、预充接触器、预充电阻组成,所述第二接触器单元为主负接触器。

3. 如权利要求1所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,所述数据采集单元采用Freescale MC33772芯片,所述隔离收发器的型号为MC33664,霍尔电流传感器采用LEM DHAB S/106,分流器采用VISHAY WSBS8518,高压采样单元采用TI ADS1148Q1芯片,微控制器采用MPC5744P。

4. 如权利要求1所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,所述电池组中的电池为锂离子电池。

5. 如权利要求1所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,所述电池管理系统采集电池包系统参数,其中电池包系统参数包括电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压,母线电流,每个电池组电压以及电池组温度;其中,母线指电池包与整车用电单元的连接线,与电池包正端相连的是高压母线正端,与电池包负端相连是高压母线负端,高压母线正端电压为采样连接线25与接地连接线21的压差,高压母线负端电压为接地连接线21与采样连接线20的压差。

6. 如权利要求5所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压均是由高压采样单元采样得到,每个电池组电压及电池组温度参数均是由数据采集单元采样得到。

7. 如权利要求5所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,母线电流的采样通过霍尔式电流传感器或者分流器采样得到,且第一微控制器优先采用分流器经过电压采集计算得到的母线电流值,当分流器电压采集出现故障时候,电池管理系统采用霍尔式电流传感器

采样得到的母线电流值。

8. 权利要求1所述的一种电动汽车电池包系统,其特征在于,若其中一个电池组温度大于等于设定的阈值 T_1 ,则电池管理系统向整车控制器VCU发送冷却泵开启请求,若其中一个电池组温度小于等于设定的阈值 T_2 ,则电池管理系统向整车控制器VCU发送加热请求。

9. 一种电动汽车电池包系统电压电流检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1), 电池包系统上电,第一微控制器读取上一次下电时各电池组电压、母线电流及各个电池组温度数据;

步骤2), 第二微控制器向高压采集单元发送电压采集的信号,高压采样单元接收到电压采集信号后,高压采样单元的连接线通路,高压采样单元向第二微控制器发送高压数据;

步骤3), 各数据采集单元同时采集各电池组的模拟电压、温度,与电池组1并联的数据采集单元采集分流器的电压模拟信号,并通过放大器放大;

步骤4), 各数据采集单元通过隔离变压器向前一个数据采集单元传输电池组的电压、温度,直到与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器向隔离收发器发送电压、温度数据;

步骤5), 隔离收发器向第一微控制器发送电池组的电压、温度数据,第二微控制器向第一微控制器发送高压数据,霍尔电流传感器向第一微控制器发送电压数据;

步骤6), 第一微控制器计算采样连接线22与采样连接线23的压差,当压差小于阈值 U_1 ,主负接触器闭合;第一微控制器计算采样连接线24与采样连接线25的压差,当压差大于阈值 U_2 ,预充接触器闭合;第一微控制器计数100ms之后,第一微控制器计算采样连接线24与采样连接线25的压差,当压差小于阈值 U_3 ,主正接触器闭合,预充接触器断开。

一种电动汽车电池包系统及其电压电流检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽车电子应用领域,涉及一种电动汽车电池包系统及其电压电流检测方法。

背景技术

[0002] 电池管理系统是连接车载动力电池和电动汽车的重要纽带,电池管理系统主要功能包括电池物理参数的监测、诊断与预警、充放电控制、均衡和热管理,电池管理系统分为集中式电池管理系统和分布式电池管理系统,集中式电池管理系统将所有的电压电流采集单元全部集中在主板上,由整车控制器直接控制继电器控制器,但是集中式电池管理系统单体采样连接线束比较长,线束长度的不一致性容易造成额外的压降,对于不同的电池包结构,集中式电池管理系统需要采用不同的配置架构,即适用性差;分布式电池管理系统由主控制器BMU和从控制器CMU组成,适用性强、线束距离均匀、线束压降均匀,但是主控制器的微控制器接口资源少,当从控制器数据采集发生故障时,会造成数据丢失。

[0003] 本发明以分布式电池管理系统采集的电压、电流和温度为基础,对采集的数据进行安全诊断,电池管理系统中通过对接触器以及对冷却泵的控制,在保证安全性和提升电池的使用性能的前提下,延长其循环寿命。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种电动汽车电池包系统及其电压电流检测方法,解决集中式电池管理系统适用性差的缺点。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种电动汽车电池包系统,电池包系统包括电池管理系统和电池包,所述电池管理系统包括主控制器BMU及从控制器CMU;所述主控制器BMU由第一微控制器、第二微控制器、第一接触器单元、第二接触器单元、霍尔电流传感器、隔离收发器及高压采样单元组成,所述从控制器CMU由数据采集单元、隔离变压器及分流器组成;

[0007] 所述电池包由n个电池组串联而成后为整车用电单元供电,其中n为奇数,在第 $(n-1)/2$ 个电池组与 $(n+1)/2$ 个电池组之间串联熔断器,用于保护整车用电单元;电池包正极端依次连接霍尔电流传感器、第一接触器单元,负极端依次连接分流器、第二接触器单元,所述第一接触器单元第二接触器单元还分别与整车用电单元连接;

[0008] 每个电池组均与一个数据采集单元并联,每两个数据采集单元之间采用隔离变压器进行数据传递,以减小信号干扰;与电池组1并联的数据采集单元的IO口通过硬线连接分流器的内端子,用于传递采集的电压模拟信号;数据采集单元通过AD转换将模拟信号转换为数字信号,与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器与隔离收发器连接,用来发送经过AD转换的电压及温度的数字信号;所述隔离收发器与第一微控制器通过硬线连接,以SPI的方式发送数字信号;所述第一微控制器与第二微控制器、第二微控制器与高压采样单元均采用双绞线连接,高压采样单元采集高电压模拟信号,在高压采样单元内经AD转换,将

数字信号发送给第二微控制器,第二微控制器向第一微控制器传递高压采样单元采集的高压数字信号;

[0009] 所述第一微控制器与整车控制器VCU采用CAN通信,所述第一微控制器还与霍尔电流传感器采用硬线连接、采用CAN通讯。

[0010] 上述方案中,所述第一接触器单元由主正接触器、预充接触器、预充电阻组成,所述第二接触器单元为主负接触器。

[0011] 上述方案中,所述数据采集单元采用Freescale MC33772芯片,所述隔离收发器的型号为MC33664,霍尔电流传感器采用LEM DHAB S/106,分流器采用VISHAY WSBS8518,高压采样单元采用TI ADS1148Q1芯片,微控制器采用MPC5744P。

[0012] 上述方案中,所述电池组中的电池为锂离子电池。

[0013] 上述方案中,所述电池管理系统采集电池包系统参数,其中电池包系统参数包括电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压,母线电流,每个电池组电压以及电池组温度;其中,母线指电池包与整车用电单元的连接线,与电池包正端相连的是高压母线正端,与电池包负端相连是高压母线负端,高压母线正端电压为采样连接线25与接地连接线21的压差,高压母线负端电压为接地连接线21与采样连接线20的压差。

[0014] 上述方案中,电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压均是由高压采样单元采样得到,每个电池组电压及电池组温度参数均是由数据采集单元采样得到。

[0015] 上述方案中,母线电流的采样通过霍尔式电流传感器或者分流器采样得到,且第一微控制器优先采用分流器经过电压采集计算得到的母线电流值,当分流器电压采集出现故障时候,电池管理系统采用霍尔式电流传感器采样得到的母线电流值。

[0016] 上述方案中,若其中一个电池组温度大于等于设定的阈值 T_1 ,则电池管理系统向整车控制器VCU发送冷却泵开启请求,若其中一个电池组温度小于等于设定的阈值 T_2 ,则电池管理系统向整车控制器VCU发送加热请求。

[0017] 一种电动汽车电池包系统电压电流检测方法,包括以下步骤:

[0018] 步骤1),电池包系统上电,第一微控制器读取上一次下电时各电池组电压、母线电流及各个电池组温度数据;

[0019] 步骤2),第二微控制器向高压采集单元发送电压采集的信号,高压采样单元接收到电压采集信号后,高压采样单元的连接线通路,高压采样单元向第二微控制器发送高压数据;

[0020] 步骤3),各数据采集单元采集电池组的模拟电压、温度,与电池组1并联的数据采集单元采集分流器的电压模拟信号,并通过放大器放大;

[0021] 步骤4),各数据采集单元通过隔离变压器向前一个数据采集单元传输电池组的电压、温度,直到与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器向隔离收发器发送电压、温度数据;

[0022] 步骤5),隔离收发器向第一微控制器发送电池组的电压、温度数据,第二微控制器向第一微控制器发送高压数据,霍尔电流传感器向第一微控制器发送电压数据;

[0023] 步骤6),第一微控制器计算采样连接线22与采样连接线23的压差,当压差小于阈值 U_1 ,主负接触器闭合;第一微控制器计算采样连接线24与采样连接线25的压差,当压差大于阈值 U_2 ,预充接触器闭合;第一微控制器计数100ms之后,第一微控制器计算采样连接线

24与采样连接线25的压差,当压差小于阈值 U_3 ,主正接触器闭合,预充接触器断开。

[0024] 本发明的有益效果是:本发明利用分布式的架构,主控制器与从控制器的分离,在控制器布局上更灵活,对于不同类型的电池包适用性更广;采用分流器以及霍尔电流传感器进行电流检测的冗余设计使得数据采集更可靠;依靠可靠的电流检测以及独立的高压采集单元,使得SOC估算更准确,避免了电池包的过充过放,在保证安全性的前提下,延长电池包的循环寿命。

附图说明

[0025] 图1为电池包系统架构简图;

[0026] 图2为高压采集单元工作简图;

[0027] 图3为电池组结构示意图;

[0028] 图4为电池包系统电压电流检测流程图。

[0029] 图中:20-主副接触器负端与高压采样单元采样连接线;21-高压采样单元接地连接线;22-熔断器负端与高压采样单元采样连接线;23-熔断器正端与高压采样单元采样连接线;24-主正接触器负端与高压采样单元采样连接线;25-主正接触器正端与高压采样单元采样连接线;31-主控制器BMU;32-从控制器CMU;41-电池单体;42-电池组;43-电池包。

具体实施方式

[0030] 下面参照附图,对发明优选实施例详细描述。

[0031] 如图1所示,电池包系统架构示意图,电池包系统包括电池管理系统和电池包43,电池管理系统采集电池包系统参数,其中电池包系统参数包括电池包43总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压,母线电流,每个电池组42电压以及电池组温度;其中,母线指电池包43与整车用电单元的连接线,与电池包43正端相连的是高压母线正端,与电池包43负端相连是高压母线负端,高压母线正端电压为采样连接线25与接地连接线21的压差,高压母线负端电压为接地连接线21与采样连接线20的压差。电池包总电压,熔断器正、负端电压,高压母线正、负端电压均是由高压采样单元采样得到,每个电池组电压及电池组温度参数均是由数据采集单元采样得到,母线电流的采样通过霍尔式电流传感器或者分流器采样得到。

[0032] 电池管理系统包括主控制器BMU 31及从控制器CMU 32;主控制器BMU 31由第一微控制器、第二微控制器、第一接触器单元、第二接触器单元、霍尔电流传感器、隔离收发器及高压采样单元组成,从控制器CMU 32由数据采集单元、隔离变压器及分流器组成。

[0033] 数据采集单元采用Freescale MC33772芯片,MC33772是一款完整的电池监视IC,它内置6个ADC采样通道,每10ms发送一次电压及温度数据;每个MC33772可以在输入电压61.6V的情况下最多测量6个串联电池组的电压,如图3所示,每个电池组42内部由6个电池组串联,每个电池组42由30个电池单体41并联。任意一个MC33772采集6路电池组的电压信号、温度之后,经隔离变压器将信号发送给n-1个电池组端的MC33772,直至电池组1经隔离变压器将所有数字信号发送给隔离收发器。

[0034] 隔离收发器的型号为MC33664,隔离收发器MC33664接收到数字信号之后,转化为比特流以SPI的方式发送给第一微控制器。

[0035] 霍尔电流传感器采用LEM DHAB S/106输出电压信号,通过AD转换IC进行数模转换,霍尔电流传感器以CAN通信的方式将感应得到的霍尔电动势发送给第一微控制器。

[0036] 分流器采用VISHAY WSBS8518,与电池组1并联的数据采集单元通过放大电路以及ADC采集分流器VISHAY WSBS8518内端子的电压,由分流器VISHAY WSBS8518内端子的电压与分流器电阻的比值得到电流值,计算过程在第一微控制器中进行。

[0037] 第一微控制器将优先采用由分流器VISHAY WSBS8518得到的电流值,当MC33772信号采样发生故障,信号丢失时,第一微控制器将采用霍尔电流传感器得到的电流值。

[0038] 高压采样单元使用TI ADS1148Q1芯片,它拥有16位模数转换器,每隔100ms发送一次高压数据。图2中,高压采样单元的6个GPIO引脚通过硬线分别与熔断器的正负端、主正接触器的正负端、主负接触器的正负端连接,用来采集电压信号;采样连接线20与接地连接线21的压差为主负继电器的压差,采样连接线24与采样连接线25的压差为主正接触器电压或者预充接触器电压,在主接触器线圈和预充接触器线圈都断电的情况下,压差小于阈值 U_3 ,则第一微控制器判定为主接触器或预充接触器粘连;采样连接线22与采样连接线23的压差为熔断器的压差,压差大于阈值 U_1 ,则第一微控制器判定熔断器已断开;。

[0039] 微控制器采用Freescale MPC5744P,第一微控制器与第二微控制器采用同一型号,第一微控制器与第二微控制器采用CAN通信,第一微控制器与整车控制器VCU采用CAN通信。

[0040] 第一接触器单元由主正接触器、预充接触器、预充电阻组成,所述第二接触器单元为主负接触器。

[0041] 电池包由n个电池组串联而成后为整车用电单元供电,电池组中的电池为三元锂离子电池,其中n为奇数,本实施例中,根据所用电池组的数目n确定数据采集单元芯片的数目;若其中一个电池组温度 \geq 设定的阈值 T_1 (实验测得,当电池组温度值在0-50℃之间,不会对电池内部的化学结构产生影响,本实施例优选25℃),则电池管理系统向整车控制器VCU发送冷却泵开启请求,若其中一个电池组温度 \leq 设定的阈值 T_2 (实验测得,当电池组温度低于0℃,电池内阻开始明显上升,电池组的容量减小,故需要升温以降低内阻,所以本实施例 $T_2=0^\circ\text{C}$),则电池管理系统向整车控制器VCU发送加热请求;在第 $(n-1)/2$ 个电池组与 $(n+1)/2$ 个电池组之间串联熔断器,用于保护整车用电单元;电池包正极端依次连接霍尔电流传感器、第一接触器单元,负极端依次连接分流器、第二接触器单元,第一接触器单元第二接触器单元还分别与整车用电单元连接。

[0042] 每个电池组均与一个数据采集单元并联,每两个数据采集单元之间采用隔离变压器进行数据传递,以减小信号干扰;与电池组1并联的数据采集单元的IO口通过硬线连接分流器的内端子,用于传递采集的电压模拟信号;数据采集单元通过AD转换将模拟信号转换为数字信号,与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器与隔离收发器连接,用来发送经过AD转换的电压及温度的数字信号;隔离收发器与第一微控制器通过硬线连接,以SPI的方式发送数字信号;第一微控制器与第二微控制器、第二微控制器与高压采样单元均采用双绞线连接,高压采样单元采集高电压模拟信号,在高压采样单元内经AD转换,将数字信号发送给第二微控制器,第二微控制器向第一微控制器传递高压采样单元采集的高压数字信号。

[0043] 第一微控制器与整车控制器VCU采用CAN通信,第一微控制器还与霍尔电流传感器

采用硬线连接、采用CAN通讯。

[0044] 一种电动汽车电池包系统的工作过程为：

[0045] 整车控制器VCU及电池包系统上电，整车控制器VCU通过CAN总线读取电池包系统的第一微控制器上一次下电时刻的剩余电量、健康状态等数据，数据采集单元、高压采集单元、分流器、霍尔传感器进行电压、电流及温度检测，第一微控制器对测得的电压、电流数据进行运算处理，得到当前的剩余电量、健康状态参数，并实时发送给整车控制器VCU，电池包系统根据检测得到的高压数据进行绝缘检测、接触器吸合与断开控制，电池包系统根据检测到的温度值向整车控制器VCU发送相关指令，整车控制器VCU控制水泵的开启关闭，以进行电池包的热管理。

[0046] 电动汽车电池包系统电压电流检测方法的具体过程为：

[0047] (1) 电池包系统上电，第一微控制器读取上一次下电时各电池组电压、母线电流及各个电池组温度数据。

[0048] (2) 第二微控制器向高压采集单元发送电压采集的信号，高压采样单元接收到电压采集信号后，高压采样单元的连接线20、21、22、23、24、25通路，高压采样单元每隔100ms向第二微控制器发送高压数据。

[0049] (3) 各数据采集单元同时采集各电池组模拟电压及温度信号，与第1个电池组并联的数据采集单元采集分流器的电压模拟信号，并通过放大器(集成在分流器内部)放大。

[0050] (4) 与第n个电池组并联的数据采集单元开始通过隔离变压器向与第n-1个电池组并联的数据采集单元传输电池组的温度与电压数字信号，数据采集单元进行AD转换，通过隔离变压器发送给隔离收发器，直到与电池组1并联的数据采集单元通过隔离变压器向隔离收发器发送电压、温度数据，数据采集单元每10ms发送一次电压及温度数据。

[0051] (5) 隔离收发器将接收到的电压及温度数字信号，通过SPI通信以比特流形式发送到第一微控制器，第二微控制器通过CAN通讯向第一微控制器发送高压数据，位于高压母线负端的霍尔电流传感器采集因母线电流而产生的霍尔电动势，霍尔电流传感器通过AD转换以CAN通讯的方式将输出电压值发送给第一微控制器，第一微控制器以出厂的标定电流与输出电压比值计算通过电流值，标定过程为：以恒定的电流 I_1 通过霍尔电流传感器，用电压表读取霍尔电动势 V_{H1} ，在现实工况中，任意时刻的电流可表示为： $I_n = (I_1/V_{H1}) * V_{Hn}$ ，其中 I_n 为任意时刻的电流值， V_{Hn} 为任意时刻的霍尔电动势的值， V_{Hn} 的值为霍尔电流传感器向第一微控制器发送的数字信号。

[0052] (6) 第一微控制器计算采样连接线22与采样连接线23的压差，当压差小于阈值 U_1 (U_1 的值为采样连接线24与接地连接线21电压差值的1/n)，主负接触器闭合；第一微控制器计算采样连接线24与采样连接线25的压差，当压差大于阈值 U_2 (U_2 值为采样连接线24与接地连接线21电压差值的90%)，预充接触器闭合；当第一微控制器计数100ms(预充接触器闭合100ms之后，整车用电单元的电容电压将达到电池包电压的90%，此时闭合主正接触器对整车用电单元无破坏性的影响)之后，第一微控制器计算采样连接线24与采样连接线25的压差，当压差小于阈值 U_3 (U_3 值为采样连接线24与接地连接线21电压差值的10%)，主正接触器闭合，预充接触器断开。

[0053] 当任意一个电池组温度 $\geq 25^\circ\text{C}$ 时，第一微控制器向整车控制器VCU发出冷却泵开启请求，当任意一个电池组温度 $\leq 0^\circ\text{C}$ 时，第一微控制器向整车控制器VCU发出加热请求。

[0054] 所述实施例为本发明的优选的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的前提下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

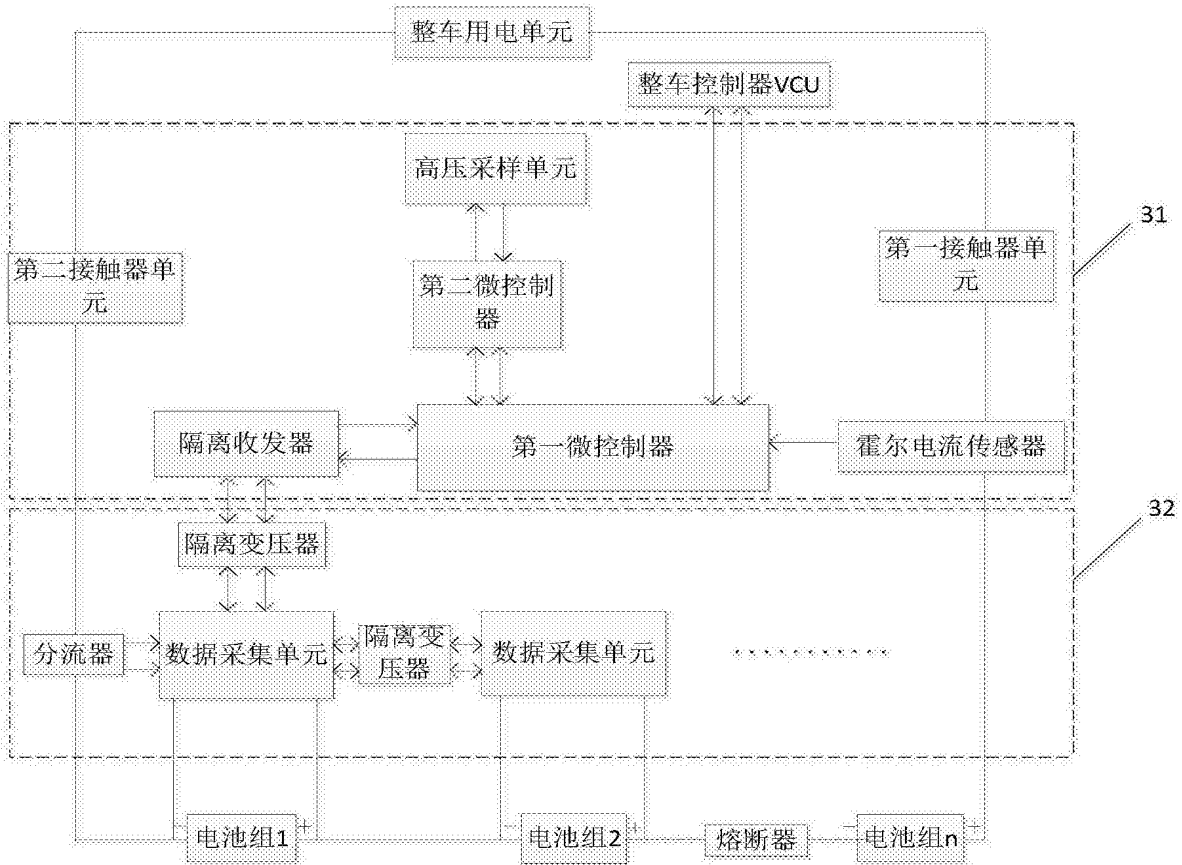


图1

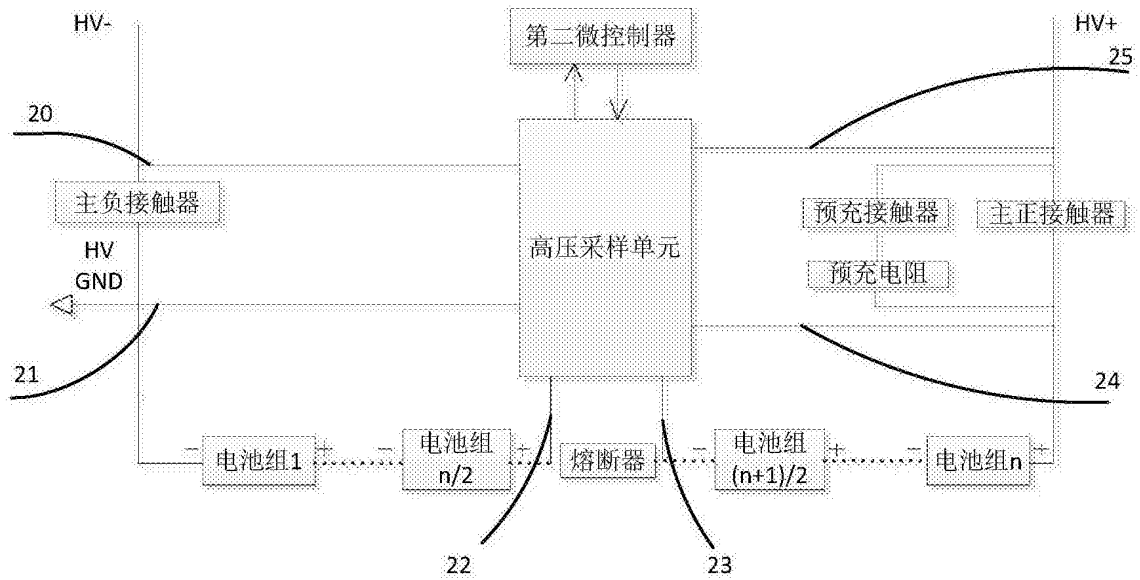


图2

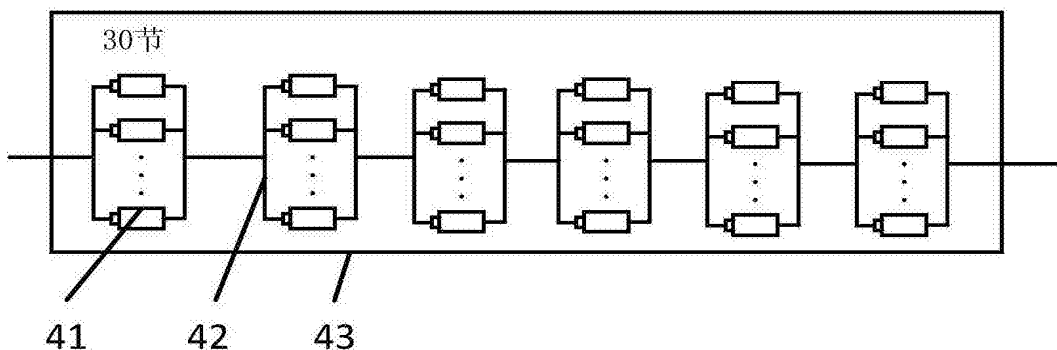


图3



图4