



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116154902 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 23

(21) 申请号 202310065254.0

(22) 申请日 2023.01.13

(71) 申请人 福建时代星云科技有限公司

地址 350000 福建省福州市马尾区马江路  
26-1号

(72) 发明人 林光伟

(74) 专利代理机构 福州市博深专利事务所(普  
通合伙) 35214

专利代理师 柯玉珊

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/3835 (2019.01)

G01R 19/25 (2006.01)

G01R 31/12 (2020.01)

G01R 15/06 (2006.01)

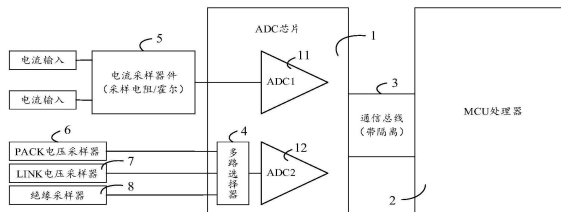
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种集成式高压管理单元及其高压采样方法

(57) 摘要

本发明公开了一种集成式高压管理单元及其高压采样方法,包括ADC芯片、MCU处理器、通信总线和多路选择器;ADC芯片和MCU处理器通过通信总线通信连接;ADC芯片内部集成两个ADC单元,其中第一ADC单元通过电流采样器件连接于电流输入/输出点,第二ADC单元通过多路选择器分为PACK通道、LINK通道和绝缘通道后分别与PACK电压采样器、LINK电压采样器和绝缘采样器连接。本发明通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片,并结合多路选择器,以实现同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘检测的目的,保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本。



1. 一种集成式高压管理单元,其特征在于,包括ADC芯片、MCU处理器、通信总线和多路选择器;

所述ADC芯片和所述MCU处理器通过所述通信总线通信连接;

所述ADC芯片内部集成两个ADC单元,其中第一ADC单元通过电流采样器件连接于电流输入/输出点,第二ADC单元通过多路选择器分为PACK通道、LINK通道和绝缘通道后分别与PACK电压采样器、LINK电压采样器和绝缘采样器连接。

2. 根据权利要求1所述的一种集成式高压管理单元,其特征在于,所述电流采样器为采样电阻或霍尔传感器,用于采集电流输入。

3. 根据权利要求1所述的一种集成式高压管理单元,其特征在于,还包括电池预充电路;

所述电池预充电路包括电池组、PACK分压电阻、LINK分压电阻、预充继电器、预充电阻、主正继电器和主负继电器;

所述PACK分压电阻和所述LINK分压电阻并联于所述电池组的正负极两端;

所述预充电阻和预充继电器依次连接且串联于所述LINK分压电阻与所述电池组正极连接的线路中,所述主正继电器的两端分别连接于所述预充继电器远离所述预充电阻的一端和所述预充电阻远离所述预充继电器的一端,所述主负继电器串联于所述LINK分压电阻与所述电池组负极连接的线路中。

4. 根据权利要求3所述的一种集成式高压管理单元,其特征在于,所述PACK分压电阻包括第一PACK分压电阻和第二PACK分压电阻,所述LINK分压电阻包括第一LINK分压电阻和第二LINK分压电阻;

所述第一PACK分压电阻和所述第二PACK分压电阻的阻值相同且依次串联后在并联于所述电池组的正负极两端,所述PACK电压采样器设置在所述第一PACK分压电阻和所述第二PACK分压电阻相接的线路中,用于采集PACK电压;

所述第一LINK分压电阻和所述第二LINK分压电阻的阻值相同且依次串联后再串联于所述预充电阻远离所述预充继电器的一端和所述主负继电器远离所述电池组负极连接的线路中,所述LINK电压采样器设置在所述第一LINK分压电阻和所述第二LINK分压电阻相接的线路中,用于采集LINK电压。

5. 根据权利要求3所述的一种集成式高压管理单元,其特征在于,还包括绝缘检测电路;

所述绝缘检测电路包括绝缘电阻、桥臂电阻和绝缘继电器;

所述桥臂电阻和所述绝缘继电器依次串联后,与所述绝缘电阻一起并联于所述电池组的正负极两端。

6. 根据权利要求5所述的一种集成式高压管理单元,其特征在于,所述绝缘电阻包括正极绝缘电阻和负极绝缘电阻,所述桥臂电阻包括上桥臂电阻和下桥臂电阻,所述绝缘继电器包括正极继电器和负极继电器;

所述正极绝缘电阻和所述负极绝缘电阻依次串联后并联在所述电池组的正负极两端;

所述上桥臂电阻、所述正极继电器、所述负极继电器和所述下桥臂电阻依次串联后并联在所述电池组的正负极两端;

所述下桥臂电阻包括下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻,所述下桥臂第一分

压电阻与所述下桥臂第二分压电阻的阻值相同且依次连接,所述绝缘采样器设置在所述下桥臂第一分压电阻和所述下桥臂第二分压电阻相接的线路中,用于采集所述下桥臂电阻的电压以及所述下桥臂电阻与所述负极继电器串联后的电压;

所述正极继电器和所述负极继电器之间与所述绝缘正极电阻和所述绝缘负极电阻之间连接有一线路,并引出至PACK箱体。

7.一种高压采样方法,应用于上述权利要求6所述的一种集成式高压管理单元中,其特征在于,包括步骤:

S1、预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ ,其中 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 < T_3$ ;

S2、MCU处理器每间隔 $T_1$ 读取一次第一ADC单元计算的总电流值;

S3、每间隔 $T_2$ 读取第二ADC单元计算的LINK电压 $U_{link}$ 和PACK电压 $U_{pack}$ ;

S4、每间隔 $T_3$ 读取第二ADC单元计算的绝缘电阻。

8.根据权利要求7所述的一种高压采样方法,其特征在于,所述步骤S3具体为:

所述MCU处理器每间隔 $T_2$ 获取第二ADC单元的芯片锁,然后先通过多路选择器切换至LINK通道,延时第一预设延时时间 $T_{ch}$ 读取所述第二ADC单元计算的LINK电压,然后通过所述多路选择器切换至PACK通道,并延时 $T_{ch}$ 读取所述第二ADC单元计算的PACK电压 $U_{pack}$ ,并释放所述第二ADC单元的芯片锁。

9.根据权利要求8所述的一种高压采样方法,其特征在于,所述步骤S4具体为:

S41、所述MCU处理器每间隔 $T_3$ ,闭合绝缘检测电路中的正极继电器 $K_p$ 和负极继电器 $K_n$ ,延时 $T_{ch}$ 后获取第二ADC单元的芯片锁,然后通过所述多路选择器切换至绝缘通道,并延时 $T_y$ 后通过绝缘采样器测得 $K_n$ 靠近 $K_p$ 的一端与下桥臂电阻 $R_2$ 中的下桥臂第二分压电阻 $R_{22}$ 远离下桥臂第一分压电阻 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_1$ ;

由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_p || R_1$ 的电流是相等的,则有:

$$U_1 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_1) \left( \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_1} \right) \quad (1);$$

其中, $R_1$ 为上桥臂电阻, $R_2$ 为下桥臂电阻, $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 分别为 $R_2$ 的下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻;

S42、释放所述第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ ,保持 $K_n$ 闭合;

S43、延时 $T_y$ 后再次获取所述第二ADC单元的芯片锁,并再次通过所述多路选择器切换至绝缘通道,延时 $T_{ch}$ 后通过所述绝缘采样器测得 $R_{21}$ 靠近 $K_n$ 的一端与 $R_{22}$ 远离 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_2$ ,其中, $T_{ch} < T_y$ ;

由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_2 || R_p$ 的电流是相等的,则有:

$$U_2 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_2) \left( \frac{1}{R_p} \right) \quad (2);$$

简化得:

$$R_p = \frac{(U_{pack} - U_2) R_n R_2}{U_2 (R_2 + R_n)} \quad (3);$$

S44、释放所述第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ 和 $K_n$ ;

S45、将公式(3)代入公式(1),求得 $R_p$ 和 $R_n$ 。

10.根据权利要求9所述的一种高压采样方法,其特征在于, $T_1$ 为10ms, $T_2$ 为50ms, $T_3$ 为200ms;

$T_{ch}$ 为4ms, $T_y$ 为80ms。

## 一种集成式高压管理单元及其高压采样方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池管理技术领域,尤其是涉及一种集成式高压管理单元及其高压采样方法。

### 背景技术

[0002] 当下全球气候变暖成为了人类所面临重大挑战。为了实现碳中和这一目标,采用新能源发电(风能、光能)是最有效的途径。但是这些新能源必需配合储能技术才能实现稳定的输出。在锂电储能的BMS(电池管理系统)中“高压管理单元”是一个关键的模块,需要特别考虑和设计,其主要包含三个子功能:总压检测、总电流检测和绝缘检测。

[0003] 现有技术方案大都采样多个ADC前端芯片实现高压管理单元的三个子功能,比如总压检测与总电流检测共用一个ADC,而绝缘检测使用单独的ADC。甚至有些总压检测与总电流检测也使用单独的ADC芯片。这种技术方案存在如下问题:

[0004] 缺点1:成本高,不仅需要多个ADC采集芯片,并且由于MCU工作在低压端,而ADC采集工作在高压端,两者之间位于不同的电位上,不能直接线进行SPI总线通信,而是需要将总线通过数字隔离器经过电磁光电转换后才能通信。因此使用更多的ADC芯片时就意味着需要更多的数字隔离器。

[0005] 缺点2:布线复杂,更多ADC芯片与配套的数字隔离器意味着更复杂的布线,不仅需要更大的PCB面积与更长的总线长度,也给电磁兼容性带来更高的挑战。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种集成式高压管理单元及其高压采样方法,实现有限的ADC采集更多的信号的同时,保证各个信号检测的周期性,并有效简化原理图,降低成本。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0008] 一种集成式高压管理单元,包括ADC芯片、MCU处理器、通信总线和多路选择器;

[0009] 所述ADC芯片和所述MCU处理器通过所述通信总线通信连接;

[0010] 所述ADC芯片内部集成两个ADC单元,其中第一ADC单元通过电流采样器件连接于电流输入/输出点,第二ADC单元通过多路选择器分为PACK通道、LINK通道和绝缘通道后分别与PACK电压采样器、LINK电压采样器和绝缘采样器连接。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案为:

[0012] 一种高压采样方法,应用于上述的一种集成式高压管理单元中,包括步骤:

[0013] S1、预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ ,其中 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 < T_3$ ;

[0014] S2、MCU处理器每间隔 $T_1$ 读取一次第一ADC单元计算的总电流值;

[0015] S3、每间隔 $T_2$ 读取第二ADC单元计算的LINK电压 $U_{link}$ 和PACK电压 $U_{pack}$ ;

[0016] S4、每间隔 $T_3$ 读取第二ADC单元计算的绝缘电阻。

[0017] 本发明的有益效果在于:本发明提供一种集成式高压管理单元,通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片,并结合多路选择器,以实现有限的ADC同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘电阻检测的目的,保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本。

### 附图说明

[0018] 图1为本发明实施例的一种集成式高压管理单元的整体结构示意图;

[0019] 图2为本发明实施例的PACK电压和LINK电压采样与预充原理图;

[0020] 图3为本发明实施例的绝缘电阻检测原理图;

[0021] 图4为本发明实施例的一种高压采样方法的整体流程图。

[0022] 标号说明:

[0023] 1、ADC芯片;11、第一ADC单元;12、第二ADC单元;2、MCU处理器;3、通信总线;4、多路选择器;5、电流采样器件;6、PACK电压采样器;7、LINK电压采样器;8、绝缘采样器。

### 具体实施方式

[0024] 为详细说明本发明的技术内容、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图予以说明。

[0025] 请参照图1至图3,一种集成式高压管理单元,包括ADC芯片、MCU处理器、通信总线和多路选择器;

[0026] 所述ADC芯片和所述MCU处理器通过所述通信总线通信连接;

[0027] 所述ADC芯片内部集成两个ADC单元,其中第一ADC单元通过电流采样器件连接于电流输入/输出点,第二ADC单元通过多路选择器分为PACK通道、LINK通道和绝缘通道后分别与PACK电压采样器、LINK电压采样器和绝缘采样器连接。

[0028] 由上述描述可知,本发明的有益效果在于:通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片,并结合多路选择器,以实现同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘电阻检测的目的,保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本。

[0029] 进一步地,所述电流采样器为采样电阻或霍尔传感器,用于采集电流输入。

[0030] 由上述描述可知,通过采样电阻或霍尔传感器实现对输入电流的采样,确保电流采样精度。

[0031] 进一步地,还包括电池预充电路;

[0032] 所述电池预充电路包括电池组、PACK分压电阻、LINK分压电阻、预充继电器、预充电阻、主正继电器和主负继电器;

[0033] 所述PACK分压电阻和所述LINK分压电阻并联于所述电池组的正负极两端;

[0034] 所述预充电阻和预充继电器依次连接且串联于所述LINK分压电阻与所述电池组正极连接的线路中,所述主正继电器的两端分别连接于所述预充继电器远离所述预充电阻的一端和所述预充电阻远离所述预充继电器的一端,所述主负继电器串联于所述LINK分压电阻与所述电池组负极连接的线路中。

[0035] 由上述描述可知,为电池组增设预充回路,确保高压管理单元的性能。

[0036] 进一步地,所述PACK分压电阻包括第一PACK分压电阻和第二PACK分压电阻,所述

LINK分压电阻包括第一LINK分压电阻和第二LINK分压电阻；

[0037] 所述第一PACK分压电阻和所述第二PACK分压电阻电阻的阻值相同且依次串联后在并联于所述电池组的正负极两端,所述PACK电压采样器设置在所述第一PACK分压电阻和所述第二PACK分压电阻相接的线路中,用于采集PACK电压；

[0038] 所述第一LINK分压电阻和所述第二LINK分压电阻的阻值相同且依次串联后再串联于所述预充电阻远离所述预充继电器的一端和所述主负继电器远离所述电池组负极连接的线路中,所述LINK电压采样器设置在所述第一LINK分压电阻和所述第二LINK分压电阻相接的线路中,用于采集LINK电压。

[0039] 由上述描述可知,PACK分压电阻和LINK分压电阻均由两个阻值相同的分压电阻构成,PACK电压采样器和LINK电压采样器即可以通过电阻分压降到合适范围之后再接入电路中进行PACK电压采样和LINK电压采样,确保PACK电压采样和LINK电压采样的稳定和精确。

[0040] 进一步地,还包括绝缘检测电路；

[0041] 所述绝缘检测电路包括绝缘电阻、桥臂电阻和绝缘继电器；

[0042] 所述桥臂电阻和所述绝缘继电器依次串联后,与所述绝缘电阻一起并联于所述电池组的正负极两端。

[0043] 由上述描述可知,在绝缘检测电路中增加绝缘继电器,以确保绝缘检测的安全性。

[0044] 进一步地,所述绝缘电阻包括正极绝缘电阻和负极绝缘电阻,所述桥臂电阻包括上桥臂电阻和下桥臂电阻,所述绝缘继电器包括正极继电器和负极继电器；

[0045] 所述正极绝缘电阻和所述负极绝缘电阻依次串联后并联在所述电池组的正负极两端；

[0046] 所述上桥臂电阻、所述正极继电器、所述负极继电器和所述下桥臂电阻依次串联后并联在所述电池组的正负极两端；

[0047] 所述下桥臂电阻包括下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻,所述下桥臂第一分压电阻与所述下桥臂第二分压电阻的阻值相同且依次连接,所述绝缘采样器设置在所述下桥臂第一分压电阻和所述下桥臂第二分压电阻相接的线路中,用于采集所述下桥臂电阻的电压以及所述下桥臂电阻与所述负极继电器串联后的电压；

[0048] 所述正极继电器和所述负极继电器之间与所述绝缘正极电阻和所述绝缘负极电阻之间连接有一线路,并引出至PACK箱体。

[0049] 由上述描述可知,绝缘采样器设置在下桥臂电阻处,并配合正极继电器和负极继电器的通断,先测得包含负极继电器和下桥臂电阻在内的分压,然后再测得单独下桥臂电阻的分压,最后即可根据测得的分压计算得到正极绝缘电阻和负极绝缘电阻,即得到绝缘电阻。

[0050] 请参照图4,一种高压采样方法,应用于上述的一种集成式高压管理单元中,包括步骤：

[0051] S1、预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ ,其中 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 < T_3$ ；

[0052] S2、MCU处理器每间隔 $T_1$ 读取一次第一ADC单元计算的总电流值；

[0053] S3、每间隔 $T_2$ 读取第二ADC单元计算的LINK电压 $U_{link}$ 和PACK电压 $U_{pack}$ ；

[0054] S4、每间隔 $T_3$ 读取第二ADC单元计算的绝缘电阻。

[0055] 由上述描述可知,本发明的有益效果在于:基于同一技术构思,配合上述的一种集成式高压管理单元,提供一种高压采样方法,通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片,并结合多路选择器,以实现同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘电阻检测的目的,保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本;同时为确保实时性和安全性的要求,实际应用中各个电流或电压信号的采样周期有较高的要求,由于电流采样独占一个ADC芯片,其处理采样数据的速度会快,而PACK电压、LINK电压以及绝缘电阻共用一个ADC芯片,处理采样数据的速度会慢,因此预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ 并限定 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 < T_3$ ,确保每个通道采集各自的采样数据的互不干扰和顺利进行。

[0056] 进一步地,所述步骤S3具体为:

[0057] 所述MCU处理器每间隔 $T_2$ 获取第二ADC单元的芯片锁,然后先通过多路选择器切换至LINK通道,延时第一预设延时时间 $T_{ch}$ 读取所述第二ADC单元计算的LINK电压,然后通过所述多路选择器切换至PACK通道,并延时 $T_{ch}$ 读取所述第二ADC单元计算的PACK电压 $U_{pack}$ ,并释放所述第二ADC单元的芯片锁。

[0058] 进一步地,所述步骤S4具体为:

[0059] S41、所述MCU处理器每间隔 $T_3$ ,闭合绝缘检测电路中的正极继电器 $K_p$ 和负极继电器 $K_n$ ,延时 $T_{ch}$ 后获取第二ADC单元的芯片锁,然后通过所述多路选择器切换至绝缘通道,并延时 $T_y$ 后通过绝缘采样器测得 $K_n$ 靠近 $K_p$ 的一端与下桥臂电阻 $R_2$ 中的下桥臂第二分压电阻 $R_{22}$ 远离下桥臂第一分压电阻 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_1$ ;

[0060] 由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_p || R_1$ 的电流是相等的,则有:

$$[0061] \quad U_1 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_1) \left( \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_1} \right) \quad (1);$$

[0062] 其中, $R_1$ 为上桥臂电阻, $R_2$ 为下桥臂电阻, $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 分别为 $R_2$ 的下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻;

[0063] S42、释放所述第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ ,保持 $K_n$ 闭合;

[0064] S43、延时 $T_y$ 后再次获取所述第二ADC单元的芯片锁,并再次通过所述多路选择器切换至绝缘通道,延时 $T_{ch}$ 后通过所述绝缘采样器测得 $R_{21}$ 靠近 $K_n$ 的一端与 $R_{22}$ 远离 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_2$ ,其中, $T_{ch} < T_y$ ;

[0065] 由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_2 || R_p$ 的电流是相等的,则有:

$$[0066] \quad U_2 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_2) \left( \frac{1}{R_p} \right) \quad (2);$$

[0067] 简化得:

$$[0068] \quad R_p = \frac{(U_{pack} - U_2) R_n R_2}{U_2 (R_2 + R_n)} \quad (3);$$

[0069] S44、释放所述第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ 和 $K_n$ ;

[0070] S45、将公式(3)代入公式(1),求得 $R_p$ 和 $R_n$ 。

[0071] 进一步地,  $T_1$ 为10ms,  $T_2$ 为50ms,  $T_3$ 为200ms;

[0072]  $T_{ch}$ 为4ms,  $T_y$ 为80ms。

[0073] 由上述描述可知,由于第二ADC单元是采样PACK电压、LINK电压和绝缘电阻共用,需要不断地进行通道切换,第二ADC单元内部通道切换后,需要一个第一预设延时时间 $T_{ch}$ 才能读取到正确的电压,这个时间大约为4ms;而 $K_p$ 或 $K_n$ 开关切换时则需要更长的稳定时间,即第二预设时间 $T_y$ ,该时间主要与绝缘检测电路与PACK箱体的分布电容Y有关,如果Y电容过大,测量 $R_n$ 与 $R_p$ 就会花更长的时间,因此将 $T_y$ 限定为80ms,则第二ADC单元就不会被不同的测量任务所占用;同时为了防止冲突,程序中需要对第二ADC单元进行加锁,只有获取到锁的任务才允许对第二ADC单元进行读取操作。

[0074] 本发明提供了一种集成式高压管理单元及其高压采样方法,适用于对储能电池的电池管理系统进行高压管理,实现对电流、PACK电压、LINK电压及绝缘电阻的有效检测。以下结合实施例具体说明。

[0075] 请参照图1,本发明的实施例一为:

[0076] 一种集成式高压管理单元,如图1所示,包括ADC芯片1、MCU处理器2、通信总线3和多路选择器4。

[0077] 其中,ADC芯片1和MCU处理器2通过通信总线3通信连接;ADC芯片1内部集成两个ADC单元,其中第一ADC单元11通过电流采样器件5连接于电流输入/输出点,第二ADC单元12通过多路选择器4分为PACK通道、LINK通道和绝缘通道后分别与PACK电压采样器6、LINK电压采样器7和绝缘采样器8连接。

[0078] 即在本实施例中,通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片1,并结合多路选择器4,以实现同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘电阻检测的目的,即让有限的ADC转换单元采集更多的模拟信号,并保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本。

[0079] 其中,在本实施例中,电流采样器为采样电阻或霍尔传感器,用于采集电流输入,确保电流采样精度。

[0080] 值得说明的是,在本实施例中,ADC芯片可以采用AS8510,该ADC芯片内置了两路16bit  $\Sigma - \Delta$  A/D,可以实现同时采集两路模拟信号,适用于本发明的技术构思,在其他等同实施例中,ADC芯片的型号也可以使用其他能够实现同时采集两路模拟信号的ADC转换芯片。

[0081] 如图2所示,本发明的实施例二为:

[0082] 一种集成式高压管理单元,在上述实施例一的基础上,在本实施例中,如图2所示,还包括电池预充电路。

[0083] 其中,电池预充电路包括电池组、PACK分压电阻、LINK分压电阻、预充继电器、预充电阻、主正继电器和主负继电器;PACK分压电阻和LINK分压电阻并联于电池组的正负极两端。

[0084] 预充电阻和预充继电器依次连接且串联于LINK分压电阻与电池组正极连接的线路中,主正继电器的两端分别连接于预充继电器远离预充电阻的一端和预充电阻远离预充继电器的一端,所主负继电器串联于LINK分压电阻与电池组负极连接的线路中。

[0085] 即在本实施例中,为电池组增设预充回路,确保高压管理单元的性能。

[0086] 其中,在本实施例中,PACK分压电阻包括第一PACK分压电阻和第二PACK分压电阻, LINK分压电阻包括第一LINK分压电阻和第二LINK分压电阻。

[0087] 第一PACK分压电阻和第二PACK分压电阻电阻的阻值相同且依次串联后在并联于电池组的正负极两端,PACK电压采样器设置在第一PACK分压电阻和第二PACK分压电阻相接的线路中,用于采集PACK电压;第一LINK分压电阻和第二LINK分压电阻的阻值相同且依次串联后再串联于预充电阻远离预充继电器的一端和主负继电器远离电池组负极连接的线路中, LINK电压采样器设置在第一LINK分压电阻和第二LINK分压电阻相接的线路中,用于采集LINK电压。

[0088] 即PACK分压电阻和LINK分压电阻均由两个阻值相同的分压电阻构成,PACK电压采样器和LINK电压采样器即可以通过电阻分压降到合适范围之后再接入电路中进行PACK电压采样和LINK电压采样,确保PACK电压采样和LINK电压采样的稳定和精确;值得说明的是,在本实施例中,PACK电压指前端电池包上的电压, LINK电压指前端电压经过“预充、主正以及主负”继电器之后的后端电压。

[0089] 请参照图3,本发明的实施例三为:

[0090] 一种集成式高压管理单元,在上述实施例二的基础上,在本实施例中,如图3所示,还包括绝缘检测电路。

[0091] 其中,绝缘检测电路包括绝缘电阻、桥臂电阻和绝缘继电器;桥臂电阻和绝缘继电器依次串联后,与绝缘电阻一起并联于电池组的正负极两端。

[0092] 即在绝缘检测电路中增加绝缘继电器,以确保绝缘检测的安全性。

[0093] 其中,在本实施例中,绝缘电阻包括正极绝缘电阻和负极绝缘电阻,这两个电阻即为最终需要检测的结果。

[0094] 同时,桥臂电阻包括上桥臂电阻和下桥臂电阻,绝缘继电器包括正极继电器和负极继电器。

[0095] 其中正极绝缘电阻和负极绝缘电阻依次串联后并联在电池组的正负极两端;上桥臂电阻、正极继电器、负极继电器和下桥臂电阻依次串联后并联在电池组的正负极两端;下桥臂电阻包括下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻,下桥臂第一分压电阻与下桥臂第二分压电阻的阻值相同且依次连接,绝缘采样器设置在下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻相接的线路中,用于采集下桥臂电阻的电压以及下桥臂电阻与负极继电器串联后的电压,在本实施例中,下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻起到分压作用,确保绝缘检测的稳定和精确,下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻可以等效为下桥臂电阻;正极继电器和负极继电器之间与绝缘正极电阻和绝缘负极电阻之间连接有一线路,并引出至PACK箱体。

[0096] 即绝缘采样器设置在下桥臂电阻处,并配合正极继电器和负极继电器的通断,先测得包含负极继电器和下桥臂电阻在内的分压,然后再测得单独下桥臂电阻的分压,最后即可根据测得的分压计算得到正极绝缘电阻和负极绝缘电阻,即得到绝缘电阻。

[0097] 请参照图4,本发明的实施例四为:

[0098] 一种高压采样方法1,应用于上述实施例三的一种集成式高压管理单元中,如图4所示,包括步骤:

[0099] S1、预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ ,其中 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 <$

T3,在本实施例中, $T_1$ 为10ms, $T_2$ 为50ms, $T_3$ 为200ms。

[0100] S2、MCU处理器每间隔 $T_1$ 读取一次第一ADC单元计算的总电流值。

[0101] S3、每间隔 $T_2$ 读取第二ADC单元计算的LINK电压 $U_{link}$ 和PACK电压 $U_{pack}$ 。

[0102] 其中,在本实施例中,步骤S3具体为:

[0103] MCU处理器每间隔 $T_2$ 获取第二ADC单元的芯片锁,然后先通过多路选择器切换至LINK通道,延时第一预设延时时间 $T_{ch}$ 读取第二ADC单元计算的LINK电压,然后通过多路选择器切换至PACK通道,并延时 $T_{ch}$ 读取第二ADC单元计算的PACK电压 $U_{pack}$ ,并释放第二ADC单元的芯片锁;其中, $T_{ch}$ 为4ms。

[0104] S4、每间隔 $T_3$ 读取第二ADC单元计算的绝缘电阻。

[0105] 其中,在本实施例中,步骤S4具体为:

[0106] S41、MCU处理器每间隔 $T_3$ ,闭合绝缘检测电路中的正极继电器 $K_p$ 和负极继电器 $K_n$ ,延时 $T_{ch}$ 后获取第二ADC单元的芯片锁,然后通过多路选择器切换至绝缘通道,并延时 $T_y$ 后通过绝缘采样器测得 $K_n$ 靠近 $K_p$ 的一端与下桥臂电阻 $R_2$ 中的下桥臂第二分压电阻 $R_{22}$ 远离下桥臂第一分压电阻 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_1$ ;

[0107] 由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_p || R_1$ 的电流是相等的,则有:

$$[0108] \quad U_1 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_1) \left( \frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_1} \right) \quad (1);$$

[0109] 其中, $R_1$ 为上桥臂电阻, $R_2$ 为下桥臂电阻, $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 分别为 $R_2$ 的下桥臂第一分压电阻和下桥臂第二分压电阻,在本实施例中, $R_1$ 可取值为2M $\Omega$ , $R_{21}$ 和 $R_{22}$ 可分别取值为2M $\Omega$ 和3.3K $\Omega$ ;

[0110] S42、释放第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ ,保持 $K_n$ 闭合;

[0111] S43、延时 $T_y$ 后再次获取第二ADC单元的芯片锁,并再次通过多路选择器切换至绝缘通道,延时 $T_{ch}$ 后通过绝缘采样器测得 $R_{21}$ 靠近 $K_n$ 的一端与 $R_{22}$ 远离 $R_{21}$ 的一端之间的电压 $U_2$ ,其中, $T_{ch} < T_y$ ,且 $T_y$ 为80ms;

[0112] 由于经过 $R_n || R_2$ 与 $R_p || R_1$ 的电流是相等的,则有:

$$[0113] \quad U_2 \left( \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_2} \right) = (U_{pack} - U_2) \left( \frac{1}{R_p} \right) \quad (2);$$

[0114] 简化得:

$$[0115] \quad R_p = \frac{(U_{pack} - U_2) R_n R_2}{U_2 (R_2 + R_n)} \quad (3);$$

[0116] S44、释放第二ADC单元的芯片锁,并断开 $K_p$ 和 $K_n$ ;

[0117] S45、将公式(3)代入公式(1),求得 $R_p$ 和 $R_n$ 。

[0118] 如下表1为高压信号采样周期要求表:

[0119] 表1

采样信号	采样周期	说明

	总电流 Current	10ms	
	LINK 电压	50ms	
	PACK 电压	50ms	
[0121]	$R_n$ 负极绝缘电阻	200ms	结合 $U_{pack}$ , 再分别测出 $U_1$ 、 $U_2$ 然后计算得到 $R_n$
	$R_p$ 正极绝缘电阻	200ms	结合 $U_{pack}$ , 再测出 $U_2$ 然后计算得 到 $R_p$

[0122] 即在本实施例中,通过集成有两个ADC单元的单个ADC芯片,并结合多路选择器,以实现同时对电流、PACK电压、LINK电路电压以及绝缘电阻检测的目的,保证了各个信号检测的周期性,并有效简化了原理图及PCB布线,降低成本;同时为确保实时性和安全性的要求,如表1所示,实际应用中各个电流或电压信号的采样周期有较高的要求,由于电流采样独占一个ADC芯片,其处理采样数据的速度会快,而PACK电压、LINK电压以及绝缘电阻共用一个ADC芯片,处理采样数据的速度会慢,因此预设第一采样周期 $T_1$ 、第二采样周期 $T_2$ 和第三采样周期 $T_3$ 并限定 $T_1 < T_3$ ,  $T_2 < T_3$ ,确保每个通道采集各自的采样数据的互不干扰和顺利进行;且由于第二ADC单元是采样PACK电压、LINK电压和绝缘电阻共用,需要不断地进行通道切换,第二ADC单元内部通道切换后,需要一个第一预设延时时间 $T_{ch}$ 才能读取到正确的电压,这个时间大约为4ms;而 $K_p$ 或 $K_n$ 开关切换时则需要更长的稳定时间,即第二预设时间 $T_y$ ,该时间主要与绝缘检测电路与PACK箱体的分布电容Y有关,如果Y电容过大,测量 $R_n$ 与 $R_p$ 就会花更长的时间,因此将 $T_y$ 限定为80ms,则第二ADC单元就不会被不同的测量任务所占用;另外为了防止冲突,程序中需要对第二ADC单元进行加锁,只有获取到锁的任务才允许对第二ADC单元进行读取操作。

[0123] 综上所述,本发明提供了一种集成式高压管理单元及其高压采样方法,具有以下有益效果:

[0124] 1、实现集成两个ADC单元的单个ADC芯片同时实现电流、PACK电压、LINK电压以及绝缘电阻的多种模拟信号采集的目的,有效的节约了成本;

[0125] 2、可以保证各个信号检测的周期性;

[0126] 3、有效简化原理图以及PCB布线。

[0127] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等同变换,或直接或间接运用在相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

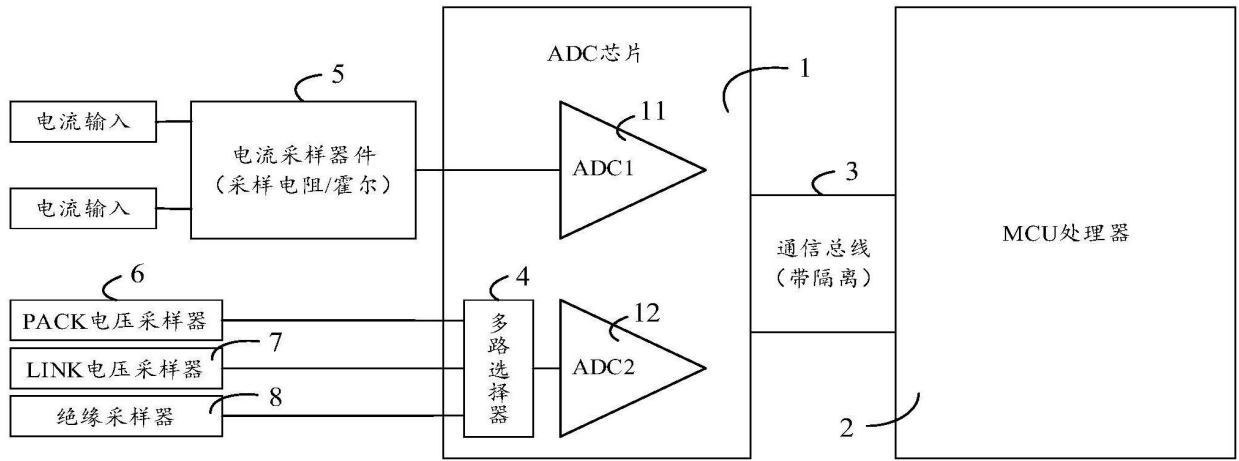


图1

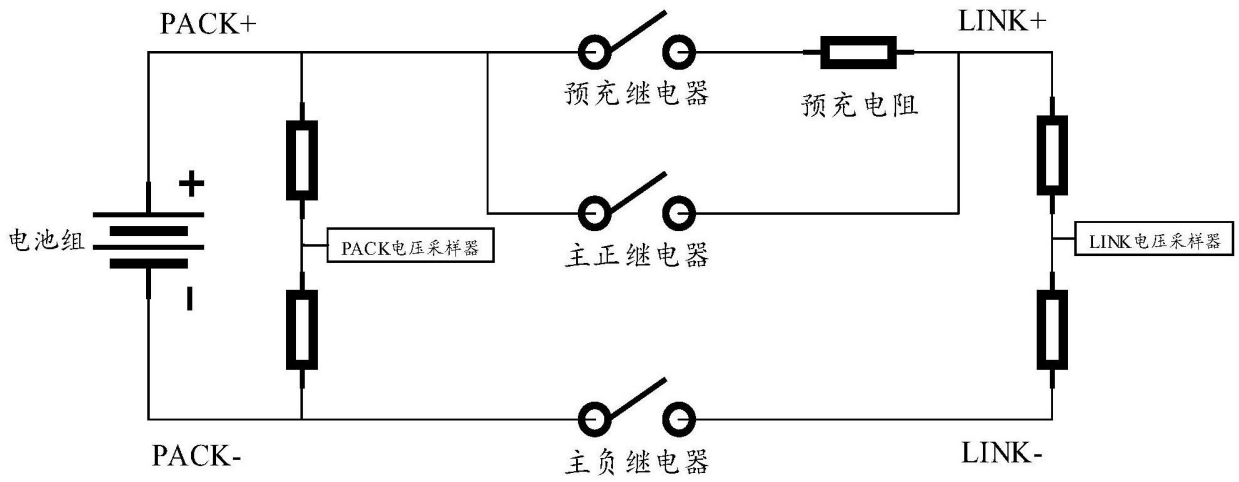


图2

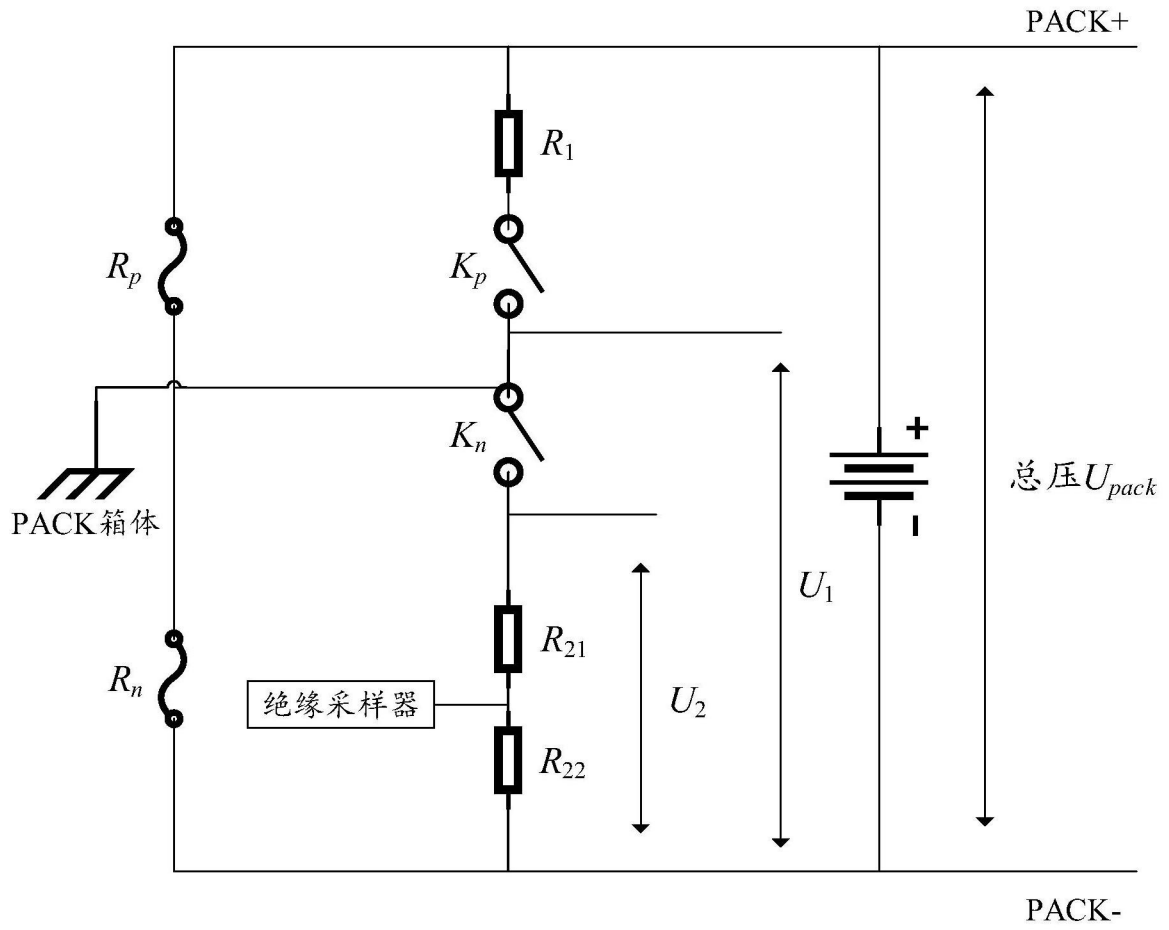


图3

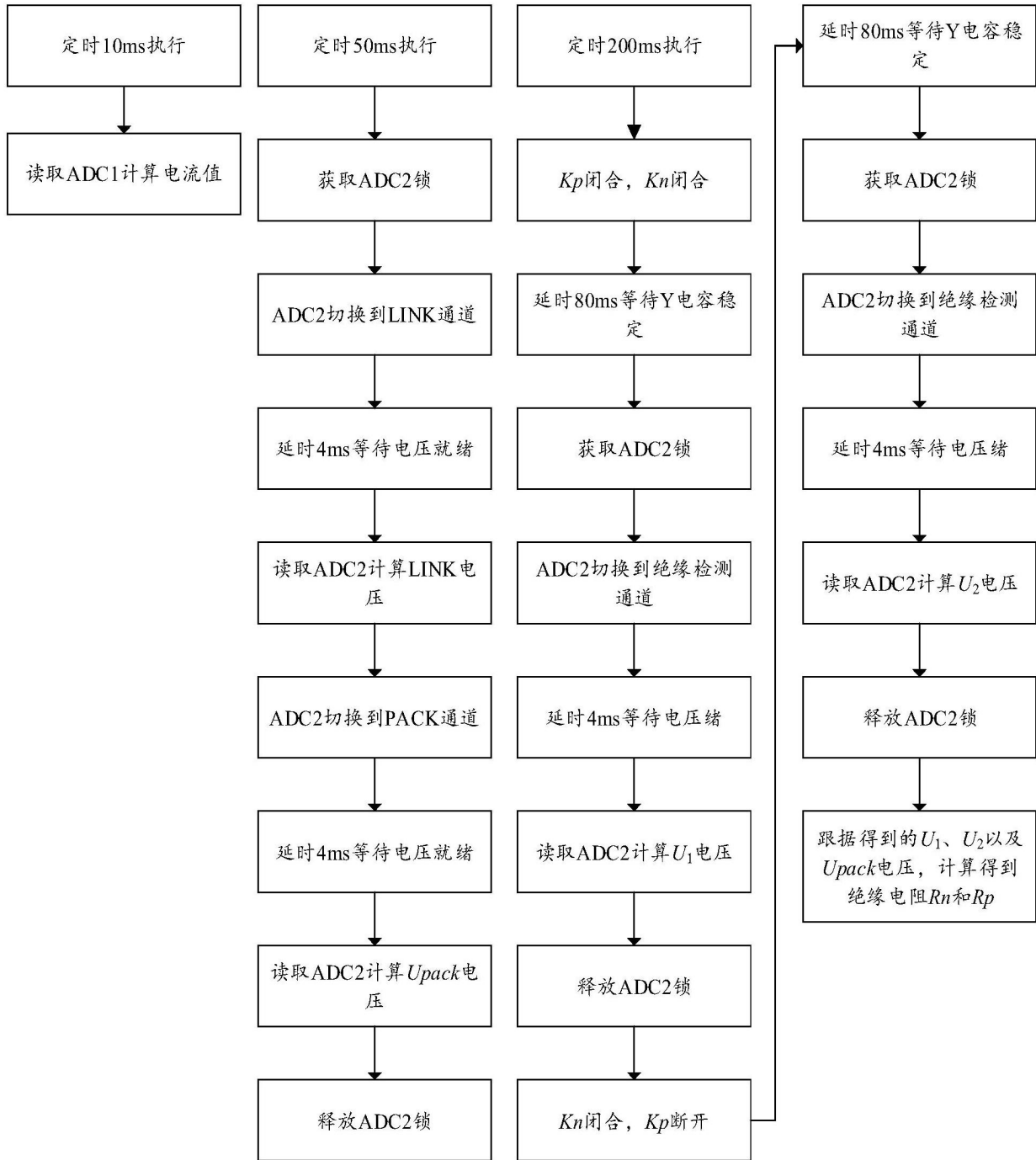


图4