



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106501136 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(21)申请号 201611037950.7

(22)申请日 2016.11.23

(71)申请人 西南大学

地址 400715 重庆市北碚区天生路2号

(72)发明人 吴永烽 刘新敏 李航 李晓东

李光林

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司

公司 11212

代理人 杨立 赖丽娟

(51) Int. Cl.

G01N 15/00(2006.01)

G01R 15/12(2006.01)

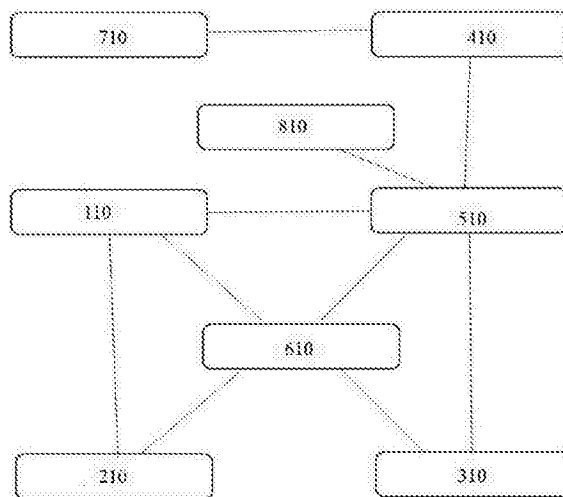
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种复合离子电极电动势的采集电路系统和采集方法

(57)摘要

本发明涉及一种复合离子电极电动势的采集电路系统和采集方法,包括:高输入阻抗放大电路,第一基准电压电路,第二基准电压电路,USB转串口接口电路,处理器工作电路,电源供给模块电路和接口电路;高输入阻抗放大电路的输入端分别与复合电极的正负端连接,输出端与处理器工作电路连接;第一基准电压电路与高输入阻抗放大电路连接;第二基准电压电路与处理器工作电路连接;USB转串口接口电路与处理器工作电路的输出端连接,还与接口电路连接;电源供给模块分别与高输入阻抗放大电路、第一基准电压电路、第二基准电压电路和处理器工作电路连接。本发明设计采用高输入阻抗放大电路,以实现多通道复合离子电极电动势的稳定采集。



1. 一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,包括:高输入阻抗放大电路(110),第一基准电压电路(210),第二基准电压电路(310),USB转串口接口电路(410),处理器工作电路(510),电源供给模块电路(610)和接口电路(710);

所述高输入阻抗放大电路(110)的两个输入端分别与复合电极的正端和负端连接,信号输出端与所述处理器工作电路(510)的模数转换接口连接;

所述第一基准电压电路(210)与所述高输入阻抗放大电路(110)连接;

所述第二基准电压电路(310)与所述处理器工作电路(510)连接;

所述USB转串口接口电路(410)与所述处理器工作电路(510)的串行通讯引脚连接,用于传输所述处理器工作电路(510)的输出信号;还与所述接口电路(710)连接,用于输出来自所述处理器工作电路(510)的信号;

所述电源供给模块(610)分别与所述高输入阻抗放大电路(110)、所述第一基准电压电路(210)、所述第二基准电压电路(310)和所述处理器工作电路(510)连接,用于提供各电路的工作电压。

2. 根据权利要求1所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述高输入阻抗放大电路(110)包括至少两个高输入阻抗放大电路,其中,每个高输入阻抗放大电路均包括:第一高输入阻抗集成运算放大器(111),第二高输入阻抗集成运算放大器(112)和第三高输入阻抗集成运算放大器(113);

所述第一高输入阻抗集成运算放大器(111)的输入端和所述第二高输入阻抗集成运算放大器(112)的输入端分别与复合电极的正端和负端连接;

所述第一高输入阻抗集成运算放大器(111)的输出端和所述第二高输入阻抗集成运算放大器(112)的输出端分别与所述第三高输入阻抗集成运算放大器(113)的输入端连接;

所述第三高输入阻抗集成运算放大器(113)的输出端与所述处理器工作电路(510)的模数转换接口连接。

3. 根据权利要求2所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述第一基准电压电路(210)包括第一基准电压芯片(211)、第一电压跟随器(212)和第一电位器(213),所述第二基准电压电路(310)包括:第二基准电压芯片(311)、第二电压跟随器(312)和第二电位器(313);

所述第一基准电压芯片(211)与所述第一电位器(213)连接,以调节所述第一基准电压电路(210)的基准电压,所述第二基准电压芯片(311)与所述第二电位器(313)连接,以调节所述第二基准电压电路(310)的基准电压;

所述第一电位器(213)的一端与所述第一电压跟随器(212)的输入端连接,所述第一电位器(213)的另一端与所述第一基准电压芯片(211)连接并接地,所述第二电位器(313)的一端与所述第二电压跟随器(312)的输入端连接,所述第二电位器(313)的另一端与所述第二基准电压芯片(311)连接并接地;

所述第一电压跟随器(212)的输出端与所述第二高输入阻抗集成运算放大器(112)的输出端连接;

所述第二电压跟随器(312)的输出端与所述处理器工作电路(510)连接。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述USB转串口接口电路(410)包括:采集芯片(411)和时钟外围电路(412),其中,

所述时钟外围电路(412)包括:晶体振荡器Y1,第一电容C14和第二电容C15;Y1的第一端与C14的第一端分别与所述采集芯片(411)连接;Y1的第二端与C15的第一端分别与所述采集芯片(411)连接;C14的第二端与C15的第二端接地。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述处理器工作电路(510)包括集成芯片(511)、工作指示灯电路(512)、键盘电路(513)、电源指示灯电路(514)、第一去耦电容(515)、第二去耦电容(516)、第一工作电源接口(517)、第二工作电源接口(518)和温度传感器数据端(519),且所述工作指示灯电路(512)、所述键盘电路(513)、所述电源指示灯电路(514)、所述第一去耦电容(515)、所述第二去耦电容(516)和所述温度传感器数据端(519)分别与所述集成芯片(511)连接;

所述工作指示灯电路512,用于对指示灯的显示控制,包括:第一限流电阻R23,第二限流电阻R24,第三限流电阻R25,第四限流电阻R26和第五限流电阻R27,以及第一发光二极管DS2,第二发光二极管DS3,第三发光二极管DS4,第四发光二极管DS5和第五发光二极管DS6,其中,DS2、DS3、DS4、DS5以及DS6的正极分别与所述集成芯片511连接,DS2的负极与R27的一端连接,DS3的负极与R23的一端连接,DS4的负极与R24的一端连接,DS5的负极与R25的一端连接,DS6的负极与R26的一端连接;R23的另一端、R24的另一端、R25的另一端、R26的另一端和R27的另一端分别接地;

所述键盘电路513,包括:第一上拉电阻R28,第二上拉电阻R29和第三上拉电阻R30,以及第一按键S1,第二按键S2和第三按键S3,其中,S1的一端与R28的一端连接且分别与所述集成芯片511连接;S2的一端与R29的一端连接且分别与所述集成芯片511连接;S3的一端与R30的一端连接且分别与所述集成芯片511连接;S1的另一端、S2的另一端和S3的另一端分别接地;R28的另一端、R29的另一端和R30的另一端分别与所述第一工作电源接口517连接;

所述电源指示灯电路514,包括:第六发光二极管DS7和第六限流电阻R31,其中,DS7的负极与R31的一端连接;DS7的正极与所述第一工作电源接口517连接;R31的另一端接地;

所述第二工作电源接口(518)与所述第一去耦电容(515)和所述第二去耦电容(516)连接,且所述第一去耦电容(515)和所述第二去耦电容(516)并联,以增强工作电源的稳定性;

所述温度传感器数据端(519)与第四上拉电阻R32的一端连接,还与温度传感器连接,R32的另一端与所述第一工作电源接口(517)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述电源供给模块电路(610),包括:集成电源模块(611),第一稳压芯片(612),第二稳压芯片(613)和第三稳压芯片(614);所述第一稳压芯片(612)、所述第二稳压芯片(613)和所述第三稳压芯片(614)分别与所述集成电源模块(611)连接;

所述集成电源模块(611),将宽电压输入电压转换成正负电压;

所述第一稳压芯片(612),与所述处理器工作电路(510)的所述集成芯片(511)连接,还与所述第一基准电压电路(210)和所述第二基准电压电路(310)连接,用于提供工作电源;

所述第二稳压芯片(613)和所述第三稳压芯片(614),分别与所述第一高输入阻抗集成运算放大器(111)、所述第二高输入阻抗集成运算放大器(112)以及所述第三高输入阻抗集成运算放大器(113)的正工作电源输入端和负工作电源输入端连接,用于提供正负工作电压。

7. 根据权利要求1所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,其特征在于,所述

接口电路(710),包括:USB接口(711),温度传感器接口(712)和复合电极接口(713)。

8.一种基于权利要求1-7中任一项中所述的复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法,其特征在于,包括:

步骤一:复合电极的正负电位通过所述复合电极接口分别经所述高输入阻抗放大电路的正负输入端传输至所述高输入阻抗放大电路;

步骤二:所述第一基准电压电路向所述高输入阻抗放大电路输入直流偏置,所述高输入阻抗放大电路输出复合离子电极电动势的模拟电压,并将所述模拟电压输入至所述处理器工作电路;

步骤三:所述第二基准电压电路为所述处理器工作电路中的模数转换器提供参考电压,所述处理器工作电路将复合离子电极电动势转化为数字信号,并将所述数字信号传输至所述USB转串口接口电路;

步骤四:所述USB转串口接口电路经接口电路将所述数字信号传输至上位机,进行分析。

9.根据权利要求8所述的采集方法,其特征在于,所述基准电压电路中,所述基准电压芯片的输出信号流经所述电压跟随器以提高所述输出信号的驱动能力。

10.根据权利要求8或9所述的采集方法,其特征在于,所述处理器工作电路中的第四上拉电阻为温度传感器的数据端提供稳定的数字信号。

一种复合离子电极电动势的采集电路系统和采集方法

技术领域

[0001] 本发明涉及物质表面性质多参数联合检测技术领域,特别是涉及一种复合离子电极电动势的采集电路系统和采集方法。

背景技术

[0002] 土壤中绝大多数的微观过程与宏观现象都与土壤颗粒的表面电荷有密切的关系,因此,微粒(1-1000nm)的表面电位、表面电场强度、表面电荷密度、比表面积和表面电荷总量五个参数极大地影响着微粒的物理,化学以及生物学性质,从而对这些物质的表面性质的测定和分析有重要意义。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种复合离子电极电动势的采集电路系统和采集方法,用于解决待测液体中复合离子的电极电动势的采集,以实现待测液体中微粒(1-1000nm)的表面电位、表面电场强度、表面电荷密度、比表面积和表面电荷总量五个参数的联合分析。

[0004] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种复合离子电极电动势的采集电路系统,包括:高输入阻抗放大电路,第一基准电压电路,第二基准电压电路,USB转串口接口电路,处理器工作电路,电源供给模块电路和接口电路;

[0005] 所述高输入阻抗放大电路的两个输入端分别与复合电极的正端和负端连接,信号输出端与所述处理器工作电路的模数转换接口连接;

[0006] 所述第一基准电压电路与所述高输入阻抗放大电路连接;

[0007] 所述第二基准电压电路与所述处理器工作电路连接;

[0008] 所述USB转串口接口电路与所述处理器工作电路的串行通讯引脚连接,用于传输所述处理器工作电路的输出信号;还与所述接口电路连接,用于输出来自所述处理器工作电路的信号;

[0009] 所述电源供给模块分别与所述高输入阻抗放大电路、所述第一基准电压电路、所述第二基准电压电路和所述处理器工作电路连接,用于提供各电路的工作电压。

[0010] 本发明的有益效果是:高输入阻抗放大电路能有效的将复合离子电极电动势信号进行稳定转换,并通过模数转换为数字信号,在加上偏置电压后,也能对负电动势信号进行模数转换,在其它电路的配合下能有效的采集多通道复合离子电极的电动势信号,并经过标定实验验证,线性度极高,以便用于物质表面性质多参数联合分析。

[0011] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0012] 进一步,所述高输入阻抗放大电路包括至少两个高输入阻抗放大电路,其中,每个高输入阻抗放大电路均包括:第一高输入阻抗集成运算放大器,第二高输入阻抗集成运算放大器和第三高输入阻抗集成运算放大器;

[0013] 所述第一高输入阻抗集成运算放大器的输入端和所述第二高输入阻抗集成运算

放大器的输入端分别与复合电极的正端和负端连接；

[0014] 所述第一高输入阻抗集成运算放大器的输出端和所述第二高输入阻抗集成运算放大器的输出端分别与所述第三高输入阻抗集成运算放大器的输入端连接；

[0015] 所述第三高输入阻抗集成运算放大器的输出端与所述处理器工作电路的模数转换接口连接。

[0016] 本发明进一步的有益效果是：该复合离子电极电动势的采集电路系统可以含有多个高输入阻抗放大电路，实现多通道的复合离子电极电动势的采集，从而可以对待测液体中的多组复合离子的电极电动势进行同时采集，进而，可以实现待测液体中微粒（1-1000nm）的表面电位、表面电场强度、表面电荷密度、比表面积和表面电荷总量五个参数的联合分析。其中，高输入阻抗放大电路中，第一高输入阻抗集成运算放大器和第二高输入阻抗集成运算放大器均用作电压跟随器，以提高输入阻抗；第三高输入阻抗集成运算放大器用作差分放大器，以抑制共模干扰。

[0017] 进一步，所述第一基准电压电路包括第一基准电压芯片、第一电压跟随器和第一电位器，第二基准电压电路包括：第二基准电压芯片、第二电压跟随器和第二电位器；

[0018] 所述第一基准电压芯片与所述第一电位器连接，以调节所述第一基准电压电路的基准电压，所述第二基准电压芯片与所述第二电位器连接，以调节所述第二基准电压电路的基准电压；

[0019] 所述第一电位器的一端与所述第一电压跟随器的输入端连接，所述第一电位器的另一端与所述第一基准电压芯片连接并接地，所述第二电位器的一端与所述第二电压跟随器的输入端连接，所述第二电位器的另一端与所述第二基准电压芯片连接并接地；

[0020] 所述第一电压跟随器的输出端与所述第二高输入阻抗集成运算放大器的输出端连接；

[0021] 所述第二电压跟随器的输出端与所述处理器工作电路连接。

[0022] 本发明进一步的有益效果是：第一基准电压电路和第二基准电压电路分别为高输入阻抗放大电路提供偏置电压和为处理器工作电路提供参考电压，使得复合离子电极电动势的采集和数据处理顺利进行。另外，电位器的使用可以实现基准电压电路根据实际需要提供可调的偏置电压和参考电压，同时，电压跟随器的使用，保障了输入高输入阻抗放大电路的偏置电压和输入处理器工作电路的参考电压是稳定的。

[0023] 进一步，所述USB转串口接口电路包括：采集芯片和时钟外围电路，其中，

[0024] 所述时钟外围电路包括：晶体振荡器Y1，第一电容C14和第二电容C15；Y1的第一端与C14的第一端分别与所述采集芯片连接；Y1的第二端与C15的第一端分别与所述采集芯片连接；C14的第二端与C15的第二端接地。

[0025] 进一步，所述处理器工作电路包括集成芯片、工作指示灯电路、键盘电路、电源指示灯电路、第一去耦电容、第二去耦电容、第一工作电源接口、第二工作电源接口和温度传感器数据端，且所述工作指示灯电路、所述键盘电路、所述电源指示灯电路、所述第一去耦电容、所述第二去耦电容和温度传感器数据端分别与所述集成芯片连接；

[0026] 所述工作指示灯电路，用于对指示灯的显示控制，包括：第一限流电阻R23，第二限流电阻R24，第三限流电阻R25，第四限流电阻R26和第五限流电阻R27，以及第一发光二极管DS2，第二发光二极管DS3，第三发光二极管DS4，第四发光二极管DS5和第五发光二极管DS6，

其中,DS2、DS3、DS4、DS5以及DS6的正极分别与所述集成芯片511连接,DS2的负极与R27的一端连接,DS3的负极与R23的一端连接,DS4的负极与R24的一端连接,DS5的负极与R25的一端连接,DS6的负极与R26的一端连接;R23的另一端、R24的另一端、R25的另一端、R26的另一端和R27的另一端分别接地;

[0027] 所述键盘电路,包括:第一上拉电阻R28,第二上拉电阻R29和第三上拉电阻R30,以及第一按键S1,第二按键S2和第三按键S3,其中,S1的一端与R28的一端连接且分别与所述集成芯片连接;S2的一端与R29的一端连接且分别与所述集成芯片连接;S3的一端与R30的一端连接且分别与所述集成芯片连接;S1的另一端、S2的另一端和S3的另一端分别接地;R28的另一端、R29的另一端和R30的另一端分别与所述第一工作电源接口连接;

[0028] 所述电源指示灯电路,包括:第六发光二极管DS7和第六限流电阻R31,其中,DS7的负极与R31的一端连接;DS7的正极与所述第一工作电源接口连接;R31的另一端接地;

[0029] 所述第二工作电源接口与所述第一去耦电容和所述第二去耦电容连接,且所述第一去耦电容和所述第二去耦电容并联,以增强工作电源的稳定性;

[0030] 所述温度传感器数据端与第四上拉电阻R32的一端连接,还与温度传感器连接,R32的另一端与所述第一工作电源接口连接。

[0031] 本发明进一步的有益效果是:处理器工作电路对高输入阻抗放大电路输入的电极电动势进行模数转换,该处理器工作电路还与温度传感器连接,实现对待测液体的温度的实时监测,以便用于物质表面性质多参数联合分析。其中,处理器工作电路设有用于程序调试用的键盘电路、工作指示灯电路、电源指示灯和用于增强工作电源的稳定性第一去耦电容和第二去耦电容,便于控制处理器工作电路的工作,以便电极电动势数据的处理和上传。

[0032] 进一步,所述电源供给模块电路,包括:集成电源模块,第一稳压芯片,第二稳压芯片和第三稳压芯片;所述第一稳压芯片、所述第二稳压芯片和所述第三稳压芯片分别与所述集成电源模块连接;

[0033] 所述集成电源模块,将宽电压的输入电压转换成正负电压;

[0034] 所述第一稳压芯片,与所述处理器工作电路的所述集成芯片连接,还与所述第一基准电压电路和所述第二基准电压电路连接,用于提供工作电源;

[0035] 所述第二稳压芯片和所述第三稳压芯片,分别与所述第一高输入阻抗集成运算放大器、所述第二高输入阻抗集成运算放大器以及所述第三高输入阻抗集成运算放大器的正工作电源输入端和负工作电源输入端连接,用于提供正负工作电压。

[0036] 所述接口电路,包括:USB接口,温度传感器接口和复合电极接口。

[0037] 本发明还提供了一种基于上述各实施例中所述的复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法,包括以下步骤:

[0038] 步骤一:复合电极的正负电位通过所述复合电极接口分别经所述高输入阻抗放大电路的正负输入端传输至所述高输入阻抗放大电路;

[0039] 步骤二:所述第一基准电压电路向所述高输入阻抗放大电路输入直流偏置,所述高输入阻抗放大电路输出复合离子电极电动势的模拟电压,并将所述模拟电压输入至所述处理器工作电路;

[0040] 步骤三:所述第二基准电压电路为所述处理器工作电路中的模数转换器提供参考

电压,所述处理器工作电路将复合离子电极电动势转化为数字信号,并将所述数字信号传输至所述USB转串口接口电路;

[0041] 步骤四:所述USB转串口接口电路经接口电路将所述数字信号传输至上位机,进行联合分析。

[0042] 本发明的有益效果是:高输入阻抗放大电路能有效的将复合离子电极的电动势信号进行稳定转换,并通过模数转换为数字信号,在加上偏置电压后,也能对负电动势信号进行模数转换,在其它电路的配合下能有效的采集多通道复合离子电极的电动势信号,并经过标定实验验证,线性度极高,以便用于物质表面性质多参数联合分析。

[0043] 进一步,所述基准电压电路中,所述基准电压芯片的输出信号流经所述电压跟随器以提高所述输出信号的驱动能力。

[0044] 进一步,所述处理器工作电路中的上拉电阻为温度传感器的数据端提供稳定的数字信号。

[0045] 本发明的进一步有益效果是:该系统中的处理器工作电路可以与温度传感器连接,用于实时监测被测液体的温度,该温度和电极电动势信号一起输出,从而能进一步完成物质表面性质多参数的联合分析和测定。

附图说明

[0046] 图1为本发明实施例所述的一种复合离子电极电动势的采集电路系统的结构框图;

[0047] 图2(a)为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的高输入阻抗放大电路的具体电路结构示意图;

[0048] 图2(b)为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的高输入阻抗放大电路的另一具体电路结构示意图;

[0049] 图3为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的第一基准电压电路的具体电路结构示意图;

[0050] 图4为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的第二基准电压电路的具体电路结构示意图;

[0051] 图5为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的USB转串口接口电路的具体电路结构示意图;

[0052] 图6为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的处理器工作电路的具体电路结构示意图;

[0053] 图7为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的电源供给模块电路的具体电路结构示意图;

[0054] 图8为图1中所示的一种复合离子电极电动势的采集电路系统包括的接口电路的具体电路结构示意图;

[0055] 图9为本发明实施例所述的一种基于图1-图8中所示的复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法的流程示意图。

具体实施方式

[0056] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0057] 如图1所示,复合离子电极电动势的采集电路系统包括:高输入阻抗放大电路110,第一基准电压电路210,第二基准电压电路310,USB转串口接口电路410,处理器工作电路510,电源供给模块电路610,接口电路710和温度传感器810。其中,

[0058] 高输入阻抗放大电路110的两个输入端分别与复合电极的正端和负端连接,信号输出端与处理器工作电路510的模数转换接口连接。第一基准电压电路210与高输入阻抗放大电路110连接。第二基准电压电路310与处理器工作电路510连接。

[0059] USB转串口接口电路410与处理器工作电路510的串行通讯引脚连接,用于传输处理器工作电路510的输出信号。USB转串口接口电路410还与接口电路710连接,用于输出来自处理器工作电路510的信号。电源供给模块610分别与高输入阻抗放大电路110、第一基准电压电路210、第二基准电压电路310和处理器工作电路510连接,用于提供各电路的工作电压。

[0060] 上述实施例提供的一种复合离子电极电动势的采集电路系统,通过高输入阻抗放大电路能有效的将复合离子电极电动势信号进行稳定转换,并通过模数转换为数字信号,在加上偏置电压后,也能对负电动势信号进行模数转换,在其它电路的配合下能有效的采集多通道复合离子电极的电动势信号,并经过标定实验验证,线性度极高,以便用于物质表面性质多参数联合分析。

[0061] 在一个实施例中,高输入阻抗放大电路110包括至少两个高输入阻抗放大电路,其中,每个高输入阻抗放大电路均包括:第一高输入阻抗集成运算放大器,第二高输入阻抗集成运算放大器和第三高输入阻抗集成运算放大器。

[0062] 第一高输入阻抗集成运算放大器的输入端和第二高输入阻抗集成运算放大器的输入端分别与复合电极的正端和负端连接。第一高输入阻抗集成运算放大器的输出端和第二高输入阻抗集成运算放大器的输出端分别与第三高输入阻抗集成运算放大器的输入端连接。第三高输入阻抗集成运算放大器的输出端与处理器工作电路的模数转换接口连接。

[0063] 下面以两通道复合离子电极电动势的采集电路系统为例对本发明的技术方案进行详细的描述。

[0064] 如图2(a)所示,第一高输入阻抗放大电路110包括:第一高输入阻抗集成运算放大器111,第二高输入阻抗集成运算放大器112和第三高输入阻抗集成运算放大器113。如图2(b)所示,第二高输入阻抗放大电路120包括:第一高输入阻抗集成运算放大器121,第二高输入阻抗集成运算放大器122和第三高输入阻抗集成运算放大器123;第一高输入阻抗放大电路110和第二高输入阻抗放大电路120中的电容C1-1、C1-2、C1-3、C1-4、C1-5均为去耦电容。

[0065] 具体的,该实施例中,第一高输入阻抗集成运算放大器111的输出端和第二高输入阻抗集成运算放大器112的输出端分别与第三高输入阻抗集成运算放大器113的输入端连接,第一高输入阻抗集成运算放大器121的输出端和第二高输入阻抗集成运算放大器122的输出端分别与第三高输入阻抗集成运算放大器123的输入端连接,其中,第一高输入阻抗集成运算放大器111、第一高输入阻抗集成运算放大器121、第二高输入阻抗集成运算放大器112和第二高输入阻抗集成运算放大器122分别用作电压跟随器,以提高输入阻抗;第三高

输入阻抗集成运算放大器113和第三高输入阻抗集成运算放大器123分别用作差分放大器，以抑制共模干扰。

[0066] 在另一个实施例中，如图3所示，第一基准电压电路210包括第一基准电压芯片210、第一电压跟随器212和第一电位器213。

[0067] 具体的，该实施例中，第一基准电压芯片211与第一电位器213的中间位置连接，连接位置的变化只要满足流经基准电压芯片的电流为 $60\mu\text{A} < I_q < 12\text{mA}$ ，就可以实现基准电压在 $1.233\text{V} \sim 10\text{V}$ 范围内调节。

[0068] 第一电位器213的一端与第一电压跟随器212的输入端连接，第一电位器213的另一端与第一基准电压芯片211连接并接地。第一电压跟随器212的输出端与第二高输入阻抗集成运算放大器112和第二高输入阻抗集成运算放大器122的输出端连接。

[0069] 在另一个实施例中，如图4所示，第二基准电压电路310包括：第二基准电压芯片311、第二电压跟随器312和第二电位器313。

[0070] 具体的，该实施例中，第二基准电压芯片311与第二电位器313的中间位置连接，连接位置的变化只要满足流经基准电压芯片的电流为 $60\mu\text{A} < I_q < 12\text{mA}$ ，就可以实现基准电压在 $1.233\text{V} \sim 10\text{V}$ 范围内调节。

[0071] 第二电位器313的一端与第二电压跟随器312的输入端连接，第二电位器313的另一端与第二基准电压芯片311连接并接地。第二电压跟随器312的输出端与处理器工作电路510连接。

[0072] 在另一个实施例中，如图5所示，USB转串口接口电路410包括：采集芯片411和时钟外围电路412。其中，采集芯片411为ch340t。时钟外围电路412包括：晶体振荡器Y1，第一电容C14和第二电容C15。Y1的第一端与C14的第一端分别与采集芯片(411)连接。Y1的第二端与C15的第一端分别与采集芯片(411)连接。C14的第二端与C15的第二端接地。电容C19、电容C20以及电容C21分别用作去耦电容。

[0073] 在另一个实施例中，如图6所示，处理器工作电路510包括：集成芯片511、工作指示灯电路512、键盘电路513、电源指示灯电路514、第一去耦电容515、第二去耦电容516、第一工作电源接口517、第二工作电源接口518和温度传感器数据端519，且工作指示灯电路512、键盘电路513、电源指示灯电路514、第一去耦电容515、第二去耦电容516和温度传感器数据端519分别与集成芯片511连接。其中，

[0074] 具体的，该实施例中，集成芯片511为stc15f2k60s2集成芯片，该芯片具有51的内核，属于增强型51单片机，内部集成有10位的AD转换器，速度比较高，性能稳定。

[0075] 工作指示灯电路512，用于对指示灯的显示控制，包括：第一限流电阻R23，第二限流电阻R24，第三限流电阻R25，第四限流电阻R26和第五限流电阻R27，以及第一发光二极管DS2，第二发光二极管DS3，第三发光二极管DS4，第四发光二极管DS5和第五发光二极管DS6。其中，DS2、DS3、DS4、DS5以及DS6的正极分别与集成芯片511连接，DS2的负极与R27的一端连接，DS3的负极与R23的一端连接，DS4的负极与R24的一端连接，DS5的负极与R25的一端连接，DS6的负极与R26的一端连接，R23的另一端、R24的另一端、R25的另一端、R26的另一端和R27的另一端分别接地。

[0076] 键盘电路513包括：第一上拉电阻R28，第二上拉电阻R29和第三上拉电阻R30，以及第一按键S1，第二按键S2和第三按键S3。其中，S1的一端与R28的一端连接且分别与集成芯

片511连接。S2的一端与R29的一端连接且分别与集成芯片511连接。S3的一端与R30的一端连接且分别与集成芯片511连接。S1的另一端、S2的另一端和S3的另一端分别接地。R28的另一端、R29的另一端和R30的另一端分别与所述第一工作电源接口517连接。

[0077] 电源指示灯电路514包括：第六发光二极管DS7和第六限流电阻R31。其中，DS7的负极与R31的一端连接，DS7的正极与第一工作电源接口517连接，R31的另一端接地。

[0078] 处理器工作电路510的第二工作电源接口518与第一去耦电容515和第二去耦电容516连接，且第一去耦电容515和第二去耦电容516并联，以增强工作电源的稳定性。

[0079] 温度传感器数据端519与第四上拉电阻R32的一端连接，还与温度传感器连接，R32的另一端与第一工作电源接口517连接。

[0080] 在另一个实施例中，如图7所示，电源供给模块电路610包括：集成电源模块611，第一稳压芯片612，第二稳压芯片613和第三稳压芯片614。第一稳压芯片612、第二稳压芯片613和第三稳压芯片614分别与集成电源模块611连接。其中，

[0081] 集成电源模块611能将9~18V的宽电压输入电压转换成正负12V电压，其中，宽电压是指输入电压的电压值范围大。第二稳压芯片613和第三稳压芯片614，分别与第一高输入阻抗集成运算放大器111、所述第二高输入阻抗集成运算放大器112、第三高输入阻抗集成运算放大器113、第一高输入阻抗集成运算放大器121、第二高输入阻抗集成运算放大器122以及第三高输入阻抗集成运算放大器123的工作电源输入端VDD和工作电源输入端VEE连接，用于提供正负工作电压。

[0082] 在另一个实施例中，如图8所示，接口电路710包括：USB接口711，温度传感器接口712和复合电极接口713。

[0083] 具体的，在一个实施例中，上述图2、图3、图4、图5、图6、图7和图8各电路之间可以有如下连接关系如下：

[0084] 第一通道高输入阻抗放大电路110的CH+端和CH-端分别与复合电极的正端和负端连接，信号输出端CH1OUT与处理器工作电路510的模数转换接口CH1OUT连接。第二通道高输入阻抗放大电路120的CH+端和CH-端分别与另一复合电极的正端和负端连接，信号输出端CH2OUT与处理器工作电路510的模数转换接口CH2OUT连接，用于电极电动势的采集和数据处理。

[0085] 第一基准电压电路210的偏置电压输出端VR与第一高输入阻抗放大电路110的偏置电压输入端VR和第二高输入阻抗放大电路120的偏置电压输入端VR连接。

[0086] 第二基准电压电路310的参考电压输出端VR2.5与处理器工作电路510的参考电压输入端VR2.5连接。

[0087] USB转串口接口电路410的数据输入端ISPRXD与处理器工作电路510的串行通讯引脚端ISPRXD连接，USB转串口接口电路410的数据输入端ISPTXD与处理器工作电路510的串行通讯引脚端ISPTXD连接，用于传输处理器工作电路510的输出信号。USB转串口接口电路410的D+端和D-端分别与接口电路710中的USB接口711的D+端和D-端连接，用于输出来自处理器工作电路510的信号。

[0088] 处理器工作电路510的温度传感器数据端DQ与温度传感器连接，用于实时监测温度。

[0089] 电源供给模块610分别与第一通道高输入阻抗放大电路110、第二通道高输入阻抗

放大电路120、第一基准电压电路210、第二基准电压电路310、USB转串口接口电路410、处理器工作电路510和接口电路图710的VCC端连接,用于提供各电路的工作电压。

[0090] 综合以上各电路的连接和配合,构成两通道复合离子电极电动势的采集电路系统。高输入阻抗放大电路能有效的将复合离子电极电动势信号进行稳定转换,并通过模数转换为数字信号,在加上偏置电压后,也能对负电动势信号进行模数转换,在多个高输入阻抗放大电路存在下形成多通道的高输入阻抗放大电路,在其它电路的配合下能有效的采集多通道复合离子电极的电动势信号,并经过标定实验验证,线性度极高,以便用于物质表面性质多参数联合分析。

[0091] 以上结合图1-图8,对本发明实施例提供的一种复合离子电极电动势的采集电路系统做了详细描述,下面结合图9对本发明实施例提供的基于上述一种复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法进行详细的描述。

[0092] 如图9所示,一种基于复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法,包括:

[0093] 910,第一复合电极的正负电位通过复合电极接口分别经第一高输入阻抗放大电路110的CH+端和CH-端传输至第一高输入阻抗放大电路110,第二复合电极的正负电位通过复合电极接口分别经第二高输入阻抗放大电路120的CH+端和CH-端传输至第一高输入阻抗放大电路120。

[0094] 920,第一基准电压电路210分别向第一高输入阻抗放大电路110和第二高输入阻抗放大电路120输入直流偏置,第一高输入阻抗放大电路110和第二高输入阻抗放大电路120分别通过CH1OUT端和CH2OUT端向处理器工作电路510的CH1OUT端和CH2OUT端输入第一复合离子电极电动势的模拟电压和第二复合离子电极电动势的模拟电压。

[0095] 930,第二基准电压电路310为处理器工作电路510中的集成芯片511提供参考电压,处理器工作电路510分别将第一复合离子电极电动势的模拟电压和第二复合离子电极电动势的模拟电压转化为第一数字信号和第二数字信号,并将第一数字信号和第二数字信号传输至USB转串口接口电路410,同时,处理器工作电路510收集温度传感器的温度数据,并经集成芯片511处理转化为第三数字信号。

[0096] 940,所述USB转串口接口电路410经USB接口将所述第一数字信号、第二数字信号和第三数字信号传输至上位机,进行联合分析。

[0097] 上述实施例中提供的一种基于复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法,高输入阻抗放大电路有效的将复合离子电极电动势信号进行稳定转换,并通过模数转换为数字信号,在加上偏置电压后,也能对负电动势信号进行模数转换,在多个高输入阻抗放大电路存在下形成多通道的高输入阻抗放大电路,在其它电路的配合下能有效的采集多通道复合离子电极的电动势信号,并经过标定实验验证,线性度极高,同时实时采集被测液体的环境温度,从而以便用于物质表面性质多参数联合分析。

[0098] 需要说明的是,本发明提供的一种复合离子电极电动势的采集电路系统中,高输入阻抗放大电路还可以含有3个、4个、5个或更多,相应地,处理器工作电路中的集成芯片上就对应的含有3个、4个、5个或更多的模数转换接口,其他电路也相应地配合,即可形成三通道复合离子电极电动势的采集电路系统、四通道复合离子电极电动势的采集电路系统、五通道复合离子电极电动势的采集电路系统或更多通道复合离子电极电动势的采集电路系统。

[0099] 另外,三通道复合离子电极电动势的采集电路系统、四通道复合离子电极电动势的采集电路系统、五通道复合离子电极电动势的采集电路系统或更多通道复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法同以上所述的两通道复合离子电极电动势的采集电路系统的采集方法,其中,需要说明的是,多通道复合离子电极电动势的采集电路系统工作时,可以只有部分通道参与复合离子电极电动势采集工作,例如,五通道复合离子电极电动势的采集电路系统中,可以只有三个高输入阻抗放大电路连接三组复合电极,对这三组复合电极的电动势进行同时采集,用于物质表面性质多参数联合分析。

[0100] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,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、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

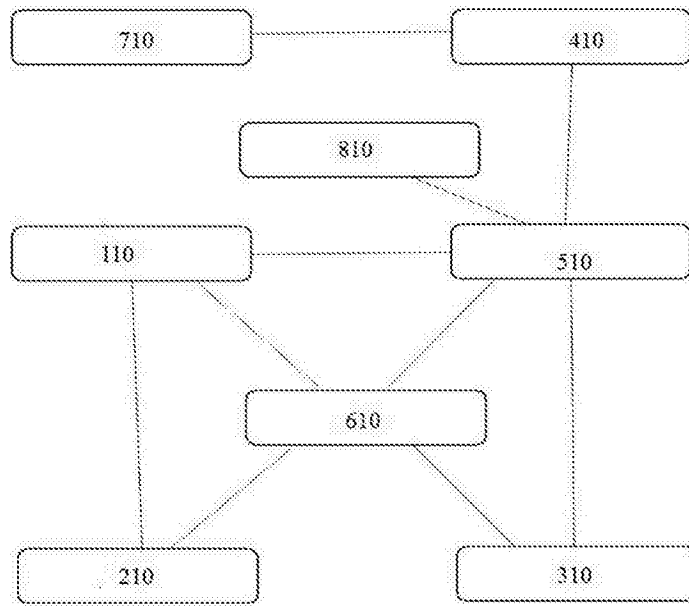


图1

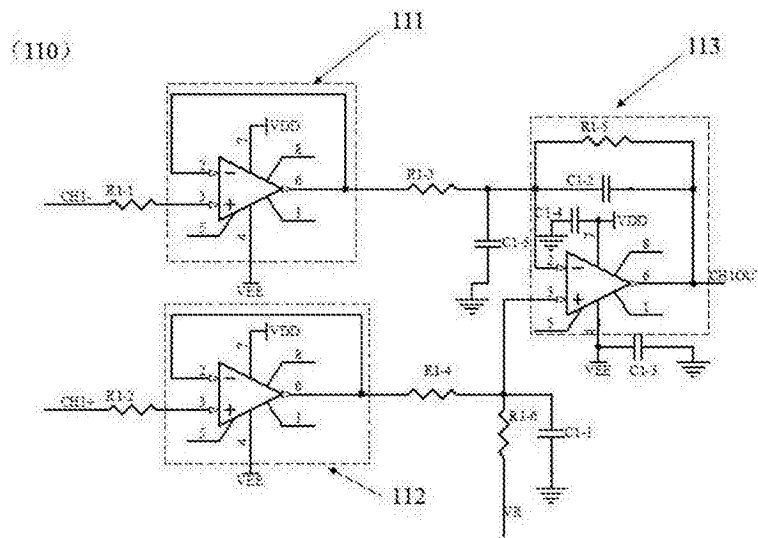


图2(a)

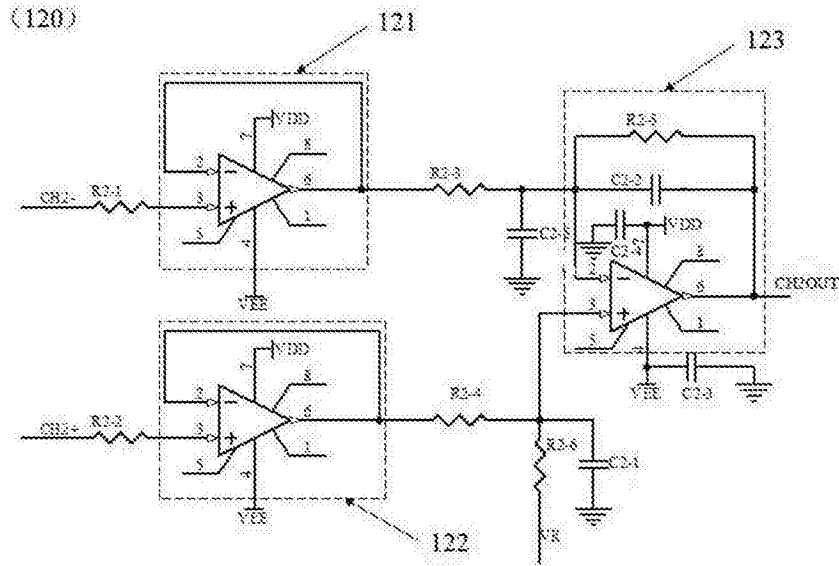


图2 (b)

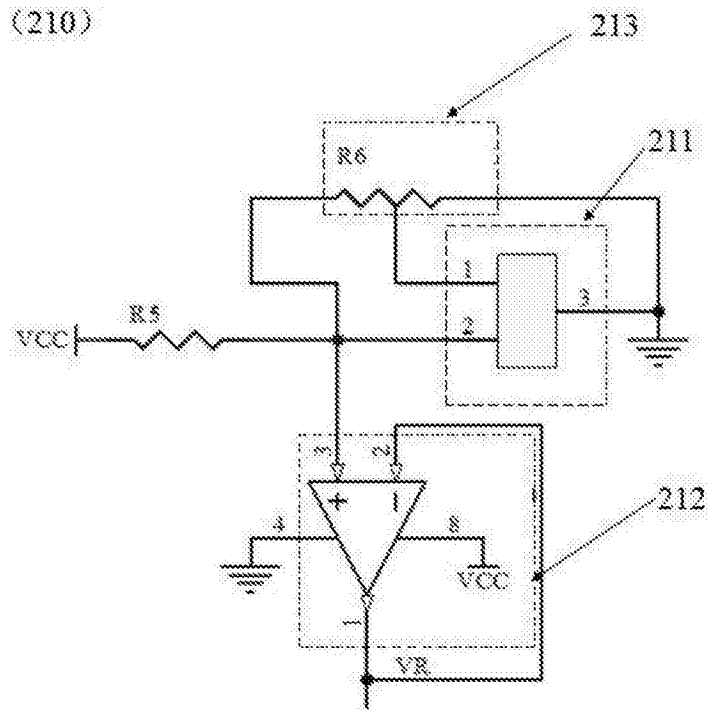


图3

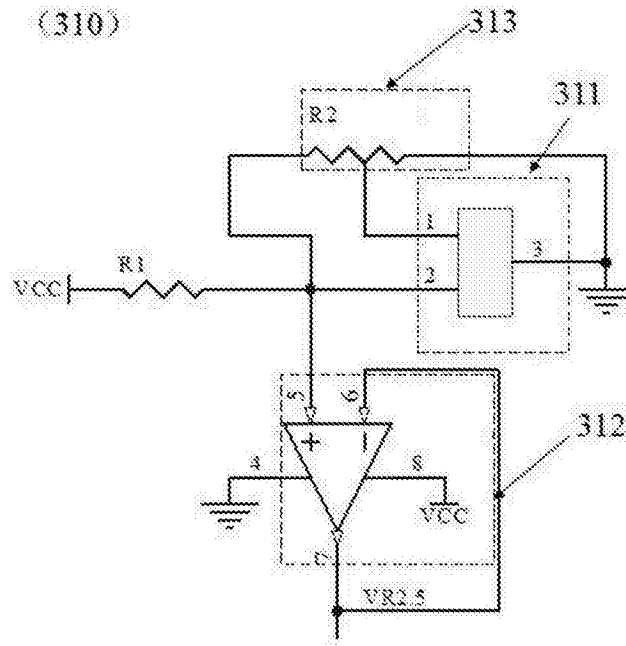


图4

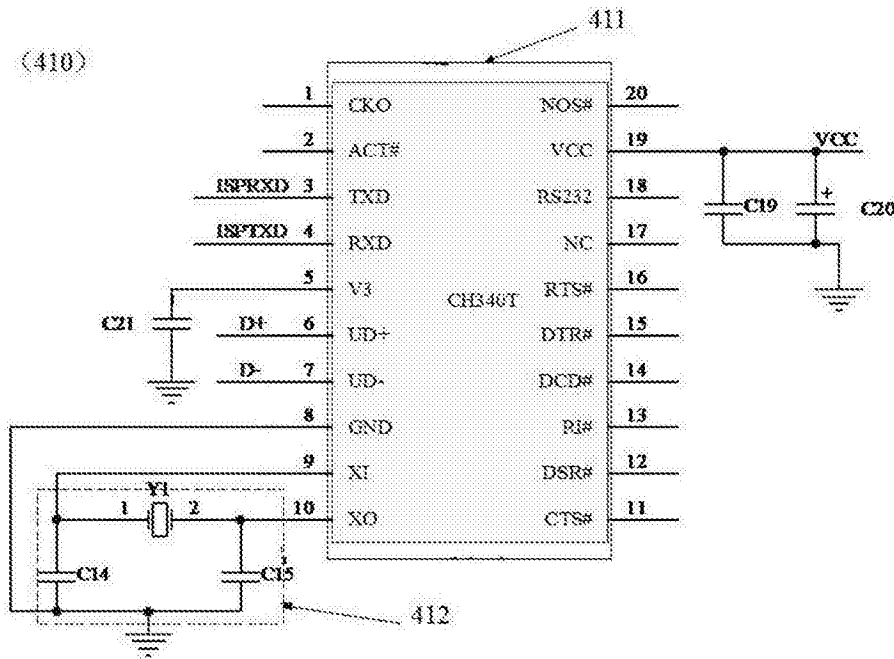


图5

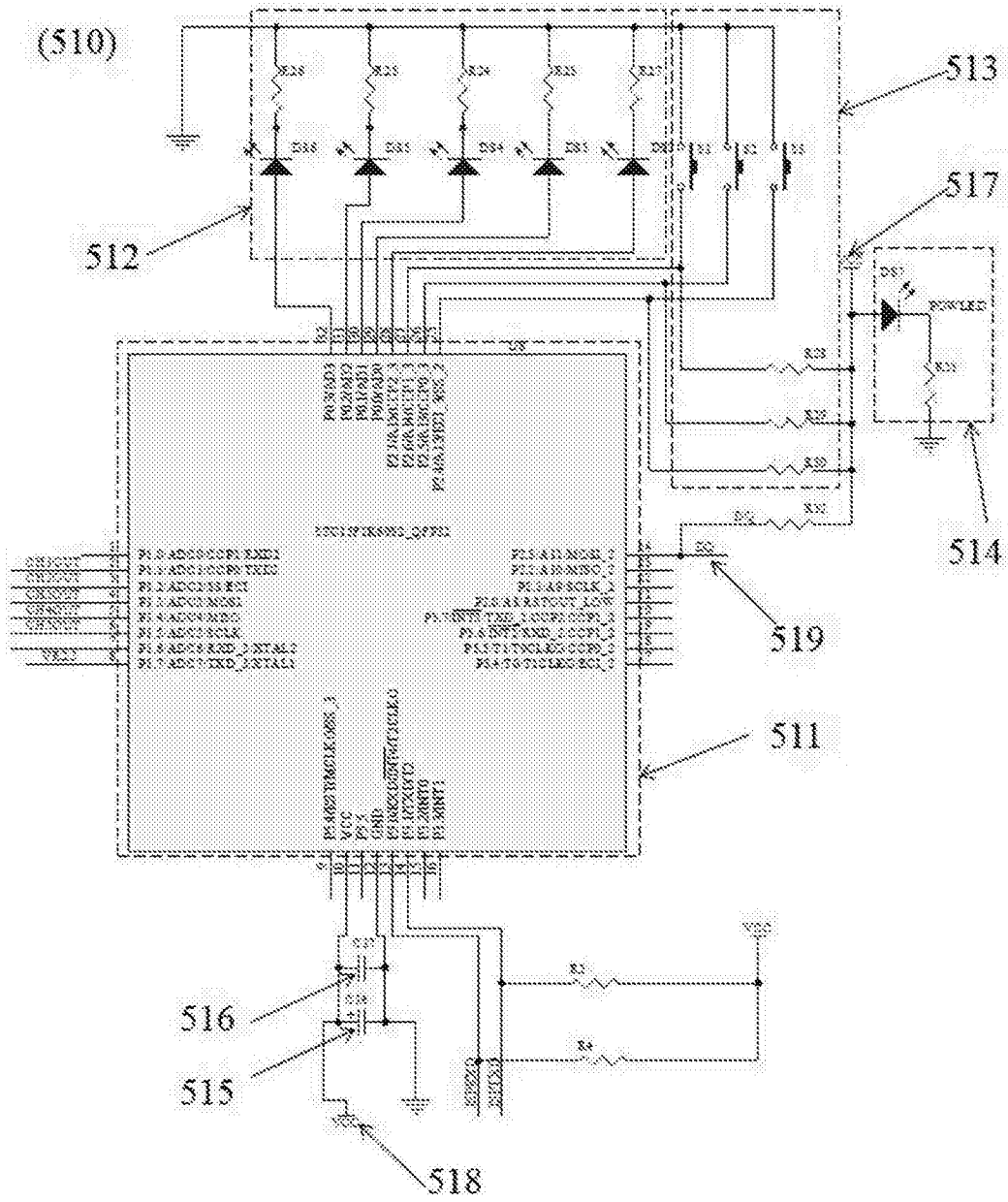


图6

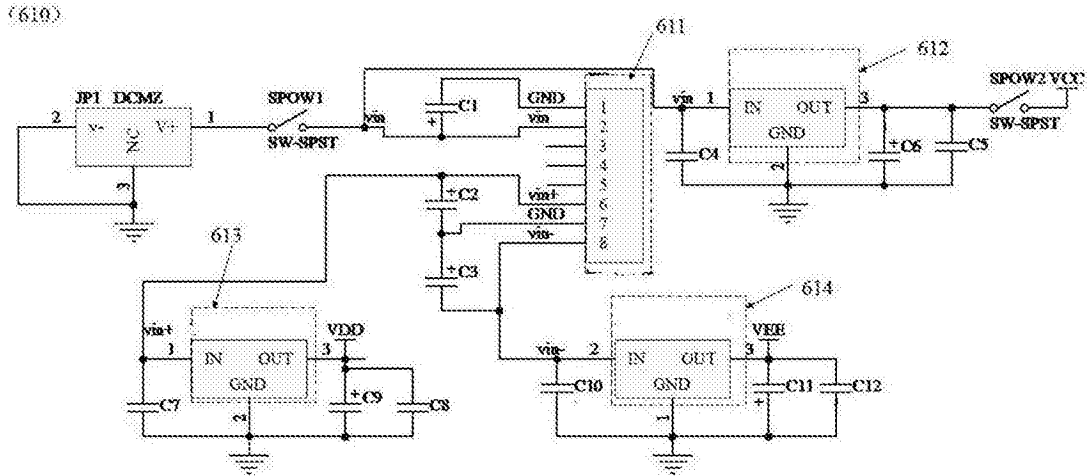


图7

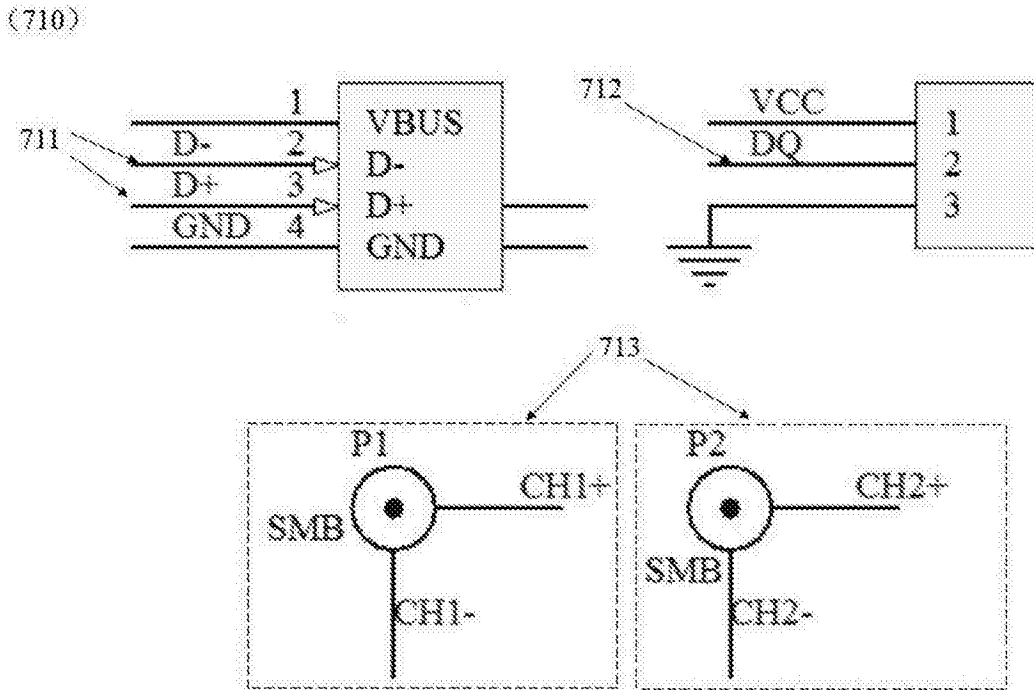


图8

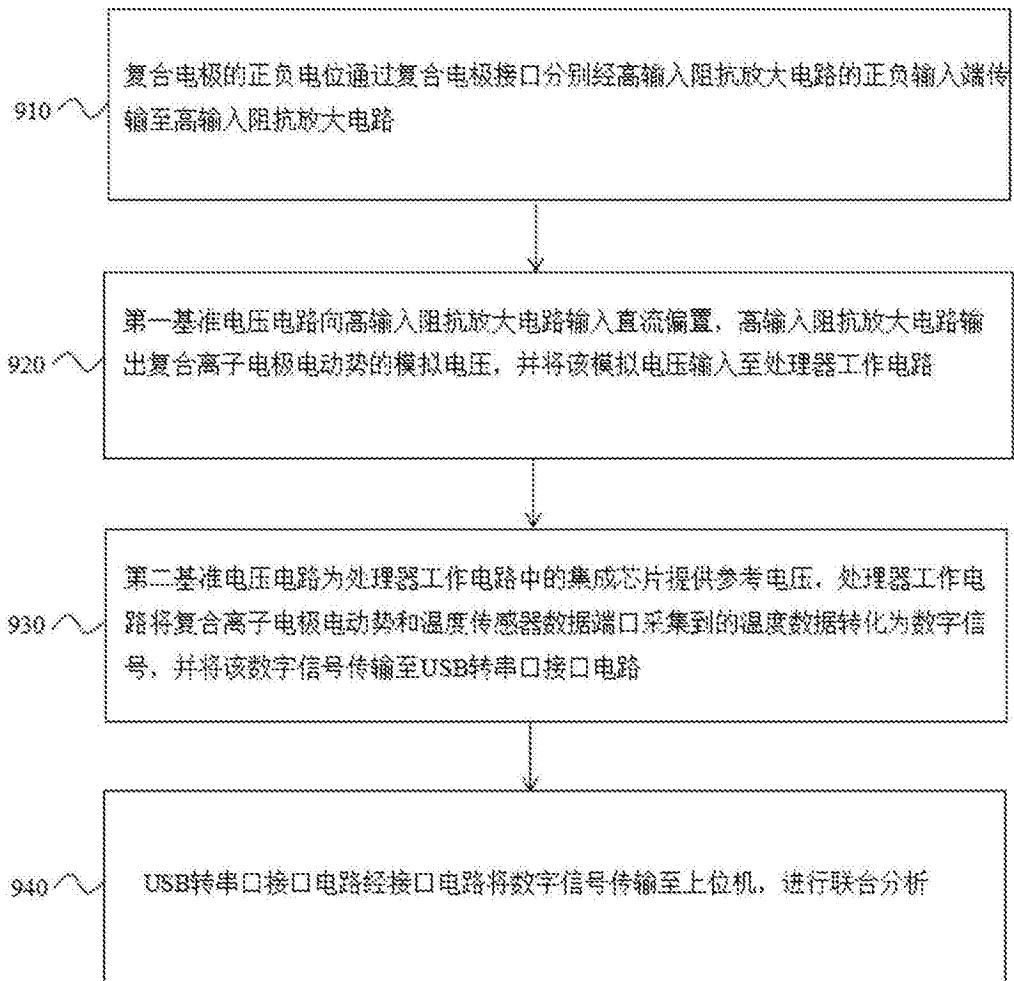


图9