



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202998053 U

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201220694281.1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012.12.14

(73) 专利权人 广州中国科学院先进技术研究所
地址 511458 广东省广州市南沙区海滨路
1121 号

(72) 发明人 唐观荣 陈秋兰 杜如虚 邸思
金建 陈贤帅

(74) 专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务
所(普通合伙) 44238
代理人 刘新年

(51) Int. Cl.

H03K 19/0175(2006.01)

G01R 27/22(2006.01)

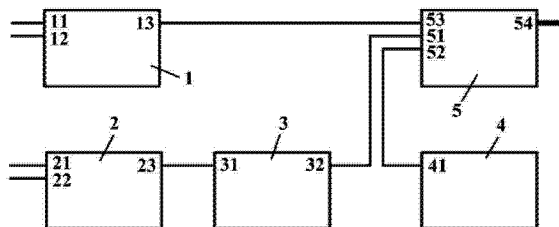
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种微机电系统电导率传感器的接口电路

(57) 摘要

本实用新型涉及一种微机电系统电导率传感器的接口电路,包括电流模块、信号调理模块、直流转换模块、温度补偿模块和数据采集模块;电流模块与电导率传感器的输入端连接,信号调理模块与电导率传感器的输出端连接,直流转换模块与信号调理模块连接,温度补偿模块与电导率传感器的被测液体连接,数据采集模块与直流转换模块和温度补偿模块连接,数据采集模块还与电流模块连接。本实用新型提供的微机电系统电导率传感器的接口电路更加便于进行数据采集和处理;既不需要进行正弦拟合运算,又能全面真实反映电导率传感器输出电压的值,极大地降低了算法的复杂度,精简了接口电路的构成,在降低系统的复杂度的同时,大大提高了测量的准确度。



1. 一种微机电系统电导率传感器的接口电路,其特征在于,包括电流模块、信号调理模块、直流转换模块、温度补偿模块和数据采集模块;
 电流模块与电导率传感器的输入端连接;
 信号调理模块与电导率传感器的输出端连接;
 直流转换模块与信号调理模块连接;
 温度补偿模块与电导率传感器的被测液体连接;
 数据采集模块与直流转换模块和温度补偿模块连接;
 数据采集模块还与电流模块连接。
2. 根据权利要求1所述的接口电路,其特征在于,所述电流模块包括相互连接的电流源芯片和开关芯片。
3. 根据权利要求2所述的接口电路,其特征在于,所述电流源芯片为LT3092芯片,所述开关芯片为ADG884BRMZ芯片。
4. 根据权利要求1所述的接口电路,其特征在于,所述信号调理模块包括相互连接的低通滤波器和仪器放大器。
5. 根据权利要求1所述的接口电路,其特征在于,所述直流转换模块包括一均方根-直流转换电路。
6. 根据权利要求5所述的接口电路,其特征在于,所述均方根-直流转换电路包括AD637JRZ芯片。
7. 根据权利要求1所述的接口电路,其特征在于,所述温度补偿模块包括依次串联的一分压电阻和一铂热电阻,所述铂热电阻还与温度补偿模块的输出端连接。
8. 根据权利要求1所述的接口电路,其特征在于,所述数据采集模块包括相互连接的采集转换单元和数据收发单元。
9. 根据权利要求8所述的接口电路,其特征在于,所述采集转换单元包括AD μ C841芯片和连接于AD μ C841芯片外部的的外围电路。
10. 根据权利要求8所述的接口电路,其特征在于,所述数据收发单元包括MAX3232芯片和连接于MAX3232芯片外部的的外围电路。

一种微机电系统电导率传感器的接口电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种微机电系统电导率传感器的接口电路。

背景技术

[0002] 电导率传感器是在实验室、工业生产和探测领域里被用来测量超纯水、纯水、饮用水、污水、海水等各种溶液的电导性或水标本整体离子的浓度的传感器。微机电系统电导率传感器是采用微纳加工技术制备的微型四电极型电导率传感器。其测量方法是往两个输入电极施加电流,测量两个输出电极的电压差,根据施加电流值和测量电压值即可推算对应的电导率的值。直流驱动电流会使电极产生电解,长时间工作会损坏电极和引进测量误差,因此需要采用交流驱动电流;由于电极尺寸为微米级别,信号的细微变化即可引起巨大测量误差,因此需要精密的接口电路;液体电导率会随着液体温度的变化而变化,因此需要进行温度补偿。

[0003] 目前的微机电系统电导率传感器的接口电路,基本上都是采用交流电流作为输入驱动信号,交流电压作为输出信号。在获取计算值方面,大致分为两种方法。一种方法是对输出电压进行三参数正弦拟合,从而得到正弦电压输出的幅度、相位和直流偏移。根据输入电流的幅度和输出电压的幅度即可计算出电导率的值。该方法的缺陷在于,正弦信号的处理算法较为复杂,需要在电路中增加数字信号处理模块,提高了系统的复杂度。另一种方法是采用峰值检测器获取输入电流和输出电压的峰值,根据两者峰值计算电导率的值。该方法的缺陷在于抗干扰能力不强,干扰信号很有可能被峰值检测器获取而作为计算值,从而影响电导率的准确性。

[0004] 因此,现有技术中用于微机电系统电导率传感器的接口电路有待改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于,针对上述问题,提供一种微机电系统电导率传感器的接口电路,降低系统的复杂度,并提高测量的准确度。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 一种微机电系统电导率传感器的接口电路,包括电流模块、信号调理模块、直流转换模块、温度补偿模块和数据采集模块;

[0008] 电流模块与电导率传感器的输入端连接;

[0009] 信号调理模块与电导率传感器的输出端连接;

[0010] 直流转换模块与信号调理模块连接;

[0011] 温度补偿模块与电导率传感器的被测液体连接;

[0012] 数据采集模块与直流转换模块和温度补偿模块连接;

[0013] 数据采集模块还与电流模块连接。

[0014] 所述电流模块包括相互连接的电流源芯片和开关芯片。

[0015] 所述电流源芯片为 LT3092 芯片,所述开关芯片为 ADG884BRMZ 芯片。

- [0016] 所述信号调理模块包括相互连接的低通滤波器和仪器放大器。
- [0017] 所述直流转换模块包括一均方根 - 直流转换电路。
- [0018] 所述均方根 - 直流转换电路包括 AD637JRZ 芯片。
- [0019] 所述温度补偿模块包括依次串联的一分压电阻和一铂热电阻,所述铂热电阻还与温度补偿模块的输出端连接。
- [0020] 所述数据采集模块包括相互连接的采集转换单元和数据收发单元。
- [0021] 所述采集转换单元包括 AD μ C841 芯片和连接于 AD μ C841 芯片外部的的外围电路。
- [0022] 所述数据收发单元包括 MAX3232 芯片和连接于 MAX3232 芯片外部的的外围电路。
- [0023] 本实用新型提供的微机电系统电导率传感器的接口电路,为电导率传感器提供交流驱动电流,并使用均方根 - 直流转换电路将交流电压输出转换为直流电压输出,根据输入的交流电流和输出的直流电压计算电导率值。与现有技术相比,本实用新型提供的微机电系统电导率传感器的接口电路更加便于进行数据采集和处理;既不需要进行正弦拟合运算,又能全面真实反映电导率传感器输出电压的值,极大地降低了算法的复杂度,精简了接口电路的构成,在降低系统的复杂度的同时,大大提高了测量的准确度。

附图说明

- [0024] 图 1 为本实用新型实施例的接口电路的功能模块示意图。
- [0025] 图 2 为本实用新型实施例的接口电路的电流模块的电路结构图。
- [0026] 图 3 为本实用新型实施例的接口电路的信号调理模块的电路结构图。
- [0027] 图 4 为本实用新型实施例的接口电路的直流转换模块的电路结构图。
- [0028] 图 5 为本实用新型实施例的接口电路的温度补偿模块的电路结构图。
- [0029] 图 6 为本实用新型实施例的接口电路的数据采集模块的电路结构图。

具体实施方式

- [0030] 下面将结合附图和具体的实施例对本实用新型进行进一步的详细说明。
- [0031] 如图 1 所示,本实用新型实施例提供了一种微机电系统电导率传感器的接口电路包括电流模块 1、信号调理模块 2、直流转换模块 3、温度补偿模块 4 和数据采集模块 5。
- [0032] 电流模块 1 与电导率传感器的输入端连接,用于为电导率传感器提供电流驱动信号;
- [0033] 信号调理模块 2 与电导率传感器的输出端连接,用于对电导率传感器的输出信号进行滤波和放大处理;
- [0034] 直流转换模块 3 与信号调理模块 2 连接,用于将信号调理模块 2 处理后输出的交流信号转换为直流信号;
- [0035] 温度补偿模块 4 与电导率传感器的被测液体连接,用于将被测液体的温度变化转化为对应变化的电信号;
- [0036] 数据采集模块 5 与直流转换模块 3 和温度补偿模块 4 连接,用于收集直流转换模块 3 和温度补偿模块 4 输出的数据,并进行模数转换;
- [0037] 数据采集模块 5 还与电流模块 1 连接,用于向电流模块 1 提供时钟信号。
- [0038] 具体地,电流模块 1 的第一输出端 11 和第二输出端 12 分别连接到电导率传感器

的两个输入电极,电流模块 1 产生幅值为 0.5mA 的交流方波电流,作为电流驱动信号施加在电导率传感器的两个输入电极。数据采集模块 5 产生时钟信号,从时钟信号输出端 53 发送到电流模块 1 的时钟信号接收端 13,用于控制交流方波电流的频率。信号调理模块 2 的第一输入端 21 和第二输入端 22 分别连接于电导率传感器的两个输出电极,信号调理模块 2 将电导率传感器输出的差分电压信号进行滤波和放大后,从交流输出端 23 输出到直流转换模块 3 的交流输入端 31。直流转换模块 3 将交流电压信号转换为直流电压信号,从直流输出端 32 输出到数据采集模块 5 的第一采集输入端 51。同时,温度补偿模块 4 将被测液体的温度变化转化为对应变化的电信号后,从温度信号输出端 41 发送至数据采集模块 5 的第二采集输入端 52。数据采集模块 5 把从直流转换模块 3 和温度补偿模块 4 收集到的数据进行模数转换,将结果通过采集输出端总线 54 上传到外部连接的上位机。

[0039] 如图 2 所示,本实用新型实施例中的电流模块 1 由凌力尔特公司生产的 LT3092 电流源芯片和亚德诺半导体技术公司生产的 ADG884BRMZ 开关芯片组成,两块芯片相互连接,可产生 $\pm 0.5\text{mA}$ 的交流方波电流。LT3092 芯片是一款两端电流源,只需两个电阻器就可以设定 0.5mA 至 200mA 的输出电流。ADG884BRMZ 芯片是一款低压 COMS 器件,包括两个独立的单刀双掷开关,该器件具有小于 $0.4\ \Omega$ 的超低导通电阻。

[0040] 具体地,5V 的驱动电压 Vdd 分别连接到 LT3092 芯片的 IN 引脚和 ADG884BRMZ 芯片的 VDD 引脚。LT3092 芯片的 SET 引脚经过第一电阻 R17 连接到 ADG884BRMZ 芯片的 S1A 引脚和 S2B 引脚,OUT 引脚经过第二电阻 R16 连接到 ADG884BRMZ 芯片的 S1A 引脚和 S2B 引脚;LT3092 芯片的 TAB 引脚与 OUT 引脚连接。ADG884BRMZ 芯片的 S1B 引脚、S2A 引脚和 GND 引脚接地;ADG884BRMZ 芯片的 IN1 引脚和 IN2 引脚相连接,作为电流模块 1 的时钟信号接收端 13。在同一时钟信号的控制下,ADG884BRMZ 芯片的 D1 引脚和 D2 引脚分别作为电流模块 1 的第一输出端 11 和第二输出端 12,向电导率传感器输出交流方波电流。

[0041] 电流模块 1 的输出电流幅值是由第一电阻 R17 和第二电阻 R16 的阻值共同决定的。本实用新型实施例中,选取第一电阻 R17 的阻值为 $20\text{k}\ \Omega$,第二电阻 R16 的阻值为 $400\ \Omega$ 。则所述电流模块 1 的输出电流幅值:

$$[0042] \quad I = 10\mu\text{A} \times \frac{R17}{R16} = 0.5\text{mA}$$

[0043] 如图 3 所示,本实用新型实施例中的信号调理模块 2 由相互连接的低通滤波器和仪器放大器组成,其中仪器放大器由三个 NE5532P 运算放大器和 7 个电阻组成,仪器放大器的放大倍数由这些电阻的阻值决定。

[0044] 具体地,相互串联的第三电阻 R18 和第一电容 C5 组成一个简单的一阶 RC 低通滤波器,通频带的上界频约为 100kHz 。信号调理模块 2 的第一输入端 21 通过第三电阻 R18 与仪器放大器的一个输入端连接,第二输入端 22 与仪器放大器的另一个输入端连接,第一电容 C5 连接于仪器放大器的两个输入端之间。三个 NE5532P 运算放大器和第四至第十电阻 R9~R15 组成一个仪器放大器,仪器放大器的放大倍数由第四电阻 R9、第五电阻 R10、第七电阻 R12 和第九电阻 R14 的阻值决定。从信号调理模块 2 的第一输入端 21 和第二输入端 22 输入的信号经过滤波和放大后,从交流输出端 23 输出到直流转换模块 3。

[0045] 在本实用新型实施例中,所述第四电阻 R9 的阻值为 $1\text{k}\ \Omega$,第五电阻 R10 的阻值为 $1\text{k}\ \Omega$,第七电阻 R12 的阻值为 $500\ \Omega$,第九电阻 R14 的阻值为 $2.5\text{k}\ \Omega$ 。即所述仪器放大器的

放大倍数：

$$[0046] \quad k = - \left(1 + \frac{2R12}{R10} \right) \frac{R14}{R9} = 5$$

[0047] 如图 4 所示,本实用新型实施例中的直流转换模块 3 为以 AD637JRZ 芯片为核心建立的均方根 - 直流转换电路。AD637JRZ 芯片是亚德诺半导体技术公司生产的一款高精度、单芯片均方根直流转换器,可计算任何复杂波形的真均方根值,可将交流电压信号转换为直流电压信号。

[0048] 具体地,直流转换模块 3 的电源正极 Vcc 和电源负极 Vee 分别连接到 AD637JRZ 芯片的 VS+ 引脚和 VS- 引脚;AD637JRZ 芯片的 BUFIN 引脚、COM 引脚和 OFFSET 引脚接地,CS 引脚经过第十一电阻 R8 连接到电源正极 Vcc。直流转换模块 3 的交流输入端 31 经过第二电容 C20 与 AD637JRZ 芯片的 Vin 引脚连接,所述第二电容 C20 用于隔离直流信号;AD637JRZ 芯片的 Cav 引脚经过平均电容 C6 与直流转换模块 3 的直流输出端 32 连接,所述平均电容 C6 用于设置输出信号的平均时间常数;同时,AD637JRZ 芯片 DEN 引脚和 RMS 引脚也连接到直流转换模块 3 的直流输出端 32。交流电压信号从交流输入端 31 输入,经 AD637JRZ 芯片转换后从直流输出端 32 输出直流电压信号到数据采集模块 5。

[0049] 如图 5 所示,本实用新型实施例中的温度补偿模块 4 包括相互串联的分压电阻 R19 和铂热电阻 RTD。分压电阻 R19 的一端连接 3.3V 的工作电压,另一端连接温度补偿模块 4 的温度信号输出端 41;铂热电阻 RTD 的一端连接温度信号输出端 41,另一端接地。铂热电阻 RTD 的阻值与被测液体温度的关系如下：

$$[0050] \quad R_T = R_0 [1 + \alpha_R (T - T_0)]$$

[0051] 其中, R_T 是被测液体温度为 T 时铂热电阻 RTD 的阻值, R_0 是被测液体温度为 T_0 时铂热电阻 RTD 的阻值, α_R 为铂热电阻 RTD 的电阻温度系数。根据图 5 所示的电路和上述公式,铂热电阻 RTD 上的分压反映了铂热电阻 RTD 的阻值,即反映了被测液体的温度,铂热电阻 RTD 上的分压信号作为输出,从温度信号输出端 41 传至数据采集模块 5。

[0052] 如图 6 所示,本实用新型实施例中的数据采集模块 5 包括相互连接采集转换单元和数据收发单元。其中,采集转换单元由 AD μ C841 芯片及其外围电路组成,数据收发单元由 MAX3232 芯片及其外围电路组成,AD μ C841 芯片的 RXD 引脚和 TXD 引脚分别和 MAX3232 芯片的 R1OUT 引脚和 T1IN 引脚连接。

[0053] AD μ C841 芯片是一款完全集成的单芯片 12 位数据采集系统,采用高速度的内核,在单芯片上提供精密模数和数模转换功能以及一个 Flash 微控制器,控制器与模数转换器、数模转换器集成,缩短了开发时间,提高了系统的稳定性。具体地,数据采集模块 5 的第一采集输入端 51 和第二采集输入端 52 分别连接到 AD μ C841 芯片的 P1.0 引脚和 P1.1 引脚。3.3V 的外接电源分别连接到 AD μ C841 芯片的 AVDD 引脚、CREF 引脚、DVDD1 引脚、DVDD2 引脚、EA 引脚和 DVDD3 引脚,第一至第五旁路电容 C14、C15、C16、C18、C19 为外接电源的旁路电容;AGND 引脚、DGND1 引脚、DGND2 引脚和 DGND3 引脚分别接地。所述 CREF 引脚还通过退耦电容 C17 进行退耦,为 AD μ C841 芯片提供参考电源。11.0592MHz 的晶振 X1 连接于 XTAL1 引脚和 XTAL2 引脚之间,为 AD μ C841 芯片提供自身使用的最基本的时钟信号,同时,XTAL1 引脚和 XTAL2 引脚还分别连接到第六旁路电容 C7 和第七旁路电容 C8,然后接地。DAC0 引脚连接到数据采集模块 5 的时钟信号输出端 53,将 AD μ C841 芯片处理过的时

钟信号发送给电流模块 1。

[0054] 为实现与上位机 PC 的通信,本实用新型实施例选用 MAX3232 芯片作为 RS-232 数据收发器。具体地,MAX3232 芯片的 VCC 引脚与 3.3V 的外接电源连接,GND 引脚接地;C1+ 引脚和 C1- 引脚通过第三电容 C9 连接,C2+ 引脚和 C2- 引脚通过第四电容 C10 连接;V+ 引脚通过第五电容 C11 连接到 3.3V 的外接电源,V- 引脚通过第六电容 C12 后接地,第五电容 C11 和第六电容 C12 之间还连接有第七电容 C13。MAX3232 芯片的 RIIN 引脚和 T1OUT 引脚连接到数据采集模块 5 的输出端总线 54,将模数转换后的信号上传给上位机 PC。

[0055] 本实用新型提供的微机电系统电导率传感器的接口电路,为电导率传感器提供交流驱动电流,并使用均方根-直流转换电路将交流电压输出转换为直流电压输出,根据输入的交流电流和输出的直流电压计算电导率值。与现有技术相比,本实用新型提供的微机电系统电导率传感器的接口电路更加便于进行数据采集和处理;既不需要进行正弦拟合运算,又能全面真实反映电导率传感器输出电压的值,极大地降低了算法的复杂度,精简了接口电路的构成,在降低系统的复杂度的同时,大大提高了测量的准确度。

[0056] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

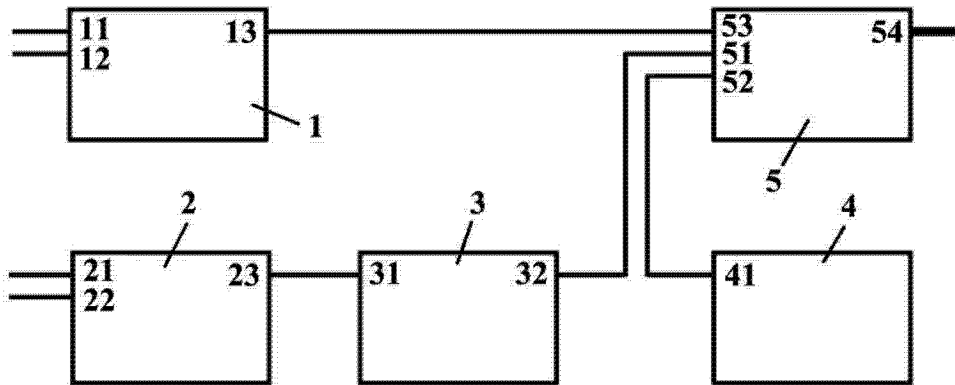


图 1

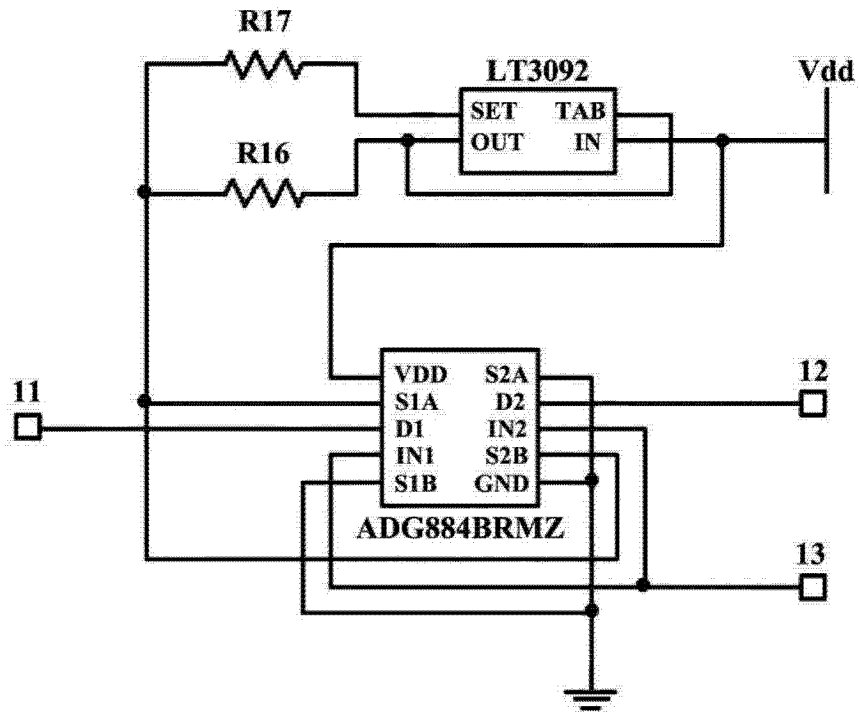


图 2

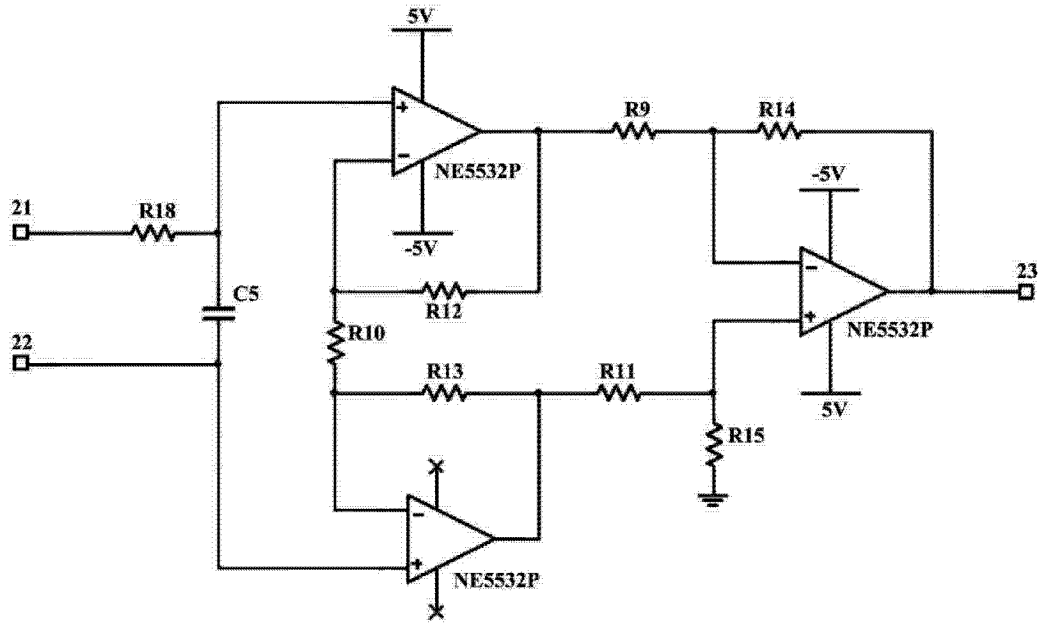


图 3

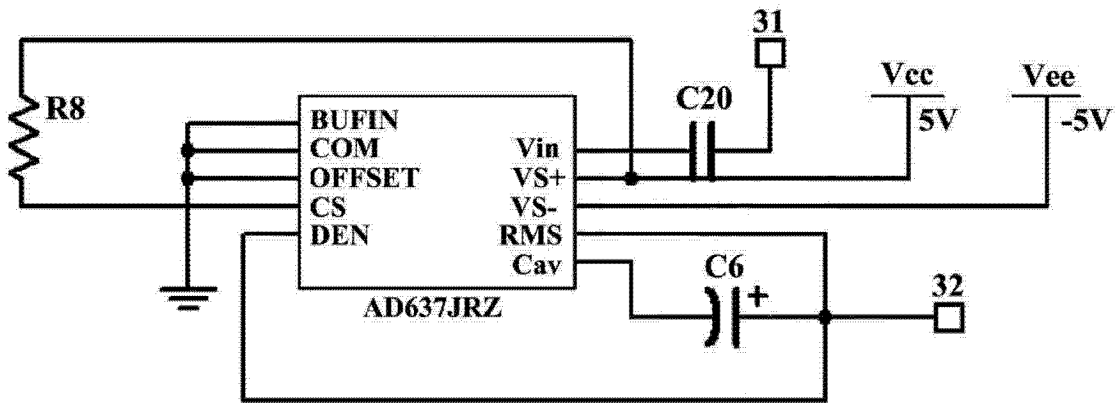


图 4

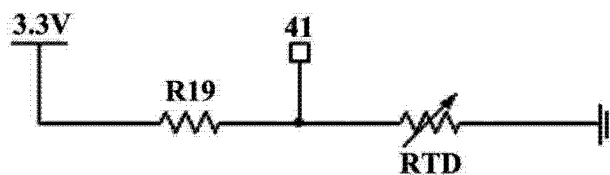


图 5

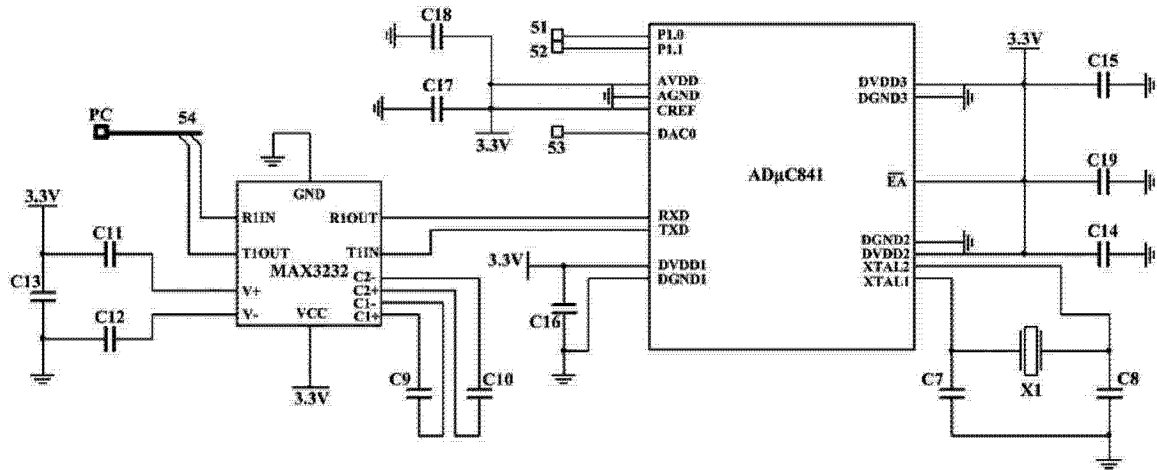


图 6