



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114778626 B

(45) 授权公告日 2024.03.22

(21) 申请号 202210456246.4

(22) 申请日 2022.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114778626 A

(43) 申请公布日 2022.07.22

(73) 专利权人 深圳可孚生物科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街道固兴社区航城大道中德欧产业示范园B栋B201

(72) 发明人 请求不公布姓名 请求不公布姓名
请求不公布姓名

(74) 专利代理机构 深圳市远航专利商标事务所
(普通合伙) 44276
专利代理师 田志远 田艺儿

(51) Int. Cl.
G01N 27/26 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 113433193 A, 2021.09.24

CN 105259228 A, 2016.01.20

CN 107898468 A, 2018.04.13

US 2009090844 A1, 2009.04.09

WO 2022000313 A1, 2022.01.06

US 2021199494 A1, 2021.07.01

US 2009201032 A1, 2009.08.13

US 2021041391 A1, 2021.02.11

Xianliang Chen et al., A temperature sensor with glucose sensor interface based on configurable incremental sigma delta ADC.《IEICE Electronics Express》.2019, 第16卷(第4期), 第1-9页.

唐日泉等. 液晶驱动芯片HT1621及其在便携式血糖仪中的应用.《微型电脑应用》.2003, (第05期), 第22-24页.

姚毓升等. 三电极电化学传感器的恒电位仪设计.《仪表技术与传感器》.2009, (09), 第23-25页.

审查员 雷云

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

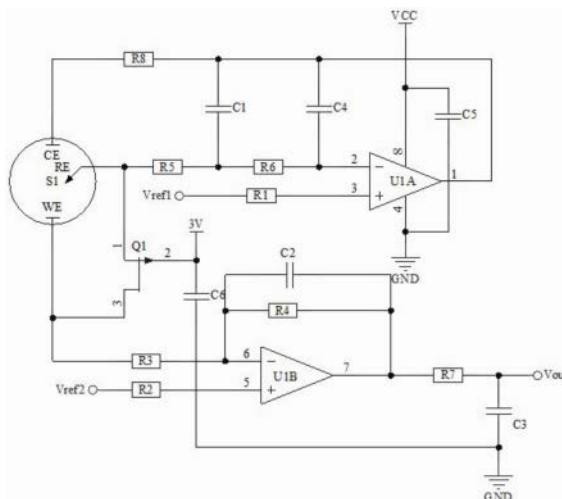
(54) 发明名称

一种葡萄糖传感器信号调理电路

(57) 摘要

本发明公开了一种葡萄糖传感器信号调理电路,包括:传感器S1、恒电位仪电路,第三电阻R3、第二运算放大器、跨阻放大器电路、以及低通滤波电路,其中恒电位仪电路用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定,第三电阻R3用于采集电流信号,跨阻放大器电路用于将电流转换为电压输出,负反馈电路用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果,低通滤波电路用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号Vout,本发明通过修改第一偏置电压Vref1以及第二偏置电压Vref2的电压值,可以适配不同配方的葡萄糖传感器,使其输出的Vout在线性范围内,利于通过电压值大小,反推葡萄糖浓度。

CN 114778626 B



1. 一种葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,包括:

传感器S1,包括工作电极WE、参考电极RE以及对电极CE;

恒电位仪电路,所述恒电位仪电路与第一偏置电压 V_{ref1} 连接,用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定,所述恒电位仪电路包括:第一运算放大器U1A、第一电容C1、第四电容C4、第一电阻R1、第五电阻R5、第六电阻R6、第八电阻R8;所述第一运算放大器U1A的正输入端通过所述第一电阻R1与所述第一偏置电压 V_{ref1} 连接;所述第一运算放大器U1A的负输入端依次连接所述第六电阻R6、所述第五电阻R5以及参考电极RE;所述第一运算放大器U1A的输出端通过所述第八电阻R8与所述对电极CE连接;

采集电路,所述采集电路与所述工作电极WE连接,用于采集电流信号,所述采集电路包括:第三电阻R3、第二运算放大器U1B;所述工作电极WE通过所述第三电阻R3与所述第二运算放大器U1B的负输入端连接,所述第三电阻R3用于采集电流信号;

跨阻放大器电路,所述跨阻放大器电路与第二偏置电压 V_{ref2} 连接,用于将电流转换为电压输出,所述跨阻放大器电路包括:第二电阻R2,所述第二运算放大器U1B的正输入端通过所述第二电阻R2与所述第二偏置电压 V_{ref2} 连接;

负反馈电路,用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果,所述负反馈电路包括:第四电阻R4以及第二电容C2,所述第二运算放大器U1B的负输入端分别与与所述第四电阻R4的一端以及所述第二电容C2的一端连接,所述第四电阻R4的另一端以及所述第二电容C2的另一端均与所述第二运算放大器U1B的输出端连接;

低通滤波电路,用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号Vout;

第一偏置电压 V_{ref1} 以及第二偏置电压 V_{ref2} 使用单片机的DAC端口输出,或其电压信号使用万用表直接测量,或使用单片机系统内的ADC采集。

2. 如权利要求1所述的葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,所述第一运算放大器U1A的正电源VCC通过第五电容C5与所述第一运算放大器U1A的负电源连接。

3. 如权利要求1所述的葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,所述葡萄糖传感器信号调理电路还包括第一场效应管Q1以及第六电容C6;

所述第一场效应管Q1的源极S与所述工作电极WE连接;

所述第一场效应管Q1的漏极D与所述参考电极RE连接;

所述第一场效应管Q1的栅极G与所述第六电容C6的一端连接。

4. 如权利要求3所述的葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,所述低通滤波电路包括第七电阻R7以及第三电容C3;

所述第二运算放大器U1B的输出端通过所述第七电阻R7与输出电压信号端Vout连接;

所述第六电容C6的另一端通过所述第三电容C3与所述输出电压信号端Vout连接。

5. 如权利要求3所述的葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,所述第一场效应管Q1为p沟道型JFET。

6. 如权利要求1所述的葡萄糖传感器信号调理电路,其特征在于,所述第二运算放大器U1B采用运算放大器LPV802。

一种葡萄糖传感器信号调理电路

技术领域

[0001] 本发明涉及血糖仪设备技术领域,更具体地说,是涉及一种葡萄糖传感器信号调理电路。

背景技术

[0002] 血糖检测仪是监测人体血糖的必要工具,适用于糖尿病患者以及妊娠期孕妇。在血糖检测仪的硬件电路设计中,由于电化学传感器的优越性能,已经使其成为血糖检测仪设计的主流选择。其中,传感器信号调理电路的设计尤为关键,它是血糖检测仪如何准确检测血糖浓度值,并使血糖检测仪根据检测到的气血糖浓度值大小做出反应。

[0003] 现有的血糖检测仪产品设计中,一种信号调理电路只能适用于一种血糖传感器,当需要更换成另一种传感器,而且整个信号调理电路必须重新设计。这必然会导致研发成本的增加和设计电路所需原材料种类繁多等问题。此外,信号调理电路的设计优劣也直接关系到血糖检测仪的某些关键参数,如响应时间的长短。

[0004] 因此,现有的调理电路大都不适用于不同种类的葡萄糖电化学传感器。针对不同种类的电化学传感器,需要定制专用的调理电路。不同内酶层的电化学传感器所需要的偏执电压不同,则意味着如需更换电化学传感器的内酶层配方时,调理电路需要重新设计。

[0005] 因此,现有技术有待改进。

发明内容

[0006] 现有技术中血糖仪的调理电路不适用于不同种类的葡萄糖电化学传感器,进而会导致成本增加的问题。

[0007] 本发明旨在至少一定程度上缓解或解决上述提及问题中至少一个。本发明提出了一种葡萄糖传感器信号调理电路,其中,包括:

[0008] 传感器S1,包括工作电极WE、参考电极RE以及对电极CE;

[0009] 恒电位仪电路,所述恒电位仪电路与第一偏置电压 V_{ref1} 连接,用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定;

[0010] 采集电路,所述采集电路与所述工作电极WE连接,用于采集电流信号,

[0011] 跨阻放大器电路,所述跨阻放大器电路与第二偏置电压 V_{ref2} 连接,用于将电流转换为电压输出;

[0012] 负反馈电路,用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果;

[0013] 低通滤波电路,用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号 V_{out} 。

[0014] 在一种实施方式中,所述恒电位仪电路包括:第一运算放大器U1A、第一电容C1、第四电容C4、第一电阻R1、第五电阻R5、第六电阻R6、第八电阻R8;

[0015] 所述第一运算放大器U1A的正输入端通过所述第一电阻R1与所述第一偏置电压 V_{ref1} 连接;

[0016] 所述第一运算放大器U1A的负输入端依次连接所述第六电阻R6、所述第五电阻R5

以及参考电极RE;

[0017] 所述第一运算放大器U1A的输出端通过所述第八电阻R8与所述对电极CE连接。

[0018] 在一种实施方式中,所述第一运算放大器U1A的正电源VCC通过第五电容C5与所述第一运算放大器U1A的负电源连接。

[0019] 在一种实施方式中,所述采集电路包括:第三电阻R3、第二运算放大器U1B;

[0020] 所述工作电极WE通过所述第三电阻R3与所述第二运算放大器U1B的负输入端连接,所述第三电阻R3用于采集电流信号。

[0021] 在一种实施方式中,所述跨阻放大器电路包括:第二电阻R2,所述第二运算放大器U1B的正输入端通过所述第二电阻R2与所述第二偏置电压 V_{ref2} 连接。

[0022] 在一种实施方式中,所述负反馈电路包括:第四电阻R4以及第二电容C2,所述第二运算放大器U1B的负输入端分别与所述第四电阻R4的一端以及所述第二电容C2的一端连接,所述第四电阻R4的另一端以及所述第二电容C2的另一端均与所述第二运算放大器U1B的输出端连接。

[0023] 在一种实施方式中,所述葡萄糖传感器信号调理电路还包括第一场效应管Q1以及第六电容C6;

[0024] 所述第一场效应管Q1的源极S与所述工作电极WE连接;

[0025] 所述第一场效应管Q1的漏极D与所述参考电极RE连接;

[0026] 所述第一场效应管Q1的栅极G与所述第六电容C6的一端连接。

[0027] 在一种实施方式中,所述低通滤波电路包括第七电阻R7以及第三电容C3;

[0028] 所述第二运算放大器U1B的输出端通过所述第七电阻R7与输出电压信号端Vout连接。

[0029] 所述第六电容C6的另一端通过所述第三电容C3与所述输出电压信号端Vout连接。

[0030] 在一种实施方式中,所述第一场效应管Q1为p沟道型JFET。

[0031] 在一种实施方式中,所述第二运算放大器U1B采用运算放大器LPV802。

[0032] 在一种实施方式中,所述第一运算放大器U1B采用运算放大器LPV802。

[0033] 本发明提供的葡萄糖传感器信号调理电路的有益效果至少在于:

[0034] 本发明提供了一种葡萄糖传感器信号调理电路,该葡萄糖传感器信号调理电路包括:传感器S1、恒电位仪电路,第三电阻R3、第二运算放大器、跨阻放大器电路、以及低通滤波电路,其中恒电位仪电路用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定,第三电阻R3用于采集电流信号,跨阻放大器电路用于将电流转换为电压输出,负反馈电路用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果,低通滤波电路用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号Vout,本发明通过修改第一偏置电压 V_{ref1} 以及第二偏置电压 V_{ref2} 的电压值,可以适配不同配方的葡萄糖传感器,使其输出的Vout在线性范围内,利于通过电压值大小,反推葡萄糖浓度。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附

图获得其他的附图。

[0036] 图1为本发明葡萄糖传感器信号调理电路的较佳实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,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用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0038] 现有技术的血糖检测仪中信号调理电路只能适用于一种血糖传感器,当需要更换成另一种传感器,而且整个信号调理电路必须重新设计,这必然会导致研发成本的增加和设计电路所需原材料种类繁多等问题。

[0039] 请参阅图1,一种葡萄糖传感器信号调理电路,其中,包括:传感器S1、恒电位仪电路、采集电路、跨阻放大器电路、负反馈电路以及低通滤波电路,传感器S1包括工作电极WE、参考电极RE以及对电极CE,恒电位仪电路与第一偏置电压 V_{ref1} 连接,用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定,所述采集电路与所述所述工作电极WE连接,用于采集电流信号,所述跨阻放大器电路与第二偏置电压 V_{ref2} 连接,用于将电流转换为电压输出,负反馈电路用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果,低通滤波电路用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号 V_{out} 。本发明通过修改第一偏置电压 V_{ref1} 以及第二偏置电压 V_{ref2} 的电压值,可以适配不同配方的葡萄糖传感器,使其输出的 V_{out} 在线性范围内,利于通过电压值大小,反推葡萄糖浓度

[0040] 较佳的,所述恒电位仪电路包括:第一运算放大器U1A、第一电容C1、第四电容C4、第一电阻R1、第五电阻R5、第六电阻R6、第八电阻R8;

[0041] 所述第一运算放大器U1A的正输入端通过所述第一电阻R1与所述第一偏置电压 V_{ref1} 连接;

[0042] 所述第一运算放大器U1A的负输入端依次连接所述第六电阻R6、所述第五电阻R5以及参考电极RE;

[0043] 所述第一运算放大器U1A的输出端通过所述第八电阻R8与所述对电极CE连接。

[0044] 较佳的,所述第一运算放大器U1A的正电源VCC通过第五电容C5与所述第一运算放大器U1A的负电源连接。

[0045] 较佳的,所述采集电路包括:第三电阻R3、第二运算放大器U1B;

[0046] 所述工作电极WE通过所述第三电阻R3与所述第二运算放大器U1B的负输入端连接,所述第三电阻R3用于采集电流信号。

[0047] 较佳的,所述跨阻放大器电路包括:第二电阻R2,所述第二运算放大器U1B的正输入端通过所述第二电阻R2与所述第二偏置电压 V_{ref2} 连接。

[0048] 较佳的,所述负反馈电路包括:第四电阻R4以及第二电容C2,所述第二运算放大器U1B的负输入端分别与所述第四电阻R4的一端以及所述第二电容C2的一端连接,所述第四电阻R4的另一端以及所述第二电容C2的另一端均与所述第二运算放大器U1B的输出端连接。第四电阻R4的阻值大小和第二电容C2的容值大小决定了放大倍数及电路输出值的稳定效果,第四电阻R4的阻值决定电流转换为后被放大的倍数,第二电容C2用于滤除电流信号中的交流部分。

- [0049] 较佳的,所述葡萄糖传感器信号调理电路还包括第一场效应管Q1以及第六电容C6;
- [0050] 所述第一场效应管Q1的源极S与所述工作电极WE连接;
- [0051] 所述第一场效应管Q1的漏极D与所述参考电极RE连接;
- [0052] 所述第一场效应管Q1的栅极G与所述第六电容C6的一端连接。
- [0053] 较佳的,所述低通滤波电路包括第七电阻R7以及第三电容C3,用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号Vout;
- [0054] 所述第二运算放大器U1B的输出端通过所述第七电阻R7与输出电压信号端Vout连接。
- [0055] 所述第六电容C6的另一端通过所述第三电容C3与所述输出电压信号端Vout连接。
- [0056] 较佳的,所述第一场效应管Q1为p沟道型JFET。
- [0057] 较佳的,所述第二运算放大器U1B采用运算放大器LPV802。
- [0058] 较佳的,所述第一运算放大器U1A采用运算放大器LPV802。
- [0059] 在本实施例中,第一偏置电压 V_{ref1} 以及第二偏置电压 V_{ref2} 可以使用单片机的DAC端口输出,其电压信号可以使用万用表直接测量,也可以使用单片机系统内的ADC采集。
- [0060] 在本实施例中,可由 x mmol/L浓度的葡萄糖溶液的对应的电化学传感器S1转换后电压值按下式计算:
- [0061] x mmol/L浓度的葡萄糖溶液对应的转换电压值 $V=V_{ref}+s \times x \times y$
- [0062] 其中, x 为葡萄糖溶液的浓度,单位为mmol/L; s 为电化学传感器的灵敏度(单位浓度葡萄糖所造成的电流响应值大小,单位为nA/mmol \times L $^{-1}$); y 为反馈第四电阻R4的阻值,单位为欧姆(Ω); V_{ref} 为第二偏置电压 V_{ref2} 的电压大小,单位为伏特(V)。
- [0063] 由于葡萄糖电化学传感器的制作工艺不同,即工作电极WE上的酶层配方存在差异,则不同种类的葡萄糖传感器的氧化还原电势差存在差异,为使得葡萄糖传感器的电流响应在线性范围,则偏置电压的取值也修改。本发明通过修改第一偏置电压 V_{ref1} 和第二偏置电压 V_{ref2} 的电压值,即可适配不同配方的葡萄糖传感器,使其输出的Vout在线性范围内,利于通过电压值大小,反推葡萄糖浓度。
- [0064] 在本实施例中,可以通过修改第四电阻R4的阻值,可以适配不同浓度级别的葡萄糖浓度测量。
- [0065] 在本实施例中,传感器S1为基于葡萄糖氧化酶的葡萄糖电化学传感器。可以适配于其他的气体传感器,如(CO,NO,NH₃等),其中,本发明中的葡萄糖传感器优选为二代氧化酶型传感器,
- [0066] 在本实施例中,第一运算放大器U1A和第二运算放大器U1B构成双通道运算放大器,其中,第一运算放大器U1A和第二运算放大器U1B均可采用型号为TI的LPV802。
- [0067] 在本实施例中,第一场效应管Q1为p沟道型JFET,作用是防止传感器S1极化,且减少响应时间,在通电后快速响应,开始工作。
- [0068] 在本实施例中,可以使用分压电路实现第一偏置电压 V_{ref1} 和第二偏置电压 V_{ref2} 的电势差,也可以使用单片机的DAC提供,例如型号为STM32RCT6的单片机;也可以使用高精度的模数转换芯片进行Vout的电压采集。
- [0069] 综上所述,本发明提供了一种葡萄糖传感器信号调理电路,该葡萄糖传感器信号

调理电路包括:传感器S1、恒电位仪电路,第三电阻R3、第二运算放大器、跨阻放大器电路、以及低通滤波电路,其中恒电位仪电路用于保证所述参考电极RE和所述对电极CE的电位恒定,第三电阻R3用于采集电流信号,跨阻放大器电路用于将电流转换为电压输出,负反馈电路用于电流转换为后被放大的倍数以及电流输出值的稳定效果,低通滤波电路用于滤除高频信号和杂波信号,得到干净的电压信号Vout,本发明通过修改第一偏置电压Vref1以及第二偏置电压Vref2的电压值,可以适配不同配方的葡萄糖传感器,使其输出的Vout在线性范围内,利于通过电压值大小,反推葡萄糖浓度。

[0070] 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。

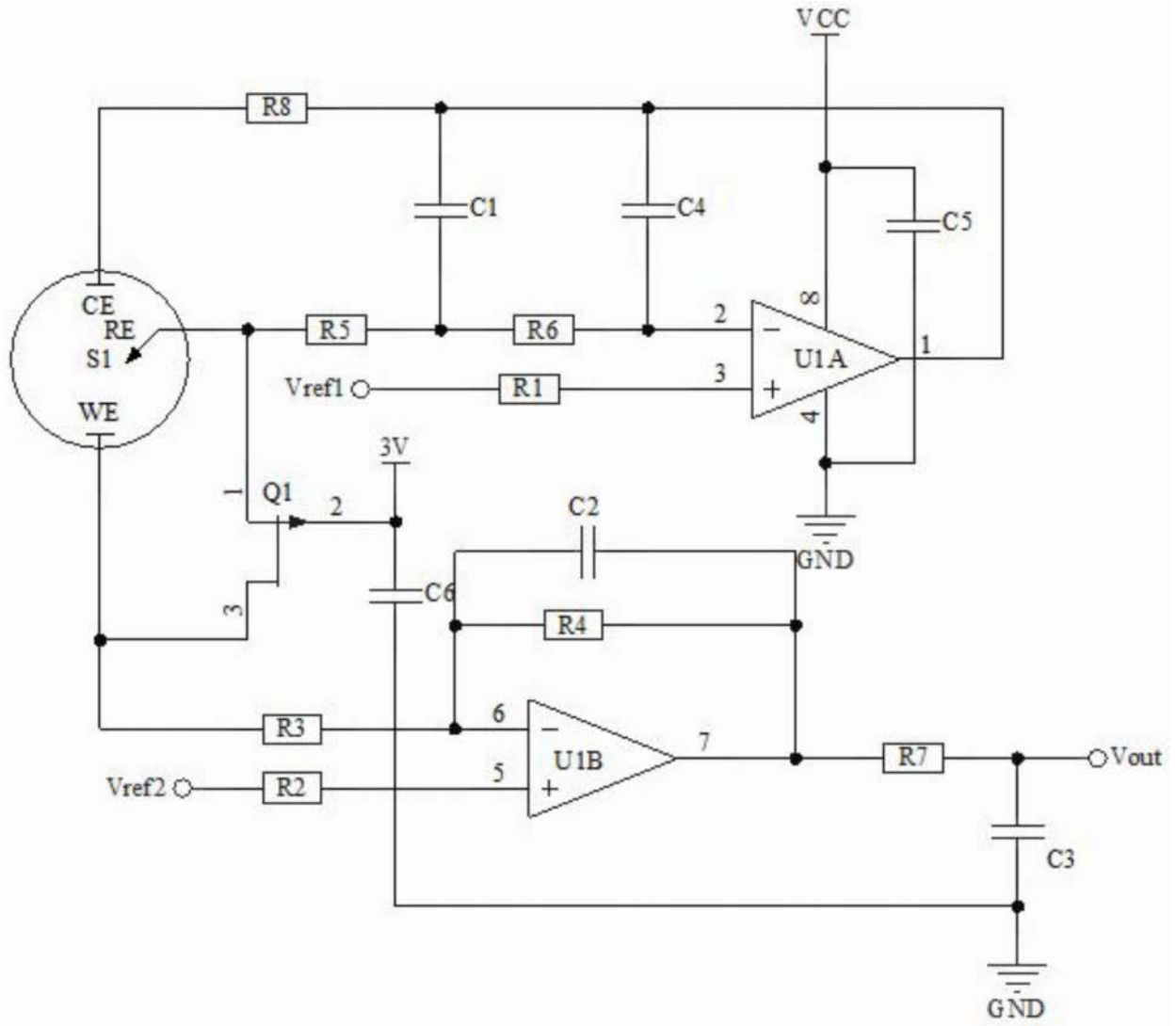


图1