



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 220120021 U

(45) 授权公告日 2023. 12. 01

(21) 申请号 202320423357.5

(22) 申请日 2023.03.08

(73) 专利权人 苏州大学

地址 215006 江苏省苏州市相城区济学路8号

(72) 发明人 吴迪 王靖 沈成 徐超 范智玮 马瑶瑶 楚明航 杨梦涛

(74) 专利代理机构 南京智造力知识产权代理有限公司 32382

专利代理师 陈佳佳

(51) Int. Cl.

G01B 7/16 (2006.01)

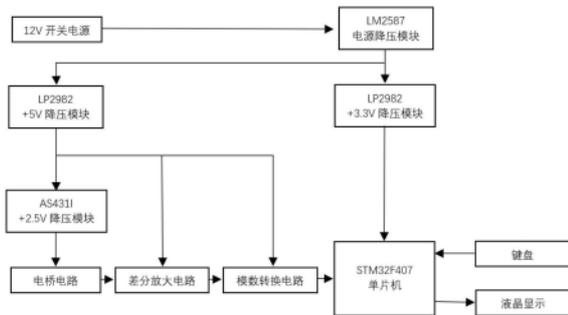
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

微应变测量系统

(57) 摘要

本实用新型涉及微应变测量的技术领域,特别涉及一种微应变测量系统,所述微应变测量系统包括电桥电路、差分放大电路、模数转换电路以及处理单元,电桥电路连接有电阻应变片,电桥电路用于将电阻应变片阻值的变化转换为电压差;差分放大电路与电桥电路电性连接,用于将电压差进行放大处理;模数转换电路电连接于差分放大电路,用于将模拟信号转换为数字信号;处理单元用于处理经过模数转换后的电压,并将相应的值输出。本实用新型技术方案旨在提高微应变测量精度和准确度。



1. 一种微应变测量系统,其特征在于,包括:

电桥电路,所述电桥电路连接有电阻应变片,所述电桥电路用于将电阻应变片阻值的变化转换为电压差;

差分放大电路,所述差分放大电路与所述电桥电路电性连接,用于将所述电压差进行放大处理;

模数转换电路,所述模数转换电路电连接于所述差分放大电路,用于将模拟信号转换为数字信号;以及

处理单元,所述处理单元用于处理经过模数转换后的电压,并将相应的值输出。

2. 如权利要求1所述的微应变测量系统,其特征在于,所述电桥电路为全桥电路,所述全桥电路包括四个电阻应变片。

3. 如权利要求2所述的微应变测量系统,其特征在于,所述电阻应变片为金属箔片式应变片。

4. 如权利要求1所述的微应变测量系统,其特征在于,所述差分放大电路采用INA818芯片。

5. 如权利要求1所述的微应变测量系统,其特征在于,所述处理单元为嵌入式单片机。

6. 如权利要求5所述的微应变测量系统,其特征在于,所述处理单元连接有显示屏。

7. 如权利要求5所述的微应变测量系统,其特征在于,所述嵌入式单片机连接有复位电路,用于重新启动嵌入式单片机。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的微应变测量系统,其特征在于,所述微应变测量系统还包括电源电路,所述电源电路用于为所述电桥电路、差分放大电路、模数转换电路以及处理单元供电。

9. 如权利要求8所述的微应变测量系统,其特征在于,所述电源电路包括:

第一降压电路,所述第一降压电路用于为所述电桥电路、差分放大电路和以及所述模数转换电路供电;和

第二降压电路,所述第二降压电路用于为所述处理单元供电。

10. 如权利要求1至7中任一项所述的微应变测量系统,其特征在于,所述微应变测量系统还包括键盘电路,所述键盘电路电连接于所述处理单元。

微应变测量系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及微应变测量的技术领域,特别涉及一种微应变测量系统。

背景技术

[0002] 随着工业与自动化等方面的技术不断发展,对于微应变的测量与应用方面的要求也越来越高。目前,针对微应变测量提出的办法很多。应用最广泛的为应变电测量法,电测法的基本原理是用电阻应变片测定构件表面的线应变,再根据应变和应力关系确定构件表面应力状态。这种方法是将电阻应变片粘贴在被测构件表面,当构件变形时,电阻应变片的电阻值将发生相应的变化,然后通过电阻应变仪将此电阻变化转换成电压(或电流)的变化,再换算成应变值或者输出与此应变成正比的电压(或电流)的信号,由记录仪进行记录,就可得到所测定的应变或应力。

[0003] 然而,电阻应变片对温度变化十分敏感。当环境温度变化时,因应变片的线膨胀系数与被测构件的线膨胀系数不同,且敏感栅的电阻值随温度的变化而变化,所以测得应变将包含温度变化的影响,不能反映构件的实际应变。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的主要目的是提供一种微应变测量系统,旨在提高微应变测量精度和准确度。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型提出的微应变测量系统,包括:

[0006] 电桥电路,所述电桥电路连接有电阻应变片,所述电桥电路用于将电阻应变片阻值的变化转换为电压差;

[0007] 差分放大电路,所述差分放大电路与所述电桥电路电性连接,用于将所述电压差进行放大处理;

[0008] 模数转换电路,所述模数转换电路电连接于所述差分放大电路,用于将模拟信号转换为数字信号;以及

[0009] 处理单元,所述处理单元用于处理经过模数转换后的电压,并将相应的值输出。

[0010] 在本申请的一实施例中,所述电桥电路为全桥电路,所述全桥电路包括四个电阻应变片。

[0011] 在本申请的一实施例中,所述电阻应变片为金属箔片式应变片。

[0012] 在本申请的一实施例中,所述差分放大电路采用INA818芯片。

[0013] 在本申请的一实施例中,所述处理单元为嵌入式单片机。

[0014] 在本申请的一实施例中,所述处理单元连接有显示屏。

[0015] 在本申请的一实施例中,所述嵌入式单片机连接有复位电路,用于重新启动嵌入式单片机。

[0016] 在本申请的一实施例中,所述微应变测量系统还包括电源电路,所述电源电路用于为所述电桥电路、差分放大电路、模数转换电路以及处理单元供电。

[0017] 在本申请的一实施例中,所述电源电路包括:

[0018] 第一降压电路,所述第一降压电路用于为所述电桥电路、差分放大电路和以及所述模数转换电路供电;和

[0019] 第二降压电路,所述第二降压电路用于为所述处理单元供电。

[0020] 在本申请的一实施例中,所述微应变测量系统还包括键盘电路,所述键盘电路电连接于所述处理单元。

[0021] 本实用新型技术方案通过采用四个电阻应变片组成全桥电路,将应变片发生微应变时产生的非电学量转换为电压,便于测量;结合以INA818芯片为核心的差分放大电路,将电桥电路输出的电压进行差分放大,实现微应变的测量。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,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实用新型的一些实施例,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示出的结构获得其他的附图。

[0023] 图1为本实用新型微应变测量系统一实施例的工作流程图;

[0024] 图2为本实用新型全桥电路一实施例的电路原理图;

[0025] 图3为本实用新型差分放大电路一实施例的电路原理图;

[0026] 图4为本实用新型模数转换电路一实施例的电路原理图;

[0027] 图5为本实用新型处理单元及其外围电路一实施例的电路原理图;

[0028] 图6为本实用新型第一、第二降压电路一实施例的电路原理图。

[0029] 本实用新型目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0031] 需要说明,本实用新型实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0032] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“固定”等应做广义理解,例如,“固定”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0033] 另外,在本实用新型中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技

术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本实用新型要求的保护范围之内。

[0034] 参照图1至图6所示,本实用新型提出一种微应变测量系统,包括电桥电路、差分放大电路、模数转换电路以及处理单元,电桥电路连接有电阻应变片,电桥电路用于将电阻应变片阻值的变化转换为电压差;差分放大电路与电桥电路电性连接,用于将电压差进行放大处理;模数转换电路电连接于差分放大电路,用于将模拟信号转换为数字信号;处理单元用于处理经过模数转换后的电压,并将相应的值输出。

[0035] 可以理解地,将重物放在称台上,悬臂梁的自由端带动应变片发生形变,导致电阻发生改变,电桥电路两端产生微小的电压差,输出差分有用信号,该信号通过差分放大电路,放大到足够模数转换电路进行模数变换的电压范围,转化为数字信号之后再送入处理单元,同时,在键盘上可以对目前的测量状态进行转换,显示在处理单元控制的屏幕上,由此测量出产生的微应变。

[0036] 需要解释的是,电桥电路可以为全桥电路或半桥电路,相比较于半桥电路,全桥电路可以实现温度的自动补偿,并且灵敏度更高;处理单元可以为CPU或单片机等其它具备数据处理及储存功能的芯片。

[0037] 进一步地,参照图2所示,电桥电路为全桥电路,全桥电路包括四个电阻应变片。

[0038] 可以理解地,电桥电路的功能是将电阻应变片阻值的改变转换为电压差,便于单片机测量。相比较于半桥电路,全桥电路能够实现温度的自补偿,并且灵敏度更高。四个臂上均为电阻应变片,且四个臂上的电阻应变片的阻值相同。当电阻应变片发生形变后阻值发生改变,此时电桥不再平衡,输出差分有用信号。

[0039] 在本实施例中,设置全桥电路两端所加电压为2.5V,此时只要保证后面的差分放大电路的精度高于12位,微应变测量系统的整体精度便可以控制在千分之一以内。

[0040] 进一步地,电阻应变片为金属箔片式应变片。

[0041] 可以理解地,电阻应变片是基于电阻应变效应,能够将应变的变化量转换为电阻的变化量,用于测量物体应变的元件。常见的电阻应变片有丝式电阻应变片和金属箔电阻应变片,主要由敏感栅、基片、覆盖层和引线组成。敏感栅由具有电阻应变效应的金属材料制成,覆盖在由绝缘材料制成的基板上,最上面一层是覆盖层,用于保护敏感栅。当基板受力变形,敏感栅同时也变形并且阻值发生改变。

[0042] 需要解释的,半导体材料的电阻应变片,通常情况下是在单晶硅衬底上通过扩散工艺或离子注入工艺和喷涂工艺以形成特定形式的应变元件。当压力垂直施加到硅膜片上时,会产生剪切应力以引起阻力变化。虽然半导体材料的电阻应变片灵敏度高于普通丝式和金属箔应变片,但其唯一的缺点是受温度影响很大,因此在应用方面会受到限制。

[0043] 因此,综合应变片的阻值、应变片的使用温度、尺寸、材料等因素,可以选用大阻值的金属箔式应变片。

[0044] 参照图3所示,在本申请的一实施例中,差分放大电路采用INA818芯片。

[0045] 可以理解地,差分放大电路可以使用INA818芯片,能够实现高精度的差分放大,电路中的+IN和-IN两端分别通过R2、R1下拉电阻接地,电桥电路输出的差分有用信号由这两端接入,再输入到INA818芯片,用作芯片的输入信号。+VS引脚和-VS引脚分别接正电源和负

电源,用于芯片的供电。OUT是输出端。INA818芯片共模抑制能力出色,抑制零点漂移的能力强,还具有精度高、功耗低、工作频带宽等优点,适合对各种微小信号进行放大,因此采用INA818芯片的差分放大电路性能更加优良。

[0046] 参照图5所示,在本申请的一实施例中,处理单元为嵌入式单片机。

[0047] 可以理解地,处理单元可以采用嵌入式单片机,其型号可以选用为ARM系列的STM32F407,STM32F407单片机是高性能、低功耗的32位微处理器,采用Cortex-M4内核,且具有先进的硬件浮点计算单元FPU以及1MByte Flash,时钟频率最高可达168MHz,具有极高的处理速度及非易失性的程序和数据储存器,可以满足本实施例的需求。

[0048] 进一步地,处理单元连接有显示屏。

[0049] 可以理解地,经过处理单元处理计算后的数据,可通过显示屏显示出来。

[0050] 进一步地,嵌入式单片机连接有复位电路,用于重新启动嵌入式单片机。

[0051] 可以理解地,复位电路的功能是让单片机能够重新启动,防止单片机程序混乱或是死机等。

[0052] 参照图6所示,在本申请的一实施例中,微应变测量系统还包括电源电路,电源电路用于为电桥电路、差分放大电路、模数转换电路以及处理单元供电。

[0053] 进一步地,电源电路包括第一降压电路和第二降压电路,第一降压电路用于为电桥电路、差分放大电路和以及模数转换电路供电;第二降压电路用于为处理单元供电。

[0054] 可以理解地,由于微应变测量系统的各个部分所需的供电电压是不同的,因此,电源电路采用分级降压的方法。首先,用12V的开关电源给LM2587模块供电,LM2587芯片将+12V的电压转换为+5.5V之后,再分别输入到两个LP2982模块,需要解释的是,LM2587芯片和LP2982模块均为降压模块,在本实施例中使用了两个LP2982芯片分别制作了+3.3V降压模块和+5V降压模块,因此,由LM2587芯片输出的+5.5V电压经过两个降压模块之后分别输出为+3.3V的第二降压电路和+5V的第一降压电路。接着,+3.3V的第二降压电路的电压用于给STM32F407单片机供电,+5V的第一降压电路的电压一方面用于给差分放大电路和模数转换电路供电,另一方面,用于输入到AS431I稳压模块,AS431I芯片输出+2.5V的电压用于给电桥电路提供参考电压。需要说明的是,上述降压芯片可以选用其它型号,不仅限于上述型号。

[0055] 在本申请的一实施例中,微应变测量系统还包括键盘电路,键盘电路电连接于处理单元。

[0056] 可以理解地,在微应变测量系统中,除了复位键外,可能还需要其它的按键,以便于控制系统的运行状态或向系统输入运行参数。按键扫描原理为设置4列对应的I/O口(PC4-PC7)为输出,4行对应的I/O口(PC0-PC7)为输入;首先将4列对应的I/O口(PC4-PC7)置0,若无按键按下,那么检测到4行输入I/O口均为高电平(因为有外部上拉电阻);若有按键按下,则按下键所在的行的I/O口被拉低(假设为第X行),检测为低电平。按键所在行(X行),被检测出来;此时,依次改变4列的输出为高电平,当遇到按键所在列时,第X行电平重新变为高。即可以检测出按键所在列,从而确定被按下的按键。

[0057] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例,并非因此限制本实用新型的专利范围,凡是在本实用新型的发明构思下,利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本实用新型的专利保护范围内。

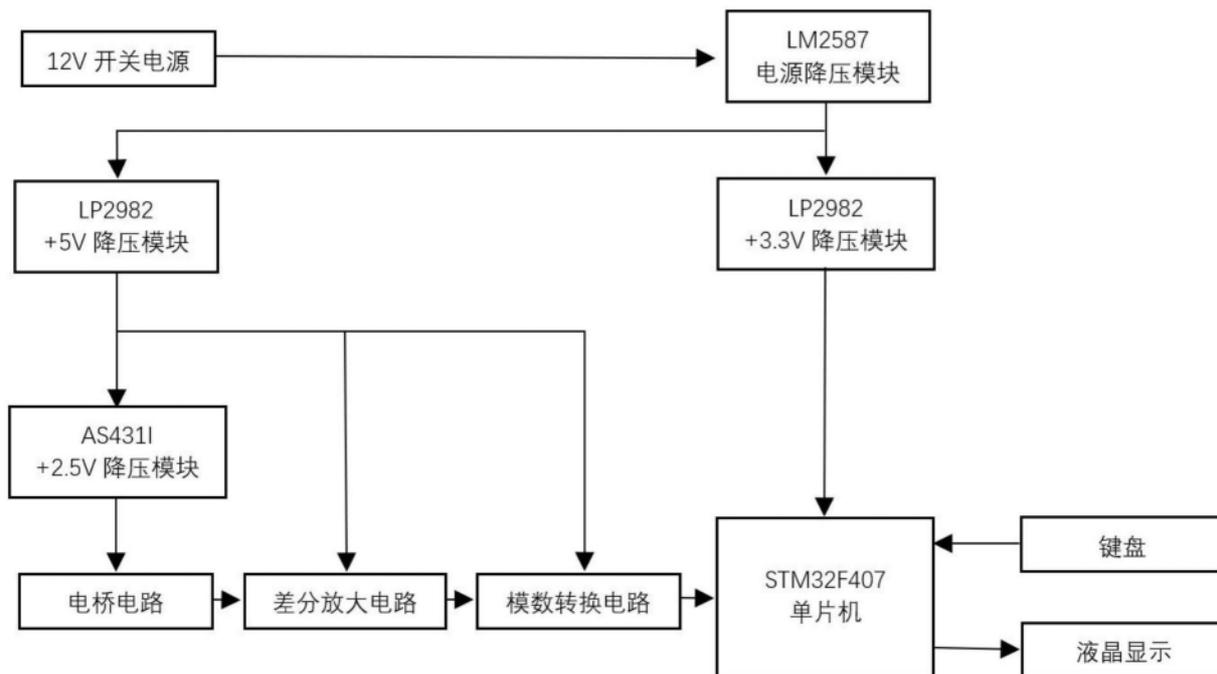


图1

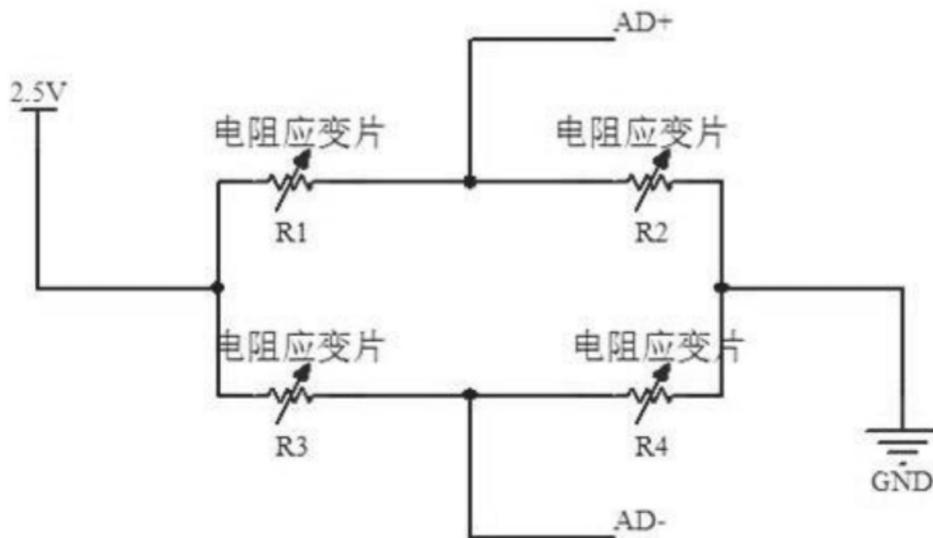


图2

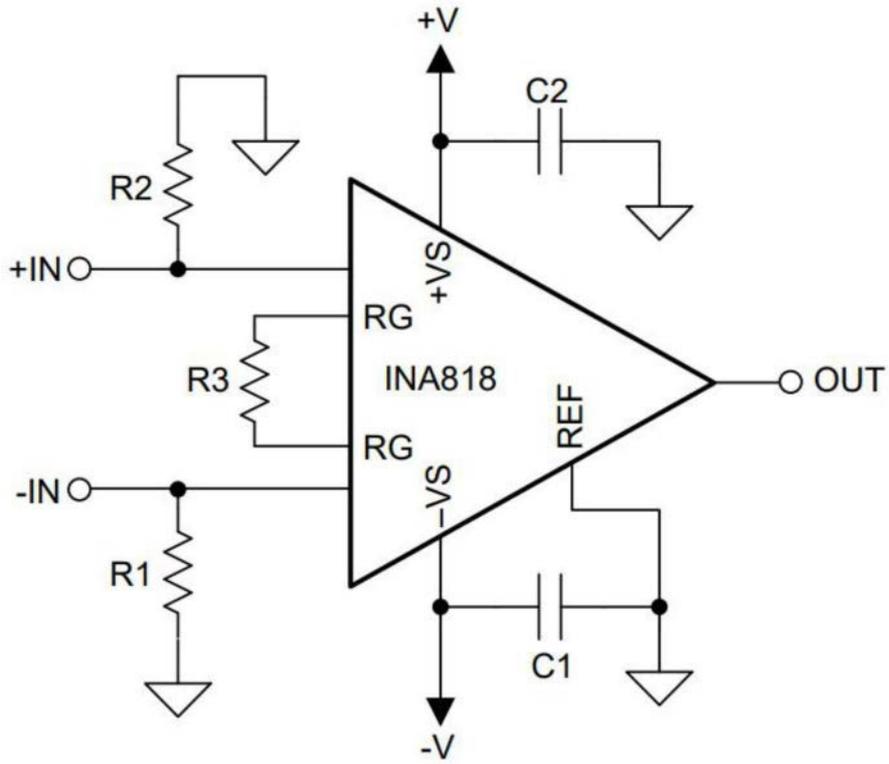


图3

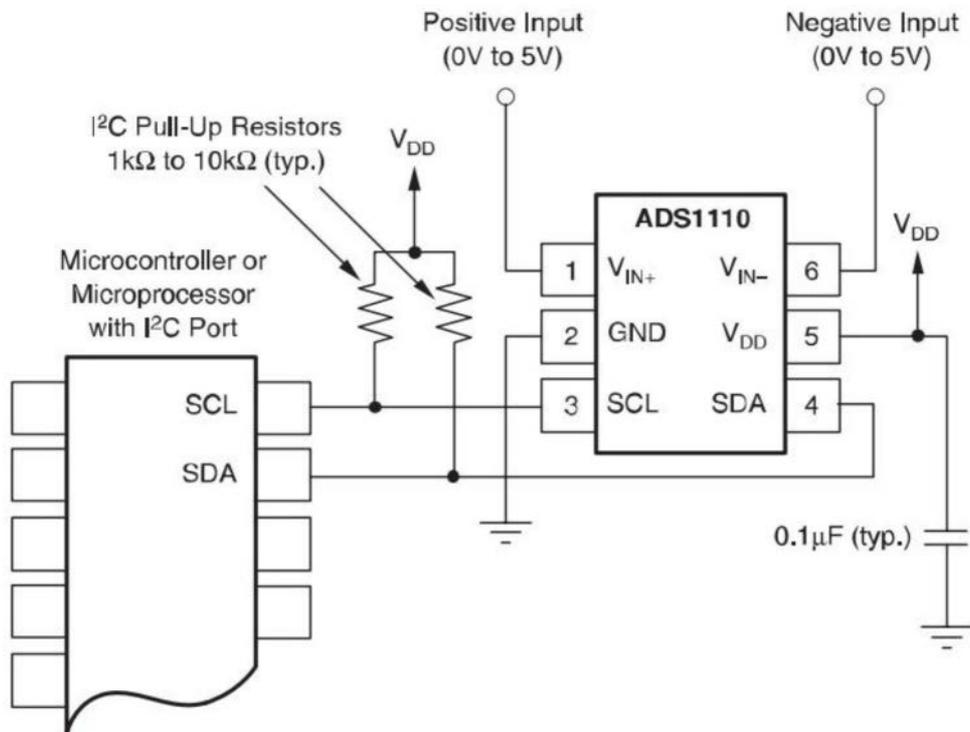


图4

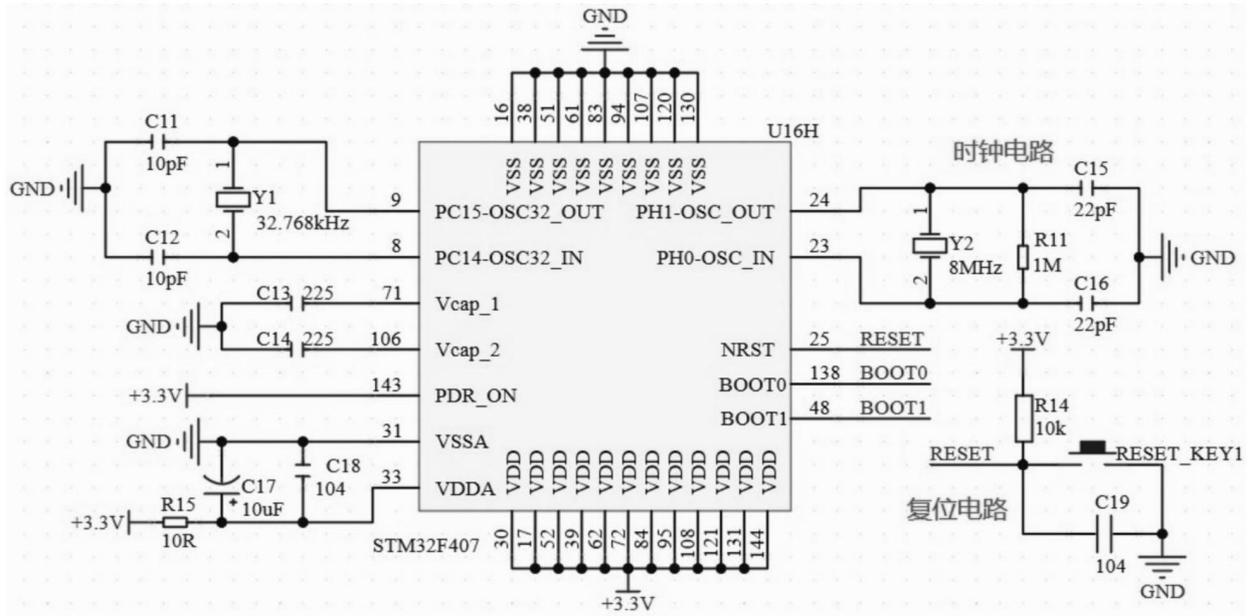


图5

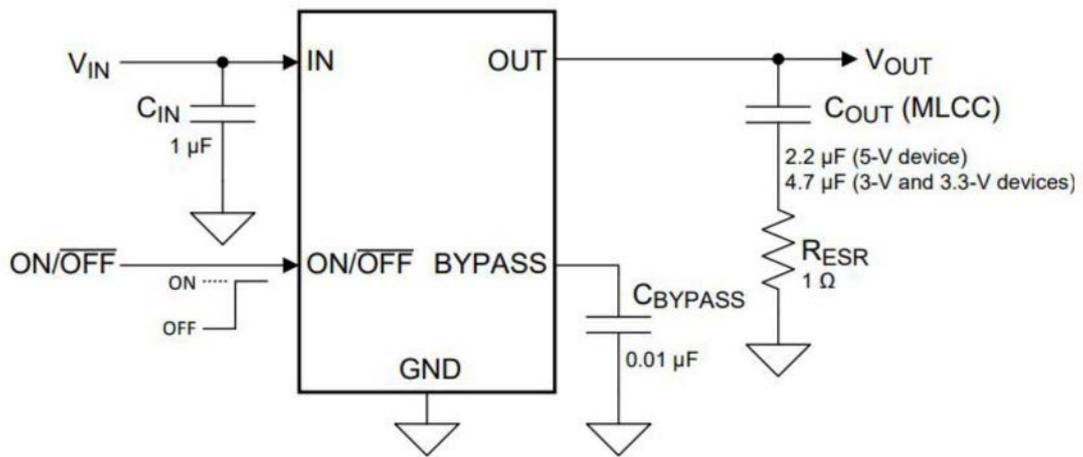


图6