



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105510397 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201510853251. 9

(22) 申请日 2015. 11. 27

(71) 申请人 中国地质大学(武汉)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路
388 号

(72) 发明人 吕琳 杜坤

(74) 专利代理机构 武汉华旭知识产权事务所
42214

代理人 刘荣 江钊芳

(51) Int. Cl.

G01N 27/06(2006. 01)

G01N 27/416(2006. 01)

G01K 7/00(2006. 01)

H04L 29/08(2006. 01)

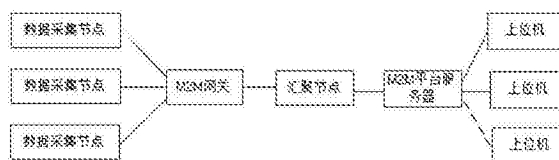
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

远程水质自动监测系统

(57) 摘要

本发明提供了一种远程水质自动监测系统,包括数据采集节点和上位机,所述数据采集节点为一组组网的数据采集节点,所述数据采集节点依次通过 M2M 网关、汇聚节点和 M2M 平台服务器与上位机连接,数据采集节点通过 M2M 网关与汇聚节点进行数据传递,汇聚节点通过 GPRS 网络与 M2M 平台服务器连接, M2M 平台服务器通过 Internet 网络与上位机连接。本发明将 WSN 与 M2M 技术相结合,为自动监测水质、自动分析数据、可自动采集水样提供了硬件支持,具有智能化程度高,响应速度快、功耗低、操作方便的优点。



1. 一种远程水质自动监测系统,包括数据采集节点和上位机,其特征在于:所述数据采集节点为一组组网的数据采集节点,所述数据采集节点依次通过M2M网关、汇聚节点和M2M平台服务器与上位机连接,数据采集节点通过M2M网关与汇聚节点进行数据传递,汇聚节点通过GPRS网络与M2M平台服务器连接,M2M平台服务器通过Internet网络与上位机连接;所述汇聚节点由CC2530无线通讯模块和GPRS模块组成;所述数据采集节点包括依次连接的数据采集模块、微处理器和CC2530无线通信模块,其中数据采集模块包括相互连接的数据采集电路和信号调理电路连接,数据采集模块通过信号调理电路与微处理器连接,单片机通过RS232接口与CC2530无线通信模块连接;所述微处理器采用STM32单片机;数据采集电路包括分别与信号调理电路连接的pH值采集电路、电导率采集电路、氟离子采集电路和温度采集电路。

2. 根据权利要求1所述的远程水质自动监测系统,其特征在于:所述数据采集节点还包括用于供电的电源模块,所述电源模块由依次连接的太阳能板、可充电电池和电源转换模块组成。

远程水质自动监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种远程水质自动监测系统,属于无线传感器技术领域。

背景技术

[0002] 随着无线传感器技术的不断发展,其应用领域越来越广泛,尤其是在水质监测方面有着非常重要的实际应用前景。由于无线传感器网络(WSN)受到自身组网规模和组网方式限制,通讯距离有限。而水质监测有不少情况下被监测区域距离监测部门往往较远,需要将无线传感器网络与其他技术相结合,以实现区域监测数据的远距离传输。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术的不足,本发明提供了一种远程水质自动监测系统,将WSN与M2M技术相结合,为自动监测水质、自动分析数据、可自动采集水样提供了硬件支持,具有智能化程度高,响应速度快、功耗低、操作方便的优点。

[0004] 本发明为解决其技术问题所采用的技术方案是:提供了一种远程水质自动监测系统,包括数据采集节点和上位机,所述数据采集节点为一组组网的数据采集节点,所述数据采集节点依次通过M2M网关、汇聚节点和M2M平台服务器与上位机连接,数据采集节点通过M2M网关与汇聚节点进行数据传递,汇聚节点通过GPRS网络与M2M平台服务器连接,M2M平台服务器通过Internet网络与上位机连接;所述汇聚节点由CC2530无线通讯模块和GPRS模块组成;所述数据采集节点包括依次连接的数据采集模块、微处理器和CC2530无线通信模块,其中数据采集模块包括相互连接的数据采集电路和信号调理电路连接,数据采集模块通过信号调理电路与微处理器连接,单片机通过RS232接口与CC2530无线通信模块连接;所述微处理器采用STM32单片机;数据采集电路包括分别与信号调理电路连接的pH值采集电路、电导率采集电路、氟离子采集电路和温度采集电路。

[0005] 所述数据采集节点还包括用于供电的电源模块,所述电源模块由依次连接的太阳能板、可充电电池和电源转换模块组成。

[0006] 本发明基于其技术方案所具有的有益效果在于:

[0007] (1)本发明为自动监测水质、自动分析数据、可自动采集水样提供了硬件支持,改变以往需要人工携带测量仪器到监测地点测量数据、采集水样的方式,只需在第一次携带仪器到监测地点进行安装,之后只需要在远程上位机上即可观察到每天水体的水质情况,使得监测更加轻松便捷,节省人力物力;

[0008] (2)本发明的M2M平台服务器以及STM32单片机为实现自动监测提供了硬件平台,能够使得智能监测成为可能;

[0009] (3)本发明的数据采集节点蔡永太阳能电源模块,太阳能作为一种新能源,不会影响生态平衡,也不会造成环境污染和危害,绿色环保;太阳能电池只要在阳光充足的条件下,便可将电池电压维持在24V,可供无光时仪器使用,适用于在仪器长期放置在野外的实际情况;

[0010] (4)本发明数据采集节点与汇聚节点之间采用Zigbee广播通信,便于多个节点之间的交流,增加信号的抗干扰能力,在具体的野外环境中,可以根据水域的安装需求扩展、改变节点的数量和放置位置,以适应环境需求,便于推广使用;各节点之间的通信方式采用串口通信、Zigbee广播和GPRS通信相结合的方式,低耗电、低成本、低复杂度、快速、安全可靠,数据传输更加稳定,抗干扰能力强,适应于远距离传输;

[0011] (5)本发明采用大规模集成电路设计,具有硬件电路模块化、抗干扰能力强的特点,数据采集节点的控制器采用性能强的32位处理器,提高系统的响应速度,汇聚节点采用低功耗单片机,在保证系统的性能和控制需要的前提下降低系统功耗,在野外可以待机更长时间。

附图说明

[0012] 图1是远程水质自动监测系统的结构示意图。

[0013] 图2是数据采集节点的结构框图。

[0014] 图3是汇聚节点的结构框图。

[0015] 图4是电导率采集电路示意图。

[0016] 图5是pH值采集电路示意图。

[0017] 图6是氟离子采集电路示意图。

[0018] 图7是温度采集电路示意图。

[0019] 图8是CC2530无线通讯模块电路示意图。

[0020] 图9是GPRS模块电路示意图。

[0021] 图10是SIM卡识别模块b电路示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 本发明提供了一种远程水质自动监测系统,参照图1,包括数据采集节点和上位机,所述数据采集节点为一组组网的数据采集节点,所述数据采集节点依次通过M2M网关、汇聚节点和M2M平台服务器与上位机连接,数据采集节点通过M2M网关与汇聚节点进行数据传递,汇聚节点通过GPRS网络与M2M平台服务器连接,M2M平台服务器通过Internet网络与上位机连接。

[0024] 所述M2M网关负责采集节点和汇聚节点之间的通信,通过多跳组网的形式,将水质采集节点的数据发送至汇聚节点。

[0025] 参照图3,所述汇聚节点由CC2530无线通讯模块和GPRS模块组成。

[0026] CC2530无线通讯模块电路示意图如图8所示,由CC2530F256单片机及外围电路构成,开放频段,工作频段为2.4GHz,具有16个传输信道,根据环境进行切换可靠通信信道,无线传输速率达250kbps。

[0027] CC2530无线通讯模块工作原理如下:

[0028] CC2530是高性能、低功耗的具有代码预取功能的8051内核单片机CC2530F256,其内部具有丰富的外设资源,满足了接口的需要。CC2530无线通信模块还包括多路校准时钟、2.4GHz IEEE802.15.4兼容RF收发器、供电电路,供电电路由电容C10~C17和电感L4构成,

用于对电源去耦和滤波,以使电源性能更加优良;RF收发器由电感L1、L2、L3、电容C18~C24和天线E1构成,接收时,负RF输入信号到LAN,正RF输出信号到LAN,发送时,来自PA的负RF输出信号,来自PA的正RF输出信号;外部校准时钟由32M晶振Y1和电容C26、C27及32.678KHz晶振Y2和电容C28、C29构成。

[0029] GPRS模块如图9所示,GPRS模块包括SIM卡识别模块b,SIM卡识别模块b如图10所示。GPRS模块由SIM300芯片和SMF50C芯片及其外围电路和可以把串口设备采集的数据,通过GPRS网络把数据,发送到M2M平台服务器。

[0030] GPRS模块工作原理如下:

[0031] 微处理器b为三频段GPRS芯片SIM300,该芯片可在全球范围内的三中频率下工作,能够提供GPRS多信道类型,支持CS-1、CS-2、CS-3和CS-4四种GPRS编码方案;保护电路b由芯片SMF05C和电阻R16、R17、R18构成,SMF05C专门为了保护敏感电子产品免受静电放电或闭锁等其他电压引起的瞬态事件造成的损害而设计的,可以保护多达五条数据线路,都是单向线路,可应用于正极性的线路信号;稳压电源模块b由Mic29302芯片、电阻R20、R21、R22、瓷片电容C31、电解电容C32构成,Mic29302芯片为稳压器拓扑结构,可调式输出电压1.25V~26V,输入电压最高26V。

[0032] 汇聚节点的工作原理如下:CC2530无线通信模块通过串口通信,将所有采集节点采集的水质数据发送给GPRS模块,再由GPRS模块将这些数据发送到网络。GPRS模块由微处理器模块c、微处理器模块b、稳压电源模块b、SIM卡b、保护电路b构成,微处理器模块c与微处理器模块b通过串口连接,微处理器模块c通过串口通信,将接收到的水质数据传输给微处理器模块b;SIM卡b为支持2.5G射频GPRS通信的手机卡,通过保护电路进行读写操作;微处理器模块b与SIM卡b连接电源线、I/O数据线、时钟线、复位线,实现双向通信,微处理器模块b,通过控制I/O口的电平,对SIM卡b进行读写操作,将水质数据发送到移动通信网络中,保护电路通过I/O数据线返回数据给微处理器模块b;稳压电源模块b为微处理器模块b提供4V稳压电源,供微处理器模块b和保护电路b正常工作。

[0033] 汇聚节点需放置在水质数据采集节点110米之内,用于接收所有水质数据采集节点发送的水质数据,具有独立供电电源,接收电流小于30mA,发射电流小于50mA,耗电少,功耗低,可在野外使用很长时间。

[0034] 参照图2,所述数据采集节点由依次连接的数据采集模块、微处理器和CC2530无线通信模块组成,其中数据采集模块包括相互连接的数据采集电路和信号调理电路连接,数据采集模块通过信号调理电路与微处理器连接,单片机通过RS232接口与CC2530无线通信模块连接。所述微处理器采用STM32单片机。数据采集电路包括分别与信号调理电路连接的pH值采集电路、电导率采集电路、氟离子采集电路和温度采集电路。

[0035] 参照图4是电导率采集电路,电导率电极由两片相距一定距离的金属导体片组成,测量时浸入液体中,通过在电导率电极一端施加一恒定幅度、频率的正弦信号,电极的另一端根据液体的电导率输出不同幅值的电流信号,将电流转换为电压,再将转换后的电压信号处理成直流信号,将其通过单片机内部的A/D转换器输入到单片机进行电导率的计算,得出相应电导率值。

[0036] 电导率电路分别由AD9850信号产生电路、采集电导率电路、电流转电压电路、AD637真有效值转换电路、放大电路组成。AD9850信号产生是通过单片机编程实现对AD9850

芯片的控制产生幅值为500mV,频率为10KHz的正弦波信号。采集电导率电路中的电导电极由两片相距一定距离的金属导体片组成,测量时浸入液体中,通过在电导率电极一端施加一恒定幅度、频率的正弦信号,电极的另一端根据液体的电导率输出不同幅值的电流信号。电流转电压电路是将AD9850产生的正弦波接入电导率电极的一端,电导率电极的另一端输出的电流信号经电流转电压电路转换成电压信号输出。直流转换电路是用AD637芯片对转换后的电压信号进行处理,产生该信号的有效值,为直流信号。放大电路是用INA128对前级信号放大2倍,使电导率测量更精确。同时起到隔离作用,即使前、后级电路之间互不影响。输出信号为0.8V-2.5V直流信号。将其通过STM32单片机内部的A/D转换器输入到单片机进行电导率的计算。

[0037] 电导率采集电路工作方式如下:

[0038] 其中的AD9850信号产生电路是由AD9850波形发生器组成,AD9850采用32位的相位累加器将信号截断成14位输入到正弦查询表,查询表的输出再被截断成10位后输入到DAC,DAC再输出两个互补的电流;DAC满量程输出电流通过一个外接电阻RSET调节,典型值3.9千欧;将DAC的输出经低通滤波后接到AD9850内部的高速比较器上即可直接输出方波,在125MHz的时钟下,32位频率控制字可使AD9850输出频率分辨率达0.0291Hz。其中的电流转电压电路由R1、R2、OPA2227P运算放大器组成,可以将电导率电极输出的电流信号转换成电压信号。

[0039] 参照图5是pH值采集电路示意图,pH电极是通过电位法测量水体pH值,产生的电压与pH呈线性关系。pH值采集电路由前置跟随、低通滤波、信号抬高三部分电路组成。pH电极输出电压约为-300mV至300mV,随pH值增大电压减小,呈线性关系。前置跟随电路中跟随部分用高输入阻抗运放CA3140E对pH电极产生的信号进行电压跟随。对前级电路呈高阻状态,对后级电路呈低阻状态,因而对前后级电路起到“隔离”作用。低通滤波是将跟随后的信号用OPA227对信号进行滤波,得到有效信号。滤波电路同时将信号放大,范围为-1.5V至+1.5V。信号抬高部分是将低通滤波后的信号用一片OPA2227运算放大器将电压的抬高1.5V,使信号大小调整为0~3V,以满足单片机内部A/D转换器可正常采集的直流信号输入范围。

[0040] pH值采集电路工作方式如下:

[0041] 前置跟随部分由CA3140E双运算放大器、R4组成,对pH电极产生的信号进行电压跟随;其中低通滤波部分由R6、R5、C4、C5、OPA227低通滤波器组成,可对信号进行50Hz的2阶有源低通滤波;其中信号抬高部分由R7、R8、R10、11、R9、OPA2227运算放大器组成,可将信号抬高1.5V,使信号大小调整为0~3V。

[0042] 参照图6是氟离子采集电路示意图,将氟离子电极放入待测液中,经过两级精密低功耗仪表放大器INA128放大,输入到单片机内进行模数转换计算,得到氟离子浓度值。

[0043] 氟离子采集电路工作方式如下:

[0044] 一级放大电路由R12、C6、C7、精密低功耗仪表放大器INA128P组成;其中二级放大由R13、C9、C8、精密低功耗仪表放大器INA128P组成,对信号进行两级放大。

[0045] 参照图7是温度采集电路示意图,由R14和温度传感器构成。

[0046] 温度采集电路的工作方式如下:

[0047] 温度传感器采用DS18B20温度传感器,用于测量水温。DS18B20数字温度计提供9位(二进制)温度读数,指示水温。信息经过单线接口送入DS18B20或从DS18B20送出至单片机,

因此从单片机CPU到DS18B20仅需一条线。DS18B20的测量范围从-55℃到+125℃增量值为0.5℃,可在1s(典型值)内把温度变换成数字。将得到的温度按水电导率温度补偿公式 $25 = Kt / (1 + \delta(t - 25))$ 对之前计算出的电导率值进行温度补偿,得到最终电导率值。

[0048] 利用STM32的ADC1通道0、1、2(对应单片机PA0、PA1、PA2口)分别来采样pH电极、电导率电极、氟离子电极的外部电压值,采样频率12MHz,模数转换工作在扫描模式,扫描三个电极的输出信号。

[0049] RS232接口采用单工模式,通过串口通信的方式,将微处理器模块处理后的数据发送给CC2530无线通讯模块,所述的CC2530无线通讯模块是由CC2530F256单片机及其外设构成,用于广播经微处理模块处理后的水质数据,所述的水样采集控制模块,是由取样器、水泵、步进电机构成,当水体被污染,测量数据超过临界值时,微处理器控制水泵将水样抽取至取样器中保存。

[0050] 所述数据采集节点还包括用于供电的电源模块,所述电源模块由依次连接的太阳能板、可充电电池和电源转换模块组成。所述太阳能板由两块背对的倾角为45°太阳能板组成,在阳光充足的情况下,充电电压可达12.4V,所述的可充电电池,在有光照的情况下,电压基本维持在12V稳定,与太阳能板结合,在野外可长期维持仪器能源,不断电,所述电源转换模块是由7809稳压芯片和7805稳压芯片组成,12V电压经7809稳压后变为9V,9V电压经7805稳压后变为5V,为单片机供电。

[0051] M2M平台服务器为一个机器间通信的平台,实现将数据封包后进行远距离传输的过程。

[0052] 上位机通过对M2M平台服务器上数据的调用,实现对水质数据的实时调用分析,可以运用基于窗口的C#等编程语言进行界面程序的编写,其界面包括有初始窗口、数据采集节点选择窗口以及数据实时显示窗口。初始窗口用于显示产品、公司名称。数据采集节点选择的窗口可自动将检测到的节点进行编号,置于列表中供用户选择。数据实时显示窗口将接收到的参量显示在窗口相应位置,以供用户观测。上位机通过Socket通信接收由M2M平台服务器传来的包括pH、电导率、氟离子浓度、温度等参量在内的数据包,将数据包拆包后分别显示在对应位置。

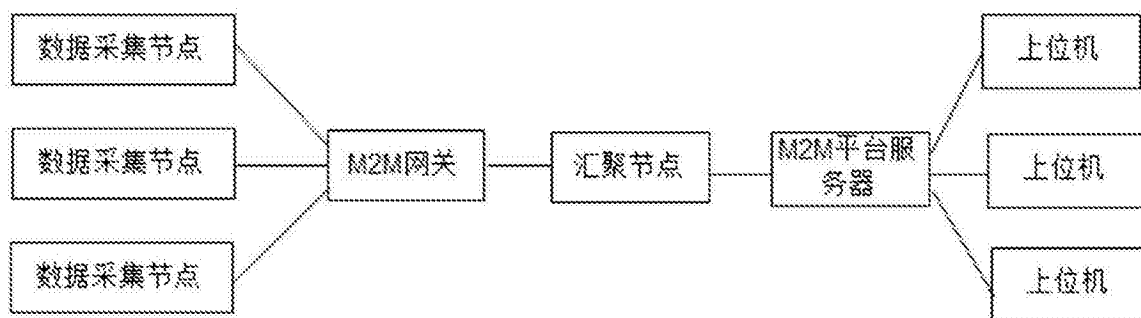


图1

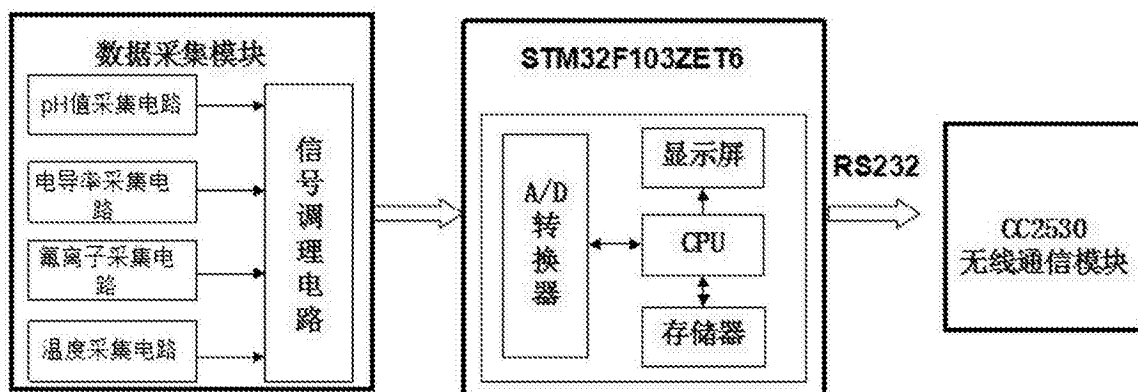


图2

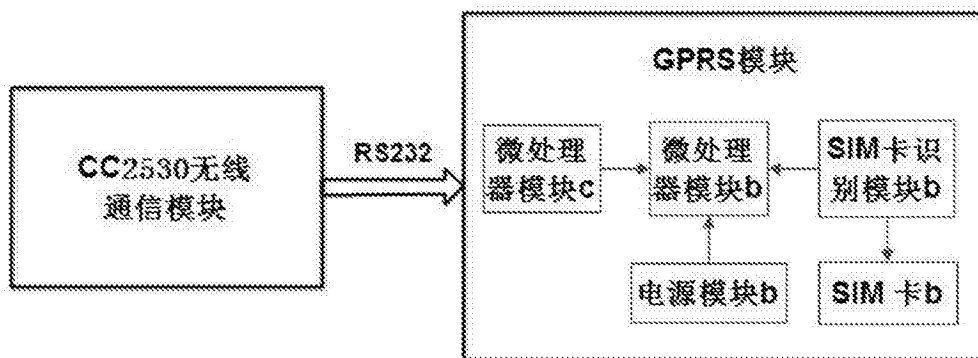


图3

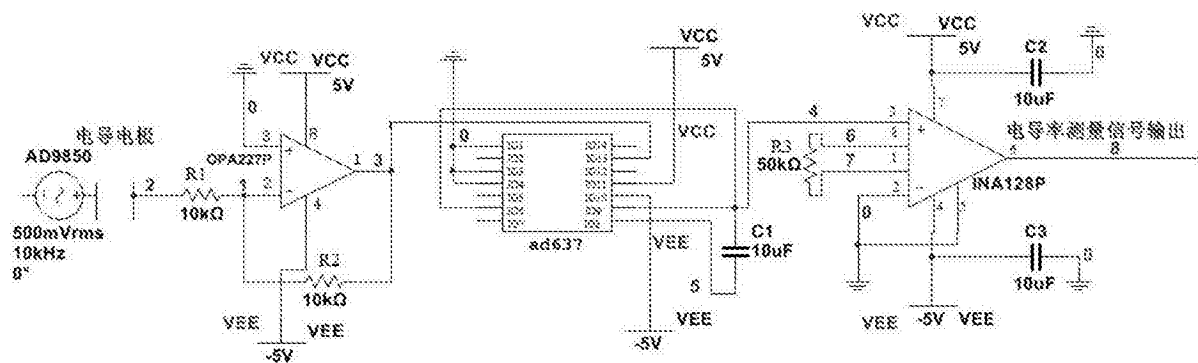


图4

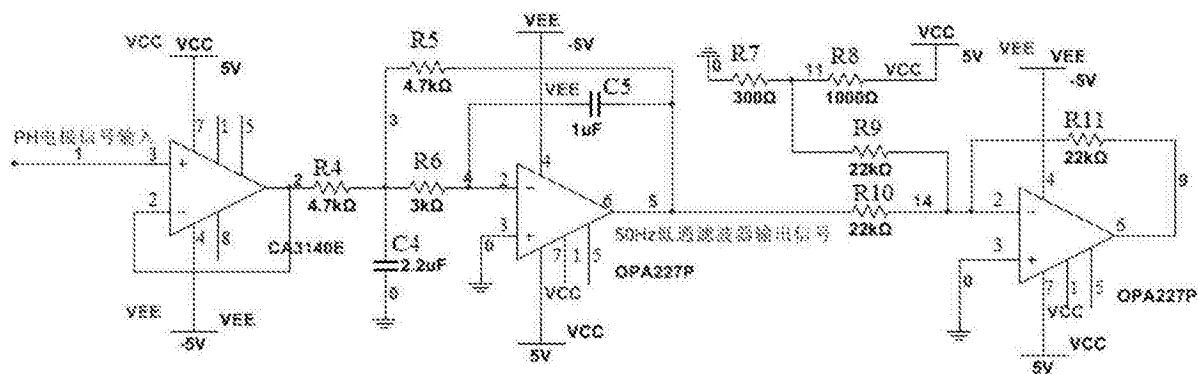


图5

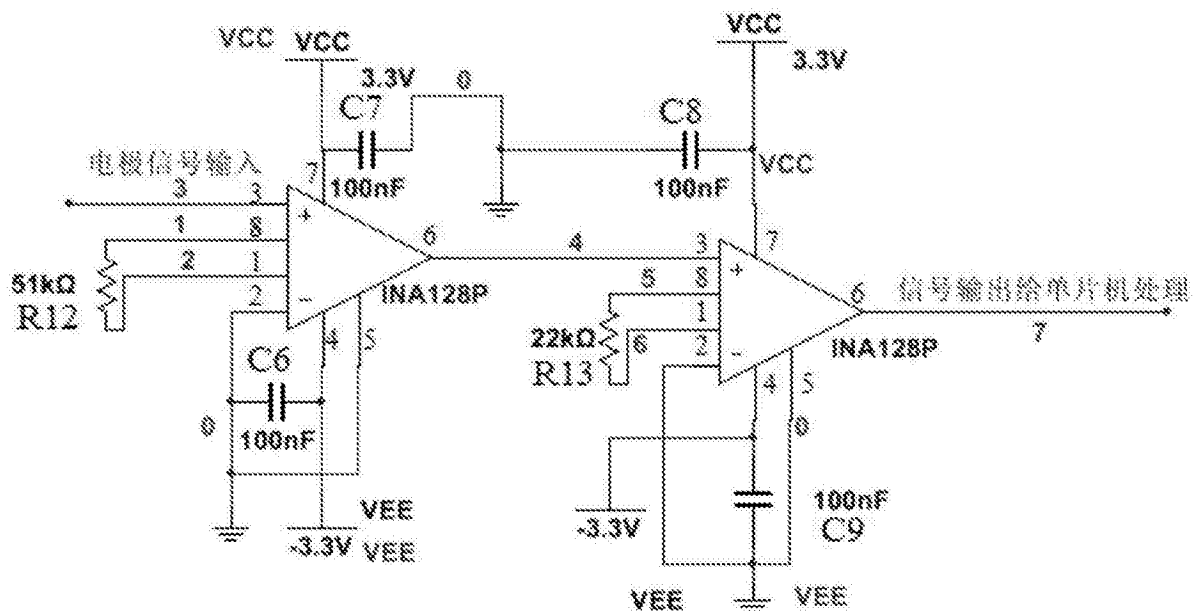


图6

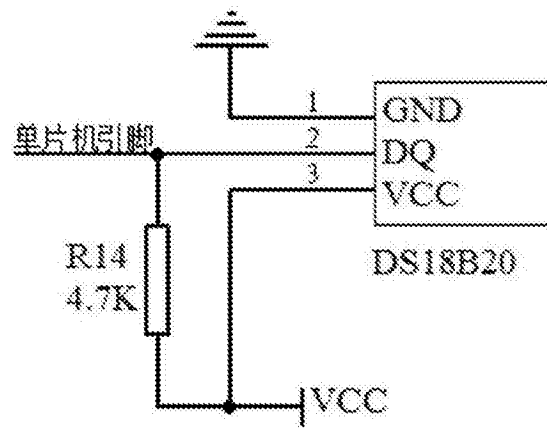


图7

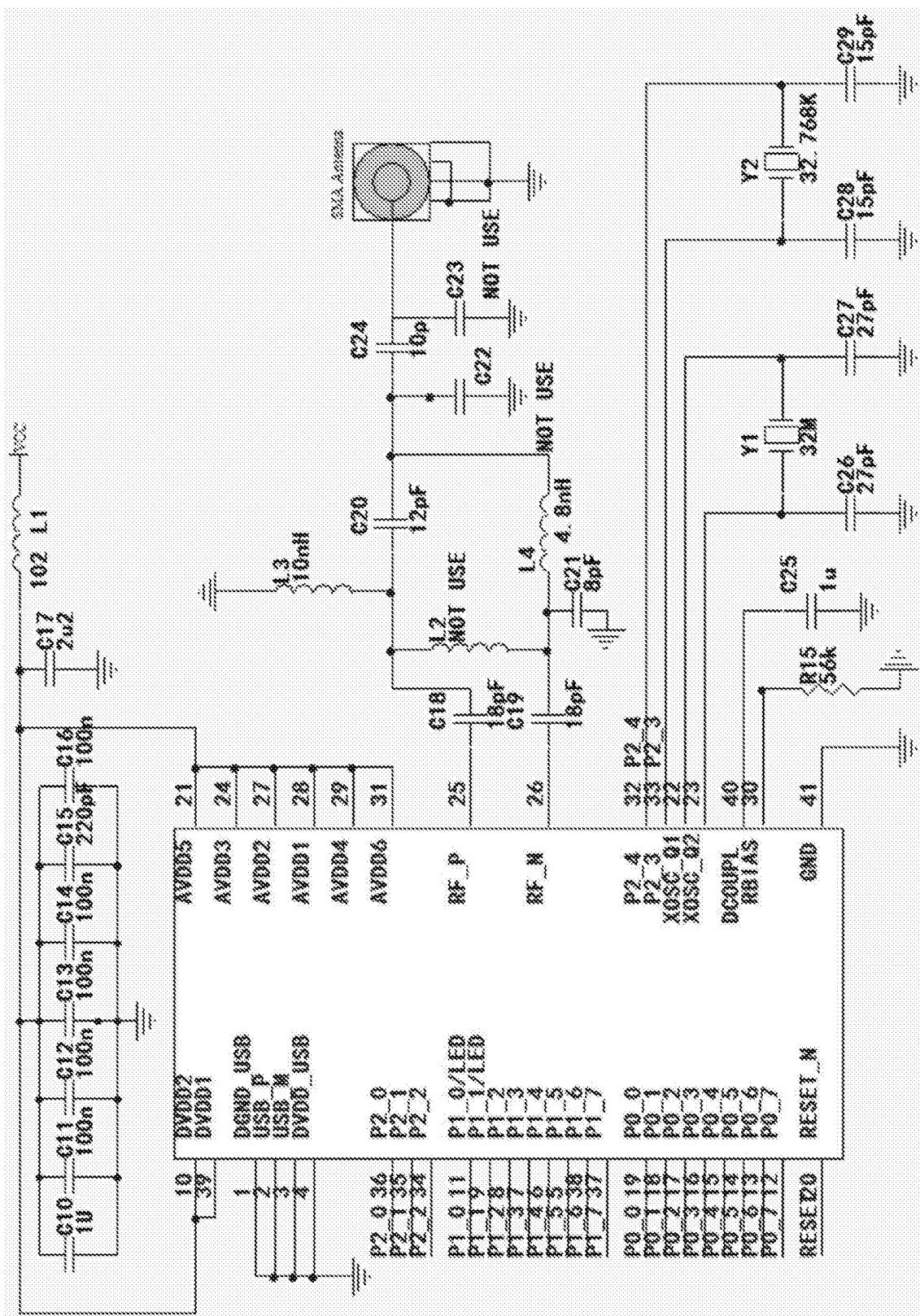


图8

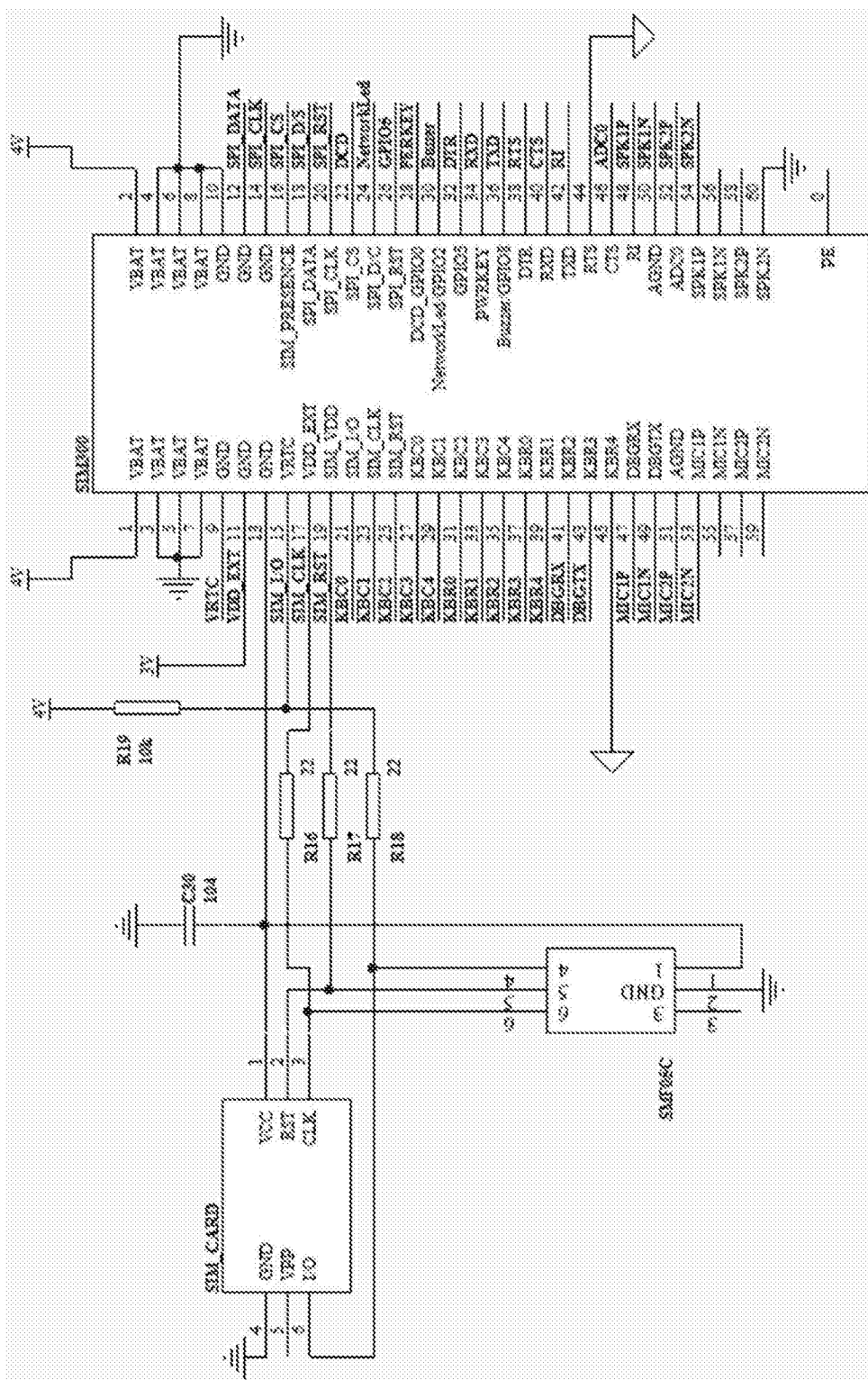


图9

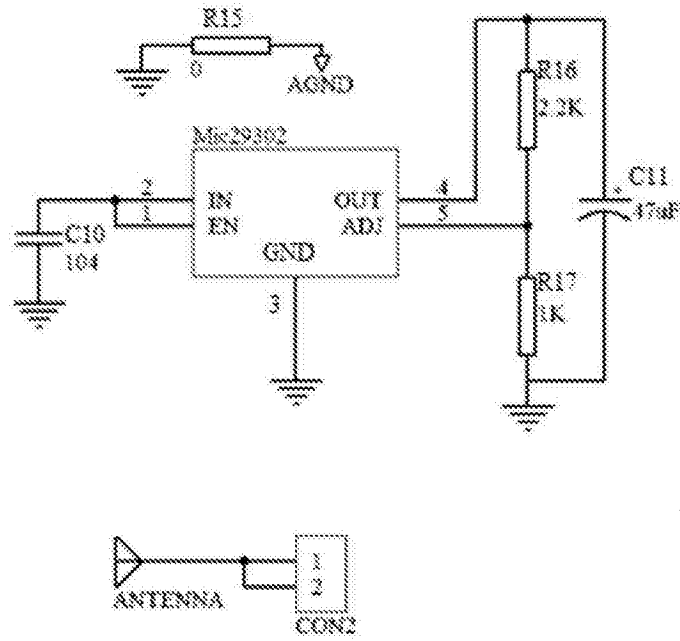


图10