



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202083511 U

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201120160747. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 05. 19

(73) 专利权人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路 1 号

专利权人 江苏红光仪表厂有限公司

(72) 发明人 王洪元 王天成 刘仁广 陈云
龙霄 万军

(74) 专利代理机构 淮安市科翔专利商标事务所
32110

代理人 韩晓斌

(51) Int. Cl.

G01L 9/12(2006. 01)

G01L 1/14(2006. 01)

G08C 17/02(2006. 01)

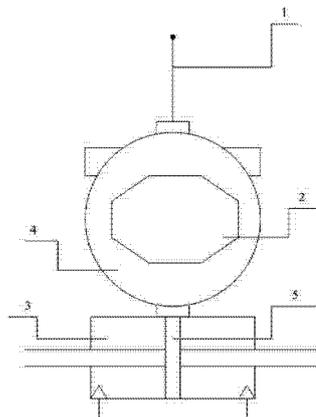
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

智能无线电容式压力变送器

(57) 摘要

本实用新型公开了智能无线电容式压力变送器,电容检测电路是工业仪表中现场安装的压力信号采集单元,它包括电容式压力传感器、多路开关和电容频率转换电路,电容式压力传感器用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关用于对两侧电容进行切换;电容频率转换电路为一自激振荡电路,用于对多路开关输出的被测电容信号转换成频率信号。本实用新型采用多路开关,用同一个方波自激振荡器进行分时采样,充分利用了电容的充放电特性,将电容的变化体现在电路振荡频率的变化上,无需另外设计振荡电路,无需交流电源,只需直流电源,从而简化了测量电路,也避免了交流干扰的引入。



1. 智能无线电容式压力变送器,其特征在于:变送器的电容检测电路包括电容式压力传感器、多路开关和电容频率转换电路,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其输入端连接电容式压力传感器,其输出端连接电容频率转换电路,用于对两侧电容进行切换;电容频率转换电路:为一自激振荡电路,用于对多路开关输出的被侧电容信号转换成频率信号。

2. 如权利要求1所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:所述被测电容与滞回比较器相连,以构成自激振荡电路,所述振荡频率的大小体现被测电容的大小。

3. 如权利要求1所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:自激振荡电路通过运放构建,所述被测电容的变化转换成频率变化输出。

4. 如权利要求3所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:所述电容频率转换电路包括运放、积分电阻R、分压电阻R1、电阻R2、电阻R3,运放的输出电压经RC电路积分后送入运放的反响输入端,其反相输入端连接被测电容,运放输出电压经反馈电阻R3进入同相端,电源VCC作为参考电压经R1加到运放同相输入端。

5. 如权利要求4所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:所述运放输入的周期 $T=2RC\ln((R3+R2)/R3)$,振荡频率f为 $1/T$,在R2、R3、R的阻值确定时,频率由电容C决定。

6. 智能无线电容式压力变送器,其特征在于:它包括电容检测电路、单片机、存储器、输入设备和显示单元,电容检测电路包括:包括电容式压力传感器、多路开关和电容频率转换电路,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其输入端连接电容式压力传感器,其输出端连接电容频率转换电路,用于对两侧电容进行切换;电容频率转换电路:其为一自激振荡电路,用于对多路开关输出的北侧电容信号转换成频率信号;单片机:用于对多路开关的控制以及接收电容频率转换电路送出的频率信号,并对其进行计算和转换;存储器:用于存储单片机产生的计算结果数据;输入设备:用于调整量程和输入测量参数;显示单元:用于输出测量结果及所述参数设置的显示。

7. 如权利要求6所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:所述被测电容与滞回比较器相连构成自激振荡器电路,所述振荡频率的大小体现被测电容的大小。

8. 如权利要求6所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:自激振荡回路通过运放构建,所述被测电容的变化转换成频率变化输出。

9. 如权利要求8所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:所述电容频率转换电路包括运放、积分电阻R、分压电阻R1、电阻R2、电阻R3、运放的输出电压经RC电路积分后送入运放的反相输出端,其反相输出端连接被测电容,运放输出电压经反馈电阻R3进入同相端,电源VCC作为参考电压经R1加到运放同相输入端。

10. 如权利要求6所述的智能无线电容式压力变送器,其特征在于:它包括电容检测电路、单片机、存储器、输入设备和显示单元,电容检测电路包括电容式压力传感器、多路开关及电容频率转换电路,其中,电容式压力传感器包括高压侧测压电容和低压侧测压电容,利用多路开关进行切换以及利用电容频率转换电路实现分时采样,并将采样值C经过转换成频率信号,其中,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其第一输入端连接单片机P3.3口,控制高压侧测压电容与反馈电阻R1一端的通断;第二输入端连接单片机P3.0口,控制低压侧测压电容与反馈电阻R1一端的通断;第三输入端

连接单片机 P3.1 口,控制精密电容 C1 与反馈电阻 R1 一端的通断;第四输入端连接单片机 P3.2 口,控制插座 XZ5 的一端与反馈电阻 R1 一端的通断;电容频率转换电路:采用运放和锁存器来构建自激振荡电路,它包括运放 1、运放 2、分压电阻 R2、电阻 R3、电阻 R4、反馈电阻 R1、与非门 1、与非门 2、滤波电容 C14、电容 C15、计数器 1 和计数器 2, VCC 经 R1 加到运放 1 的同相输入端,再经 R3 加到运放 2 的反相输入端,最后经 R4 到地;运放 1 的同相输入端和运放 2 的反相输入端分别接滤波电容 C14,电容 C15 到地;运放 1 的输出端同与非门 2 的一个输入端相连,与非门 2 的另一输入端同与非门 1 的输出端相连,与非门 2 的输出端同与非门 1 的一个输入端相连,与非门 1 的另一个输入端与运放 2 的输出端相连,运放 1 的输出还与计数器 1 的时钟驱动输入端,反馈电阻 R1 的一端相连;反馈电阻的另一端与多路开关的四个输入端、运放 1 的反相输入端及运放 2 的同相输入端相连;计数器 1 的第四位输出端与计数器 2 的时钟驱动输入端相连,计数器 2 的第二位和第三位输出端与单片机的 P1.2 口、P1.3 口相连;电源:3.3V 锂电池供电,主控制器电路板中使用 3.3V 转 3V 可控开关芯片对模拟部分和数字部分提供所需的电源;3.3V 电源由 C3、C14、C15、C16、C20、C21、C22、C24 滤波,3V 电源由 C1、C9、C10、C18 滤波;单片机:选用美国德州电气公司的 MSP430F149 芯片;晶振选用 3.6264MHz,程序下载使用标准 JTAG 接口;XT2IN、XT2OUT 与晶振连接,之间连接电阻 R17,经过 C11、C12 到地;MCU 的 54、55、56、57 脚分别与双排座 JP2 的 1、3、5、7 脚相连,MCU 的 12 和 22 脚分别与 JP2 的 2 脚和 6 脚相连,MCU 的 58 脚与 JP2 的 11 脚相连;EEPROM 存储器:片外存储芯片选用 MicroChip 公司的 24LC64 芯片,采用 I2C 接口;由 3.3V 电源供电,5、6 号管脚通过 R20、R21 上拉电阻与 MCU 的 P4.5、P4.6 口相连,C25 用于滤波,1、2、3、4 号脚接地用于指示物理地址;显示器:选用 SPI 总线结构的 48 管脚 HT1621B 驱动液晶屏幕,其中 SEG0 ~ SEG23 和 COM0 ~ COM3 共 24 个管脚与液晶玻璃连接,DATA 管脚接上拉电阻 R52 的一端再与 MCU 的 P5.1 口连接,CS 管脚接上拉电阻 R53 的一端再与 MCU 的 P1.5 口连接,WR 管脚接上拉电阻 R54 的一端再与 MCU 的 P1.6 口连接,RD 管脚接上拉电阻 R55 的一端再与 MCU 的 P1.7 口连接,上拉电阻 R52、R53、R54、R55 的另一端与 VDD 连接,VDD 与 VLCD 管脚之间连接 R51 可变电阻,VDD 与 VSS 分别于主控制器电路板上的 3.3V 电源和地线连接,其余管脚悬空;无线通信:MCU 的 P3.4、P3.5 口与 WIAPA-M1800 无线通信模块的串口接口相连。

智能无线电容式压力变送器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及检测电路及变送器,具体涉及一种基于 WIA 无线网络的智能无线电容式压力变送器。

背景技术

[0002] 电容式压力变送器在工业过程控制中有着广泛的应用。对于电容式压力变送器,其前端电路即为电容检测电路。电容检测的基本电路有两类:其一是把电容作为一个阻抗元件,按照电阻-电压转换的方式进行变换,但其中电源必须采用交流电源;其二是充分利用电容的充放电特性进行变换。

[0003] 目前,在电容式压力变送器中大多采用电容-电压转换的方法来设置电容检测电路,因此需要设计振荡电路以提供交流电源,然而,该频率一般为几千赫兹,并且,频率过高会使寄生电容的影响过大,过低则不利于计较个容抗间的差别,因此,采用电容-电压转换原理设计的电容检测电路具有电路复杂,庞大的特点,对电容式压力变送器的小型化十分不利,同时也给电路的温漂补偿,非线性补偿带来了很大的不便。

[0004] 在公告号为 CN 1188678C 的中国专利中公开了一种直接数字化的压力变送器及其测量方法,它采用电容式压力传感器和 CB555 多谐振荡器完成:将外界压力变化信号转换为电容变化值,并将电容变化值转换为振荡频率信号,以便后续的单片进行计算和转换。该专利利用了电容充放电特性惊醒电容测量,但是,由于采用两个 CB555 多谐振荡器分别对两边电容进行采样,因此造成结构上复杂的后果,从而提高成本,另外,两个 CB555 多谐振荡器存在合体差异,由此影响了测量精度。

[0005] 上世纪 70~80 年代开始,工业无线技术还是一种单纯的通信手段,作为有线技术的补充以解决长距离的数据传输为目的,可实现点对点、点对多点通信。本世纪初,为了实现泛在感知,推动工业测控模式变革,解决低成本的信息获取,工业无线技术开始实现大规模网络化。

发明内容

[0006] 本实用新型的目的在于:提供一种智能无线电容式压力变送器,避免采用两个 CB555 多谐振荡器来进行前端电容测量,造成成本低,测量精度高。

[0007] 本实用新型的技术解决方案是:电容检测电路是工业仪表中现场安装的压力信号采集单元,它包括电容式压力传感器、多路开关和电容频率转换电路;其中,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其输入端连接电容式压力传感器,其输出端连接电容频率转换电路,用于对电容式压力传感器的两测电容进行切换;电容频率转换电路:为一自激振荡电路,用于对多路开关输出的被测电容信号转换成频率信号,电容频率转换电路通过被测电容与滞回比较器以及锁存器相连来构成自激振荡电路,所述振荡频率的大小体现被测电容的大小,后继电路对该频率值进行采样即获得其频率值。

[0008] 本实用新型还可以通过运放来构建自激振荡电路,所述被测电容的变化转换成频率变化输出。

[0009] 其中,所述电容频率转换电路包括运放、积分电阻 R、分压电阻 R1、电阻 R2、电阻 R3,运放的输出电压经 RC 电路积分后送入运放的反响输入端,其反相输入端连接被测电容,运放输出电压经反馈电阻 R3 进入同相端,电源 VCC 作为参考电压经 R1 加到运放同相输入端。

[0010] 其中,所述运放输入的周期 $T=2RC\ln((R3+R2)/R3)$,振荡频率 f 为 $1/T$,在 R2、R3、R 的阻值确定时,频率由电容 C 决定。

[0011] 其中,所述电阻为精密电阻。

[0012] 本实用新型提供一种智能无线电容式压力变送器,它包括电容检测电路、单片机、存储器、输入设备和显示单元,电容检测电路包括:包括电容式压力传感器、多路开关和电容频率转换电路,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其输入端连接电容式压力传感器,其输出端连接电容频率转换电路,用于对两侧电容进行切换;电容频率转换电路:其为一自激振荡电路,用于对多路开关输出的北侧电容信号转换成频率信号;单片机:用于对多路开关的控制以及接收电容频率转换电路送出的频率信号,并对其进行计算和转换;存储器:用于存储单片机产生的计算结果数据;输入设备:用于调整量程和输入测量参数;显示单元:勇于输出测量结果及所述参数设置的显示。

[0013] 其中,所述被测电容与滞回比较器相连构成自激振荡器电路,所述振荡频率的大小体现被测电容的大小。

[0014] 其中,所述电容频率转换电路包括运放、积分电阻 R、分压电阻 R1、电阻 R2、电阻 R3、运放的输出电压经 RC 电路积分后送入运放的反相输出端,其反相输出端连接被测电容,运放输出电压经反馈电阻 R3 进入同相端,电源 VCC 作为参考电压经 R1 加到运放同相输入端。

[0015] 本实用新型具有以下优点:

[0016] 1、本实用新型采用多路开关,用同一个方波自激振荡器进行分时采样,充分利用了电容的充放电特性,将电容的变化体现在电路振荡频率的变化上,无需另外设计振荡电路,无需交流电源,只需直流电源,从而简化了测量电路,也避免了交流干扰的引入。

[0017] 2、本实用新型提高了比较器部分运放的速度,减小了积分环节中电阻的大小,进一步提高测量电路的测量精度,该电路的原理也决定了比较容易实现非线性及温漂等的补偿。

[0018] 3、变送器基于智能无线网络 WIA 技术,符合 IEEE 802.15.4 无线通信标准,主要面向设备间信息的无线通信,使用符合中国无委会规定的自由频带,解决恶劣环境下遍布的各种大型器械、金属管道等对无线信号的反射、散射造成的多径效应,以及马达、器械运转时产生电磁噪声对无线通信的干扰,提供能够满足应用需求的高可靠、实时无线通信服务,具有很强的抗干扰能力、超低功耗、实时通信等技术特征。

[0019] 4、所述振荡频率的大小体现被测电容的大小,本实用新型正是由于电容的大小决定了充放电的时间的大小,继而决定了比较器输出波形的频率大小,由此电容检测电路输出波形的频率体现了被测电容的大小,后继电路只需对该频率值进行采样即可获得其频率值。

[0020] 5、本实用新型的压力变送器的前端检测电路通过多路开关切换,在利用自激振荡器对两侧电容的分时采样,得到频率值,由于保证两侧的转换使用相同的振荡电路,进而简化了电路,从而避免了因采用两个 CB555 组成的压力测量多谐振荡电路的个体差异而影响测量精度的问题。

附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型电容式压力变送器的结构示意图。

[0022] 图 2 是图 1 的电容检测电路原理图。

[0023] 图 3 是图 1 的数据采集及温度补偿电路图。

[0024] 图 4 是图 1 的数据处理电路及无线接口。

[0025] 图中 :1、天线,2、液晶显示器,3、管道,4、外壳,5、电容传感器探头。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例进一步说明本实用新型的技术解决方案,实施例不应理解为对技术解决方案的限制。

[0027] 电容检测电路可应用于很多电容式压力变送器,以下就几个电容式压力变送器为例来说明采用上述电容检测电路的电容式压力变送器,请参阅图 1-4,其为本实用新型的一种电容式压力变送器的结构和电路原理图,它包括电容检测电路、单片机、存储器、输入设备和显示单元,电容检测电路包括电容式压力传感器、多路开关及电容频率转换电路,其中,电容式压力传感器包括高压侧测压电容和低压侧测压电容,利用多路开关进行切换以及利用电容频率转换电路实现分时采样,并将采样值 C 经过转换成频率信号,其中,电容式压力传感器:用于将外界压力变化信号转换为电容变化值;多路开关:其第一输入端连接单片机 P3.3 口,控制高压侧测压电容与反馈电阻 R1 一端的通断;第二输入端连接单片机 P3.0 口,控制低压侧测压电容与反馈电阻 R1 一端的通断;第三输入端连接单片机 P3.1 口,控制精密电容 C1 与反馈电阻 R1 一端的通断;第四输入端连接单片机 P3.2 口,控制插座 XZ5 的一端与反馈电阻 R1 一端的通断;电容频率转换电路:采用运放和锁存器来构建自激振荡电路,它包括运放 1、运放 2、分压电阻 R2、电阻 R3、电阻 R4、反馈电阻 R1、与非门 1、与非门 2、滤波电容 C14、电容 C15、计数器 1 和计数器 2, VCC 经 R1 加到运放 1 的同相输入端,再经 R3 加到运放 2 的反相输入端,最后经 R4 到地;运放 1 的同相输入端和运放 2 的反相输入端分别接滤波电容 C14,电容 C15 到地;运放 1 的输出端同与非门 2 的一个输入端相连,与非门 2 的另一输入端同与非门 1 的输出端相连,与非门 2 的输出端同与非门 1 的一个输入端相连,与非门 1 的另一个输入端与运放 2 的输出端相连,运放 1 的输出还与计数器 1 的时钟驱动输入端,反馈电阻 R1 的一端相连;反馈电阻的另一端与多路开关的四个输入端、运放 1 的反相输入端及运放 2 的同相输入端相连;计数器 1 的第四位输出端与计数器 2 的时钟驱动输入端相连,计数器 2 的第二位和第三位输出端与单片机的 P1.2 口、P1.3 口相连;电源:3.3V 锂电池供电,主控制器电路板中使用 3.3V 转 3V 可控开关芯片对模拟部分和数字部分提供所需的电源;3.3V 电源由 C3、C14、C15、C16、C20、C21、C22、C24 滤波,3V 电源由 C1、C9、C10、C18 滤波;单片机:选用美国德州电气公司的 MSP430F149 芯片;晶振选用 3.6264MHz,程序下载使用标准 JTAG 接口;XT2IN、XT2OUT 与晶振连接,之间连接电阻 R17,经过 C11、C12

到地 ;MCU 的 54、55、56、57 脚分别与双排座 JP2 的 1、3、5、7 脚相连, MCU 的 12 和 22 脚分别与 JP2 的 2 脚和 6 脚相连, MCU 的 58 脚与 JP2 的 11 脚相连 ;EEPROM 存储器 :片外存储芯片选用 MicroChip 公司的 24LC64 芯片, 采用 I2C 接口 ;由 3.3V 电源供电, 5、6 号管脚通过 R20、R21 上拉电阻与 MCU 的 P4.5、P4.6 口相连, C25 用于滤波, 1、2、3、4 号脚接地用于指示物理地址 ;显示器 :选用 SPI 总线结构的 48 管脚 HT1621B 驱动液晶屏幕, 其中 SEG0 ~ SEG23 和 COM0 ~ COM3 共 24 个管脚与液晶玻璃连接, DATA 管脚接上拉电阻 R52 的一端再与 MCU 的 P5.1 口连接, CS 管脚接上拉电阻 R53 的一端再与 MCU 的 P1.5 口连接, WR 管脚接上拉电阻 R54 的一端再与 MCU 的 P1.6 口连接, RD 管脚接上拉电阻 R55 的一端再与 MCU 的 P1.7 口连接, 上拉电阻 R52、R53、R54、R55 的另一端与 VDD 连接, VDD 与 VLCD 管脚之间连接 R51 可变电阻, VDD 与 VSS 分别于主控制器电路板上的 3.3V 电源和地线连接, 其余管脚悬空 ;无线通信 :MCU 的 P3.4、P3.5 口与 WIAPA-M1800 无线通信模块的串口接口相连。

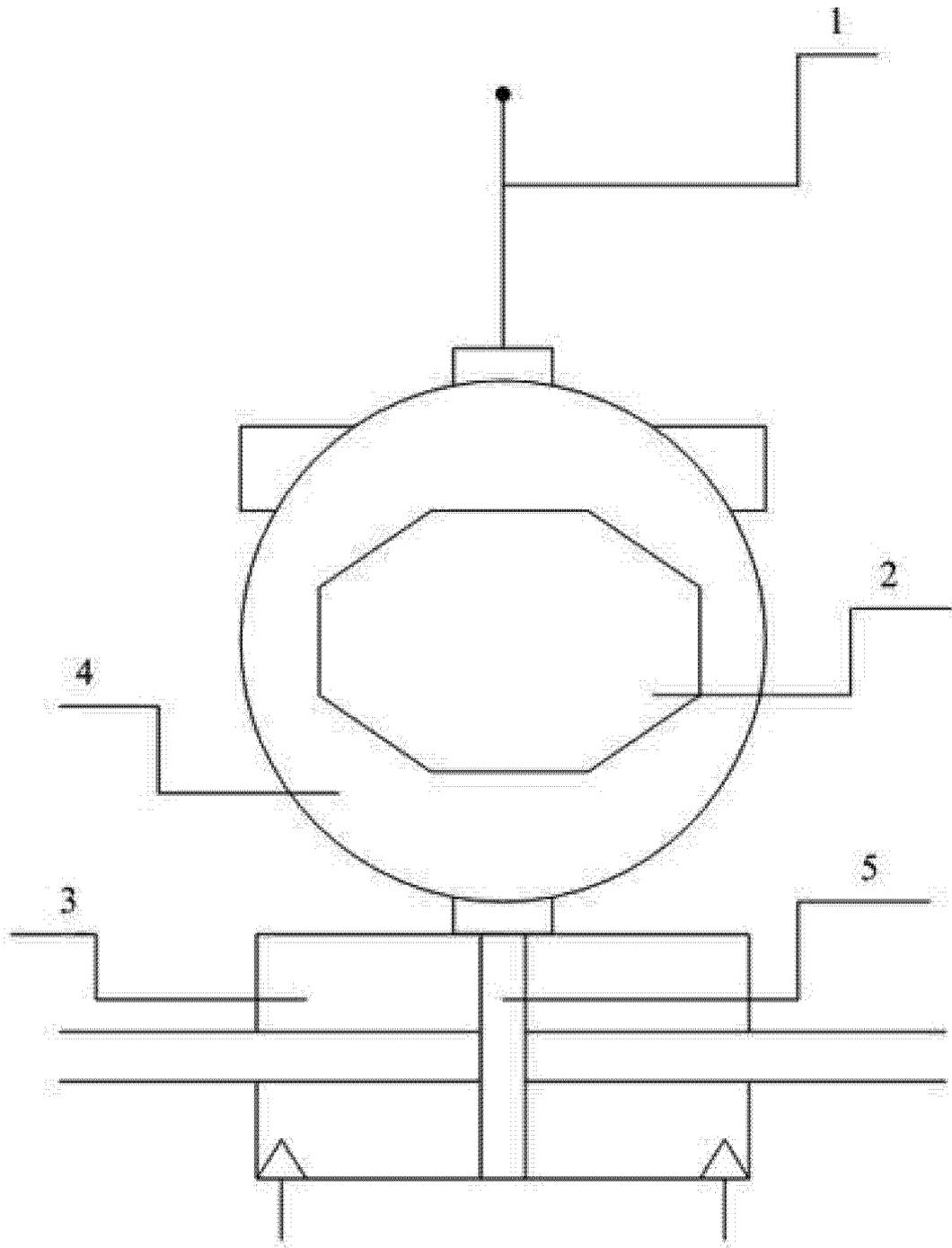


图 1

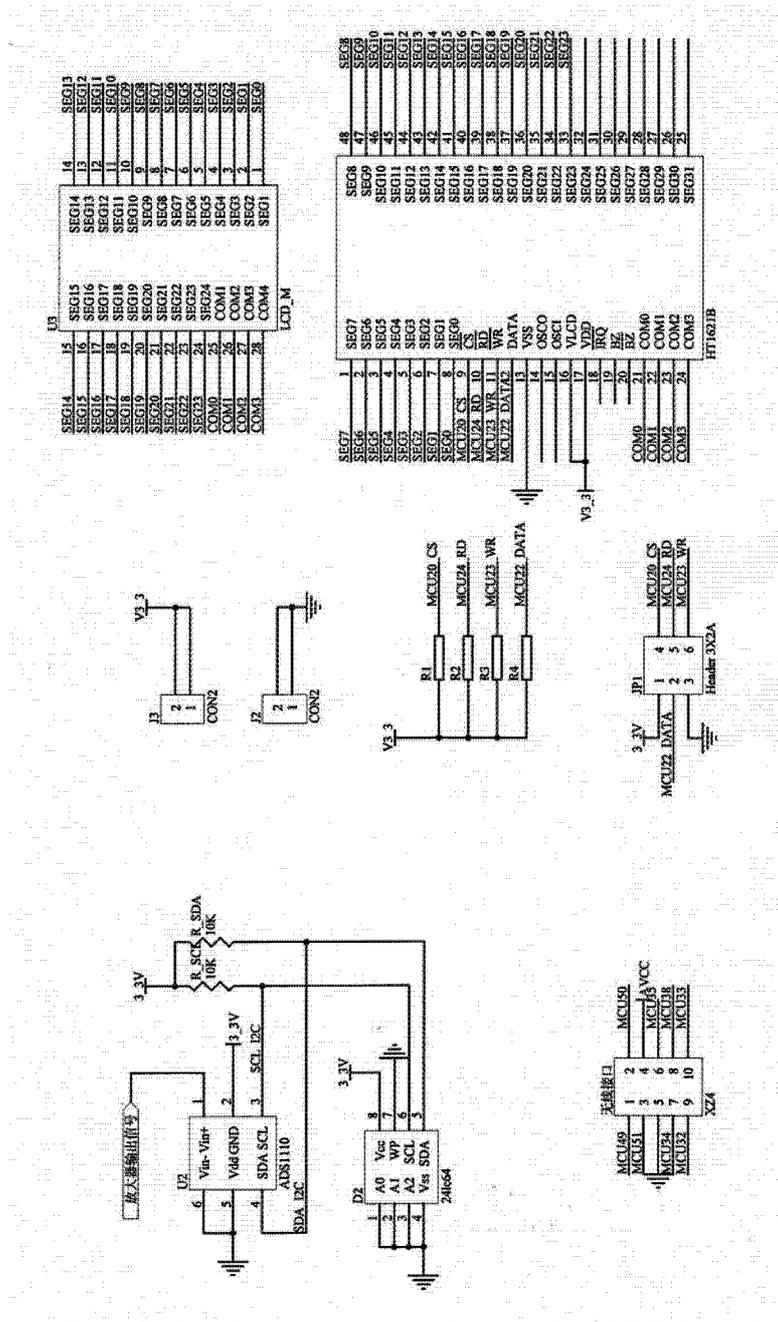


图 4