



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103049984 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201210584035. 5

(22) 申请日 2012. 12. 31

(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

(72) 发明人 潘操 王洪元 王天成 车轩  
丁辉 高惠玲 孔颖

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 楼高潮

(51) Int. Cl.

G08B 21/16 (2006. 01)

审查员 徐翠平

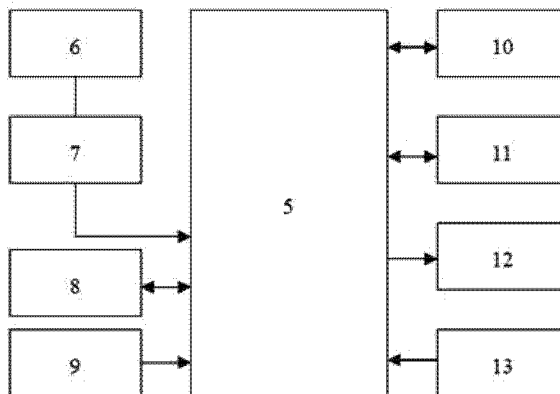
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪

(57) 摘要

本发明公开一种基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪, 包括 MSP430 单片机, 通过不同的端口分别连接信号调理电路以及 WIA 无线通信模块, 信号调理电路连接可燃气体传感器; 可燃气体传感器检测可燃气体的浓度, 转换成对应的电信号至信号调理电路放大处理后输入到单片机; 单片机对输入的信号进行模数转换, 得到对应的数字量, 经数据分析、阈值比较, 判断是否达到报警值, 若达到, 则将报警信号通过全双工串口发送给 WIA 无线通信模块; WIA 无线通信模块采用 WIAPA-M1800 无线适配器, 本发明无需铺设电缆, 具有很强的抗干扰能力、超低功耗、实时无线通信等优点。



1. 一种基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪,所述可燃气体报警仪包括 MSP430 单片机,MSP430 单片机通过不同的端口分别连接信号调理电路以及 WIA 无线通信模块,信号调理电路连接可燃气体传感器;所述可燃气体传感器检测可燃气体的浓度,转换成对应的电信号至信号调理电路放大处理,放大后的信号输入到 MSP430 单片机;所述 MSP430 单片机对输入的信号进行模数转换,得到对应的数字量,经数据分析、阈值比较,判断是否达到报警值,若达到,则将报警信号通过全双工串口发送给 WIA 无线通信模块;

所述 WIA 无线通信模块采用 WIAPA-M1800 无线适配器,以 Wireless HART 方式将数据发送到上位机,进行发送与接收串口数据,提供同步时间戳信息、本地配置信息及诊断信息的一个命令接口;所述 MSP430 单片机与所述 WIAPA-M1800 之间的所有报文全部以数据链路控制 HDLC 包格式成帧,对应每个命令成一帧,包含 1 个字节的起始位,n 个字节的信息,2 个字节的校验位和 1 个字节的截止位,信息中包含了命令号和数据,其特征是:

所述信号调理电路包括放大器 LTC2053,插座的 1 号和 2 号引脚输入可燃气体传感器 TGS6812 的电信号,电容 C17 一端接插座 1 号引脚,另一端接到插座 2 号引脚;电阻 R2 一端接插座 2 号引脚,另一端接 LTC2053 的 2 号引脚;电阻 R3 一端接插座 1 号引脚,另一端接 LTC2053 的 3 号引脚;电阻 R5 一端接 LTC2053 的 8 号引脚,另一端和电阻 R6、R8 相连;电阻 R6 一端和电阻 R5、R7、R8 相连,另一端接地;电阻 R7 一端和电阻 R5、R6、R8 相连,另一端和插座 1 号引脚相连;电阻 R8 一端和电阻 R5、R6、R7 相连,另一端和插座 2 号引脚相连;电容 C15 一端和插座 1 号引脚相连,另一端接地;电容 C16 一端和插座 2 号引脚相连,另一端接地;电阻 R4 一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端接地;电容 C\_feedback 一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端接 LTC2053 的 7 号引脚;可调电阻 Radj\_1 一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端和中间引脚接 LTC2053 的 7 号引脚;LTC2053 的 1 号、4 号引脚接地;可调电阻 Radj\_2 一端接 LTC2053 的 1 号引脚,另一端接 LTC2053 的 5 号引脚,中间引脚接 LTC2053 的 8 号引脚;LTC2053 的 8 号引脚接 3.3V 电源。

## 基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高精度测量及实时监测领域,具体是一种可燃气体报警仪,对石油化工等企业生成过程中的可燃气体浓度进行精确检测,并可以通过 Wireless HART(无线 HART 通信协议)通信方式实时传输的检测仪器,适合在恶劣的工业现场环境中使用。

### 背景技术

[0002] 在工业生产中,无论是生产、加工原料还是燃料,经常会有一些可燃性气体,如氢气、甲烷和液化石油气等,这些气体一旦发生泄漏很容易导致燃烧甚至是发生爆炸,严重时会造成人员伤亡和财产损失,所以在这些场合安装可燃气体报警仪就显得特别重要。但目前可燃气体报警仪普遍采用有线方式传输检测信号。以有线连接方式存在着以下几个问题:1、维护困难、成本高。当电缆线路发生故障或者要更改线路时,势必要重新铺设电缆,这一方面现场施工有困难,另一方面原有线路被抛弃而无法利用,造成浪费增加成本。2、灵活性差。检测网络架设好后,要进行变更是相当困难的,而增加设备又要铺设更多的电缆,随着年代的增长,甚至会出现电缆线路已饱和无法再重新铺设更多的电缆这样的问题。3、适用范围窄。有线方式对于地域广、设备分散的应用场合并不适用,因为铺设电缆难度大且不太方便。显然,采用无线方式的需求越来越迫切,同时事实也证明,无线网络技术更有利于现场数据的控制和管理。

[0003] 目前,无线网络以其组网灵活、投资少、维护简单等优点正在成为工控领域的应用热点。工控领域中应用的无线网络技术有好几种,其中的 Wireless HART 协议对现有 HART 设备仪表有良好的兼容性,是一种专门为工业过程自动化应用设计的无线网格型网络通信协议,以 HART 协议为基础,采用工作于 2.4GHz ISM (Industrial Scientific Medical 工业、科学、医学)射频频段,具有安全、稳健的网格拓扑联网技术。Wireless HART 通信技术向后兼容于现有的 HART 设备仪表,并进行了功能补充和应用拓展,现有的 HART 应用无需进行任何软件升级,都可以利用 Wireless HART 协议。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有以有线方式传输信号的可燃气体报警仪表存在的不足,提出一种基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪,无需维护、成本低、灵活性好,适用范围广泛。

[0005] 本发明采用的技术方案是:包括 MSP430 单片机,MSP430 单片机通过不同的端口分别连接信号调理电路以及 WIA 无线通信模块,信号调理电路连接可燃气体传感器;所述可燃气体传感器检测可燃气体的浓度,转换成对应的电信号至信号调理电路放大处理,放大后的信号输入到 MSP430 单片机;所述 MSP430 单片机对输入的信号进行模数转换,得到对应的数字量,经数据分析、阈值比较,判断是否达到报警值,若达到,则将报警信号通过全双工串口发送给 WIA 无线通信模块;所述 WIA 无线通信模块采用 WIAPA-M1800 无线适配器,以 Wireless HART 方式将数据发送到上位机,进行发送与接收串口数据,提供同步时间戳信

息、本地配置信息及诊断信息的一个命令接口；所述 MSP430 单片机与所述 WIAPA-M1800 之间的所有报文全部以数据链路控制 HDLC 包格式成帧，对应每个命令成一帧，包含 1 个字节的起始位，n 个字节的信号，2 个字节的校验位和 1 个字节的截止位，信息中包含了命令号和数据。

[0006] 本发明无需铺设电缆，有利于现场数据的控制和管理。具有很强的抗干扰能力、超低功耗、实时无线通信等优点；适用于地域广、设备分散的应用场合，也适合在恶劣的工业现场环境使用。

### 附图说明

[0007] 图 1 是本发明基于 Wireless HART 通信技术的可燃气体报警仪的硬件结构示意图；

[0008] 图 2 是图 1 中信号调理电路的结构图；

[0009] 图 3 是图 1 中 WIA 无线通信模块的应用电路原理图；

[0010] 图 4 是 HDLC 包格式示意图；

[0011] 图中：5. MSP430 单片机；6. 可燃气体传感器；7. 信号调理电路；8. 片外存储器；9. 按键电路；10. WIA 无线通信模块；11. 声光报警电路；12. LCD 显示器；13. 电源。

### 具体实施方式

[0012] 如图 1 所示，本发明包括 MSP430 单片机 5，MSP430 单片机 5 通过不同的端口分别连接信号调理电路 7、片外存储器 8、按键电路 9、WIA 无线通信模块 10、声光报警电路 11、LCD 显示器 12 和电源 13。信号调理电路 7 连接可燃气体传感器 6。在报警仪外壳上端开口处安装可燃气体传感器 6 的可燃气体敏感探头，正面开口处安装 LCD 显示器 12 和按键，在外壳内部安装 WIA 无线通信模块 10 和主控制器电路板，在外壳右侧开口处安装无线天线。

[0013] 通过可燃气体传感器 6 检测可燃气体的浓度，并转换成对应的电信号  $V_{OUT}$ ，通过信号线连接到信号调理电路 7 的 Header2 输入端进行放大处理，然后将信号输入到 MSP430 单片机 5，MSP430 单片机 5 内置有 16 位 A / D 单元，A / D 单元对输入的信号进行模数转换，得到对应的数字量，经过 MSP430 单片机 5 的数据分析、阈值比较，判断是否达到报警值，若达到，则将报警信号通过全双工串口发送给 WIA 无线通信模块 10，然后再由 WIA 无线通信模块以 Wireless HART 方式将数据发送到上位机的报警平台，实现无线远程报警，同时，也以声光报警电路 11 进行传统声光报警，并且将测量数据通过片外存储器 8 存储，通过 LCD 显示器 12 进行显示；电源 13 采用 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。按键电路 9 实现系统复位、阈值设定等功能。

[0014] 信号调理电路如图 2 所示，采用高精度仪用放大器 LTC2053，对可燃气体传感器 TGS6812 的输出电信号进行高精度的放大处理。LTC2053 的输入偏移电压最大为  $10\mu V$ ，共模抑制比 CMRR 和电源抑制比 PSRR 可以达到 116dB。工作电源采用低电压 2.7V 电源，消耗电流非常低，典型值为  $85\mu A$ ，满足低功耗要求，采用 3.3V 锂电池供电。

[0015] 图 2 中插座 Header2 的 1 号和 2 号引脚连接放大器 TGS6812 的输入电信号，电容 C17 (102) 一端接到插座 1 号引脚，另一端接到插座 2 号引脚；电阻 R2 (10K) 一端接到插

座 2 号引脚,另一端接到 LTC2053 的 2 号引脚;电阻 R3 (10K)一端接到插座 1 号引脚,另一端接到 LTC2053 的 3 号引脚;电阻 R5 (10M)一端接到 LTC2053 的 8 号引脚,另一端和电阻 R6、R8 相连;电阻 R6 (10M)一端和电阻 R5、R7、R8 相连,另一端接地;电阻 R7 (1M)一端和电阻 R5、R6、R8 相连,另一端和插座 1 号引脚相连;电阻 R8 (1M)一端和电阻 R5、R6、R7 相连,另一端和插座 2 号引脚相连;电容 C15 (102)一端和插座 1 号引脚相连,另一端接地;电容 C16 (102)一端和插座 2 号引脚相连,另一端接地;电阻 R4 (10 $\Omega$ )一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端接地;电容 C\_feedback (104)一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端接 LTC2053 的 7 号引脚;可调电阻 Radj\_1(100 $\Omega$ )一端接 LTC2053 的 6 号引脚,另一端和中间引脚接 LTC2053 的 7 号引脚;LTC2053 的 1 号、4 号引脚接地;可调电阻 Radj\_2 (100 $\Omega$ )一端接 LTC2053 的 1 号引脚,另一端接 LTC2053 的 5 号引脚,中间引脚接 LTC2053 的 8 号引脚;LTC2053 的 8 号引脚接 3.3V 电源。电容 C15 和 C16 有助于吸收射频干扰及抑制在 TGS6812 的输出端出现的采样干扰。在反馈电路中增加了电容 C\_feedback 可以加速放大器的响应。电阻 R5 ~ R8 提供高阻抗偏置,能够在输入信号无电压降的情况下使其抗干扰性达到最大。通过调节 Radj\_1 和 R4 可以方便对电路增益进行编程。

[0016] MSP430 单片机 5 内核是 16 位 RISC 处理器,单指令周期,其运算能力和速度和实现超低功耗特性上都具有一定的优势。MSP430F425 内部集成 16 位模数转换控制器、LCD 控制器和 FLASH 控制器,在软件上通过休眠模式减少 CPU 的运行时间,能够将运行功耗控制在微安级。

[0017] WIA 无线通信模块 10 采用具有 Wireless HART 通信技术的 WIAPA-M1800 无线适配器, WIAPA-M1800 是一种低能耗、短程无线通信设备,工作在全球免费的基于工业标准 802.15.4 的 2.4GHz 频段。WIAPA-M1800 集成了 SIA2420 无线模块及 WIA-PA 核心协议,可以连接现场仪表设备,使其可以接入无线网络中,并且具备网络路由功能,以 Wireless HART 方式进行数据通信。

[0018] MSP430 单片机 5 通过全双工串口 P3.4/UTXD0 和 P3.5/URXD0 引脚分别与 WIAPA-M1800 提供的串口 P3.7/RXD 和 P3.6/TXD 引脚相连, WIAPA-M1800 应用电路原理图如图 3 所示。串口传输参数为 1 位起始位、8 位数据位和 1 位停止位,波特率为 9600。通过这个端口, WIAPA-M1800 能够通过无线网络进行发送与接收串口数据,以及提供同步时间戳信息、本地配置信息及诊断信息的一个命令接口。

[0019] MSP430 单片机 5 与 WIAPA-M1800 之间的所有报文全部以高级数据链路控制 HDLC (High level Data Link Control)包格式成帧,对应每个命令成一帧。HDLC 包格式如图 4 所示。包含 1 个字节的起始位(0X7E),n 个字节的的信息(HDLC 负载),2 个字节的校验位和 1 个字节的截止位(0X7E),其中信息中包含了命令号和数据。命令号占 1 个字节,主要命令号有 0x11 表示写设备 Network ID,0x12 表示读设备 Network ID,0x13 表示设置设备 MAC 地址,0x14 表示读取设备 MAC 地址,0x17 表示数据透明上传,0x18 表示数据透明下发。

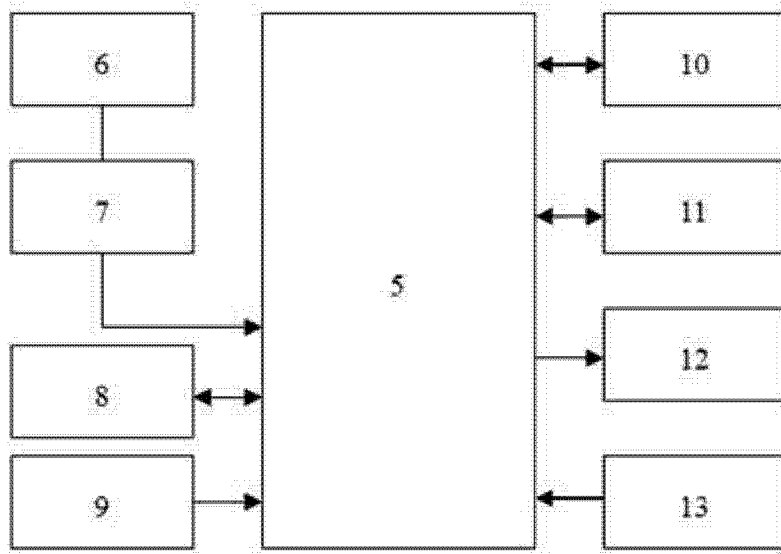


图 1



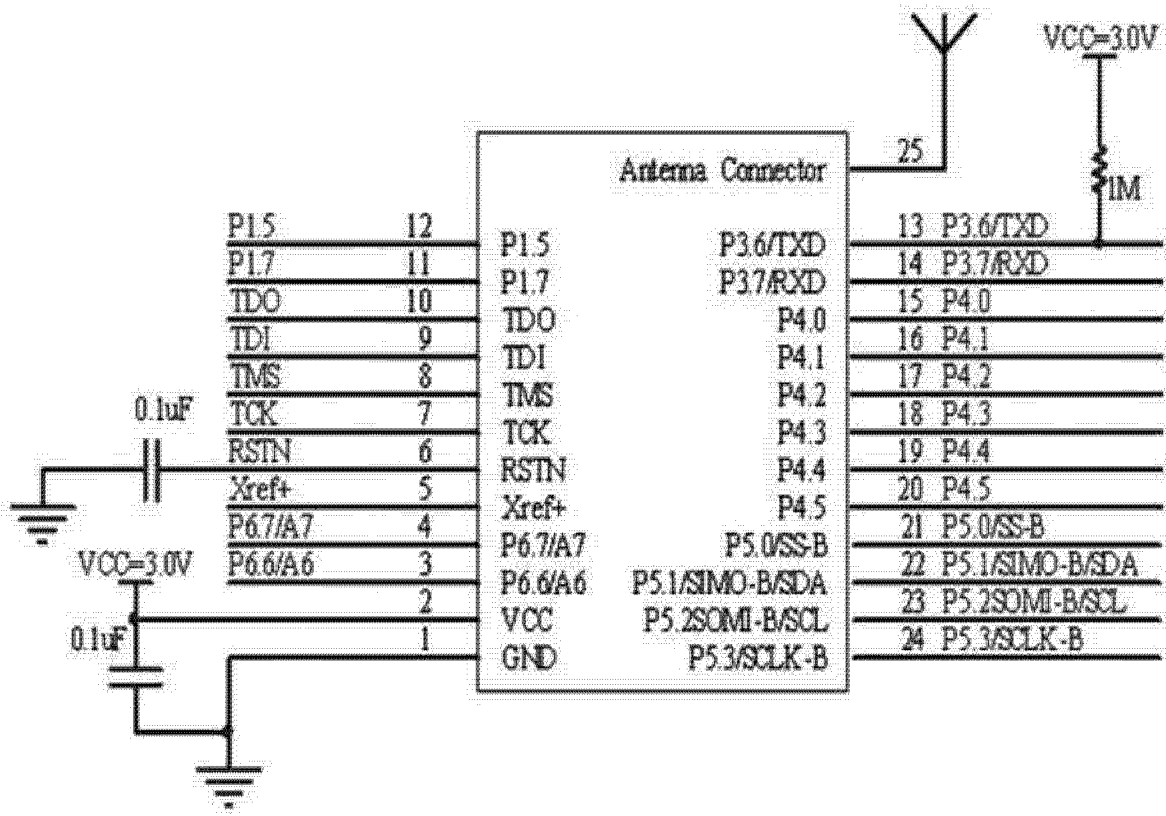


图 3

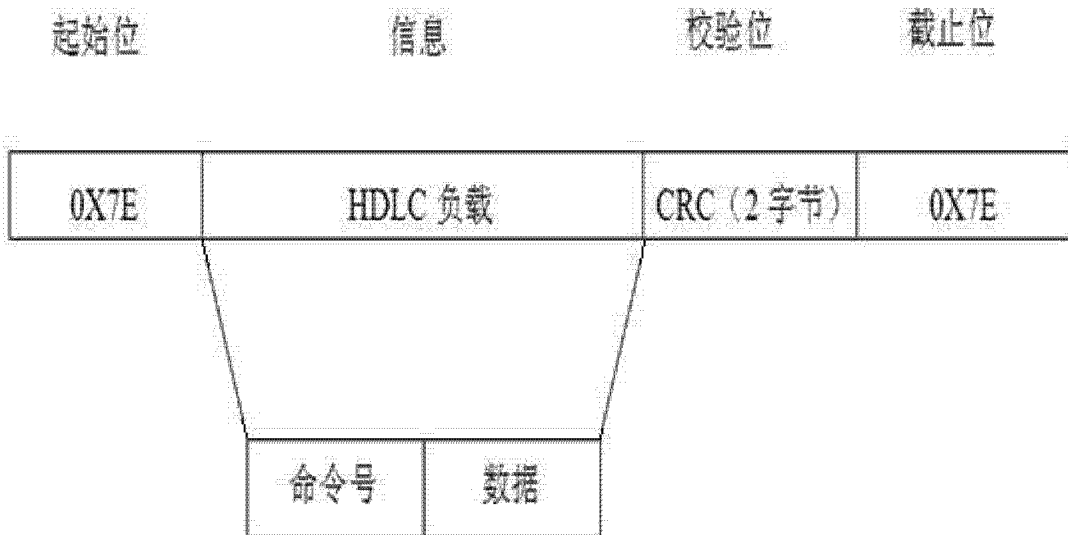


图 4