

基于 MSP430 的甲醛测试仪的设计

崔玉玲, 贺廉云

(德州学院 机电工程系 山东 德州 253000)

【摘要】: 简要阐述利用 MSP430 单片机、甲醛传感器、I/U 转换器 RCV420、等实现的室内甲醛测试系统, 具有测量精度高、功能全、使用方便、功耗低、价格低廉等特点。

【关键字】: MSP430 单片机, 测控系统

甲醛是一种具有刺激气味的无色气体, 也是一种潜在的致癌物质, 对人体健康有较大的危害, 许多疾病的诱发都与甲醛有关, 如哮喘, 白血病等。甲醛浓度在每立方米空气中达到 0.06~0.07mg/m³ 时, 儿童就会发生轻微气喘。当室内空气中甲醛含量为 0.1mg/m³ 时, 就有异味和不适感。达到 0.5mg/m³ 时, 可刺激眼睛, 引起流泪, 它对人体健康的危害不容忽视。本文设计的测试仪可现场可直接显示甲醛浓度值。当其浓度值小于国家规定的标准值(可按键修改)时绿灯亮, 可以入住, 当超过规定的室内居住标准值时红灯亮开始报警提醒人们暂时不要入住。

1. 硬件介绍

基于单片机的室内甲醛测试仪由 MSP430 单片机系统, 显示电路, 功能键盘, 甲醛传感器, 测量电路, 报警输出电路构成。系统结构如图 1 所示:

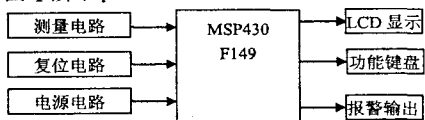


图 1 系统结构图

1.1 测量电路

测量电路由 CH20/S-10 甲醛传感器, I/U(电流/电压)变换器 RCV420 芯片等组成如图 2 所示。

甲醛传感器由甲醛探头, CH20 传感器组成。当空气被内部的采样系统吸收后, 将产生的电流信号与相连产生一个与甲醛浓度成正比的电流, 该电流经过 4~20mA 甲醛模块的信号调理, 与 I/U 变换器 RCV420 芯片转换成 0~5V 的电压, 该电压与 MSP430 单片机 A/D 输入通道相连, 在显示器上显示出甲醛的浓度值, 当超过国家规定的标准时进行报警。CH20/S-10 的相关参数如下: 电化学工作原理; 量程: 0~10PPM; 最大过载浓度: 50PPM; 最小分辨率: ±0.05PPM; 工作寿命: 3 年; 灵敏度: 1200±300nA/ppm, 4~20MA 甲醛模块; 工作温度: -20~45, 响应时间(T90): <50s。

Burr-Brown 公司生产的 RCV420 精密 I/U 变换器能将 4~20mA 的环路电流变换成 0~5V 的电压输出。作为一种单片集成电路具有可靠的性能和很低的成本。除具有精密运放和电阻网络外, 还集成有 10V 基准电压源。在不需要外调整的情况下, 可以获得 86dB 的共模抑制比和 40V 的共模电压输入。在全量程范围内输入阻抗抗仅有 1.5V 的压降, 对于环路电流具有很好的变换能力。转换电路如图 2 所示。

1.2 MSP430 单片机

MSP430 是 TI 公司近几年推出的 16 位系列单片机, 由于极好的应用效果和很大的市场潜力, TI 很快将其发展为通用单片机。MSP430 作为一种新型的单片机, 采用了 TI 公司最新的低功耗技术, 使其在众多的单片机中独树一帜。MSP430 工作在 1.8~3.6V 电压下, 有正常工作模式(AM)和 4 种低

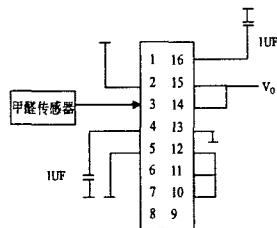


图 2

功耗工作模式(LPM1, LPM2, LPM3, LPM4)。在电源电压为 3V 时, 各种模式的工作电流分别为 AM:340μA; LPM1:70μA; LPM2:17μA; LPM3:2μA; LPM4:0.1μA。单片机可以方便的在各种工作模式之间切换。MSP430 的超低功耗使其在电池供电、便携式设备的应用中表现出非常优良的特性。MSP430F149 为 x1xx 系列中硬件集成度最高的产品, 相对于其它的产品, 它有了硬件乘法器、48 个 I/O 端口、更多的定时器(10 个)、更多的 USART 端口(2 个)以及高达 60KB 的 Flash、2KB 的 RAM, 为 MSP430 系列中的首选产品。MSP430 提供多种晶振方案, 设计采用了两种时钟输入, 4MHz 的高频晶振配置为 CPU 主系统工作时钟, 32.768KHz 的看门狗为外围系统工作时钟。输入通道为两路仪表放大器通路, 输出通道为两路 SPI 驱动 A/D 转换芯片, 同时, I/O 端口提供电平控制。

鉴于 MSP430 单片机具有以上优点, 这种高集成度使应用人员不必在接口、外接 I/O 及存储器上花太多的精力, 而可以方便的设计真正意义上的单片系统。系统选用了 MSP430F149 单片机作为控制的核心。可以工作在低功耗模式, 实现长时间的检测而不需要更换电池。

2. 软件设计

MSP430 的内核 CPU 结构是按照精简指令集和高透明指令的宗旨来设计的, 使用的指令有硬件执行的内核指令和基于现有硬件结构的高效率的仿真指令。MSP430F149 仅仅有 27 条内核指令, 使用起来非常方便。

主程序主要完成 I/O 口、定时器的初始化及对中断输入口的设定等, 然后延时 5min, 以使传感器进入稳定工作状态, 等待定时器的中断。系统每 10s 扫描一次键盘, 其他时间始终处于省电的 LPM 模式。程序流程如图 4 所示。在内部用到 MSP4 的比较器, 很好的完成电平阈值判断。图 3 系统执行流程图最主要的特性是 MCU 处于超低功耗模式。在主程序中, 需要的初始化设置完成后就使系统进入 MCU 休眠状态。但是低功耗下键盘程序就会受到限制, MCU 不会去主动扫描键盘, 在主程序中查询键盘不可用, 因此利用定时器中断的方式, 定时刷新显示, 可以很好的完成低功耗的工作。

本文利用 MSP430F149 单片机低功耗特点, 设计了便携式甲醛测试仪, 该测试仪操作方便、性价比适宜、运行可靠, 测量精度高、功耗低, 还可以根据具体的需要对系统进行适当的修改。

参考文献:

1. 崔九思主编.《室内空气污染监测方法》[M]. 第 1 版. 北京: 化学工业出版社, 2002/03/05
2. 沈建华等编.《MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用》[M]. 清华大学出版社 2004
3. 郭振华. 基于 MSP430 的 CO 报警器的设计[J]. 工业仪表与自动化装置 2006.6

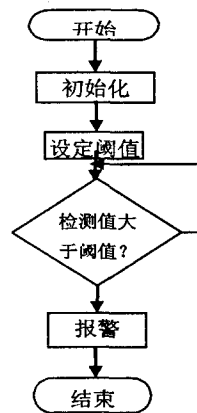


图 3