

微电脑自动检测大气湿度仪的研制

苏丽英 戴在平 陈琿琿

(电子工程系)

摘 要

由湿度传感器和 MICRO-PRFESSOR 单板机构成的自动检测大气湿度仪, 能对环境的湿度进行自动巡回检测, 并定时显示, 打印相对湿度值, 在相对湿度超过某一规定值时发出报警声响, 这不仅节省劳力和时间, 而且给使用者带来许多方便。

一、前 言

大气相对湿度的测量, 对工厂、仓库及科研单位等都是很重要的, 它关系到生产过程加工工艺能否付之实现, 产品质量是否合格, 科学实验是否精确等等, 传统的湿度计已远远不能满足现代科学技术的发展和生产要求。因此对大气相对湿度测量的准确性以及湿度仪的灵敏度, 也相应提出更高的要求。

为提高湿度仪对环境湿度变化的灵敏度, 采用陶瓷电容式传感器, 它不但对湿度变化灵敏, 而且原性能也很好。由传感器配上电子线路以及 A/D 转换芯片, 可以迅速地将电容值转化成能被微电脑接受的数字量, 进而让微电脑处理, 而达到自动检测的目的。通常可以采用以下三种方法: (i) 调幅法: 由传感器的电容量转化为电压量, 并进行 A/D 转换。(ii) 调频法: 由传感器的电容值与频率的关系, 利用 CTC 计时数据。(iii) 脉冲计数法: 由传感器的电容延时时间内的脉冲, 并记录脉冲数。

在此仅对调幅法进行研究和探讨。

二、设 计 思 想

本仪器采用陶瓷电容传感器, 这种传感器是非导电箔片组成, 箔片的两面复盖有涂层, 箔片的介电常数随周围大气的相对湿度而变化, 如图 1 所示曲线, 因此传感器的电容值就对应于环境的相对湿度。传感器与电感 L 并联, 构成 LC 并联谐振回路, 如图 2 所示, 若石英晶振的谐振频率为 f_0 , 品质因数为 Q_0 , 输出电压为 u_0 , 这时探头与电感 L 组成的并联谐振电路, 其谐振频率为

本文 1985 年 9 月 19 日收到。

$$f_i = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_i}}$$

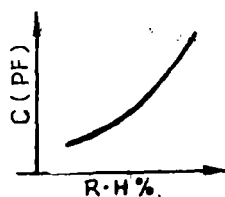


图1 典型电容对湿度的特性曲线

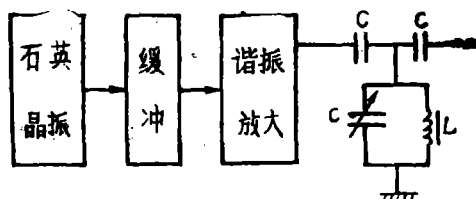


图2 并联谐振回路

对应谐振曲线如图所示，在仪器的固有工作频率 f_0 处，就可分别得到 U_i ，即把传感器的电容值转化为电压值，这样环境湿度的变化就成了电压幅度的变化，经 A/D 转换即可送微电脑进行数据处理。

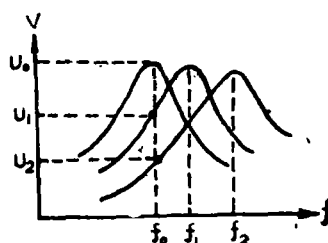


图3 谐振曲线

三、仪器工作原理

本仪器工作原理框图如图 4 所示：

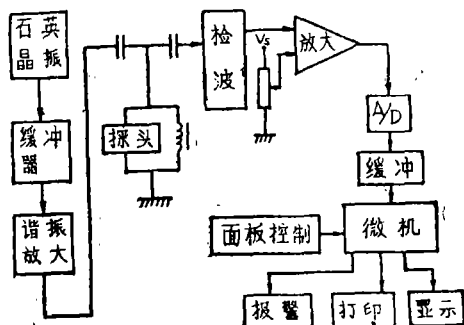


图4 工作原理框图

本仪器由石英晶振提供一个基准频率 f_0 ，过谐振放大，将其幅值放大，由传感器与电感 L 并联组成并联谐振电路，将电容量转化为电压量，经检波后，减去直流分量并放大，得到随相对湿度变化的模拟电压，送 A/D 转换器所得数字量经 MICRO-PROFESSOR 单板机处理，将所得的大气相对湿度显示或打印出。仪器的面板可以控制电脑采集数据的时间间隔，以及确定报警时的相对湿度上界，是否需要打印等等。

四、硬件设计

1、微型计算机的选用

选用 MICRO-PROFESSOR 单板机是因为它除了体积小、性能好以外，还具有三个 I/O 接口，即 8255 和 Z80PIO, CTC，用户还可以根据需要进行增加外设，同时还提供了 2.25 吋的喇叭，适合于报警。

单板机是本仪器的核心部件，在硬件系统中相当于一个数字控制器，它有四个作用：

(1) 将 A/D 输送来的数据，在程序控制下自动检测过程量比较、调整和控制计算方法。

(2) 根据 $C-R \cdot H\%$ 特性曲线以及 $U-f$ 特性曲线而得出 $R \cdot H\%-U$ 数学模型, 进行数据处理。

(3) 将计算结果输出显示, 打印等。

(4) 当大气相对湿度超过某规定值(可调的)时, 自动发出报警声响, 以达到控制效果。

2、传感器的选型

选用陶瓷电容湿度传感器。它具有很高的灵敏度, 能迅速地检测大气湿度的变化, 并以电信号的形式反应出来, 从而提高了仪器的灵敏度, 它有两个引脚可与线路直接连接。

主要技术数据:

电容 (+25℃, 43% $R \cdot H$, 100KH)	122PF $\pm 15\%$
介质损耗 $\lg \delta$ (+25℃, 100KH)	$< 3.5\%$
频率范围	1KHz~1MHz
工作温度	0 ~ +85℃
响应时间	
$R \cdot H$ 在 10~43% 之间	< 3 分钟
$R \cdot H$ 在 43~90% 之间	< 5 分钟
湿度存贮范围	0 ~ 100%

3、微电脑 I/O 接口与控制面板的设计

对计算机的 I/O 接口芯片 8255, 它的 A 口作为控制面板的输入口, 分别接在手动—自动控制按钮、打印开关、定时控制、报警控制的波段开关, B 口作为驱动八段显示器的输出口, C 口作为输出口, 起到选择八段显示器的位选作用和报警驱动以及输出巡回检测各开关位置的信号, 其 8255 接口线路图如图 5 所示。

在 I/O 接口中还有两个接口分别让 A/D 转换后的数字量输入微机, 以及微机计算结果输出给打印机。

4、A/D 转换器的选择

由于湿度变化较为缓慢, 因而不要求高速 A/D 转换, 这里选择价格低廉的 5G14433, 该器件是 $3 \frac{1}{2}$ A/D 转换器, 具有功耗低, 输入阻抗高, 外接元件少和使用方便等优点。其转换速率为 8~10 次/秒, 转换精度为读数的 $\pm 0.05\% \pm 1$, 有效位相当于 11 位二进制数。且具有自动极性转换和自动调零功能, 经调试证明 $3 \frac{1}{2}$ A/D 转换器可以满足设计要求。

五、软件功能及框图

1、软件的功能

- (1) 把系统启动作为数据采集的起始点。
- (2) 能根据用户的需要进行自动采集数据或手动采集数据。
- (3) 在自动采集数据时, 可按用户不同需要定时采集数据。
- (4) 根据传感器的特性曲线以及线路补偿特性计算数学模型。

(5)按用户需要打印数据。

(6)在超过某规定的相对湿度时发出警报声,以达到控制的目的。

按上述各功能编写成几个子程序块,固化在 PROM 中。

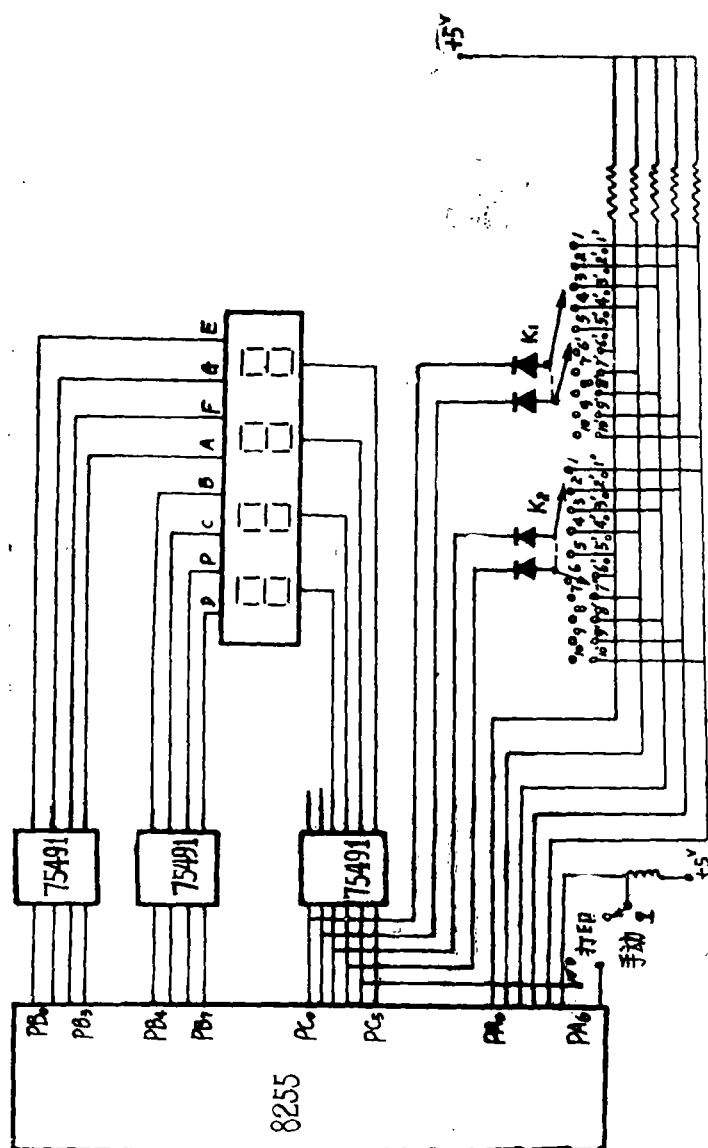


图 5 I/O 接口与控制面板线路图

2、软件框图

仪器初始化程序块框图如图 6 所示。

管理程序的主程序框图如图 7 所示。

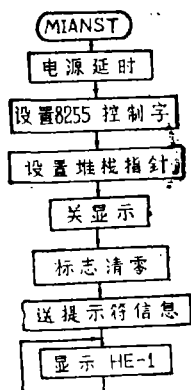


图6 初始化程序框图

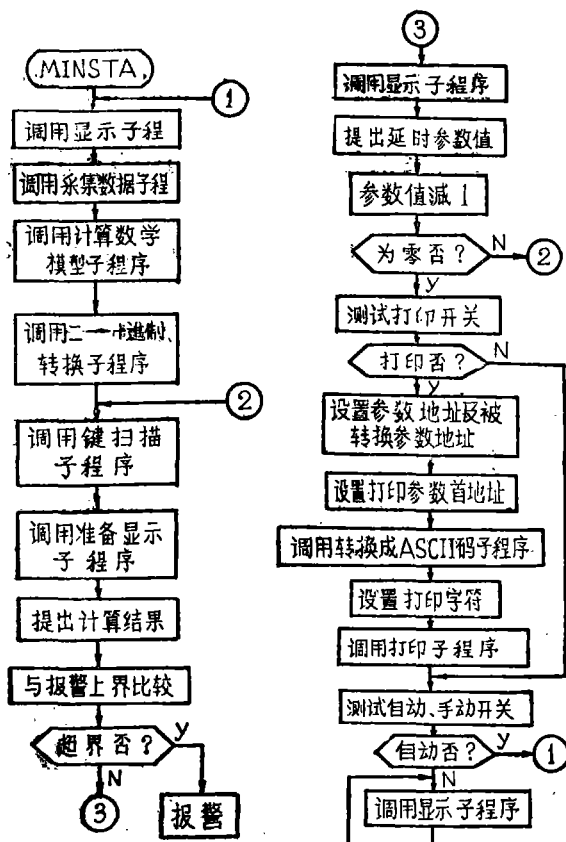


图7 主程序框图

结 束 语

由单板机与湿度传感器构成的自动检测大气湿度仪,可迅速地为人们提供周围环境的相对湿度。本文在该仪器工作原理和设计思想上做了概述。在研制该仪器的过程中,承蒙方志成教授的指导,在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 宏基股份有限公司编写, MICRO PROFESSOR 中文操作及实验手册, 全华科技图书股份有限公司印行, (1981)。
- [2] 中国科技情报研究所重庆分所, Z-80 汇编语言程序设计, 科技文献出版社重庆分社, (1982)。
- [3] 王新, 湿度传感器“Neo—Humiceram”, 译自《National Technical Report》, 29, 3Jun, (1983)。
- [4] Humidity sensor, M & C Electronic Co., Hong Kong. 香港佳美电子公司, (1979)。

An Instrument Based on Microcomputer for Measuring of Humidity in the Atmosphere

Su Liying Dai zaipin Chen Huihui

Abstract

This paper introduces an instrument for measuring of humidity in the atmosphere. It is formed by a humidity sensor and a "Microprofessor" single board microcomputer. It can make measurement automatically, and display and print R. H. regularly. When the R. H. exceeds a certain value, it makes a noise for warning. It saves much time for the user.