

HS1100/HS1101 电容式湿度传感器及其应用

【摘要】介绍了一种新型的电容式湿度传感器的湿敏特性及其测量显示仪表的工作原理、电路组成与优良性能。

关键词:湿度 测量 电路

中图分类号:TH837

1 引言

测量空气湿度的方式很多,其原理是根据某种物质从其周围的空气中吸收水分后引起的物理或化学性质的变化,间接地获得该物质的吸水量及周围空气的湿度。电容式、电阻式和湿胀式湿敏元件分别是根据其高分子材料吸湿后的介电常数、电阻率和体积随之发生变化而进行湿度测量的。下面介绍 HS1100/HS1101 湿度传感器及其应用。

2 特点

不需校准的完全互换性,高可靠性和长期稳定性,快速响应时间,专利设计的固态聚合物结构,有顶端接触(HS1100)和侧面接触(HS1101)两种封装产品,适用于线性电压输出和频率输出两种电路,适宜于制造流水线上的自动插件和自动装配过程等。

图 1 为湿敏电容工作的温、湿度范围。图 2 为湿度-电容响应曲线。

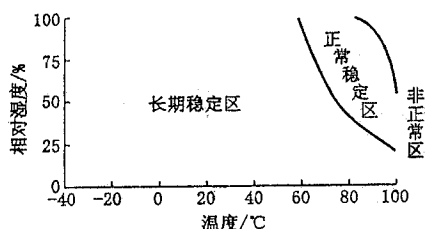


图1 HS11××湿敏电容工作的温湿度范围

相对湿度在 0% ~ 100% RH 范围内;电容量由 162 pF 变到 200 pF,其误差不大于 $\pm 2\%$ RH;响应时间小于 5 s;温度系数为 0.04 pF/℃。可见精度是较高的。

3 湿度测量电路

HS1100/HS1101 电容传感器在电路构成中等效于一个电容器件,其电容量随着所测空气湿度的增大而增大。如何将电容的变化量准确地转变为计算机易

于接受的信号,常用两种方法:一是将该湿敏电容置于运放与阻容组成的桥式振荡电路中,所产生的正弦波电压信号经整流、直流放大、再 A/D 转换为数字信号;另一种是将该湿敏电容置于 555 振荡电路中,将电容值的变化转为与之呈反比的电压频率信号,可直接被计算机所采集。

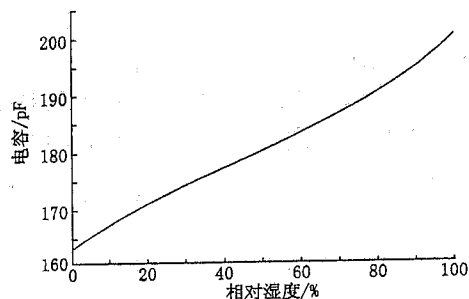


图2 HS11××湿敏电容的湿度-电容响应曲线

频率输出的 555 测量振荡电路如图 3 所示。集成定时器 555 芯片外接电阻 R_4 、 R_2 与湿敏电容 C ,构成了对 C 的充电回路。7 端通过芯片内部的晶体管对地短路又构成了对 C 的放电回路,并将引脚 2、6 端相连引入到片内比较器,便成为一个典型的多谐振荡器,即方波发生器。另外, R_3 是防止输出短路的保护电阻, R_1 用于平衡温度系数。

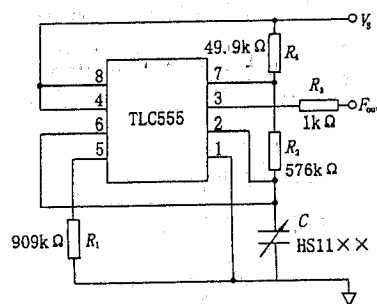


图3 频率输出的 555 振荡电路

该振荡电路两个暂稳态的交替过程如下:首先电

源 V_s 通过 R_4 、 R_2 向 C 充电, 经 $t_{\text{充电}}$ 时间后, U_c 达到芯片内比较器的高触发电平, 约 $0.67 V_s$, 此时输出引脚 3 端由高电平突降为低电平, 然后通过 R_2 放电, 经 $t_{\text{放电}}$ 时间后, U_c 下降到比较器的低触发电平, 约 $0.33 V_s$, 此时输出引脚 3 端又由低电平跃升为高电平。如此翻来覆去, 形成方波输出。其中, 充放电时间为

$$t_{\text{充电}} = C(R_4 + R_2)\ln 2$$

$$t_{\text{放电}} = CR_2\ln 2$$

因而, 输出的方波频率为

$$f = 1/(t_{\text{充电}} + t_{\text{放电}}) = 1/[C(R_4 + 2R_2)\ln 2]$$

可见, 空气湿度通过 555 测量振荡电路就转变为与之呈反比的频率信号, 表 1 给出了其中的一组典型测试值。

表 1 空气湿度与电压频率的典型值

湿度	频率	湿度	频率
% RH	Hz	% RH	Hz
0	7351	60	6600
10	7224	70	6468
20	7100	80	6330
30	6976	90	6186
40	6853	100	6033
50	6728		

3 整机电路构成

整机电路构成框图如图 4 所示。

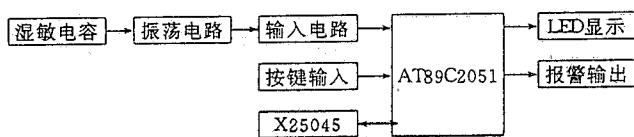


图 4 整机电路构成框图

(1) 主机部分 核心器件选用了内含 Flash 存储器, 可直接驱动 LED, 且与 8051 系列软硬件兼容的高

性能低价位的 AT89C2051 单片机。

(2) 输入部分 湿敏电容经振荡电路变换后的脉冲频率信号, 经滤波、整形、光耦、放大等信号处理后, 送入单片机的定时/计数器 T1, T1 工作于方式 1 为 16 位计数器, 定时记录脉冲数并存入内存缓冲区 (T0 工作于方式 2 为自动重装方式的定时器)。

(3) 显示部分 4 位 LED 数码管用来显示湿度的实测值、报警值、设定值及标志位等, 为了节省单片机的 I/O 口资源, 采用串行方式输出数据到 4 片串入并出移位寄存器 74LS164, 直接驱动 LED 进行静态显示。

(4) 按键部分 3 个 I/O 口连到 3 个独立按键起到设定、运行、复位等功能。

(5) 输出部分 2 个 I/O 口经光耦放大接到 2 个继电器产生超限时的报警接点输出。

(6) X25045 接口 美国 Xicor 公司的 X25045 芯片集 Watchdog、电压监控和 EEPROM 三种功能为一体, 只占用单片机 4 个 I/O 口, 便可起到可编程看门狗、断电后保存数据、上电掉电时自动复位等功能。

4 整机性能指标

由于采用了性能优良的 HS1100/HS1101 电容式湿度传感器及其振荡测量电路, 获得了频率信号与湿度值的近似线性关系, 通过软件的分段线性与查表计算等数据处理, 可以校准补偿频率、漂移以及元器件的误差, 因而所构成的湿度测量仪具有结构简单、成本低、测量精度高、响应时间快、性能稳定的优点。其主要技术指标如下:

- (1) 测量范围: $0 \sim 100\% \text{ RH}$;
- (2) 测量精度: $\pm 2.5\%$;
- (3) 报警设定: $0 \sim 100\% \text{ RH}$;
- (4) 输出接点容量: $220 \text{ VAC}, 1 \text{ A}$ 。

欢迎索取免费详细资料、设计选型指南和光盘、样品；产品繁多未能尽录，欢迎来电查询。

中国传感器科技信息网：[HTTP://WWW.SENSOR-IC.COM/](http://WWW.SENSOR-IC.COM/)

工控安防网：[HTTP://WWW.PC-PS.NET/](http://WWW.PC-PS.NET/)

消费电子专用电路网：[HTTP://WWW.SUNSTARE.COM/](http://WWW.SUNSTARE.COM/)

E-MAIL：xjr5@163.com szss20@163.com

MSN: suns8888@hotmail.com

QQ: 195847376

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦 1602 室

电话：0755-83376549 83376489 83387030 83387016

传真：0755-83376182 83338339 邮编：518033 手机：(0)13902971329

深圳展销部：深圳华强北路赛格电子市场 2583 号 TEL/FAX：
0755-83665529 25059422

北京分公司：北京海淀区知春路 132 号中发电子大厦 3097 号

TEL：010-81159046 82615020 13501189838 FAX：010-82613476

上海分公司：上海市北京东路 668 号上海赛格电子市场 2B35 号

TEL：021-28311762 56703037 13701955389 FAX：021-56703037

西安分公司：西安高新开发区 20 所(中国电子科技集团导航技术研究所)
西安劳动南路 88 号电子商城二楼 D23 号

TEL：029-81022619 13072977981 FAX:029-88789382

成都：TEL:(0)13717066236

技术支持：0755-83394033 13501568376