

文章编号:1671 - 251X(2010)04 - 0099 - 03

SHT11 数字式温湿度传感器的应用

吴玉康, 邓世建, 袁刚强, 李安迎

(中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:介绍了 SHT11 数字式温湿度传感器的工作原理;以某监测系统中的温湿度监测站为例,介绍了 SHT11 与单片机的接口电路、指令时序和温湿度测量过程。实际应用表明,该传感器具有测量精度高、响应速度快、抗干扰能力强等优点。

关键词:温湿度监测; 数字传感器; SHT11; 单片机

中图分类号:TD772 **文献标识码:**B

0 引言

传统的模拟式温湿度传感器在测量温湿度时需要进行复杂的校准和标定,而且需要设计复杂的信号调理电路和模数转换电路,不便于应用。SHT11 是瑞士 Sensirion 公司生产的带有 I²C 总线的数字式温湿度传感器,具有免调试、免标定、测量分辨率可编程调节(8/12/14 位数据)、CRC 传输校验、超小封装尺寸等特点;同时集成了温湿度传感器,可以进行温度补偿的湿度测量,并提供高质量的露点计算功能,测量精度高,是各种温湿度监测应用中的一种优选器件。本文将对 SHT11 在温湿度监测中的具体应用作一介绍。

1 SHT11 工作原理

SHT11 的内部结构如图 1 所示。其中温度传感器(Temp. Sensor)采用由能隙材料制成的温度敏感元件,湿度传感器(%RH Sensor)采用电容性聚合物湿度敏感元件。2 个传感器输出的信号被放大后送入一个 14 位 ADC,转换成数字信号再送给 I²C 总线接口,最后通过 I²C 接口以串行方式输出。校准存储器(Calibration Memory)用于存储在恒湿或恒温环境下的校准系数,用于测量过程中的非线性校准。

SHT11 采用 SMD 封装形式,引脚排列及名称如图 2 所示。

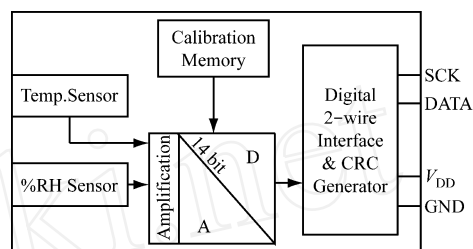


图 1 SHT11 的内部结构

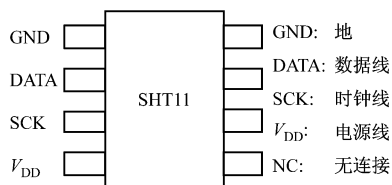


图 2 SHT11 的引脚排列及名称图

2 SHT11 在监测系统中的应用

温湿度通常是许多监测系统中需要监测的重要参数。监测系统一般采用分布式结构,如图 3 所示。其中温湿度监测站完成温湿度的测量,当接收到指令时将测量结果传送到上位机,用于判断、显示和存储等;监测站 1~n 用于完成大气压力、风速、电流等参数的测量。

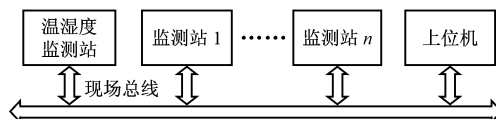


图 3 监测系统的分布式结构

温湿度监测站结构如图 4 所示。其中 SHT11 完成温湿度的测量;MCU 实时控制和读取 SHT11 的测量结果,并通过总线接口向上位机发送测量结果及接收来自上位机的指令。

图 5 为 MCU 采用 MCS - 51 单片机时,MCU

收稿日期:2009 - 12 - 22

作者简介:吴玉康(1986 -),男,江苏徐州人,中国矿业大学信电学院在读硕士研究生,研究方向为控制理论与控制工程。E-mail: ttry135 @163.com

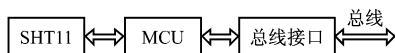


图4 温湿度监测站结构

与 SHT11 的接口电路。由于 MCS - 51 单片机没有总线接口, 故用 P1.2 和 P1.3 虚拟 I²C 接口, 分别与 SHT11 的时钟端口 SCK 和数据端口 DATA 相连, 并在时钟线上接一个 10 k 的上拉电阻。另外, 在 SHT11 的 V_{DD} 和 GND 引脚之间接有一个 0.1 μF 的滤波电容。需要说明的是, 该监测站同时测量大气压力、风速等参数。

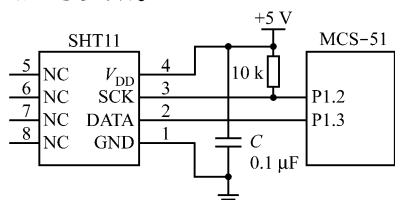


图5 MCS-51 单片机与 SHT11 的接口电路

3 温湿度监测系统软件设计

3.1 SHT11 指令时序

SHT11 的指令时序如图 6 所示。在指令开始时, 需发送一组启动命令表示数据传输的初始化, 体现为当 SCK 时钟为高电平时, DATA 由高电平翻转为低电平, 紧接着 SCK 变为低电平, 随后是在 SCK 时钟为高电平时, DATA 翻转为高电平。启动命令发送完毕, 发送控制命令, 控制命令包含 3 个地址位 (目前只支持“000”) 和 5 个命令位, 如表 1 所示。在第八个 SCK 时钟的下降沿之后, SHT11 将 DATA 下拉为低电平 (ACK 位), 表示已正确地接收到指令; 在第九个 SCK 时钟的下降沿之后, 释放 DATA (恢复高电平)。

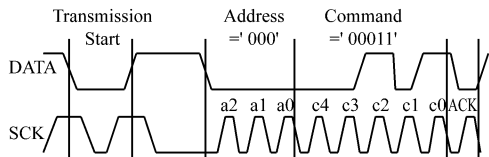


图6 SHT11 的指令时序

表1 SHT11 命令集

命令	代码	命令	代码
预留	0000x	写状态寄存器	00110
温度测量	00011	预留	0101x ~ 1110x
湿度测量	00101	软复位	11110
读状态寄存器	00111		

3.2 温湿度测量过程

温湿度监测站采集数据流程如图 7 所示。

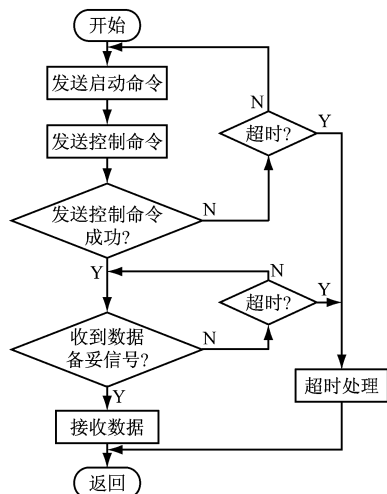


图7 温湿度监测站采集数据流程

发送完启动命令和控制命令后, MCU 要等待测量结束, 该过程大约需要 11/55/210 ms, 分别对应 8/12/14 bit 测量。SHT11 通过下拉 DATA 至低电平表示测量结束, MCU 在触发 SCK 时钟前必须等待该“数据准备信号”。SHT11 接着传输 2 B 的测量数据和 1 B 的 CRC 奇偶校验码。MCU 需要通过下拉 DATA 为低电平来确认每个字节。所有的数据从 MSB (最高有效位) 开始, 右值有效 (例如对于 14 bit 数据, 从第三个 SCK 时钟起算作 MSB; 而对于 8 bit 数据, 首字节则无意义)。以 CRC 数据的确认位表明通信结束。如果不使用 CRC - 8 校验, 控制器可以在测量值 LSB 后, 通过保持确认位 ACK 高电平来中止通信。在测量和通信结束后, SHT11 自动转入休眠模式。

为保证自身温升低于 0.1 °C, SHT11 的激活时间不要超过 15 % (例如对于 12 bit 精度测量, 每秒最多进行 3 次测量)。

3.3 温湿度测量的非线性补偿

为了补偿湿度传感器的非线性以获取准确数据, 需要使用式 (1) 来修正读数:

$$RH_{\text{linear}} = c_1 + c_2 \times SO_{RH} + c_3 \times SO_{RH}^2 \quad (1)$$

式中: RH_{linear} 为进行非线性补偿后的湿度值; SO_{RH} 为 MCU 从 SHT11 读取的湿度值; c_1 、 c_2 、 c_3 的具体数值参见 SHT11 芯片手册。

RH_{linear} 的计算流程 (即湿度值校正流程) 如图 8 所示。

由于实际温度与测试参考温度 25 °C 有显著差别, 应考虑湿度传感器的温度修正系数:

$$RH_{\text{true}} = (T - 25) \times (t_1 + t_2 \times SO_{RH}) + RH_{\text{linear}} \quad (2)$$

文章编号:1671-251X(2010)04-0101-03

基于 PLC 的汽车入场煤采样系统的设计

胡万里, 张修太

(安阳工学院电子信息与电气工程系, 河南 安阳 455000)

摘要:针对汽车入场煤螺旋式采样系统容易在煤湿度大时发生堵料过载现象的问题,提出了一种基于 PLC 的汽车入场煤采样系统的设计方案,详细介绍了系统工艺要求及软、硬件设计。该系统以 VC++ 开发的软件作为上位机监控平台,通过 WinCC 对 PLC 发送控制指令,从而实现了汽车入场煤的自动化采样功能。现场应用表明,该系统运行稳定,无故障发生,极大地提高了生产效率和管理水平。

关键词:汽车入场煤;自动采样;PLC;螺旋采样头

中图分类号:TD639;TP273 **文献标识码:**B

0 引言

目前国内入场煤的采样工艺基本上分为两大类:第一类采用人工配料,配料自动化程度低,费时费力,需要工人数量较多;第二类采用自动控制系统,

自动化程度高。采样工艺的自动控制系统按照采样头分,可分为铲式采样系统和螺旋式采样系统。采用铲式采样系统时,当采样头触及煤层时,打开铲头,将煤铲起,然后送到预定放料点,其缺点是不能采到深层的煤炭。采用螺旋式采样系统时,当采样头触及煤层时,启动螺旋电动机,将煤旋进螺旋筒内,然后送到预定放料点,其缺点是当煤的湿度较大时易堵料过载。

针对以上问题,笔者开发了一套汽车入场煤采样系统,采用螺旋式采样头,通过调整螺旋电动机的

收稿日期:2009-12-10

作者简介:胡万里(1978-),男,河南安阳人,讲师,现主要从事工厂电气控制的教学与工程实践及热能工程的设计工作。E-mail: hwanl99@tom.com

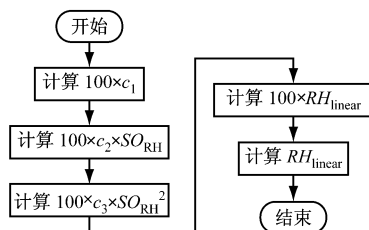


图8 湿度值校正流程

式中: RH_{true} 为最终计算出的相对湿度值; T 为当前实际温度; t_1 、 t_2 的具体数值参见 SHT11 芯片手册。

由能隙材料 PTAT 研发的温度传感器具有极好的线性,可用式(3)将数字输出转换为温度值:

$$T = d_1 + d_2 \times d_2 \times SO_T \quad (3)$$

式中: T 为实际温度值; SO_T 为 MCU 从 SHT11 读取的温度数字输出量; d_1 、 d_2 的具体数值参见 SHT11 芯片手册。

4 结语

本文设计的温湿度监测站已成功应用于电力机

车车顶绝缘子闪络监测系统的大气温湿度测量。实践表明, SHT11 具有测量精度高、响应速度快,抗干扰能力强等特点,满足工程需要。

参考文献:

- [1] Sensirion 公司. SHT11 数据手册[EB/OL]. [2009-09-11]. <http://cnpdf.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/91100/ETC/SHT11.html>.
- [2] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 2版. 北京:清华大学出版社,2004.
- [3] 姜连祥. 温湿度传感器 SHT11 的感测系统设计[J]. Microcontrollers & Embedded Systems, 2007(4): 49-51.
- [4] 石 权. 基于无线传感器网络的温湿度采集系统的设计[D]. 长春:吉林大学,2008.
- [5] 张艳丽,张 勇. 基于 SHT11 的温湿度控制器[J]. 兵工自动化,2007(5):30-32.
- [6] 冯显英,葛荣雨. 基于数字温湿度传感器 SHT11 的温湿度测控系统[J]. 自动化仪表,2006(1):44-46.