

基于 AT89C51 单片机的电子计价秤的设计与实现

The design based on minicomputer for the electrical platform balance

(徐州中国矿业大学)马鸿文

Ma, Hongwen

摘要:本文介绍了基于 AT89C51 单片机的电子计价秤的软硬件设计方法。该方法是由应变片式传感器组成的全桥电路感应物料重量后转换成与之成线性关系的电压,再通过 V/F 变换电路、10 倍倍频电路转换脉冲信号输入 AT89C51 单片机进行处理,且通过 16 位 LCD 液晶时时显示。该电子计价秤硬件电路包括液晶驱动芯片 7211AM, 键盘专用芯片 74C922 及看门狗复位电路等,达到了高效、可靠、精确的电子计价秤的设计目的。

关键词:电子计价秤;单片机;V/F 变换电路;LCD 液晶驱动芯片 7211AM;键盘专用 74C922 芯片

中图分类号:TP216+2

文献标识码:B

文章编号:1008-0570(2005)12-2-0096-03

Abstract: A method to devise an electrical platform balance is illustrated in this article. the sensor outputs the voltage signal responding to the weight. the signal is converted by V/F converter and changed into ten times frequency impulse by electro-circuit, then inputted into minicomputer AT89C51 and displayed on LCD synchronously. This kind of the electrical platform balance is equipped with peripheral of 7211AM, 74C922 intelligent chip and Watchdog circuit. the method is efficient, credible, precise and absolutely accord with the design requirement.

Keywords: an electrical platform balance, minicomputer AT89C51, V/F converter, 7211AM, 74C922

1 引言

随着电子技术的发展,衡器技术也在不断进步和提高。从世界水平看,衡器技术已经经历了四个阶段,从传统的全部由机械元器件组成的机械秤到用电子线路代替部分机械元器件的机电结合秤,再从集成电路式到目前的单片机系统设计的电子计价秤。

2 电子计价秤实现的基本功能

本次设计的电子计价秤最大称重 6kg, 精确并显示到 0.1g, 适用于商业零售小重量称重部门,亦可以作为电子天平测微重量使用。它能够快速准确地时时地显示单重、单价,并自动计算总价(总价=单价×单重),并带有费用累计功能,最多累计次数 50 次。该电子计价秤带有 16 位液晶显示和 14 个按键功能,并附带超限(超出 6kg)报警电路和看门狗自动复位电路。

马鸿文:实验师

2004 年教育部十五规划课题“工科院校创新人才培养方法的研究和实践”,项目批准编号:FIB030616

中国自控网: <http://www.autocontrol.com.cn>

- 96 - 360 元 / 年 邮局订刊号: 82-946

3 电子计价秤硬件电路设计与实现

3.1 应变片式传感器及其测量放大电路

导体或半导体在外界作用下产生机械形变时,其阻值将发生相应的变化,这种现象称为“应变效应”。根据应变效应将应变片粘贴于被测材料上,使其在受到外界应力作用时,引起应变片的变形,并使其阻值发生变化。通过测量双差动全桥电路将应变片阻值的变化转换成电压的输出,就可确定被测材料机械量的变化。

我们根据传感器理论可知,设一长为 L、截面积为 S、电阻率为 ρ 的电阻丝,已知其阻值为 $R = \rho \frac{L}{S}$ 。当电阻丝 L 方向两端有机械应力 F 时, ρ, L, S 都会发生变化,从而导致电阻发生变化,其金属丝的应变灵敏系数 K 为 $K = \frac{dR/R}{dL/L} = 1 + 2\mu + c(1 - 2\mu)$ 。比例系数 μ 称为泊松比, c 为金属晶格结构的比例系数,一般在 -12(镍)~+6(铂)范围。在弹性形变范围内, K 决定于泊松比 μ 和比例系数 c; 在塑性形变范围内,因 $\mu = 0.5$, 所以 $K = 2$ 。

在电子计价秤的实际应用中,应变式传感器包括两个主要部分,一个是弹性敏感元件亦称弹性体,利用它把被测物理量重量转换为弹性体的应变值。我们采用铝合金作为弹性体的材值。另一个是应变片,由于金属材料的应变片的稳度稳定性好,在很大范围内保持常数,所以一般采用金属电阻应变片。并且电子计价秤在秤台结构上一个显著的特点是一个相当大的秤台只在中间装置一块专门设计的传感器组来感应物料重量。当秤台上放置物料时,应变片产生电阻应变 ΔR (应变片受拉时为 $R + \Delta R$, 应变片受压时为 $R - \Delta R$), 为了显示和记录,通常将应变片组成双差动全桥电路。双差动全桥电路具有较高的灵敏度,良好的线性关系和适应温度变化的补偿能力。如图 1 所示即采用两片受压,两片受拉的四片应变片,且使相同受力状态的两应变片接入电桥的相对臂上。设 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$, 且 $\Delta R_1 = \Delta R_2 = \Delta R_3 = \Delta R_4$, 则此时输出电压为 $U = U_s \cdot \Delta R_1 / R_1$ 。电桥的电压灵敏度 $S = \frac{U_S}{\Delta R_1 / R_1} = U_s$, 可见,全桥双差动电路的电压灵敏度为 U_s 。同时完全线性。在全桥电路后面加了一级由 AD521 测量放大器单芯片集成电路。放大倍数的调节范围为 0.1~1000,, 并且具有高精度,高速度,高共模抑制比,防止低噪声

电话: 010-62132436, 62192616(T/F)

《PLC 技术应用 200 例》

漂移等优点。经过全桥双差动和放大电路处理后,我们得到 $U=kW$ 的线性比例关系, $K=1\text{v/kg}$, 即 1g 输出为 1mv , 1kg 输出为 1v , 满量程 6v 。

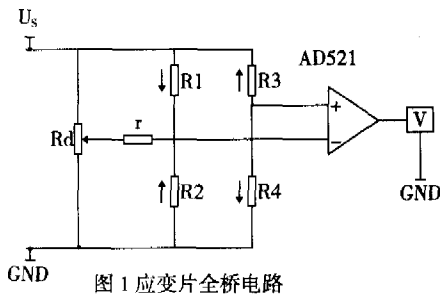


图1 应变片全桥电路

3.2 信号预处理电路

信号预处理电路的系统框图如图2, 说明如下: LM331 芯片组成的 v/f 变换电路具有价格低, 精度高, 编程简单的特点。

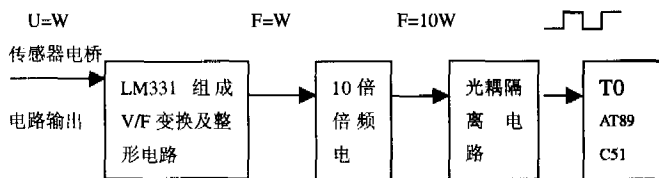


图2 信号预处理电路的系统框图

在电子计价秤设计中可作为 A/D 转换电路 (由于较多文章及书籍介绍此电路, 在此不多介绍。其突出的特点是把模拟电压转换成抗干扰能力强的脉冲串。V/F 转换过程是对输入信号的不断积分, 它需要被测信号提供适当的驱动电流, 因干扰信号不能提供电流而被滤掉。另外, V/F 变换与计算机接口很容易采用光耦隔离。信号频率输出范围为 $1\text{Hz} \rightarrow 10\text{kHz}$, 最大非线性误差为 0.01% , 由于在软件中, 单片机 AT89C51 一秒钟采样脉冲信号, 由于采样信号范围较宽 ($1\text{Hz} \rightarrow 6\text{kHz}$), 为了提高低频区的测量准确度, 我们决定采用 10 倍倍频电路扩频 10 倍, 其中 10 倍倍频电路由锁相环芯片 CC4046 和一个 10 分频器 CC4518 芯片组成。为了减少通道及电源的干扰, 在其中加了整形和光耦隔离 (由 4N28 组成) 电路, 至此经过信号预处理电路我们得到了 $F=10W$ 关系的脉冲串送入 AT89C51 的 T0 定时/计数进行计数。比例关系为 ($1\text{g} \rightarrow 1\text{mv} \rightarrow 10\text{Hz}$), 满量程 ($6\text{kg} \rightarrow 6\text{v} \rightarrow 60\text{kHz}$)。

3.3、AT89C51 液晶驱动芯片 7211AM 及 16 位 LCD 液晶显示

在电子计价秤中正常显示情况下, 须时时显示单价、单重、总价, 例: $6.7\text{元/千克} * 4.1259\text{千克} = 27.6\text{元}$ 此时单价显示 6.7元/千克 、单重显示 4.1259千克 、总价显示 27.6元 , 在累计费用情况下, 须显示 ADD 标志、累计字符、费用总价、费用累计次数。例: 累计到第四次, 总金额为 701.9元 。此时单价显示 4 表示第四次累计、单重显示 ADD 累计符、总价显示 701.9元

本次设计采用 AT89C51 单片机 16 位液晶 LCD

静态显示方式, (液晶显示器 (LCD) 具有功耗低、体积小、重量轻、超薄, 无闪烁等许多其它显示器无法比拟的优点) 驱动芯片为 4 片 INTERSIL 公司的 ICM7211AM 芯片, 占用 AT89C51 单片机的 P0 口和 P2 口的部分 I/O。如 16 位 LCD 液晶显示及液晶驱动电路图略可向作者索取。四片 ICM7211AM 的 BP 连在一起。

接到 LCD 的背极 BP, 一片 7211AM 芯片的 OSC 端接 16kHz 的晶振信号, 以产生 125Hz 的 BP 信号, 其余芯片的 OSC 端接地。各片的段输出信号对应接到 LCD 各位的 7 个段。各片 $\overline{\text{CS}}1$ 端作为本芯片的片选端对应 P2.4-P2.7 数据线, $\overline{\text{CS}}2$ 作为写有效信号端, 连到 AT89C51 的 $\overline{\text{WR}}$ 上。各片的数据输入 B0-B3 和位选输入 DS1 和 DS2 分别连到数据总线 P0 口。编程也较简单, 只要向口地址中写入二位位选码和 4 位 BCD 码, 即可实现相应位的显示。

3.4、键盘专用芯片 74C922 及 12 个按键矩阵组设置。

在电子计价秤中, 带有 12 个按键矩阵组设置, 其中 0-9 数字键用于输入单价, DEL 用于单价清空, 累计键用于费用累计, 鉴于此, 我们采用专用键盘管理芯片 74C922。74C922 为 CMOS 工艺技术制造, 工作电压为 $3-15\text{V}$, “二键锁定”功能, 编码输出为三芯输出, 可直接与微处理器数据线相连, 内部振荡器完成 4×4 矩形键盘扫描, 有按键时, DA 变高, 通过非门接到 AT89C51 的 INTO 口, 并且设 INTO 为边沿触发方式, 当 DA 变高时, 经过非门变为低电平跳变产生 INTO 外部中断, 通知 AT89C51 从数据总线读键值, 判断键值从而完成相应的散转程序功能。根据接线图及 74C922 芯片真值表, 我们知道, 键 0-9 对应 ABCD 输出 (0000-1001), 键 DEL 对应 ABCD 输出 (1010), 键累计对应 ABCD 输出 (1011), 接线图略可向作者索取另外在电子计价秤的面盘上有电源开关 POWER 和手动复位按键 RESET, 此外不多述。

3.5 越限 (超出 6kg) 报警电路和看门狗自动复位电路。

当承重越限 (超出 6kg) 时, 全桥放大电路输出电压大于 6V , 报警电路由电压比较电路和三级管驱动蜂鸣器电路组成, 此处不多赘述。看门狗自动复位电路由可重触发单稳触发器 4538 设计而成, 4538 内部有两个单稳触发器功能部件, 采用软件置位 AT89C51 的 P1.7 管脚定时喂狗, 如软件跑飞, 则软件不能及时喂狗, 第一个单稳触发器不能及时触发, 延时 $\tau=RC$ 秒后, 其达稳态, 利用此下降沿触发另外一个单稳触发器 (其输出接 AT89C51 的 RESET 端), 只要有 10 秒的暂稳态高电平, 即可复位单片机。可见, 本次设计的电子计价秤除设手动复位键外, 还配备看门狗自动复位电路, 防止软件跑飞, 双重保险, 抗干扰性能强。

4 电子计价秤的软件设计与实现

电子计价秤软件设计均采用模块化设计,整个程序包括主程序、定时中断程序、INTO 中断程序按键散转程序、数据处理子程序(双字节乘法、二—十进制转换程序及逆转换程序)、LCD 十六位液晶静态显示子程序等模块。所有程序均采用汇编语言编写。电子计价秤的软件设计思路说明如下:主程序的作用为程序初始化,计算单价*单重(单价和单重分别在定时中断程序和 INTO 外部中断程序中获得),并时时显示十进制的单重,单价,总价。设定 T0 为计数工作方式,T1 为定时工作方式。其中 R0 为标志位寄存器当为 00H 时为正常显示方式,当为 01H 时为累计显示方式,在 T1 定时中断程序中,一秒钟采样物料重量(已转成脉冲频率),并赋值重量计算 RAM 区和显示 RAM 区。在 INTO 外部中断程序中,采样单价并赋值单价计算

RAM 区和显示 RAM 区。其中设 R1 为标志位寄存器,表示单价最大为 99.9 元,最多只能送三位,若再按键,则无效。设 R2 为标志位寄存器,表示累计金额时为最多 50 次,超过 50 次最后的显示为第 50 次累计金额。内部 30H-5FHRAM 分配为单价,单重,总价,累计总价的计算和显示 RAM 区,此处不多赘述。由于篇幅所限,此处只给出主程序流程图如图 3 所示:

5 结束语

根据以上所述的电子计价秤的软硬件设计方法,我们开发出了样机,经实验证明,该仪器能读数精确、稳定、可靠地进行测试重量,时时显示单重、单价、总价及具有金额累计功能,达到了预期要求。

参考文献:

- [1]何立民主编,MCS-51 单片机应用系统设计技术。北京:北京航空航天大学,1999 年
 - [2]李华主编,MCS-51 系列单片机 实用接口技术 北京:北京航空航天大学,2003 年
 - [3]陈润泰主编,检测技术与智能仪表,中南工业大学出版社,1999 年
 - [4]王云章编,电阻应变式传感器应用技术,北京,中国计量出版社,1999 年
 - [5]赵亚军编,电子天平使用与调修 200 问,北京,中国计量出版社,2003 年
- 作者简介:马鸿文(1967-),女,(汉族),江苏徐州人,中国矿业大学信电学院教师(中级)《检测与转换技术》实验室,1990 年毕业于合肥工业大学电气工程系电机专业,工学学士,EMAIL:MMHHWW402@163.COM

About the writer: Ma Hong wen(1967-) female, graduated from He Fei University of technology, major in motor engineering. now, as an engineer, she works in the institute of information and electrical engineering, china of university of mining and technology.

(221008 江苏徐州中国矿业大学信电学院)马鸿文

(投稿日期:2005.4.26) (修稿日期:2005.5.8)

(接第 125 页)

作者简介:梅育庭(1980-)男,汉族。现为大连理工大学汽车工程专业硕士研究生,从事《汽车 ABS 检验的建模、仿真》课题的研究。E-mail:meiyuting_zhh@tom.com

Author's brief introduction: Mei yuting, male, born in 1980, Han. I am a postgraduate of Dalian University of Technology. My major is automobile engineering. Now I am doing some research about modeling and simulating of evaluating the performance of the ABS. You can contact me by writing to Institute of Internal Combustion Engine, Dalian University of Technology. Postcode: 116024. My E-mail is meiyuting_zhh@tom.com.

(116024 大连理工大学内燃机研究所)梅育庭 苏文慧 周雅夫 宋振寰

(Dalian University of Technology, 116024) Yuting Mei, Wenhui Su, Yafu Zhou, Zhenhuan Song

(投稿日期:2005.5.20) (修稿日期:2005.6.1)

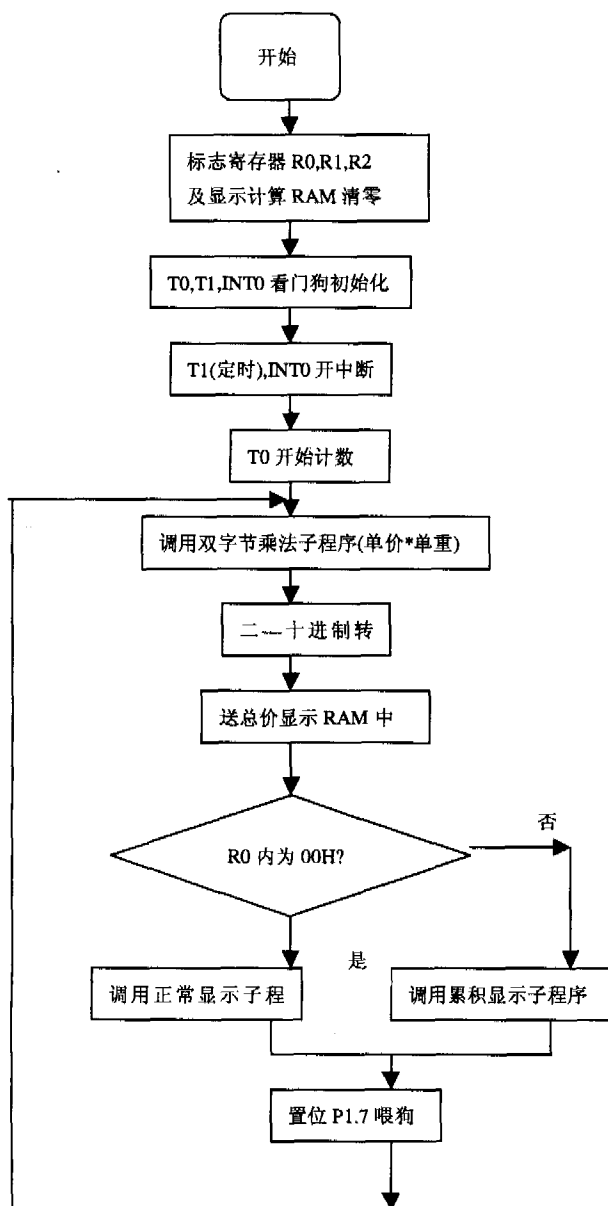


图 3 主程序流程图