

基于 MSP430 和 MAX1452 的温度补偿系统设计

Design of Temperature Compensation System with MSP430 and MAX1452

(西安石油大学)张浩 孟开元 曹庆年
Zhang, Hao Meng, Kaiyuan Cao, Qingnian

摘要:采用 MSP430 低功耗单片机和 MAX1452 智能芯片,设计一个温度补偿系统,对由于温度变化而引起的温度漂移误差进行补偿,达到设定的温度值。

关键词:MSP430;MAX1452;温度补偿

中图分类号:TP368 **文献标识码:**A

Abstract:It is temperature offset system designed by the MSP430 which is a system-on-chip of low-power consumption and the MAX1452 which is an intelligent chip. It achieves the preset temperatures by compensating the temperature errors which result from the temperature varying.

Key words:MSP430,MAX1452,temperature offset

在工业控制中,各种电子器件由于温度变化,经常会引起温度漂移误差,从而影响到电子器件的灵敏性和精确度,所以消除温度漂移误差就成为工业控制中的一个重要方面。本文采用 MSP430 单片机和 MAX1452 智能芯片,设计一个温度补偿电路系统,达到消除温度漂移的目的。

1 温度补偿系统的硬件设计

1.1 使用的主要器件

MSP430FE425 低功耗单片机、MAX1452、MAX4051、74LVC4245A(双电源的电平移器)、字符型液晶显示器 LCD、32768Hz 晶振等。

1.2 温度补偿系统的设计思想

针对电子器件由于温度变化引起的温度漂移误差,通过 MSP430 低功耗单片机进行调节,补偿温度漂移误差,达到预期状态下的温度。

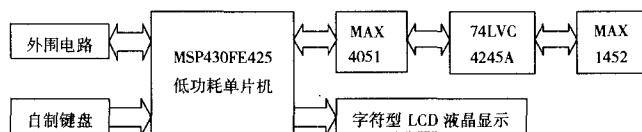


图1 温度补偿系统原理框图

1.3 温度补偿系统的工作原理

MAX1452 芯片内部有一个片内温度传感器,这个传感器测量 MAX1452 芯片在运行环境下的温度, MSP430 低功耗单片机接受 MAX1452 芯片上的温度数据,根据已经存储在 EEPROM 内的温度数据进行查找比较,找到相应温度下的温度补偿值,进行粗调和细调,确定用于补偿温度漂移误差的精确值,然后传送给 MAX1452 芯片中,使电子器件的温度漂移误差得到抵

消,从而可以显示理想条件下的温度。其中,MAX4051 芯片是选择需要调节的 MAX1452 的编号,74LVC4245 芯片是选择对应 MAX1452 芯片的输入/输出方向。

1.4 温度补偿系统的原理图(见图1)

1.5 温度补偿系统电路图

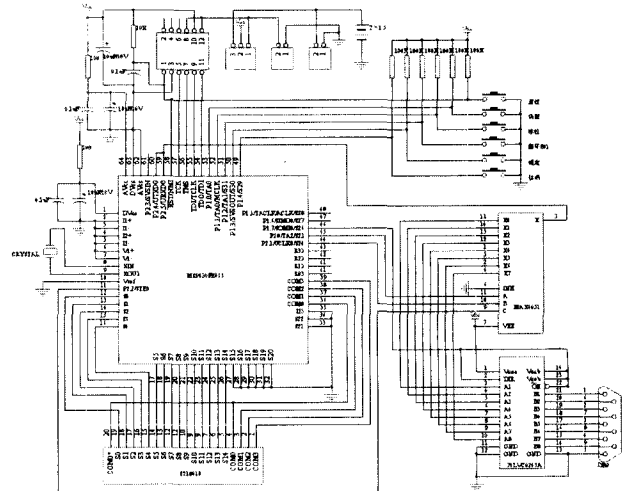


图2 温度补偿系统电路图

2 温度补偿系统的软件设计

本系统的软件设计主要分为 5 个模块:初始化模块、显示模块、中断模块、调节模块和通信模块。

2.1 初始化模块

初始化模块主要包含两个子功能模块:补偿模块和恢复模块。

补偿模块:在上电时,从主计算机下载在不同温度下的温度漂移误差补偿的数据。

恢复模块:在复位时,恢复 MSP430 断电时的数据。

2.2 显示模块

张浩:硕士研究生

本模块主要包含 6 个子功能模块:初始化数据模块、拆分数据模块、组合数据模块、显示初始化模块、功能显示模块、温度显示模块。

初始化数据模块:主要功能是对显示模块中使用的中间变量进行初始化(即全部清零),防止上电或者数据改变后,存储异常的数据,从而在显示时出现异常。

拆分数据模块:液晶显示器 LCD 的显示是逐字符显示的,所以对于多位数据的显示,在显示之前必须对多位数据进行拆分,把一个多位数据拆成几个个位数据,然后根据 MSP430 中液晶显示器 LCD 的显示规则进行显示。

组合数据模块:在液晶显示器 LCD 的某位数据发生改变后,需要将改变后的数据保存并传送到 MAX1452,进行温度漂移误差补偿。本模块即完成对多个个位数据组合成一个多位数的功能。

显示初始化模块:为了防止在显示时,液晶显示器 LCD 显示异常数字或者代码,需要对液晶显示器 LCD 进行清屏,这样可以保证液晶显示器 LCD 显示的正确性。

功能显示模块:在液晶显示器 LCD 的第 6~4 位字符显示功能部分的数字代码。其中,第 6 位字符显示选择的 MAX1452 的编号(0~8),第 5 位字符显示选择补偿温度偏移误差的位置(零点或满偏),第 4 位字符显示选择所显示温度的状态(显示状态或修改状态)。

温度显示模块:在液晶显示器 LCD 的第 2~0 位字符显示温度部分的数字代码。其中,第 2 位字符表示符号(只有在 0°C 以下才显示“-”)。第 1~0 位字符显示温度的数值。

2.3 中断模块

本模块主要包含 3 个子功能模块:中断初始化模块、中断状态判别模块、中断状态设置模块。由于在 MSP430 单片机中,中断是嵌套调用的,所以在各个子模块之间没有明确层次先后顺序,仅按照出现的先后顺序确定其之间的相互调用关系。

2.3.1 状态转换图

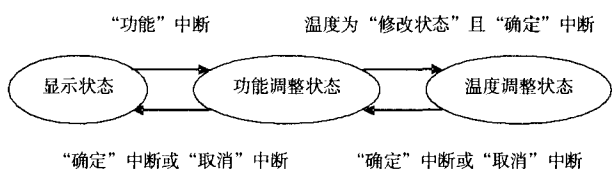


图 3 中断状态转换图

2.3.2 中断初始化模块

本模块的主要功能是在上电或者复位时,清除此前的所有中断向量和中断标志位,防止程序在运行过程中造成异常。

2.3.3 中断状态判别模块

在此模块中,要对中断进行判断,并且做出相应的响应。在“显示状态”下,允许“功能”中断;在“功能调整状态”下,允许“移位”中断、“循环加 1”中断、“确定”中断和“取消”中断;在“温度调整状态”下,允许的

中断与“功能调整状态”相同。对于“复位”中断,在三个工作状态下都允许。

2.3.4 中断状态设置模块

本模块的主要功能是在“显示状态”、“功能调整状态”和“温度调整状态”之间改变时,对温度补偿系统所正在运行的状态做出相应的标识,以便在程序运行过程中,检测到相应的状态,做出相应的判断和响应。

2.4 调节模块

本模块主要包含 4 个子功能模块:循环移位模块、循环加 1 模块、确定模块和取消模块。

循环移位模块:主要实现对液晶显示器 LCD 显示数字的移位控制,通过按键实现在液晶显示器 LCD 显示数字进行循环移动。

循环加 1 模块:实现液晶显示器 LCD 显示数字的加法操作,通过按键在不同的数字区间内进行循环加 1。

确定模块:主要进行大量的控制和数据操作,还要调用中断模块和通信模块的功能,实现对数据的传输和处理,同时改变温度补偿系统的运行状态。

取消模块:主要放弃对已经在液晶显示器 LCD 上改变的数据进行操作,返回改变前的状态,同时改变温度补偿系统的运行状态。

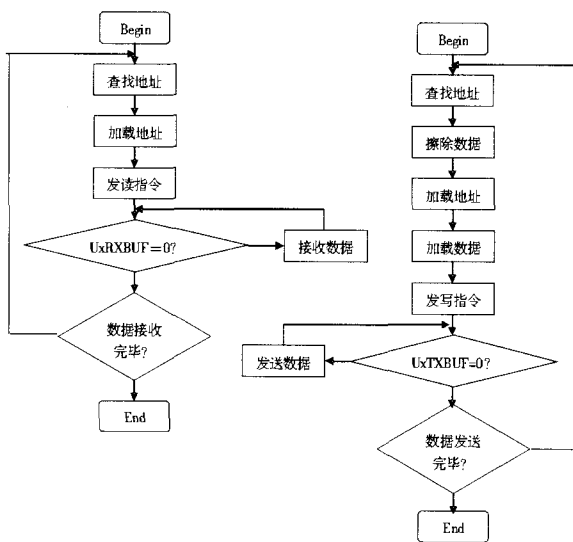


图 5 写模块的流程图

2.5 通信模块

在温度补偿系统中,本模块实现了 MSP430 和 MAX1452 之间的通信。通过调用本模块,MSP430 实现对 MAX1452 的控制和数据交互,实现对温度漂移误差的补偿。

本模块主要有 7 个子功能模块:初始化模块、重初始化模块、读模块、写模块、数据计算模块、地址查找模块、控制模块。

初始化模块:根据 MAX1452 的通信协议,本模块的功能是在在上电或者复位时对 MAX1452 进行初始化。

重初始化模块:根据 MAX1452 的通信协议,本模块是在 MSP430 与 MAX1452 进行通信之前(非上电或

技术创新

者复位情况下),对 MAX1452 进行初始化,保证传输数据的正确性。

读模块:根据 MAX1452 的通信协议,在从 MAX1452 读出数据时,需要有特定的数据格式,本模块实现从 MAX1452 读出数据,并且将 MAX1452 中特定的数据传输格式,转化为便于计算或显示使用的数据格式的功能。流程图如图 4 所示。

写模块:根据 MAX1452 的通信协议,在从 MAX1452 写入数据时,需要有特定的数据格式,本模块实现将计算或显示数据转化为 MAX1452 的特定的数据传输格式,并写入到 MAX1452 的功能。流程图如图 5 所示。

数据计算模块:本模块的主要功能是对从 MAX1452 读入的数据与 MAX1452 中 EEPROM 的数据进行计算,得出需要达到理想状态下的所要补偿的温度的确切值。

地址查找模块:根据 MAX1452 的通信协议,在温度补偿过程中,需要根据公式,查找不同温度状况下零点和满偏的温度补偿值的地址,然后读出相应的数据。本功能模块主要实现查找地址的功能。

控制模块:本模块的主要功能是根据 MAX1452 的通信协议,对其控制指令进行封装,使其完成固定的功能,便于进行调用。

3 结束语

本文创新点:利用 MSP430 低功耗单片机和 MAX1452 芯片,设计温度补偿系统的结构以及此系统中的中断转换状态。

此系统在调试过程中得到以下补偿数据,如表 1 所示。

在此系统的设计过程中,尽管在一定程度上实现了对温度漂移误差的补偿,但是,补偿的过程是以手动调节完成的,在实时性方面存在一定的不足,有待进一步研究。

表 1 温度补偿数据

温度 (°C)	补偿值	
	十进制表示	十六进制表示
-40	20	14
25	65	41
85	106	6A
125	134	86

参考文献:

- [1]沈建华,杨艳琴,翟晓曙等编,MSP430 系列 16 位超低功耗单片机实践与系统设计[M],清华大学出版社,2005 年 4 月。
- [2]魏小龙编,MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M],北京航空航天大学出版社,2002 年。
- [3]胡大可编,MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M],北京航空航天大学出版社,2003 年 1 月。
- [4]王成江,王安敏,张玉华,基于 MAX1452 的超细颗粒机械加工中振动的测试,电子产品世界[J/O],2002 年 Z2 期。
- [5]刘玉宏.MSP430 单片机 C 语言和汇编语言混合编程[J].微计

算机信息,2003,10:56

作者简介:张浩(1980—),男,硕士研究生,主要研究方向为计算机体系结构、嵌入式系统 E-mail:Voice2001@163.com;孟开元(1968—),男,副教授,主要研究方向为通信工程、计算机体系结构、嵌入式系统 E-mail:kymeng@126.com;曹庆年(1963—),男,副教授,主要研究方向为通信工程、计算机体系结构、嵌入式系统。

(710065 陕西西安石油大学计算机学院)张浩 孟开元 曹庆年

(School of Computer, Xi'an Shiyu University, Xi'an 710065) Zhang,Hao Meng,Kaiyuan Cao,Qingnian

通讯地址:(710065 陕西西安石油大学计算机学院)张浩

(收稿日期:2006.2.18)(修稿日期:2006.3.16)

(上接第 124 页)

提高了载波频率,使输出波形为纯正弦。由测试结果可见,电压稳定度小于 1%,频率稳定度为 0.05%,总谐波含量为 1%。其实验波形如图 6 所示。若超负载达到 200%时,短路保护立即关闭电源,实施紧急保护,从而满足了性能指标的要求,采用厚膜驱动电路,具有自保护功能,采用硬件和软件双重保护使系统主电路和 IGBT 逆变器的工作更加可靠。控制器采用闭环控制,提高了系统的输出精度。

如果将逆变器作为变频电源,用于交流电机的变频调速系统时,则只需改变对 SA8282 初始化控制字的设定,就能方便地改变输出交流电的频率和工作电压,省去了大量的编程工作,还能做到实时控制。由于波形为纯正弦波,减少谐波影响,提高工作效率。

参考文献:

- [1]陈国呈.PWM 变频调速及软开关电力变换技术[M].北京:机械工业出版社,2000
- [2]黄晓林.高品质变频电源的设计[J].仪表技术.2003(2)
- [3]MITEL 公司.运动控制 IC 及功率调节 IC 技术应用手册[Z].MITEL.1998
- [4]曾令美.三逆变电源并联系统的功率因数校正方法[J].微计算机信息,2005,7:124-125

作者简介:梁玉红,山东蓬莱人,工学硕士,副教授,从事电子与信息技术、计算机应用的教学与科研工作 E-mail:yr1325@163.com。

Biography:Liang Yuhong was born in Penglai in 1966.She is currently a associate professor of HuBei automotive industrial institution.Her main research interests include electronic and information technology and Computer application.

(442002 湖北汽车工业学院电子信息系)梁玉红 黄晓林 (Department of Electroics & Communication Engineering, Hubei Automotive Industries Institute,Hubei Shiyuan 442002, China) Liang,Yuhong Huang,Xiaolin

通讯地址:

(442002 湖北汽车工业学院电子信息系)梁玉红

(收稿日期:2006.1.21)(修稿日期:2006.2.20)