

基于MSP430的智能婴儿床的设计与实现

古玉年, 赵志强

(苏州市职业大学 电子信息工程系, 江苏 苏州 215104)

摘要: 以MSP430F149芯片为核心,设计并实现了一种智能型婴儿床.这种智能型婴儿床能够通过声控接收电路接收声音信号,从而改变婴儿的睡眠环境,提高婴儿的睡眠质量.主要讨论了该智能型婴儿床硬件和软件部分的设计思想以及实现方法,并提供了试验测试数据.试验验证了设计方案的合理性和可行性,并具有一定的实用性.

关键词: MSP430F149; 智能婴儿床; 声控电路; D/A转换

中图分类号: TP311

文献标志码: A

文章编号: 1008-5475(2009)01-0032-05

Design and Implementation of Intelligent Crib Based on MSP430

GU Yu-nian, ZHAO Zhi-qiang

(Department of Electronic Information Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou 215104, China)

Abstract: The intelligent crib is designed and implemented on the MSP430F149 chip. It can receive audio signals through a sound controlled receiver circuit to change the sleeping environment for a baby, and improve sleeping quality. In the paper, the design and the implementation of the hardware and software parts of the system are mainly discussed. And the experiment data is also provided. The experimental results show that our design is reasonable and feasible, and has certain practicality.

Key words: MSP430F149; intelligent crib; sound controlled circuit; D/A conversion

随着智能家居的逐步实现,一种新型的婴儿床也开始越来越多地受到人们的青睐.婴儿常半夜啼哭,父母们往往为了照顾婴儿而疲惫不堪.近年来,国内外有很多研究者开始研究开发新型婴儿床^[1],这可以为父母们省去不少麻烦.

基于MSP430的智能婴儿床通过检测环境声音信息实现了根据婴儿哭闹声改变其睡眠环境的目的,文中主要设计了一种以MSP430F149芯片为主控MCU的智能型婴儿床系统,给出了该系统硬件、软件和机械部分的设计思想及实现方法,并对系统进行了性能测试试验,给出了测试数据.试验结果表明所设计的智能型婴儿床系统的性能达到了设计具体要求.

1 婴儿床系统设计构思

系统由机械和电路控制两部分构成,机械部分的床架四角装有床架轮,吊床装在床架内,吊床一端接传动杆,传动杆固定在传动轴上,传动轴又接摆杆,吊床的另一端接从动杆,从动杆固定在转轴上,转

收稿日期: 2008-10-13; 修回日期: 2008-12-06

基金项目: 江苏省现代企业信息化应用支撑软件工程技术研究开放基金(eisecSX200806)

作者简介: 古玉年(1973-),男,安徽无为,人,讲师、高级工程师,主要从事自动控制研究.

轴固定在床架上；床架上装有的器件盒和传感器组成了系统的电路控制部分。智能婴儿床克服了传统四腿固定式床和四腿下装轮活动式床在婴儿哭闹时需要人抱或推动哄孩的不足，可自动摇摆，播放音乐。该系统结构简单实用，大大减轻了父母的负担。

2 系统硬件设计^[2]

2.1 MSP430F149主控芯片介绍

MSP430F149^[3]是美国TI(Texas Instruments)公司最新推出的16位超低功耗混合信号单片机，带有Flash存储器，具备很强的灵活性，方便修改代码及产品售后升级。它采用精简指令集(RISC)，125 ns指令周期，大部分的指令在一个指令周期内完成。1.8~3.6 V的供电电压，其超低功耗(供电电压2.2 V、工作频率32 kHz时，工作电流为7 μ A；供电电压2.2 V、工作频率1 MHz时，工作电流为250 μ A)使超低频波形发生器可被设计成电池供电，且长时间工作的系统，无须另外的仿真工具，方便实用。它不仅可以在超低功耗模式下工作，而且对环境和人体的辐射小，测量结果为100 mW左右的功耗，电流为14 mA左右，可靠性高，加强电干扰运行不受影响，适应工业级的运行环境，适合于做手柄之类的自动控制的设备。

此外，MSP430F149具有强大的中断功能，48个I/O此脚，两个串行通讯接口，10万次的擦写，超强的抗干扰能力。

2.2 D/A转换电路模块

TLC7226^[4]是TI公司生产的包含4路8位电压输出的高性能D/A转换器，在单个芯片上带有输出缓冲放大器和接口逻辑电路。4路DAC的每一路都配备各自的片内锁存。数据通过公共的8位TTL/CMOS兼容(5 V)输入口送入这些数据寄存器之一。控制输入端A0和A1决定WR变低时哪个DAC被加载。由于所有4路DAC在同一芯片上同时制造，因此在4路之间能精确一致。每一路DAC包括一个输出缓冲放大器，能提供高达5 mA的输出电流。

2.3 电源模块硬件设计

由于MSP430单片机工作电压为1.8~3.6 V，另外电机和音乐芯片的工作电压也可以在3.3 V以内工作，所以该部分只要提供3.3 V电压，当停电或在户外时，也可采用2节电池工作。电机带载工作电流较大，音乐芯片电流大约为125 mA，加上CPU及其他电路大约总共耗电约400 mA，选择电源芯片时就不能采用TPS76033，它只有50 mA，选用TI公司的另外一款产品REG1117-33^[5]，它的输出电压为3.3 V，电流可达到800 mA，满足本设计要求。

系统电源部分原理图如图1所示。

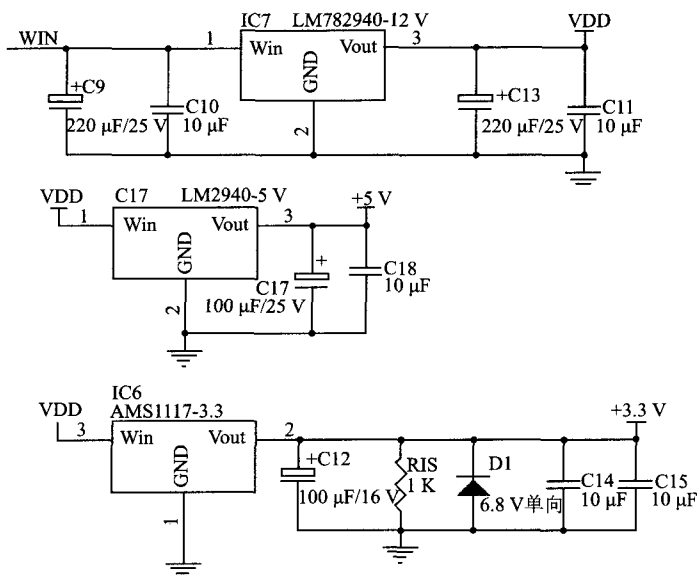


图1 系统电源模块硬件原理图

2.4 电机驱动和音乐播放电路设计

电机驱动和音乐播放电路设计的工作原理简述如下：由于控制摆动电机和转动电机及音乐芯片的工作电流小于500 mA，所以不考虑用继电器工作，而采用三极管操作，因为是模拟小床，工作电流不大，故选用PNP管S8550.其中，电阻R1的选择要确保电机控制信号为低电平时，Q1和Q2都能饱和导通.设计负载电流为300 mA；电流 $I_b \geq 1.5 \text{ mA}$ ；电阻 $R_b \leq 1.73 \text{ k}\Omega$ 。实验中 R_b 选择为1 k Ω .硬件原理图如图2所示.

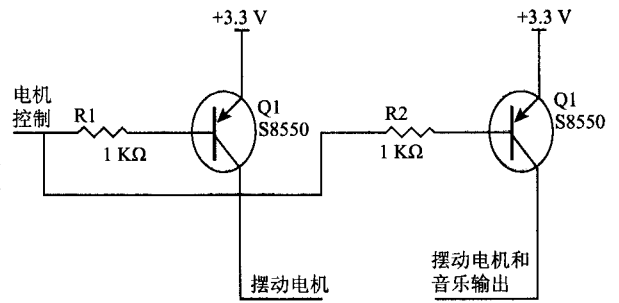


图2 电机驱动硬件原理图

2.5 声音放大电路设计

声音放大电路(见图3)是采用咪头拾取声音信号，经过LM386音频放大电路以后，送到后极与固定电压比较，当声音信号强度达到一定值时，输出高电平信号，然后送给单片机.单片机采集到信号后，启动背景音乐，并控制两个电机工作，定时时间到就关闭输出^[5].

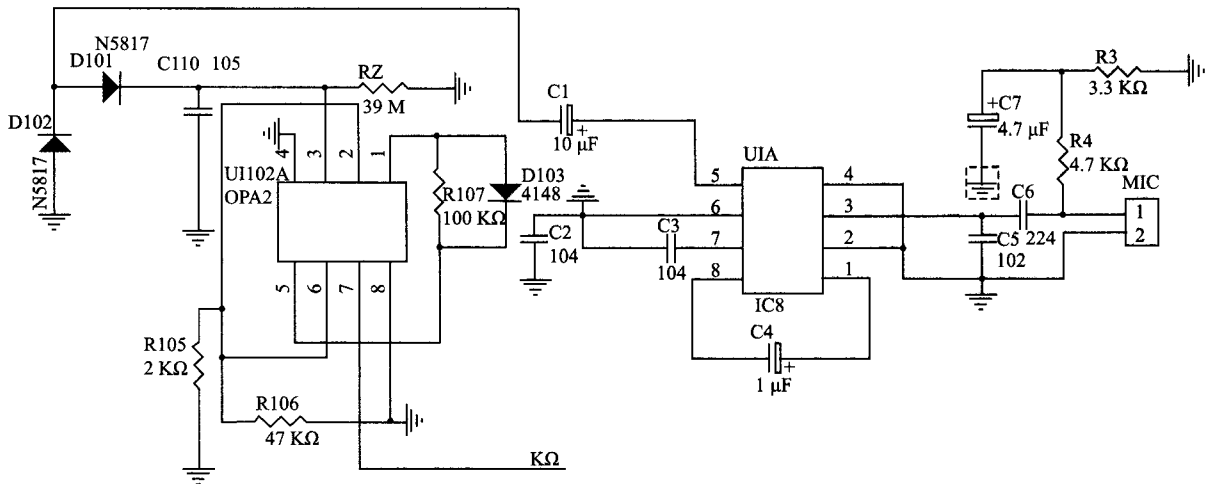


图3 声音放大电路

3 系统的软件设计

以下给出系统软件设计的部分代码.

```

//*****
// 计算频率切换的参数
//*****
void get_set_freq(INT16U frq)
{
    INT32U utemp32;
    frq=frq; // 更新频率
    utemp32=frq*(65536*(65536/FREQ_SAMPLE)/10);
    _nop_();
    _DINT();
    offset.data_U32=utemp32;//必须在禁止中断的情况下执行
}
//*****
// 计算单位切换的参数
//*****
void get_set_mode(INT8U f_mode)
{

```

```

f_mode_hvfs=f_mode;
_nop_();
_DINT();
_nop_();
if (f_mode==HVFS_1P)
{
    index_A.data_U32=0;//必须在禁止中断情况下执行
    index_B.data_U32=65536*(65536/2);
    index_C.data_U32=0;
    bitclr(P3OUT,BIT6);          // 灯灭表示单相
}
else
{
    index_A.data_U32=0;
    index_B.data_U32=65536*(65536/3);
    index_C.data_U32=65536*(65536*2/3);
    bitset(P3OUT,BIT6);          // 灯亮表示三相
}
}
//*****
//  MAIN
//*****
void main(void)
{
    INT16U utemp;
    WDTStop();
    _DINT();
    init();
    freq=500;
    get_set_freq(freq);
    get_set_mode(f_mode_hvfs);
    _EINT();
    led_off();                  // led熄灭
    clr_out0();
    clr_out1();
    set_out2();
    set_out2();
    for(;;)
    {
        if (bittest(IFG1, WDTIFG)) // 4.096ms
        {
            bitclr(IFG1, WDTIFG);
            if (!f_out)          // 正常情况下
            {
                tmr_out=0;
                if (bittest(P3IN, BIT6))
                {
                    if (++cnt_in>=(TIME_IN/TIME_TB))
                    {
                        cnt_in=0;
                        f_out=1;
                        set_out0();
                        set_out1();
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        clr_out2();
        clr_out2();
        led_on();
    }
}
else
    cnt_in=0; }
else
{
    utemp=(INT16U)(TIME0_OUT*1000/4.096);
    if (++tmr_out>=utemp)
    {
        if (bittest(P3IN, BIT6)==0)
        {
            clr_out0();
            clr_out1();
            set_out2();
            set_out2();
            led_off();
        }
        f_out=0; } } } } }

```

4 系统测试

在系统硬件与软件部分设计完成后对其进行测试,部分测试数据如表1所示。

表1 系统测试数据表

功能/指标	演示/测量方法	设计要求	实现情况
电机摇摆、背景音乐工作时间	秒表或电脑	30 s	30 s(11%)
声音强度	对话筒说话	40 dB	人为估计,基本满足要求
话筒距离	对话筒说话	20 cm	满足要求

5 结 论

智能型婴儿床系统的开发涉及到电子、计算机、机械、自动控制等多个学科领域,是一个综合性的应用研究课题.本文着重以低功耗为前提,介绍了智能型婴儿床的设计思想以及模拟装置的实现方法.试验证明了整个系统可靠性较高,比较实用,而且易于维护和扩展,具有产品化意义。

参考文献:

- [1] ARNOLD B. 嵌入式系统设计[M]. 北京:电子工业出版社, 2002.
- [2] 美国德州仪器公司.MSP439F149 Data Sheet Rev.2[DB/OL]. (2005-5-16)[2008-10-13]. <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/msp430f149.html>.
- [3] 美国德州仪器公司.TLC7226 Data Sheet Rev.2[DB/OL]. (2005-5-16)[2008-10-13]. <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tlc7226.html>.
- [4] 美国德州仪器公司.REG1117-33 Data Sheet Rev.2[DB/OL]. (2005-5-16)[2008-10-13]. <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/reg1117-33.html>.
- [5] 黄智伟.全国大学生电子设计竞赛教程[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.

(责任编辑: 尚 丽)