

文章编号: 1005-0523(2001) 01-0015-03

智能化电子产品的低功耗设计

金永贤

(华东交通大学 电气与信息工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 论述了智能化电子产品低功耗设计的意义, 并阐述了低功耗设计的手段¹⁹.

关 键 词: 低功耗设计; 单片机; 可靠性; 智能化

中图分类号: O322; TP368.1

文献标识码: A

0 引 言

传统的电子仪器、仪表很难满足现在各种需要, 取而代之的是以单片机、MPU(微处理器)或 DSP(数字处理器)为核心的智能化电子产品, 这些便携式智能化产品设计、制造的一个关键技术就是低功耗设计¹⁹. 有些智能化电子产品各方面性能指标都很好, 就因为功耗太大, 没有被市场普遍认可, 特别是只能用电池供电或交流供电较困难的场合, 如寻呼机、手机、PDA(个人数字助理)、数字相机等, 低功耗或微功耗设计显得尤为重要¹⁹. 本文针对单片机为核心的智能化电子产品的低功耗设计提出几种设计方法¹⁹.

1 低功耗设计的意义

1.1 便于电池供电

过去 220 V、380 V 电源随便用, 不需要考虑功耗问题, 而现在强调绿色环保手提式产品越来越多¹⁹. 从最近几年国外仪器仪表展上可以看到, 有些工业仪表已改用电池供电¹⁹. 他们这样做有道理和预见性¹⁹. 这种仪表有如下优点: 一, 体积小, 重量轻, 便于携带; 二, 免除维护, 不怕停电; 三, 电池供电, 避免了电源转换系统的功耗, 也避免了电源转换器不稳定给系统造成的不良影响; 四, 低功耗的便携式仪器仪表发展, 带动了二次电池的迅速发展, 同时高能量高密度的二次电池迅猛发展, 又为低功耗产品进一步发展和推广应用提供了良好的保证¹⁹.

1.2 节能环保的需要

节能是全球的浪潮¹⁹. 如计算机中的很多芯片, 过去用 5 V 供电, 现在都想方设法改用低压供电, 如 3.3 V, 1.8 V, 1.5 V, 并提出绿色电器概念¹⁹.

日本厂商很注重单片机的功耗问题, 例如 NEC 公司从一开始就把功耗做的很低, NEC 单片机停机方式(STOP)可以把电流降低到 0.02 微安¹⁹. 日本虽然制造单片机的时间在美国之后, 但在低功耗方面做得很出色¹⁹. 日本的单片机种类很多, 使用时可以改变和设置的内容很广泛, 包括时钟频率, CPU 频率, 设置时有很多表格, 看起来很麻烦, 实际上用起来很省事, 在不工作或任务少的时候, 可以把 CPU 的频率降得很低, 几 M 直至几十 HZ, 功耗则随频率降低呈非线性下降¹⁹.

目前单片机电源电压可上可下, 此特性向国内仿真器生产厂家提出了新的挑战, 单片机工作时电压可以在一定范围内波动, 而目前国内仿真器还达不到这个要求, 一般只能工作在 5 V¹⁹.

1.3 简化设计、提高可靠性

数据采集时, 一般对精度有较高的要求, 但这并不是买一个高分辨率的 A/D 转换器就可以解决问题¹⁹. 有时, 14 位的 ADC 与 10 位的 ADC 没有区别, 信号没有或不变时, 它也能启动¹⁹. 这是电路设计问题, 包括原理设计和 PCB(印刷电路板)设计, 如果采用低功耗设计, 并改用电池供电, 这个问题就不会出现¹⁹.

有时自己设计的仪器、仪表, 在实验室连续工作

收稿日期: 2000-06-15; 修订日期: 2000-12-05

作者简介: 金永贤(1964-), 男, 浙江东阳人, 华东交通大学副教授¹⁹.

没有问题,甚至旁边有电钻、电焊机工作都正常,但到了现场可能因干扰而影响正常工作,这一般不是来自外界的原因,而是电源间的干扰,因为这个测试设备到了现场就存在电源的接地问题,这是应用设计人员普遍感到头疼的问题¹⁹。若测试设备和被测试设备都采用低功耗设计,并采用电池供电,这个问题可以巧妙地回避过去¹⁹。

2 低功耗设计手段

一个单片机应用系统的功耗取决于多种因素,但它主要取决于系统的技术指标要求¹⁹。芯片与器件的选择以及系统的工作方式¹⁹。要设计一个较好的低功耗单片机应用系统,可以采用以下手段:

1) 尽量选用低功耗器件;

几乎所有的 LSTTL 工艺的存储器、单片机及外围电路都有相应的低功耗器件,它们可以直接替换¹⁹。

2) 采用低压供电^[1];

有些芯片工作电压有一定范围,为降低功耗,因尽量采用能低压工作的单片机¹⁹。如, PIC 单片微机工作电压 3.5 V, MOTOROLA 单片机工作电压为 3 V¹⁹。

3) 尽量降低系统的时钟频率,从而降低系统的功耗^[1];

如 MCS-51 单片机,外时钟 12M,最短指令周期为 1 μ s,而为同样运行速度的 MOTOROLA 单片机系统时钟只要 4 MHz¹⁹。另外,有些单片机内部采用锁相倍频(PLL)技术,将外部系统时钟降到 32 KHz,而内部总线速度仍高达 8 MHz¹⁹。

从可靠性角度,频率降低,不仅可以减少电磁干扰(EMI),而且可以降低“线路传输效应”,并且消除高速时钟的布线困难¹⁹。

4) 采用低功耗的工作方式^[1];

如单片机的冻结、掉电工作方式;存储器的维持工作方式;A/D、D/A 的节能工作方式¹⁹。

5) 合理选择系统的各项技术指标;

在系统中,许多技术指标都和功耗联系在一起,像运行速度、驱动能力、稳定性、线性等,这些技术指标的提高往往以增加功耗来换取,所以,从功耗角度出发,应合理选择系统各项指标¹⁹。

6) 采用低功耗的软件设计技术;

一个应用系统,通过合理有效的硬件设计,可以降低系统的功耗,同样,也可以通过合理软件设计来降低功耗¹⁹。如尽量不采用软件循环延时,不采用动态扫描显示¹⁹。

7) 选用外围芯片内装化的单片机或 DSP¹⁹。

日本在单片机外围芯片内装化方面做的很成功,这样做有以下几个优点,一、使用起来方便;二、成本比扩展方式低;三、可靠性高;四、电源电压可以很容易降下来¹⁹。例如, NEC 单片机将很多硬件做到芯片中去,硬件的冗余很大,靠特殊功能寄存器选择使用不同的硬件¹⁹。这给应用系统低功耗设计提供了很强的支持,内部以低功耗、低电压原则设计,靠软件选择其中不同的硬件,其成本明显比扩展方式低,由于单片化后裸露的引脚减少,抗干扰能力明显增强¹⁹。过去,我们用 8031 单片机觉得没什么不方便,根据应用情况,只要外部扩展一下就行了,包括存储器扩展、接口扩展、定时器扩展等¹⁹。反而觉得日本人很繁琐,后来才发现日本人干事情很认真、仔细,尽量使单片机系统更加单片化,功耗降得很低,因为采用扩展方式,虽然 CPU 工作电压可以降低,但外围器件就很难保证在 3 V 以下工作¹⁹。

3 结束语

以单片机为核心的智能电子化产品的低功耗设计意义很大,难度也较大¹⁹。进行此类应用系统设计就像裁缝做衣服一样,布料(单片机)质地与质量固然重要,但裁缝(设计师)的水平更重要,他们做出的服装千差万别,有些受欢迎,有些无人问津¹⁹。所以,这要求研制、生产厂商尽量使单片机系统更加单片化,从而降低工作电压,同时开发设计人员尽可能采用各种低功耗设计手段,使整个应用系统功耗降下来,只有各方共同努力,才能真正提高智能化电子产品设计的整体水平¹⁹。

参考文献:

- [1] 金永贤. 80C31 单片机应用系统的低功耗设计[J]. 南昌:华东交通大学学报,1998,(3):56~60.
- [2] 袁涛. 从单片机的低功耗说开去[J]. 北京:电子产品世界,1999,(8):25~26.

Design of the Intelligent Electronic Products with Low Power

JIN Yong-xian

(School of Electrical and Information Eng., East China Jiaotong Univ., Nanchang 330013, China)

Abstract: The Significance of low-power intelligent electronic product design is described and the methods of low power design are discussed.

Key words: low power design; chip-microcomputer; reliability; intelligent

SS³ 电力机车牵引电机主极裂纹检测仪研制成功并通过鉴定

日前,由我校宋京伟教授主持,我校与上海铁路局永安机务段合作研制开发的 SS³ 电力机车牵引电机主极裂纹检测仪研制成功并通过了上海铁路局技术鉴定¹⁹。

电力机车牵引电机在运行中经常会发生主极断路故障,其原因是由于电机主极存在加工过程中产生的缺陷,以及机车在运行中振动、热应力等会使主极产生疲劳裂纹并引起裂纹逐渐扩展,最终造成打火烧断主极¹⁹。我国的电力机车每年都会发生多起这种故障,它已成为影响铁路行车安全的“惯性”故障¹⁹。为了避免此类故障的发生,必须在机车定期检修过程中对电机主极进行探伤,早期发现微小裂纹及时更换修理,消除故障隐患¹⁹。但由于主极表面覆盖着厚厚的绝缘层,而且绝缘层表面高低不平,加之电机内部空间狭窄,通常的无损检测方法无法实施¹⁹。课题组通过近三年的努力,研制开发了适合于牵引电机的微机化裂纹检测仪,仪器直接通过波形来反映裂纹,能够实现对牵引电机主极裂纹的实时检测,并提供裂纹信号的离线分析和查询,还可对检测数据进行管理,降低了对裂纹信号的误判,提高了检测准确性,解决了这一长期困扰铁路机务部门的难题¹⁹。这一仪器的研制成功,为铁路的行车安全又增添一项保障手段,填补了铁路系统该方面的空白¹⁹。