

单片机系统抗干扰技术

EMC and Anti-interference Techniques of Single Chip Computer System

夏科芬¹, 程杏慧²

Xia Ke-fen¹, Cheng Xing-hui²

(1 华南理工大学自动化科学与工程学院, 广州 510640; 2. 湖南郴电国际发展股份有限公司, 郴州 423000)
(1.College of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China, 2. HUNAN CHEN DIAN International Development share-holding limited company, Chenzhou 423000, China)

摘要: 本文介绍了单片机系统中硬件抗干扰技术和软件抗干扰技术。

关键词: 电磁兼容; 单片机系统; 抗干扰

中图分类号: TP302.7 文献标识码: A 文章编号: 1003-0107(2006)04-0067-02

Abstract: In this paper, anti-interference techniques of Hardware and Software in Single chip system are introduced.

Key words: Electromagnetic Compatibility; Single chip computer system; Anti-interference

CLC number: TP302.7 Document code: A Article ID: 1003-0107(2006)04-0067-02

1. 单片机系统抗干扰技术

电子系统的抗干扰技术的研究就是系统的电磁兼容性的研究, 因此单片机系统的抗干扰技术研究实质上也是研究单片机系统的电磁兼容性。

1.1 单片机系统电磁兼容性

单片机系统电磁兼容性研究的问题包括环境中的干扰来源(噪声)、干扰特性、干扰机理、数学描述、抑制措施、计量方法、设计规范标准等, 既针对电路、又针对单片机和系统。其目的是为了减少或消除干扰, 破坏干扰信号的传输条件, 从而提高整个系统的抗干扰能力及可靠性。

电磁兼容性设计从技术上是滤波、隔离、接地、屏蔽等问题。要求选择合适的频率、频谱以消除不必要的干扰, 保证有用信号的传送; 选择信号电平, 在满足信噪比的前提下尽量选用低电平信号传送; 选择合适的阻抗以减少耦合; 选择合适的空间以防止电磁波传入。

单片机系统是一种电子设备, 它以高速运行及传送数字逻辑信号为两大特征, 因而在电磁兼容性问题的研究中与其它电子设备相比主要具有以下特性:

(1) 单片机系统中含有数字电路和模拟电路, 但是以数字电路为

主, 如二极管、集成电路、微分电路、A/D、D/A 电路, 它们既是干扰源, 又是干扰的敏感元器件。

(2) 单片机系统由于以低电平传送信号, 因而其在电磁环境中以受干扰为主。

(3) 由于高速性、高密度性和逻辑工作状态, 使得单片机系统中使用的传输线应该根据具有分布参数特性的长线理论去考虑, 长线有延时、波形畸变、受外界干扰等问题, 因此应该采取屏蔽与匹配措施。PCB 上的走线特别应该注意这些问题。

(4) 由于单片机系统传送脉冲信号, 因而系统工作频率范围很宽, 在复杂电磁环境中, 被干扰的可能性极大, 当空间电磁辐射场强超过 126 dB 时, 将对单片机构成严重干扰, 考虑到此因素, 单片机系统按要求的最小带宽设计。

(5) 单片机系统中的两种主要干扰信号形态分别为: 差模干扰和共模干扰, 差模干扰是串联于信号回路中的干扰, 产生于传输线的互感, 和频率有关, 常用滤波和改善采样频率来减少。共模干扰是干扰电压同时加到两条信号线上出现的干扰, 因此线路传输结构保持平衡能很好地抑制共模干扰, 此外, 消除地电流也能消除共模干扰。

(6) 单片机系统虽是一个低电平系统但是能产生上千、上万伏的瞬时电压, RAM 正常工作时耗电电流很小, 但是瞬时工作时能达到 80 mA 的电流值, 如果是多片同时工作, 电流将会更大。通常单片机系统产生出有威胁的干扰部位是时钟发生器、开关电源、显示装置、PCB 等场合。

1.2 单片机系统软硬件抗干扰技术

单片机系统经常采用软件法和硬软件结合法来进行电磁兼容性设计, 这两个方法应用的前提是硬件不被破坏、程序不受干扰的侵害和 RAM 中的重要数据未被破坏。软件是存在于 ROM、RAM 中, 抗干扰的软件需要靠硬件去控制执行。

1.2.1 硬件抗干扰技术

硬件抗干扰技术是单片机系统抗干扰设计的重要途径, 涉及以下几方面技术: 布线技术、接地技术、屏蔽技术、滤波技术、优化电路技术、频率设计技术。系统的布线在很大程度上决定了分布参数, 要降低各管脚和连线之间的相互影响, 必须对分布参数加以限制。布线技术主要有: 环线布线、线径选择、分层处理等。接地是电子设备的一个重要问题, 通过接地可以使整个电路系统中的所有单元电路都有一个

公共的参考零电位, 保证电路系统能稳定的工作, 同时还能防止外界电磁场的干扰, 保证安全工作。屏蔽是对两个空间区域之间进行金属的隔离, 以控制电场、磁场和电磁波由一个区域对另一个区域的感应和辐射。屏蔽体对来自外部的干扰电磁波和内部的电磁波都能起到吸收能量、反射能量和抵消能量的作用, 因此能减弱干扰。滤波器可以减小传导干扰的电平, 因为干扰频谱成分与有用信号频率不同, 所以通过滤波器可以起到其它干扰抑制难以起到的作用。当采用屏蔽技术后如果仍不能满足要求, 则可同时考虑采取平衡措施等电路技术。平衡电路是指双线电路中的两根导线与连接到这两根导线的所有电路, 对地或对其他导线都有相同的阻抗, 这样可以使两根导线所检拾到的干扰信号相等, 此时的干扰噪声是一个共态信号, 可以在负载上自行消失。其它的电路技术还有: 接点网络、整形电路、积分电路和选通电路等。频率设计技术是单片机系统设计中比较复杂的技术, 频率设计包括电平核实、最高工作频率设计以及降频和谐波分离技术。

1.2.2 软件抗干扰技术

上接63页 ↪
时考虑耐压、电流等参数符合高可靠性的原则。增加整改元件后还要考虑对原来电路可靠性造成的不利影响, 比如在开关电源的开关管上加滤波电容或加大吸收回路的电容值能够有效地降低开关管的电磁辐射, 但是也使开关管的损耗增加, 发热量增加, 因此还必须考虑原来的散热片面积是否足够。

在这里引用一个在本刊2005.10期登载的《电视机谐波电流解决案例剖析》一文中分析过的案例, CRT电视机谐波电流的整改一般都是采用低频扼流圈谐波电流抑制滤波解决方案, 因为这个方案简单、实用、便宜, 3C认证检测时谐波电

在工业现场使用时, 大量的干扰源虽然不会造成单片机系统硬件系统的破坏, 但常常会破坏数字信号的时序, 更改单片机寄存器内容, 导致程序“跑飞”或进入死循环。因此, 在提高硬件可靠性的基础上, 必须在程序设计中采取措施, 提高软件的可靠性, 减少软件错误的发生以及在发生软件错误的情况下仍能使系统恢复正常运行。一般在两种情况下需要应用软件抗干扰: 一种情况是为了提高系统的效能、节省硬件投资, 用软件的功能去代替硬件, 另一种情况是用软件去解决硬件解决不了的问题。单片机软件能处理随机性、瞬时性的干扰, 例如在单片机的电源电压上, 由于开关、继电器和雷电的影响而形成的浪涌电压, 电源电压出现的瞬间欠压、过压、掉电等干扰。

软件抗干扰的前提条件一般为: 在干扰作用下, 微机系统硬件部分不会受到任何损坏; 程序区不会受到干扰侵害; RAM区中的重要数据不被破坏, 或虽被破坏但是可以重新建立。

一般的软件抗干扰技术有: 利用软件陷阱技术防止干扰造成的乱序扩展下去; 利用时间冗余技术, 屏蔽干扰信号; 容错技术; 指令冗余技术; 空间冗余技术; 设立标志技
流不合格的电视机, 只要加上这种谐波扼流圈就肯定能通过检测, 然而是否能生产、长期使用过程中还有什么其它问题, 3C检测时都没有时间考虑, 在《电视机谐波电流解决案例剖析》一文中描述了增加这个谐波扼流圈后产生开关机冲击、抗浪涌能力降低、抗跌落能力下降等都严重影响了整机的可靠性, 在认证和生产中不去发现和解决这些问题, 到了客户手里可能会出现更大的质量问题, 有些厂家用此方案通过了3C认证检测, 生产中却没有使用多少也有这方面的考虑, 因此影响产品可靠性的电磁兼容整改是无效的, 有效的电磁兼容整改应该不会影响到产品的可靠性。

术; 数字滤波技术。

由于软件抗干扰技术是当系统受干扰后使系统恢复正常运行或输入信号受到干扰后去伪求真的一种辅助方法, 因此, 软件抗干扰相对于硬件抗干扰而言是一种被动措施。但是考虑到程序设计的灵活性以及节省硬件投资的因素, 软件抗干扰设计越来越引起重视。在系统中只要充分分析系统所处环境的干扰来源以及传播途径, 采用硬软件相结合的抗干扰措施, 就能保证长期稳定可靠的运行。

2. 结束语

由以上的分析可知, 单片机系统抗干扰技术的研究采用软硬件技术结合, 既可最大限度地提高系统的可靠性, 也可最大限度地降低了单片机系统为实现抗干扰所需的元器件成本, 不失为一个好办法, 值得我们进行更多的研究。

参考文献:

- [1] 刘光斌, 刘冬, 姚志成. 单片机系统实用抗干扰技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004
- [2] 孟庆建, 张恭孝. 单片机系统的电磁兼容问题[J]. 自动化仪表, 2004, 4: 63-65
- [3] 刘栋, 王化深. 电子设备的电磁兼容设计[J]. 仪器仪表用户, 2004, 11: 81-82

当厂家在产品生产时发现这些电磁兼容整改措施无效时, 会毫不犹豫地去掉或采取其它替代方案, 而没有机会再到检测机构重新测试, 这样就导致了经过整改的认证样品和生产的产品的不一致性。上述讨论的电磁兼容整改有效性的特征: 不影响安全性、电性能指标、安装工艺、可靠性是我们根据实际经验总结出的基本特征, 当然针对不同的产品也还会有其它特征, 比如最低成本等, 电磁兼容整改的最高境界是把整改溶入到整个产品设计方案中的, 不仅可以降低成本还可以提升产品性能, 这个话题另撰文专述。实际上电磁兼容整改的有效性, 已经直接影响到3C认证的有效性!

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



WiFi 和蓝牙天线设计培训课程

该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习! ...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>