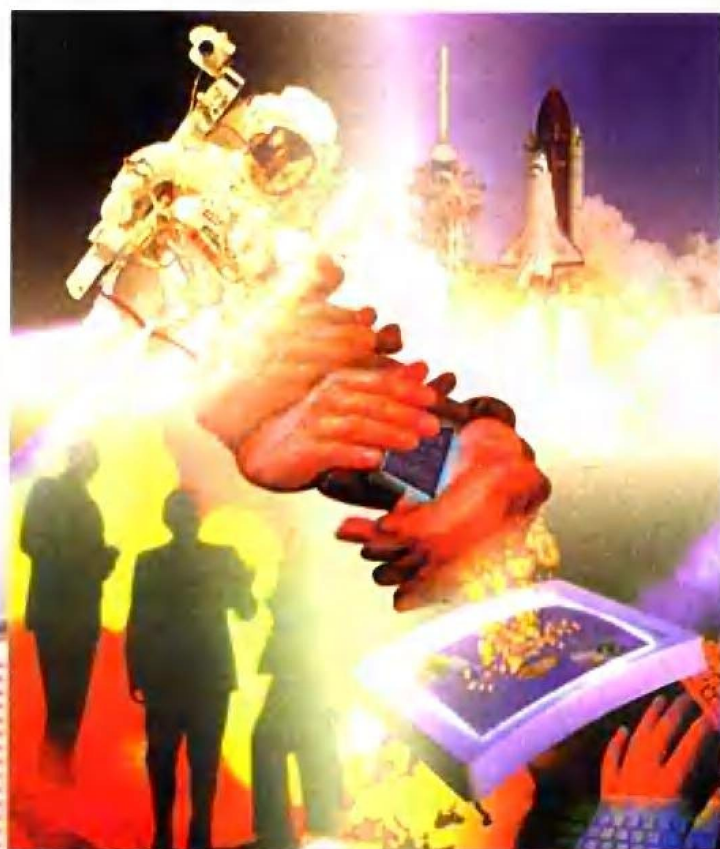


何立民 主编

7

单片机 应用技术选编



北京航空航天大学出版社

单片机应用技术选编

(7)

何立民 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

《单片机应用技术选编》(7) 选编了 1998 年国内 50 种科技期刊中有关单片机开发应用的文章共 510 篇, 其中全文编入的有 113 篇, 摘要编入的 397 篇。全书共分八章, 即单片机综合应用技术; 智能仪表与测试技术; 网络、通信与数据传输; 可靠性与抗干扰技术; 控制系统与功率接口技术; 电源技术; 实用设计; 文章摘要。

本书具有重要实用价值, 书中介绍的新技术、新器件以及单片机应用系统的软、硬件资料有助于减少产品研制过程中的重复性劳动, 提高单片机应用技术水平, 是从事单片机应用开发技术人员所需的重要参考资料类图书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术选编 (7)/何立民主编. —北京: 北京航空航天大学出版社, 1999. 10

ISBN 7-81012-865-5

I. 单… II. 何… III. 单片式计算机-计算机应用 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 05533 号

单片机应用技术选编(7)

主 编 何立民

责任编辑 曾昭奇

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083) 发行部电话(82317024)

北京宏文印刷厂印装 各地书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 37.5 字数: 955 千字

1999 年 8 月第一版 1999 年 8 月第一次印刷 印数: 5000 册

ISBN 7-81012-865-5/TP·330 定价: 55.00 元

MCU 最小功耗系统设计纲要 V0.5

一、最小功耗系统设计概述

1. 系统中的实际功耗分析

- (1) 有效功耗与无效功耗: MCU 高速运行与系统实际需要, 有效操作指令与无效操作指令。
- (2) 有效功耗时间与无效功耗时间: 时间域分析, 有效操作的功率损耗, 采集与采集等待, 宏观划分与微观划分。
- (3) 有效功耗区域与无效功耗区域: 空间域分析, CPU 分时操作时的等待操作区域, 操作单元与等待单元。
- (4) 系统中时空节电的巨大潜力: 以热流量计为例, 有效功耗时间/无效功耗时间为 1 s/300 s(宏观)。

2. 低功耗系统的效益分析

- (1) 众所周知的节能效益: 系统便携化、提高电池值守时间, 绿色产业。
- (2) 十分可观的可靠性效益: 独立小型电池供电系统、休闲、掉电下的噪声失敏、热负荷、EMC。
- (3) 现代电子系统的归属: 器件普遍 CMOS 化, 功耗可控, 可靠性设计, 便携化。

3. 最小功耗系统设计内容

- (1) 本质低功耗设计: 器件选择、电路设计。
- (2) 运行低功耗设计: MCU 低功耗运行管理, 软件功耗管理设计。
- (3) 低功耗的供电管理: 分区供电、时空投切。

二、本质低功耗硬件系统设计

1. CMOS 电路的功耗及功耗控制

- (1) CMOS 电路的功耗特性: $P_{\text{tot}}(\text{总功耗}) = P_D(\text{静态功耗}) + P_A(\text{动态功耗})$

$$P_D = V_{DD} \cdot I_{DD} \quad P_A = V_{DD} \cdot I_{TC} + f C_L V_{DD}^2$$

- (2) CMOS 电路的功耗控制: 时钟控制、电源电压控制、静态化控制。

2. 全 CMOS 化的硬件系统设计

- (1) HCMOS 取代 TTL、HCMOS MCU, 外围器件 CMOS 化的 IDL、PD、SHDN 控制。
- (2) CMOS 电路系统的总体设计: 防异常损耗, 门锁电流、振荡电流、系统泄漏; 三相宜原则: 电源宜低不宜高、时钟宜慢不宜快、系统/器件宜静不宜动。

3. 功耗管理的支持电路设计

- (1) MCU 低功耗方式的唤醒电路设计: IDL、PD 方式的唤醒电路, 中断、复位, 定时, 计数、条件中断与复位。
- (2) 外围功耗控制接口: 外围器件关断(SHDN)控制(有部分为 IDL、PD 软件方式)。
- (3) 电源管理的电路支持: 时、空供电控制总体设计, 带关断功能的 DC/DC 模块, 电源总线开关, 分布式可关断电源系统。

序 言

《单片机应用技术选编》从第1集到如今的第7集,包括了整整十个年头我国在单片机应用领域中的优秀技术文献。从这些文章中可以看出我国单片机应用领域发生的巨大变化。与此同时,选编的编选方针也略有变化。

1. 单片机应用的技术资料日益增多,读者可获得的渠道也日益增多。最明显的莫过于在互联网上可普遍查询厂家器件资料及应用指南;刊登单片机应用文献的期刊增多,内容增多,广告信息丰富;世界各半导体器件厂家在华公司、代理机构技术服务的增强与完善。这些都使有关新器件资料的获得日益便捷,与之相应,介绍新器件资料则相对减少。

2. DSP及通信领域会形成单片机的新热点。相应的期刊及文章比例加大,读者会发现本集中入选了一些优秀的DSP及通信类的文章。

3. 随着单片机应用技术的深入,许多应用技术从原来的入门、一般性应用设计转入提高其应用水平的研究。《选编》有意选择一些向纵深论述的配套性文章,如高速运放应用技术、集成运放使用可靠性;高速采集A/D转换器及A/D转换器的动态性能研究。

4. 可靠性技术一直是单片机应用中的一个重要的难点与热点。《选编》中一直单独列章,而且该章内容有日益庞大的趋势。然而单片机的可靠性设计还远没有形成较完整、较系统的理论指导。

5. 低功耗技术是近年来器件技术发展的一项重要技术内容。在微电子CMOS新工艺的基础上,新器件的低功耗技术已取得可观成就,然而单片机应用系统的低功耗设计技术却远远落后于新器件的发展。低功耗系统设计应是单片机应用系统设计的普遍取向,因为低功耗系统有其不局限于节省能源的广泛的技术效益。

鉴于可靠性设计和低功耗系统设计在未来单片机应用系统设计中的重要地位,在本集的序言中将刊登编者的《MCU最小功耗系统设计纲要》和《MCU应用系统的可靠性设计纲要》。它是编者近年来在单片机应用研究中的一些认识和观念,曾在一些场合举行过讲座,希望借此建立起单片机领域现代智能电子系统的低功耗系统设计、可靠性设计的应用技术基础。

《选编》(7)入选文章510篇,全文发表的113篇,其余摘要发表。由于选题的倾向性,有些内容不错的文章也未能入选或全文刊登。

与每集出版相同,全文收录的文章在定稿前都要与作者取得联系,征求意见。但由于部分作者地址不详或变迁,至今仍未联系上。希望未取得联系的作者(包括以前各集全文入选的作者)能迅速和我们联系,并领取应得的稿酬。根据出版规定和本书的取材特点,《选编》作者只领取一次性稿酬,再版时出版社不另付稿酬,特此说明。

本书由何立民教授主编,负责文稿的收集、筛选、摘录、整理修改和整体结构设计;杨昌竹编审抓总成书过程的组织协调、统稿审定;曾昭奇任责任编辑;王海云负责与作者联系、信函管理与善后工作。

4. 最小功耗值守电路设计

- (1) 值守电路特点:独立小系统、长期值守、人机松耦合、高可靠极低功耗。
- (2) 值守电路类型:唤醒值守(定时、计数、条件)、运行值守(最小工作区域、连续小作业)、开机值守(远程开机、遥控开机)。
- (3) 值守电路设计:极低功耗、极高可靠、独立系统、最小分割。

三、系统低功耗的运行管理

1. 最小有效功耗运行管理

- (1) 单片机的低功耗运行方式:IDL、PD 运行方式,中断、复位唤醒,上电标志(内部、外部、软件)。
- (2) 最小有效功耗时间控制:有效功耗任务集中,有效功耗时序集中,宏观、微观控制。
- (3) 废除程序无谓等待:开式结构,循环等待变 IDL 等待,迅速进入 IDL、PD 方式。
- (4) 及时关断外围电路:SHDN,断电。

2. 时、空局部化的时钟控制

- (1) MCU 时钟控制典范:IDL 关断 CPU 时钟,PD 关断系统时钟。
- (2) 双时钟系统:系统高速运行与怠速运行。
- (3) 时钟区域控制:忙时多用、闲时少用、不用关闭,热流量计 F_R 的关闭值守计数。

3. 最大的静态化运行控制

- (1) 外围电路的关断控制:硬件 SHDN 软件 IDL/PD。
- (2) 电路无效运行的关闭:非采集时外部信号驱动有效关闭。
- (3) 速率系统宜低不宜高:采集速率、系统时钟、总线速度控制。

4. 最小时空的供电区域管理

- (1) 区域供电管理:多干多供、少干少供、不干不供。
- (2) 系统泄漏防止:精心设计,泄漏测试。
- (3) 独立单元电路设计:划分独立供电单元电路、开关设置(DC/DC、总线开关)。

四、供电管理硬件支持设计

1. 低功耗改变了系统的供电设计

- (1) 多源供电:主电源、便携电源,值守电源、微功耗局部电源,窃电与发电。
- (2) 电源的运行与投切:主电源、辅助电源,后备电源,电源监测。电池充电;电源自动关闭、投切、微 UPS 功能。
- (3) 总线分布式电源:集中供电、总线分配,多层次规格,DC/DC 分类目标供电,DC/DC 的关断控制。

2. 系统中的独立供电单元设计

- (1) 独立功能单元设计:利于独立供电、电源分配与管理。
- (2) 独立单元的可控电源设计:实时关断控制。
- (3) 供电控制方式:电源总线开关、DC/DC 关断。

3. 电源管理中的总线电源开关

- (1) 总线电源开关要求:导道电阻小、静态功耗小、开关速度快、驱动电流小;首选

MOSFET。

- (2) 高边开关与低边开关:开关位置选择,安全性与共模干扰,优选高边开关。
- (3) MOSFET 高边开关:NMOSFET、PMOSFET,优化选择 NMOSFET, $V_{cc}+11V$ 驱动难题。
- (4) NMOSFET 的器件解决:充电泵集成电路驱动,集成的 NMOSFET 驱动器,集成的多路 NMOSFET 电源开关。

4. 系统中的电源泄漏控制

- (1) 最小功耗系统的隐患:系统电源泄漏,分布电路泄漏,保护电路泄漏,意外泄漏。
- (2) 电源泄漏检查:全静态运行的功耗测定与比较。
- (3) 防电源泄漏的精细设计:分布电路低功耗设计、保护电路防泄漏。
- (4) 电源关断的防泄漏:源头禁止。

MCU 应用系统的可靠性设计纲要 V0.5

一、可靠性设计概述

1. 可靠性与可靠性设计

- (1) 可靠性:电子产品在规定条件下能否准确无误运行的衡量尺度。
- (2) 可靠性设计:产品全过程中,保证可靠性的全部设计手段。

2. MCU 应用系统的可靠性特点

- (1) 背景:智能系统、可控器件、微电子技术、高可靠集成器件。
- (2) 本质可靠性:与生俱来的可靠性。
- (3) 可靠性控制:通过感知、分析、判断、决策、控制手段,提高系统的可靠性。在硬件支持下的软件控制、感知外界运行环境状况作出对策,系统自检与修复、超限早期报警;噪声失敏控制。
- (4) 拟人化的可靠性设计:排序运行的可靠性、控制方案的可靠性、噪声失敏的控制与管理。
- (5) 智能系统中的多值可靠性:正常、失效界限中的出错现象。

3. 可靠性设计的现状与前景

- (1) 产品设计的三位一体:功能性设计、可靠性设计、产品化设计。
- (2) 可靠性设计现状:技术教育缺陷导致可靠性观念的缺陷;没有形成智能系统可靠性设计的理论、内容和方法。
- (3) 可靠性设计前景:智能系统、微电子技术、新器件、新工艺的综合设计;SMT 的专业化设计、可靠性专用器件大力发展、外围器件高综合品质;HCMOS 器件开创新纪元。

4. 可靠性设计的内容与特点

- (1) 可靠性设计特点:过程性、添加性、隐含性、遍布性。
- (2) 举足轻重的软件可靠性设计:在可靠的硬件支持下,软件的本质可靠性和可靠性控制。
- (3) 可靠性设计内容:硬件本质可靠性设计、可靠性控制设计、PCB 可靠性设计、电源系统

可靠性设计、软件的可靠性设计与可靠性控制。

二、可靠性设计基础

1. MCU 应用系统的可靠性

- (1) 动态可靠性与静态可靠性:系统的静态、准静态、动态运行。

静态可靠性:静态参数余度。

动态可靠性:动态参数余度。

原则:最大的静态运行时间、足够的动态可靠性余度。

- (2) 隐性可靠性与显性可靠性

显性可靠性问题:直接导致产品出错的所有可预见性问题。有明显的投入效果,二值性、直接影响运行,可在研制中解决。

隐性可靠性问题:系统可靠性余度。效果隐含、立竿不见影,隐性可靠性设计似是而非。

- (3) 本质可靠性与可靠性控制

本质可靠性:系统可靠性基础,电路的可靠性、器件的可靠性、设计语言的可靠性、系统结构的可靠性、工艺的可靠性、专用可靠性器件保证,可靠性问题登录与可靠性控制支持。

可靠性控制:总体设计中的硬件支持,软件可靠性控制的可靠性增强。

2. MCU 应用系统的可靠性等级

- (1) 可靠性等级的客观性:客观存在、客观需要。

- (2) 可靠性等级的划分依据:系统类型、人机耦合度、环境品质。

- (3) 可靠性等级划分的意义:可靠性设计投入、项目洽谈中的准星、产品研发中的难度评定。

3. 可靠性设计原则

- (1) 约定激励到约定响应的唯一性准则:系统中的约定激励与约定响应,非约定激励与非约定响应;软件的唯一性设计与唯一性的可靠性设计保证。

- (2) 唯一性准则的可靠性设计:约定激励到约定响应路径的顺畅;非约定激励的屏蔽;约定激励增强;非约定响应的约束及无害化处理。

- (3) 可靠性的全局保证:具体产品开发中的软、硬件可靠性设计;科技管理的质量保证体系;可靠性的文档资料制度,预研中的彻底研究与可靠性登录、可靠性实践累计登录等;可靠性设计的可靠性分析等。

4. 可靠性设计的可靠性评估

可靠性设计的软、硬件开销带来新的可靠性问题;可靠性的无害原则,冗余删除,隐性可靠性设计审核。

三、硬件系统的可靠性设计

1. 总体方案的可靠性设计

- (1) 尽可能选择数字系统:噪声容限大,可靠远传、抗干扰、易处理。

- (2) 时钟宜低不宜高:高总线速度,电磁兼容性、双时钟、关断控制。

- (3) 高级语言设计:设计傻瓜化、规范化,库函数支持。
- (4) 最大限度的时、空噪声失敏:系统在休闲、掉电状态下对外界噪声失敏。最大静态设计及相关硬件支持。
- (5) 最大限度地简化、优化体系结构:单片化、串行扩展。
- (6) 先进的系统制造工艺:系统集成、专业化 SMB 设计、加工,可靠的 PCB 设计方法。
- (7) 可靠地供电与供电管理:市电净化设计、总线分布式电源,时空的供电管理。

2. 器件选择的可靠性设计

- (1) 首选 CMOS 器件:噪声容限大、有噪声失敏控制功能。
- (2) 电气参数有足够的可靠性余度:动态参数、静态参数。
- (3) 器件的继承和预研:可靠性设计经验集累、新器件的彻底研究与可靠性登录。
- (4) 注意专用可靠性器件的进展: μ P 监控、尖峰抑制二极管、自聚合开关、信号线故障保护器、电源监视器件、ESD 抑制器件等。

3. 电路系统的可靠性设计

- (1) CMOS 电路的可靠性设计:寄生可控硅与可控硅闩锁效应、静电敏感与静电损伤、缓变脉冲引起的振荡、CMOS 电路可靠性设计常规。
- (2) MCU 最小系统的可靠性设计:最小系统的可靠性设计问题,电源过渡态、MCU 运行失常、电源故障、复位时序、数据丢失防止。
- (3) 外围器件的可靠性设计:外围器件的保护设计、外围器件的选择设计(可靠性保护、可控失敏)。
- (4) 外围器件的串行扩展方式:总线易关闭。

4. 电源系统的可靠性设计

- (1) 电源可靠性设计的重要性:交流电网污染严重、电源影响的全局性、模拟电路对电源设计的高要求。
- (2) 交流电网中的供电异常:过压、欠压、瞬时掉电、浪涌与跌落、瞬变脉冲、频率变化。
- (3) 线性稳压电源的可靠性设计:常规的交流稳压、隔离、滤波、直流稳压、电源去耦设计。
- (4) 开关电源供电的可靠性设计:噪声途径(开关电路、二次整流、控制回路、一次整流及负载)、噪声干扰抑制(成品开关电源测试及输入端 AC、输出端 DC 滤波)。
- (5) 可靠性高的总线分布式电源系统:易于监测、控制、管理与分配,故障隔离、热量分散、质量分散、简化集中供电。

四、印制板(PCB)的可靠性设计

1. PCB 可靠性设计概述

- (1) EMC 为主的 PCB 可靠性设计:PCB 的 EMC 环境,外部的电源、负载、I/O 通道,内部的辐射源、噪声源、耦合路径。
- (2) PCB 可靠性的最佳解决:系统集成、专业化设计、微电子工艺(SMT、SMD、SMB)。
- (3) PCB 可靠性设计的内容与原则
设计内容:总体设计、电源地线布置、去耦设计、排线设计。
设计原则:以手工设计为主的 EMC 设计规范,辅以自动布线设计。

2. PCB 的总体设计要求

- (1) PCB 的区域分配:MCU、模拟电路、数字电路、功率器件的布局。
- (2) 留好地线空间:多层板的地线层设计、单层板的网格地线设计、地线预留设计。
- (3) 最短接线:集成电路器件的最短接线布置。
- (4) 高频信号布线设计:低阻返回、地线屏蔽、紧缩设计。

3. 电源、地线设计

- (1) 模拟、数字供电设计:分别供电、减少地线公共阻抗。
- (2) 地线设计:低阻抗、小公共阻抗、小回路面积、地线层与地线网格设计。
- (3) 完整的产品地线系统设计:主板、面板、电源板、I/O 接口、伺服驱动板的地线交接设计。

4. 电源去耦设计

- (1) 数字系统中的高次谐波:在 2 ns 时跳变沿有高次谐波 160 MHz(-20 db 带宽)。
- (2) 电源去耦设计:集成电路电流瞬变尖峰(MC68HC11A8、100 mA、10 ns)去耦电容计算、去耦电容连接(不良连接 $V_{\text{drop}} = 890 \text{ mV}$),数字系统电源入口的去耦(10~100 $\mu\text{F}/0.01\sim 0.1\mu\text{F}$)。

5. 布线的可靠性设计常规

- (1) 相邻层信号线垂直布线。
- (2) 所有未用空间都设计成地平面。
- (3) 防止形成地线回路。
- (4) 数字信号线,如数据总线、地址总线与地线平行,将频繁变化的数据线夹在地线间布线。
- (5) 高频线迹的两边平行分布地线。
- (6) 系统时钟紧凑安置,线尽量短、平面地。
- (7) 传输线保证阻抗的连续性、过渡转向。

五、软件的可靠性设计

1. 软件可靠性设计概述

- (1) 软件设计三位一体:功能性设计、可靠性设计、规范化设计。功能性基础,可靠性保证,规范化的结构体系、子程序、库函数等。
- (2) 软件的本质可靠性与可靠性控制
本质可靠性:软件从约定激励到约定响应的可靠性保证。
可靠性控制:恶劣环境下的可靠性增强、充分利用在硬件环境支持下的软件可靠性增强技术。
- (3) 软件可靠性检测:隐性可靠性设计的检查、测试、考机。
- (4) 软件可靠性的最佳解决:高级语言支持下的专业化设计,RTOS 软件平台,用户的任务化编程。

2. 软件可靠性设计的支持与保障

- (1) 硬件的可靠性支持:可靠性控制的硬件相关设计、功耗管理方式;时钟控制体系、电源管理体系,外围器件的关断控制与软件保护。
- (2) 软件的可靠性登录:新器件软件相关控制;外围器件的保护特性;隐性可靠性设计的

标志与功能。

- (3) 规范化、系列化、标准化的子程序库、库函数：建立用户标准库；标准库的可靠性优化；标准库的版本管理。
- (4) 子程序可靠性设计常规：控制类子程序的时序余度；约定激励到约定响应的唯一性设计；规范化的入口条件及数据传递；可靠的中断嵌套处理；符号变量设计、符号名清晰、规范、易理解。

3. 监控系统的可靠性设计

- (1) 初始化的可靠性设计：可靠性登录的初始化满足；不同复位状态的识别与跳转；系统的安全性保障；系统复位余度。
- (2) 系统的自检与处理
自检：目标、自检项目选择、硬件支持；检测项目与检测方案。
检后处理：报警、区域指示、自修复。
- (3) 系统界限参数的可靠性设计：参数有界性。状态参数、运行参数、原始参数、中间参数、结果参数；参数界限合理的设定。
- (4) 程序的异常与回复
程序异常：非唯一性异常，宁静死机，疯狂死机，旁路异常。
程序回复：程序逃逸的栏载机构，WDT、软件陷阱，死循环的 WDT 归一化处理。
复位处理：WDT 归一化、复位入口的分支处理、回复后的复位状态初始化，广义 WDT 技术，定时热复位、可控复位。
- (5) 数据抗干扰设计：数字滤波、数字界限剔除、数字校验与修复。

4. 软件可靠性设计常规

- (1) 良好的开发环境：语言、工具、硬件平台、软件平台、RTOS 及结构化的任务嵌入设计。
- (2) 可靠性设计培训：补课、建立智能系统可靠性设计理论、观念与方法。
- (3) 可靠性优化升级：子程序库、函数库、结构化软件包的优化管理工作。
- (4) 普及噪声失敏技术：充分利用噪声失敏技术大幅度提高系统的可靠性。
- (5) 建立可靠性登录制度：前期供软件设计备忘、后期为可靠性优化累集。
- (6) 重视初始化中的可靠性设计：可靠性设置、可靠性登录处理、复位入口的分支处理、多复位系统的时序余度。
- (7) 充分利用界限控制：广泛采取界限检制手段减少系统出错。
- (8) 空余资源妥善处理。
- (9) 可靠性余度技术：容错操作、数据备份、时序余度、程序异常的无害化处理等。
- (10) 利用 WDT 技术实现无死机系统：广义 WDT、回复的初始化、自检与修复。

5. 软件可靠性设计的测评

- (1) 软件调试中的可靠性测评缺陷：软件的单一性功能调试、约定激励到约定响应的唯一状态调试。
- (2) 可靠性设计的不可靠性附加：适当的可靠性设计投入。
- (3) 可靠性设计的有效性检查常规化。
- (4) 指定干扰环境下的软件测试：应用环境模拟、EMC 测试。

编辑部地址:北京市海淀区学院路 37 号 北京航空航天大学出版社编辑部。

邮政编码:100083

联系电话:82317034

联系人:王海云

主编 何立民

1999. 1. 24

目 录

第一章 单片机的综合应用技术

1.1	8096BH/8098 的升级及 Intel MCS—96 系列单片机介绍	(2)
1.2	从 8098 单片机到 80C196KB 单片机的快速转换	(8)
1.3	一种用于电机调速的新型单片微机 80C196MD	(12)
1.4	51/96 系列单片机多机检测系统的低功耗设计	(17)
1.5	高性能单片机应用系统芯片组 PS0001	(21)
1.6	一种精减芯片的通用单片机系统	(27)
1.7	一种新颖的单片机及其应用	(30)
1.8	单片机开发环境	(36)
1.9	附加静态功耗电流与系统设计者的关系	(42)
1.10	基于 MC68HC05 单片机的在线测控问题探讨	(46)
1.11	一种实用多入口单片机子程序的设计技巧	(50)
1.12	8031 单片机定时/计数器的妙用	(54)
1.13	单片机实现多路 LCD 直接驱动	(56)
1.14	TI 数字逻辑器件新发展	(63)
1.15	串行时钟芯片 DS1302 在汽车智能记录仪中的应用	(68)
1.16	带访问密码的串行 Flash 器件 X76FXXX 系列	(74)
1.17	节省接口的串行 EEPROM 器件 X84XXX	(80)
1.18	语音芯片 MSP50C34 原理及应用	(86)
1.19	MC3418 语音编译码器及其应用	(91)
1.20	单片机快速读取精密时刻	(94)

第二章 智能仪表与测试技术

2.1	一氧化碳传感器 MGS1100 原理及应用	(98)
2.2	高速运算放大器应用技术	(102)
2.3	集成运算放大器的使用可靠性	(109)
2.4	A/D 转换器动态性能参数研究	(113)
2.5	高速采样 A/D 转换器	(118)
2.6	应用非线性方法增宽 A/D 的动态范围	(126)
2.7	AD7750 乘积频率转换器的原理及应用	(131)
2.8	VFC320 压频变换器的原理和应用	(137)
2.9	一种新型 C-T 变换电路	(143)
2.10	电可编程模拟电路的原理与应用	(145)

2.11	EPAC 器件 IMP50E30 及其在多路温湿监测中的应用	(150)
2.12	基于新型 LVDT 信号处理芯片——AD598 的传感器信号检测电路的设计	(154)
2.13	微机测控系统误差校正的方法和实现	(160)
2.14	X 系列非易失性数字电位器及应用	(164)
2.15	数字式电位器 X9511 在智能式仪表中的应用	(169)
2.16	数控电位器实现的宽增益软件可编程放大器	(172)
2.17	可选通的数字式温度传感器	(176)
2.18	粮仓多点温度智能监控系统设计	(179)
2.19	由集成温度传感器 AD590 构成的多点温度测量系统	(182)
2.20	编解码电路在温度测控系统中的应用	(184)
2.21	低功耗、可编程温度控制器 TMP01	(188)
2.22	利用单片机消除热电偶测量误差	(195)
2.23	一种单片机实现的热电偶测温的通用查表法	(199)
2.24	以单片机为核心的测频系统测量误差	(203)
2.25	通用型高精度智能变送器的研制	(207)
2.26	数字化智能有源直流电阻箱	(213)
2.27	声波测长单片机系统的研究	(217)

第三章 网络、通信与数据传输

3.1	CAN 总线系统的实现	(222)
3.2	CAN 总线系统设计中的几个问题	(225)
3.3	单片机与收发电路的连接方法及程序设计	(230)
3.4	一种多台单片机通信的新方式	(233)
3.5	用 VB 通信控件开发微机与单片机的串行通信程序	(236)
3.6	RS—485 收发器及组网中的有关问题	(239)
3.7	新型数字通信接口	(244)
3.8	Caller ID 来电号码显示器原理与设计	(247)
3.9	新型 FSK/DTMF 兼容电话主叫显示器的设计	(250)
3.10	基于 DSP 芯片 ADSP21XX 的 DTMF 检测	(253)
3.11	基于单片机 PWM 的 DTMF 的远程通信	(257)
3.12	大型直流锅炉热注参数无线传输仪及无线通信网络的设计	(262)
3.13	智能型红外遥控器	(268)
3.14	单片机控制系统的红外线遥控器接口	(272)
3.15	用单片机与 MC145027 译码器实现多路数据通信	(276)
3.16	单片 FSK 调制解调器 MSM7512B 及其应用	(281)

第四章 可靠性与抗干扰技术

4.1	高速计算机系统中信号可靠传输技术	(286)
-----	------------------	-------

4.2	单片机系统的电磁兼容性技术	(290)
4.3	电磁兼容与质量监督	(297)
4.4	打印机的电磁兼容性分析与设计	(303)
4.5	浅谈半导体器件静电损伤及防护措施	(308)
4.6	单片机抗干扰新方法	(312)
4.7	工控软件的抗干扰设计	(315)
4.8	微机监控系统的抗干扰措施	(319)
4.9	微机控制过程通道的抗干扰措施	(323)
4.10	如何提高单片机 PLC 的抗干扰性能	(327)
4.11	工业现场数字通信及保护	(332)
4.12	DS1216 在抗干扰设计中的应用	(336)
4.13	数字递推滤波器在抗工频及倍频干扰信号上的应用	(339)
4.14	实时双机容错系统的双机切换及同步控制	(343)
4.15	单片机系统总线级的光电隔离	(348)
4.16	多路信号线性隔离装置	(353)
4.17	智能仪器的全方位隔离技术	(355)
4.18	智能仪表中印制电路设计技巧	(359)
4.19	减少印刷电路电磁辐射噪声的设计法	(362)
4.20	Polyswitch 自恢复保险丝在晶闸管触发电路中的应用	(367)
4.21	正确选择微处理器复位监控电路	(369)
4.22	串行可编程监控 EEPROM 器件 X25045 及其应用	(373)
4.23	低成本、微功耗集成温度监控器的特性及应用	(380)
4.24	逻辑加密卡 SLE4442 的安全性研究	(383)

第五章 控制系统与功率接口技术

5.1	功率电子器件阻容二极管吸收电路元器件的选取	(389)
5.2	80C196KB/KC 单片机控制的伺服系统	(393)
5.3	基于 87C196MC 单片机的变频调速	(403)
5.4	一种新型交-交变频器	(407)
5.5	一种用于电机控制的 DSP 芯片——TMS320C240	(413)
5.6	场效应管驱动器 MAX620 及其应用	(418)
5.7	固态继电器及其在自控中的应用	(421)
5.8	DCM02 型数控恒流器件在微机控制中的应用	(426)

第六章 电源技术

6.1	集成电路(IC)电压基准	(430)
6.2	电池供电单片机系统延长使用时间的几点有效措施	(435)
6.3	由 PC 机串行口获取单片机工作电源的一种方法	(439)
6.4	小型 DC/DC 升压转换器	(443)

第七章 实用设计

7.1 一种由单片机实现的多功能密码锁	(445)
7.2 MT8816 性能及在音频、视频开关矩阵系统中的应用	(450)
7.3 烟雾检测芯片 MC14467-1 和 MC14468 在火灾自动探测报警中的应用 ...	(455)
7.4 一种基于 DSP 大容量数字电话答录机	(459)
7.5 IC 卡智能煤气表的研制	(465)
7.6 逻辑加密 IC 卡与单片机接口软硬件设计	(469)
7.7 MCU 电话语音报警器设计	(473)
7.8 智能一氧化碳报警器原理与设计	(477)
7.9 单片机 ST6265 在远程抄表系统中的应用	(481)
7.10 一种用电力网连接的子母钟	(485)
7.11 光电脉搏传感器及其由其组成的血压测量仪	(489)
7.12 快速准确测心率的单片机系统	(493)
7.13 80C31 单片机可编程电话计费器的研制	(498)

第八章 文章摘要

一、单片机综合应用技术	(505)
1.1 INTEL80C198 微控制器	(505)
1.2 PHILIPS 16 位单片机 80C51XA 特性及应用	(505)
1.3 一种新颖的 MCU	(505)
1.4 MSP430 系列芯片简要介绍	(505)
1.5 8 脚单片机 PIC12C5XX 的性能特点及应用	(505)
1.6 PIC12C5XX 系列 8 引脚 8 位微控制器	(505)
1.7 新型单片机 AT89S8252 及其应用	(506)
1.8 嵌入式计算机技术及其应用	(506)
1.9 单片机系统的优化设计与实现	(506)
1.10 PIC 单片机应用系统的低功耗设计	(506)
1.11 ST62XX 单片机的 AR 定时器及其应用	(506)
1.12 一种彩电专用单片机的结构特点和接口电路分析	(506)
1.13 80C196KC 单片机高速输入通道的中断特点	(506)
1.14 用 Intel 8098 产生双边调制的 SPWM 波	(507)
1.15 单片机系统扩展存储容量的几种新方法	(507)
1.16 外部存储器超过单片机寻址空间的一种扩展方法	(507)
1.17 AT89C2051 扩展外存的一种方法	(507)
1.18 8098 A/D 转换接口在使用中应注意的问题	(507)
1.19 MCS-51 单片机串行口的一种复用	(507)
1.20 DS80C320 单片机双串行口的使用	(507)
1.21 基于串引口的一种中断源扩展电路	(508)

1.22	一种新的单片机端口复用方法	(508)
1.23	MOTOROLA 系列单片机简易编程器设计	(508)
1.24	单片机 MC68HC05L11 的开发与应用	(508)
1.25	MCS—96 单片机软件开发的 C 语言实现	(508)
1.26	单片机开发装置一种常见浮点程序库错误	(508)
1.27	用浮空电源的单片机应用系统开发方法	(509)
1.28	单片机中浮点数至 BCD 码的一种算法	(509)
1.29	MCS—51 单片机实现的快速浮点多字节 BCD 乘除运算	(509)
1.30	微机并行口的几种模式与应用	(509)
1.31	可编程逻辑器件的工作方式研究	(509)
1.32	微机保护中的单片机实时多任务编程	(509)
1.33	数据转换器发展近况	(510)
1.34	发展我国数据转换电路的几点建议	(510)
1.35	关于 A/D 与 D/A 转换器发展动向的一些思考	(510)
1.36	时序逻辑电路中若干问题的探讨	(510)
1.37	如何正确选择 FPGA 器件	(510)
1.38	采用 PSD312 实现的多 CPU 数据共享系统	(510)
1.39	CMOS 集成电路功能测试方法及实现	(510)
1.40	贴片式模拟开关	(511)
1.41	模拟开关型触摸开关电路	(511)
1.42	一种高性能的 DDS 芯片——AD9850	(511)
1.43	用 MAX264 构成椭圆函数滤波器的设计	(511)
1.44	高速数字可编程延时器 SY100E195 及其应用	(511)
1.45	如何选择非易失性 SRAM	(511)
1.46	快闪存储器特性及应用现状	(512)
1.47	串行 Flash 存储器及其应用	(512)
1.48	闪速存储器 AT29CXXX 及其在高速处理系统中的应用	(512)
1.49	Flash 存储器及其与微处理器的接口设计	(512)
1.50	EEPROM 器件 X25FXXX 系列的应用	(512)
1.51	24 系列串行 EEPROM 的正确选用	(512)
1.52	串行 E ² PROM 及其与 89C2051 的接口	(512)
1.53	X84041 的原理及应用	(513)
1.54	节省 μ P 接口的 E ² PROM 芯片 X84041 及其应用	(513)
1.55	串行 E ² PROM 与 87C51 单片机接口技术的实现	(513)
1.56	AT24C0X 串行 E ² PROM 接口程序设计	(513)
1.57	单片机与动态 RAM 的一种接口	(513)
1.58	小扇区可擦写存储器在 IC 卡收费机中的应用	(513)
1.59	单片机与标准微机键盘的简单接口方法	(514)
1.60	36 键键盘矩阵接法程序设计	(514)