

基于 SoC-FC 芯片的电源管理系统设计与实现

黎小玉,田 泽,王 泉,蔡叶芳,李 攀,杨海波

(中国航空计算技术研究所,陕西 西安 710068)

摘要:机载智能电源管理系统作为航空电子系统的核心,其功能和性能直接影响着整个航电系统的运行,因此电源管理系统的设计至关重要。介绍了一种以自主研发的高性能、高可靠性、高集成度的光纤通道芯片 SoC-FC 为主控制器的电源管理系统的软硬件设计与实现过程。硬件平台以 SoC-FC 为核心,外扩 A/D 转换、存储器等电路,软件设计以嵌入式操作系统 VxWorks 为平台。通过引入光纤通道芯片 SoC-FC 不仅满足了电源管理系统功能及性能的需求,同时有效地缩短了研发周期,满足了飞机高度综合、小型化的发展需求。

关键词:SoC-FC;电源管理系统;光纤通道;VxWorks

中图分类号:TP302

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)08-0247-03

Design and Implementation of Power Management System Based on SoC-FC

LI Xiao-yu, TIAN Ze, WANG Quan, CAI Ye-fang, LI Pan, YANG Hai-bo

(Aeronautical Computing Technique Research Institute, Xi'an 710068, China)

Abstract: Intellectualized power management system is the heart of avionics, its function and performance affects the operation of avionics directly, so it is very important to design it. Introduce the hardware and software design and implementation of the power management which uses the fibre channel chip SoC-FC which has high performance, reliability and integration. The hardware is based on SoC-FC which expands A/D driver and memory circuit. The development of the software is based on VxWorks. Through the use of the SoC-FC not only suffice the function and performance requirement of the power management system, but also reduces the research cycle which satisfied the high integration and miniaturization development of aeroplane.

Key words: SoC-FC; power management system; fibre channel; VxWorks

0 引言

供电系统作为航空电子系统的核心,其功能和性能直接影响着整个航电系统的运行,因此电源管理系统的设计至关重要。面对航空电子系统综合化的趋势,实施低成本、灵活性、模块化和开放性的标准体系,开放系统接口或者互连标准是关键,统一航空电子网络已经成为航空电子系统发展的必然选择,光纤数据通道以其抗干扰能力强和传输速度高的特点,成为航空电子系统的首选协议标准^[1]。

SoC 设计技术是解决航空电子系统低功耗、高性能、高可靠、超小型化发展的又一关键技术^[2,3]。面向

航空电子系统深层综合化发展需求,基于 SoC 设计技术研制的 FC 接口芯片 SoC-FC 集成了高性能的 ARM922T 处理器,工作频率不低于 200MHz,具有 1G/2G 传输速率可选的光纤通道接口以及丰富的外围设备,可支持多种操作系统,满足嵌入式系统提高功能、性能密度的要求^[4-6]。

文中将介绍一种以此 FC 接口芯片 SoC-FC 为主控制器的电源管理系统的软硬件设计与实现过程。

1 电源管理系统的结构和工作原理

电源管理系统(PMS, Power Management System)是航电系统中电源模块智能化的具体体现,是整个 ICP 电源的通信控制枢纽,一方面它能够通过 FC 总线接收系统管理者发送的控制命令,并根据命令,控制开关阵列的输出,以实现对各模块的供电;另一方面能够采集 PSA 的电流,进行处理,若流经 PSA 的电流超出限流范围,PMS 能够通过 FC 总线将故障信息发送给

收稿日期:2010-03-16;修回日期:2010-06-27

基金项目:“十一五”总装微电子预研项目(51308010511);总装预研重点基金项目(9140A160107HK61)

作者简介:黎小玉(1983-),女,湖北钟祥人,硕士,研究方向为 SoC 设计与验证;田 泽,博士,研究员,研究方向为 SoC 设计、嵌入式系统设计、VLSI 设计。

系统管理者,然后在系统控制下,执行供电系统的重构动作,从而实现电源故障隔离。其功能组成图如图 1 所示,它由电压调理电路、电流负载调理电路、多路开关、缓冲调整、FC 接口、控制器、开关阵列(PSA, Power Switch Array)电路及系统管理程序等软硬件部分构成。

2 电源管理系统硬件设计

图 2 为 PMS 系统硬件结构框图。电源管理系统硬件设计采用模块化设计方法,主要包括以下几个模块:主控制器模块、存储电路、外围接口电路、模拟量输入电路、离散量输出/PSA 选择电路、电源和复位电路。

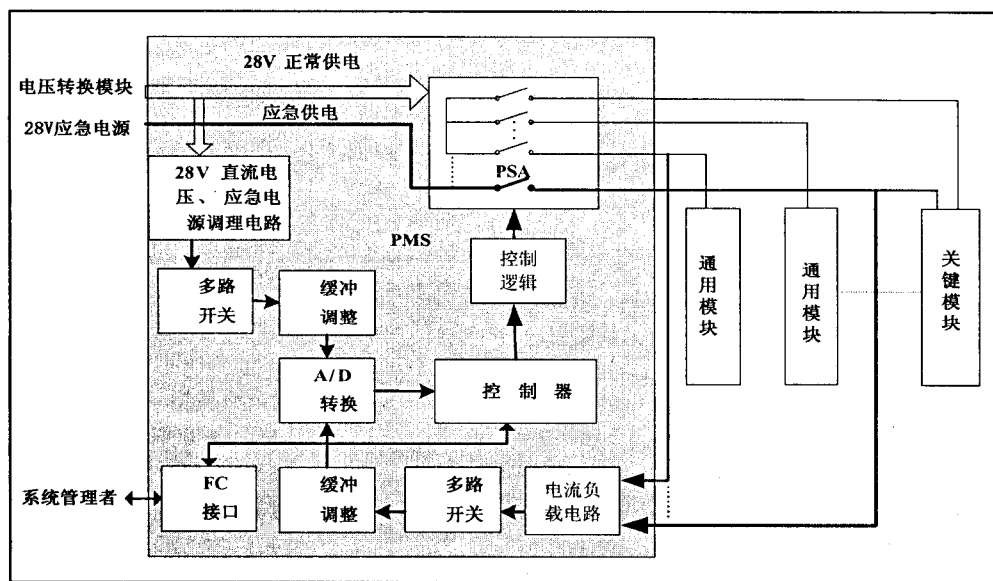


图 1 PMS 功能组成示意图

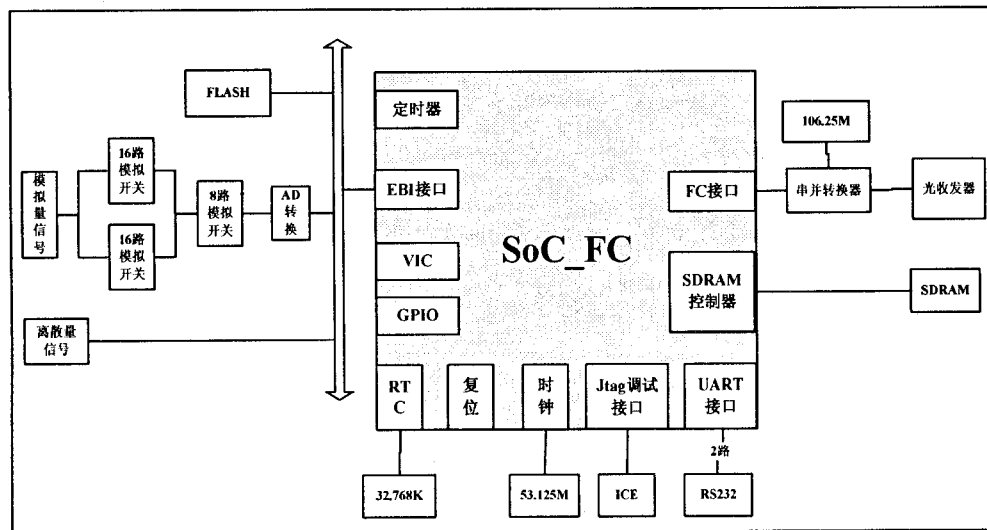


图 2 PMS 系统硬件结构框图

3 电源管理系统软件设计

为实现 PMS 对电源模块的监测和控制功能,基于

电源管理系统硬件平台,系统应用软件需完成 PMS 系统上电 BIT 检测、周期 BIT 检测、模拟量采样控制、离散量输出控制、基于 FC-AE-ASM 协议的 FC 数据接收与发送等功能。由于本系统实时性要求较高、任务关系复杂,因而软件设计时引入已被广泛应用在军事、航空、航天等高精尖技术及实时性要求极高领域中的高性能嵌入式实时操作系统 VxWorks,完成系统资源的管理和任务调度^[7,8]。

电源管理系统 PMS 软件设计主要完成两方面的工作:

1) 嵌入式操作系统 VxWorks 在 PMS 硬件平台上的移植。

具体移植工作主要包括:

a. 编写 BSP 包完成 VxWorks 最小内核的移植。

* 修改 Makefile、Config.h、SoC1Addr.h、romInit.s 等基本文件,完成相关定义和系统的初始化操作;

* 编写中断驱动软件;

* 编写时钟驱动软件;

* 编写串口驱动软件。

b. 添加 FC 接口驱动。

与通用 OSI7 层网络模型类似,FC 光纤通道也采用了分层的协议模型,共分为 5 层,分别为:FC-0、FC-1、FC-2、FC-3 和 FC-4,分层模型见图 3^[9~12]。

SoC_FC 芯片中 FC-IP 接口已实现了 FC 协议的 0 层和 1 层

的全部功能以及 2 层的部分功能。因而 FC 接口驱动软件实现了三个功能,如图 4 所示。

2) 基于 VxWorks 平台开发系统应用程序。

系统软件设计时,将系统功能分为多个任务,并使

用优先级抢占的方式进行任务调度。系统主程序流程图,如图5所示。

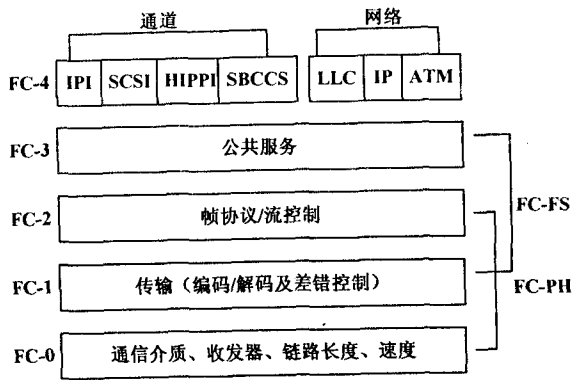
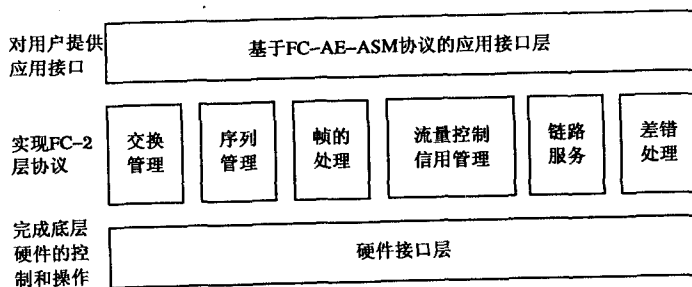


图3 FC协议的分层模型



FC-1 & Portions of FC-2

图4 FC接口驱动软件功能

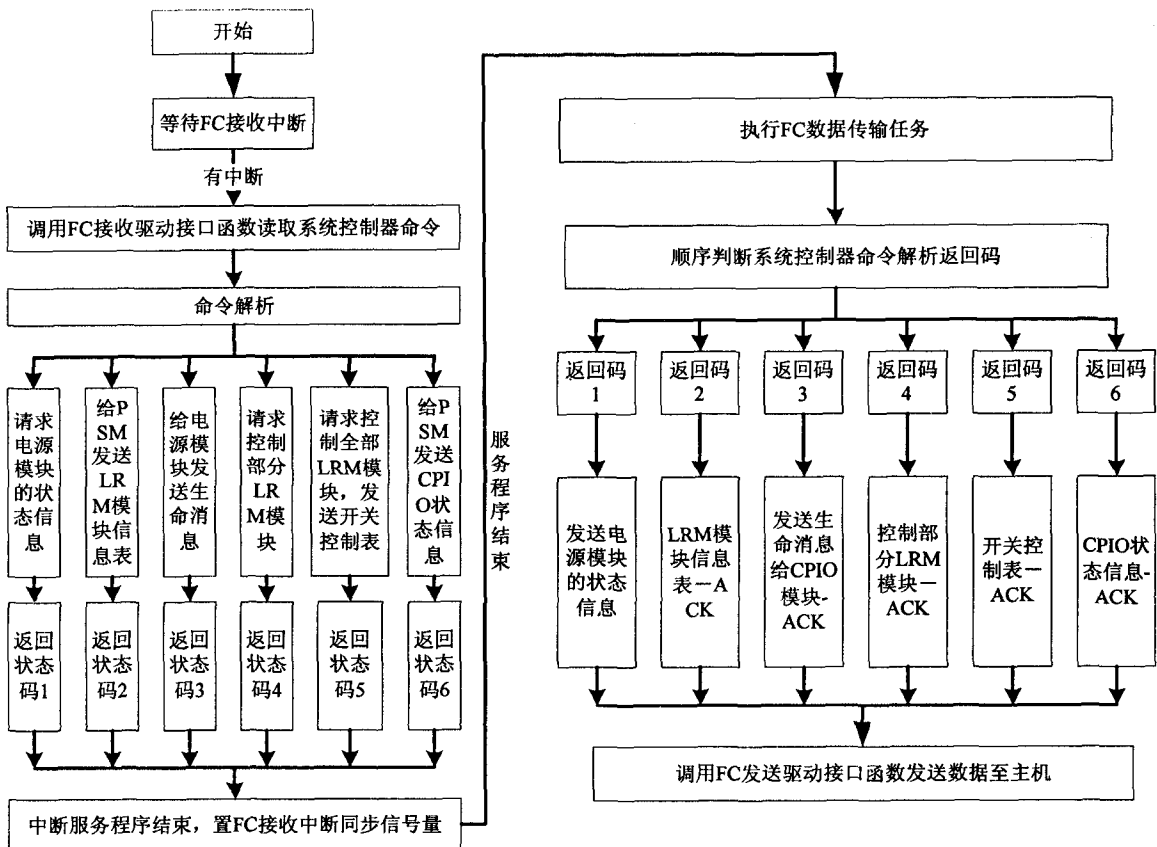


图6 FC数据传输任务程序流程图

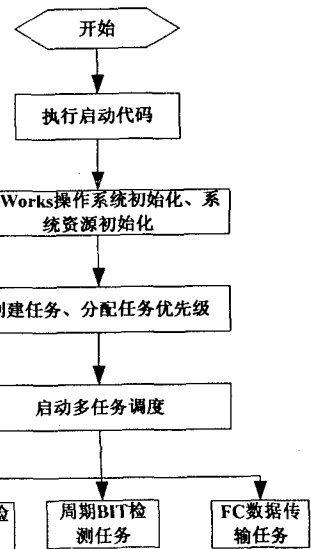


图5 系统主程序流程图

a. 上电 BIT 检测任务。

检测 PMS 上电默认供电输入、输出是否满足待定的精度范围,按预先设定的动作序列通过控制 PSA 对通用模块供电。

b. 周期 BIT 检测。

正常工作期间,定时检测供电输入是否正常以及 PSA 中的控释开关通断是否正确,如有故障通过 FC 上报系统管理者。

(下转封三)

表2 测试结果

时间段	泵	管	配套电动机	水位报警器	水位传感器	推理结果	排水设备状态
1	0.516	0.372	0.501	0.492		(1 0 0 0)	良好
2	0.381	0.287	0.396	0.385		(0 1 0 0)	一般
3	0.273	0.214	0.342	0.287		(0 0 1 0)	低风险
4	0.133	0.117	0.229	0.176		(0 0 0 1)	高风险

井安全状况进行预测,且具有较强的动态性,从而为决策者提供多种角度的管理依据。

(2)基于 Matlab 神经网络工具箱的 BP 网络模型具有很强的学习性且准确性较高,因此,对排水设备状态的安全预测是可行的,对有效防治井下突水具有实际指导意义。

(3)由于条件限制和时间原因未能很好地借鉴和搜集别的地区(太原市某煤矿)及其他的大 4 大煤矿企业的情景和样本数据,为此会有一定的局限性。

参考文献:

- [1] 朱向彩,周伟. BP神经网络在矿井安全监测评价中的应用[J]. 山东科技大学学报,2003,6(2):52-54.
- [2] Hecht-Nielsen R. Theory of the Back Propagation Neural Network[J]. Proc. of IJCNN,1999,1:593-603.
- [3] 闫乐林. 未确知数学在煤矿安全综合评价中的应用研究[D]. 西安:西安科技大学,2004:18-20.
- [4] 王三明,蒋军成. 基于神经网络理论的系统评价模型[J]. 工业安全与防尘,2001,23(2):27-30.

- [5] 韩力群. 人工神经网络理论、设计及应用[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [6] Park J M, Chong E K P, Siegel H. Efficient Multicast Packet Authentication Using Signature Amortization [C]//IEEE Symp Security and Privacy, USA:[s. n.],2002:227-240.
- [7] 施式亮. 基于神经网络的煤矿安全性预测模型及应用[J]. 中国安全科学学报,1999,9(3):34-37.
- [8] 张士昌,孙健全. 基于神经网络理论的矿井安全管理评价[J]. 煤矿安全,2003,34(10):53-55.
- [9] Peng T M. Advancement in the Application of Neural Network for Short term Load Forecasting[J]. Trans. on PW RS, 1992(3):250-257.
- [10] 熊亚选,蔡成功. 基于人工神经网络的煤与瓦斯突出预测[J]. 煤矿安全,2004,35(9):35-37.
- [11] Perrig A. The BiBa one-time signature and broadcast authentication protocol[C]//8th ACM Conf Comp and Commun Security. USA:ACM,2001:28-37.
- [12] 闻新,周露. MATLAB神经网络应用设计[M]. 北京:科学出版社,2000.

(上接第249页)

c. FC数据传输任务。

系统正常工作时,基于 FC-AE-ASM 协议通过 FC 接收系统管理者发来的命令,并对命令进行解析、处理,实现与系统管理者之间的通信任务,如图6所示,为 FC 数据传输任务程序流程图。

4 结束语

利用面向航空电子系统深层综合化发展需求,基于 SoC 设计技术研制的 FC 接口芯片 SoC-FC 为主控制器研制的电源管理系统,可以实时检测电源模块的供电状态,接收系统管理的命令,实现故障信息的上报。如此,不仅实现了电源管理系统功能及性能的需求,同时有效地缩短了研发周期,满足了飞机高度综合、小型化的发展需求。

参考文献:

- [1] 高扬,杨彦明. 新一代军用航空电子系统网络[J]. 航空科学技术,2004(5):34-36.
- [2] 田泽,于敦山,盛世敏. SoC 设计与测试[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.

- [3] 田泽. 嵌入式系统开发与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [4] 蔡叶芳,田泽. 基于 SOPC 的 FC-2 层协议设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(8):224-227.
- [5] 杨海波,田泽. FC IP 软核的仿真与验证[J]. 计算机技术与发展,2009,19(9):168-172.
- [6] 李攀,田泽. 基于 SOPC 的 PCI 通信接口设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(9):211-214.
- [7] 王金刚. VxWorks 程序员指南[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [8] 王金刚. 基于 VxWorks 的嵌入式实时系统设计[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [9] ANSI. Fibre Channel Framing and Signaling-2(FC-FS-2), Rev 0.01[M]. US:ANSI,2003.
- [10] ANSI. Fibre Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH), X3[M]. US:ANSI,1994.
- [11] ANSI. Fibre Channel Avionics Environment - Anonymous Subscriber Messaging (FC-AE-ASM), Rev1.2[M]. US:ANSI,2006.
- [12] 王田苗. 嵌入式系统设计与实例开发[M]. 北京:清华大学出版社,2002.