

SDH网络分析仪接收模块的设计

王晓晖,倪伟,王士湖,鲁庆

(淮阴工学院 电子与电气工程学院,江苏 淮安 223003)

摘要: 提出了一种 SDH 网络分析仪接收模块的设计方案,它能够分析与处理符合 ITU-T G.707 标准 STM-1、STM-4、STM-16、STM-64 帧结构的光信号、以及符合 ITU-T G.704 和 ITU-T G.751 标准的 E1、E3、E4、DS1、DS3 帧结构的各种 PDH 信号。同时,还能对帧结构中的所有开销字节进行分析与告警误码统计。此外,还提供了 AU、TU 指针调整分析功能。所设计的接收模块可以很好地实现与国外产品的对接,完全能够满足国内外 SDH 设备的测试需求。

关键词: PDH; SDH; 网络分析仪; 接收模块

中图分类号: TN929.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-5561(2011)09-0019-03

Design of receiver module for SDH net analyzer

WANG Xiao-hui, NI Wei, WANG Shi-hu, LU Qing

(Faculty of Electronic and Electrical Engineering,

Huaiyin Institute of Technology, Jiangsu Huaian 223003, China)

Abstract: A receiver module design for SDH net analyzer is presented. It can analyse and process SDH signal and PDH signal, which accord with ITU-T G.707, ITU-T G.704 and ITU-T G.751, such as STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, E1, E3, E4, DS1, DS3. It also can analyse and process all overhead bytes of the structure and statistics errors and alarm. Additional, it has the function of Pointer adjustment about AU and TU. The module can compatible with other foreign products and satisfy the need of testing SDH equipments at home and aboard.

Key words: PDH; SDH; net analyzer; receiver module

0 引言

与 PDH 技术相比,SDH 技术具有众多的优点,目前已广泛应用于世界各国的通信骨干网络,在我国干线网络也基本上采用 SDH 网络。由于 SDH 的众多特性,它在广域网领域和专用网领域得到了巨大的发展。中国移动、电信、联通、广电等电信运营商都已经大规模建设了基于 SDH 的骨干光传输网络。利用大容量的 SDH 环路承载 IP 业务、ATM 业务或直接以租用电路的方式出租给企事业单位。而一些大型的专用网络也采用了 SDH 技术,架设系统内部的 SDH 光环路,以承载各种业务。比如电力系统,就利用 SDH 环路承载内部的数据、远控、视频、语音等业务。

本文介绍 SDH 分析仪中接收模块的设计。作为 SDH 分析仪的主要核心功能模块,接收模块能够分析

与检测的符合 ITUT-G.707 协议标准的 STM-1、STM-4、STM-16、STM-64^[1]帧结构的 SDH 光信号和符合 ITUT-G.704、G.751 定义的 DS1、E1^[2]、E3、DS3、E4^[3]帧结构的 PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) 信号,同时能够分析帧结构中的各种段开销、高阶通道开销、低阶通道开销和业务信号中是否有误码、告警产生。除此之外,还有 AU、TU 指针调整检测与分析功能,开销捕获功能,环回延时测试功能,时钟频偏测量功能。

为了增强对未知信号的检测和判断能力,在本模块设计过程中,增加自动识别光信号帧结构类型,以及其映射结构与路径的功能,很大程度上提高了在光网络信号检查过程中的智能性。

1 SDH 分析仪总体设计方案

SDH 网络分析仪的核心电路分为发送端^[4]与接收端。发送端模块与接收端模块最后通过 RTL 合并在一个 FPGA 内构成整个核心电路,来实现整个 SDH 协议

收稿日期:2011-04-29。

作者简介:王晓晖(1981-),男,硕士研究生,讲师,主要研究方向为集成电路设计与 EDA 技术研究。

的数据流产生与SDH协议数据流的分析功能。核心电路设计的总体方案如图1所示。

发送端的模块主要有:TSOH、TPOH (HP)、TPOH (LP)、PDH MAP、AU -PTR、TU -PTR、Payload Generate 等模块。

接收端的模块主要有:段开销分析模块、AU指针解释模块、高阶通道开销分析模块、TU指针解释模块、低阶通道开销分析模块、PDH解映射模块、净负荷分析模块、开销字节内容捕获与分析模块等。

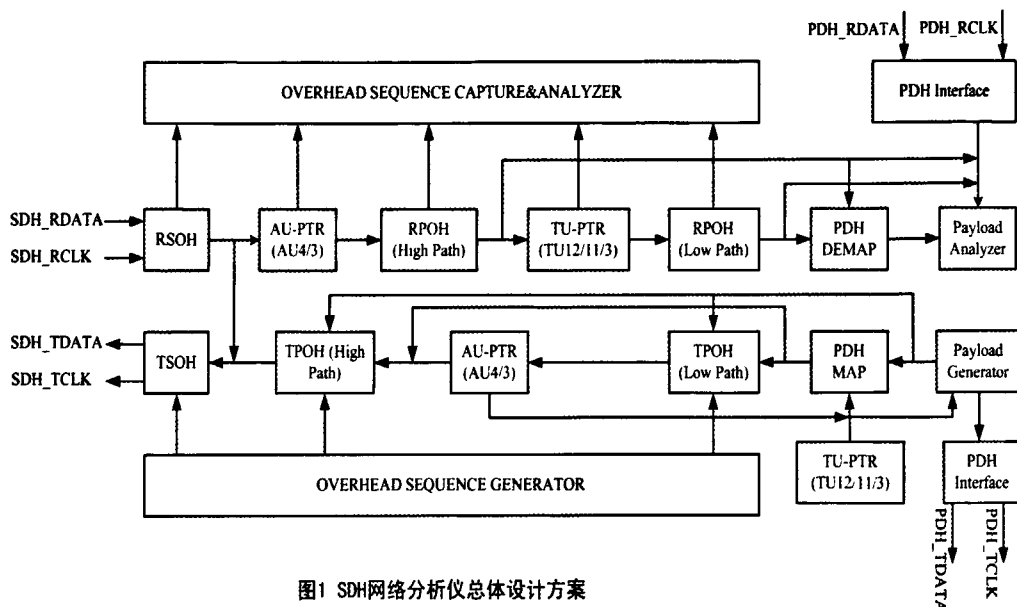


图1 SDH网络分析仪总体设计方案

2 SDH网络分析仪接收模块设计详细方案

根据以上ITU-T G.707协议的复用及帧结构,SDH网络分析仪接收模块的详细设计方案如图2所示。接收模块详细设计方案细分为如下几大模块:帧头搜索模块、段开销处理模块、AU指针调整检测模块、高阶通道开销处理模块、TU指针处理模块、低阶通道开销处理模块、PDH信号处理模块、性能统计模块、开销捕获模块。

①帧头搜索模块主要实现功能:对STM-1、STM-4、STM-16、STM-64[1]真的帧头信号进行检索并判断是否接收到上述SDH帧信号,并产生相关的告警,包括LOS(无信号告警)、LOF(帧丢失告警)和OOF(帧失步告警)。

②段开销处理模块主要实现的功能:根据不同类型的帧结构分析其段开销中的相关字节,是否有误码和告警产生,主要包括各个开销字节的分析,如J0、

B1、B2、E1、F1、K1、K2、S1、E2等字节分析模块,并产生相应的告警与误码,包括再生段J0字节TIM告警、B1B2误码、复用段AIS告警、复用段RDI告警、M1远端误码REI。

③AU指针调整检测模块主要实现的功能:分析AU指针值在帧结构中的变化情况包括正调整、负调整、新指针值,并产生相应的告警,包括AU指针AIS告警、Au指针丢失(lop)。

④高阶通道开销处理模块主要实现的功能:分析高阶通道中各开销字节,并产生相关的告警与误码,主要包括H4字节处理模块、J1字节处理模块、G1字节处理模块、B3字节处理模块、C2字节处理模块,并产生相关的告警与误码,包括高阶通道b3错误、高阶通道远端误码REI、高阶通道RDI告警、C2字节指示通道无装载告警、C2字节指示高阶通道AIS告警、高阶通道C2字节失配告警、高阶通道J1字节失配告、高阶通道H4字节OOM告警、高阶通道H4字节LOM告警。

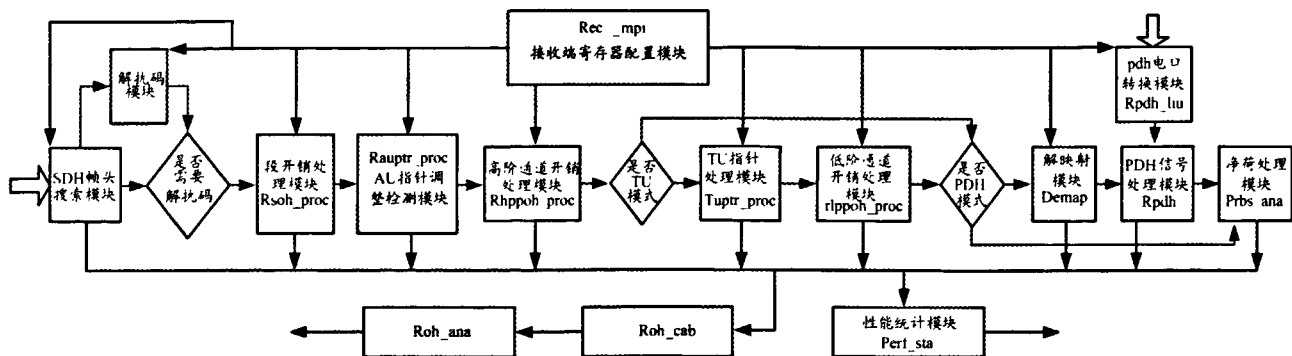


图2 SDH网络分析仪接收模块设计框图

⑤TU 指针处理模块主要功能:分析 TU 指针值在帧结的变化情况包括正调整、负调整、新指针值,并产生相应的告警,包括 TU 指针 AIS 告警、TU 指针丢失(lop)。

⑥解映射模块的主要功能:实现把低阶通道数据内容从高阶通道中取出来。

⑦低阶通道开销处理模块主要功能:分析帧结构中的低阶通道开销字节,并给出相关的告警与误码,包括 Bip2 误码、低阶通道 V5^[4]远端失效指示告警、低阶通道 V5 指示通道远端缺陷告警、低阶通道 K4 [5:7]指示通道远端 sever 缺陷告警、低阶通道 K4[5:7]指示通道远端连接缺陷告警、低阶通道 K4[5:7]指示通道远端 PDI 缺陷告警、低阶通道 V5[4]远端失效指示告警、低阶通道 V5[5:7]字节指示通道无装载告警、低阶通道 V5[3:1]字节指示 VCAIS 告警、低阶通道 V5[5:7]字节失配告警、低阶通道 j2 字节失配 TIM 告警。

⑧PDH 信号处理模块主要功能:对 DS1、E1、DS3、E3、E4 帧信号的帧检索,与帧结构中开销的分析并产生相应的告警与误码,包括 Pdh 帧失步 oof 告警、Pdh 帧丢失 lof 告警、Pdh 复用帧失步 oof、Pdh 复用帧丢失 lof 告警、Pdh 信号 prbs 同步丢失告警、Pdh 数据 prbs 误码、CRC 误码、E1 比特误码、FAS 误码、FEBE 误码、空闲比特误码。

⑨接收端寄存器配置模块的主要功能:实现对整个接收模块中所有寄存器的与本地总线之间的读与写的操作,从而实现寄存器的配置。

⑩性能统计模块的主要功能:统计各种误码和告警信息,并保存到的相应的寄存器当中供给 CPU 系统读取。

⑪开销捕获模块的主要功能:根据捕获条件的设置,捕获相应的字节。

3 设计方案的 FPGA 实现

本设计方案用 Verilog 完成 RTL 设计,SYNPLIFY 和 ISE 相结合进行综合,选用 XILINX V5 系列中的 XC5VLX85 FPGA 实现。由于 PCI 接口具有结构简单、扩展灵活等特点,因此 SDH 网络分析仪整个硬件构架建立在 PCI 平台上,通过 PCI 插槽来扩展功能模块。硬件平台如图 3 所示。

测试任务由 CPU 系统根据用户的配置寄存器信息和指令,通过 CPLD 控制 PCI 总线发送给功能测试模块;测试模块根据收到测试指令和相关的参数,由

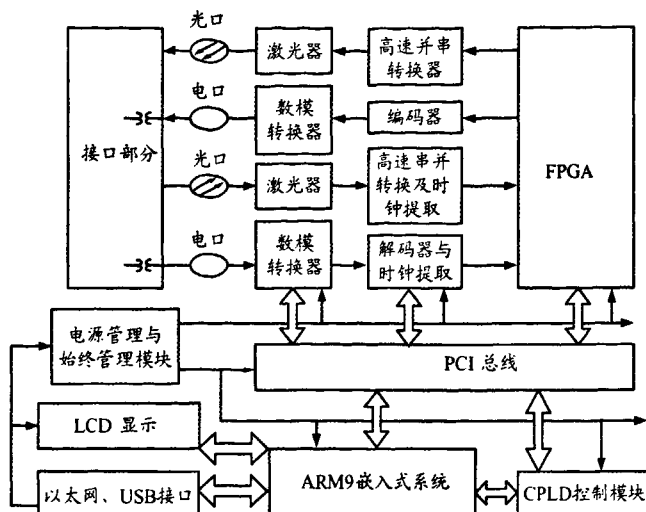


图 3 SDH 分析仪接收模块硬件实现平台

发送端产生相关的测试信号;测试模块的接收端对收到的信号进行采样、处理、分析,并将测试结果写到寄存器中,通过读操作将中间或最终结果通过 PCI 数据总线返回给系统;系统再通过软件来对测试结果进行再次计算、分析和加工,最终以文件、图表、曲线等形式在显示屏上显示出来。

4 结束语

本文在充分理解 ITU-T G.707、ITU-T G.704、ITU-T G.751 等协议的基础上,严格按照相关协议和标准,设计 SDH 网络分析仪的接收模块。通过产品的测试验证,以及与国外其它产品的对接(如 EXFO 公司的 SDH 分析仪、安捷伦公司的 SDH 分析仪)都能成功的分析和处理它们发送的 SDH 信号,能正确地分析业务,并通过贝尔实验室的认证。通过本产品的开发,打破了以往依赖国外几大著名 SDH 分析仪厂商垄断的局面。

参考文献:

- [1] ITU-T G.707: Network node interface for the synchronous digital hierarchy[S].
- [2] ITU-T G.704: Synchronous frame structures used in 1554, 6312, 2048, 8448 and 44736 kbit/s hierarchical levels[S].
- [3] IUT-T G.751: Digital multiplex equipments operating at the third order bit rate of 34368kbit/s and the fourth order bit rate of 139264kbit/s and using positive justification[S].
- [4] 王晓晖,马琪,岳彩发.SDH 网络分析测试仪发送模块的设计[J]. 光通信技术 2009, 33(7):18-20.

微波射频测试仪器使用操作培训

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;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,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,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。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



微波射频测量仪器操作培训课程合集

搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



示波器使用操作培训课程套装

示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>