

新世纪高等院校电子信息类系列教材

通信原理实验与课程设计

达新宇 孟繁茂 邱伟 编著

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

本书参考了多所高等院校通信工程等电子信息类专业通信原理课程教学大纲,选择了18个代表性实验内容,以《通信原理综合实验系统》为平台,通过基本实验、综合性系统实验、提高创新性实验及课程设计指南的形式,涵盖了通信原理课程的主要实验内容,是一本指导学生实验、课程设计及电子设计与制作等实践性教学活动的实用性书籍。

本书可作为高等院校电子信息类专业通信原理、现代通信理论、通信系统课程实验、课程设计等实践性教学用书,也可供高等院校师生及相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

通信原理实验与课程设计 / 靳新宇, 邱伟, 孟繁茂编著. —北京: 北京邮电大学出版社, 2009

ISBN 978-7-5306-2555-5

I. ①通信... II. ①靳...②邱...③孟... III. ①通信原理—高等学校—原教学参考资料 IV. ①TN911.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第150000号

出版者:北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路10号)

邮编:100876 电话:010-62280108 传真:010-62280109

电子信箱:zhaosheng@bupt.edu.cn

经销:各地新华书店

印刷:

印数:1—5000册

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:15.5 字数:360千字

版次:2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5306-2555-5 · 300

定价:18.00元

如有印装质量问题请与北京邮电大学出版社发行部联系

通信原理课程是通信工程、信息工程、网络工程、信息对抗等电子信息类专业的一门重要理论课程。它是一般专业基础课与专业课之间的桥梁,承担着从一般基础理论到实践应用、从个体功能到整体系统的重要过渡,对培养学生通信理论分析与综合应用能力有着非常重要的作用。随着信息时代的发展,通信知识不仅是通信专业学生掌握的内容,而且成为电子信息类各专业学生学习的內容。

编写本书主要基于两个方面的考虑,一是通信原理课程理论性强,用到的数学、电路等基础知识多,它高度概括、高度抽象,学生在学习过程中有许多概念和原理难以理解,非常需要与之配套的实验、实习用书,以便掌握与巩固知识,而目前通信原理课程实验方面的书籍几乎没有;二是电子信息类专业学生不仅要有扎实的理论知识,而且要有较强的实际动手能力。加强实验、实习、课程设计、电子设计与制作等实践性教学环节,提高学生应用能力,已经成为当前高等教育发展的趋势之一,因此,实践性教学书籍必将越来越受到欢迎。

本书参考了多所高等院校通信工程等电子信息类专业通信原理课程教学大纲,选择了 10 个代表性实验内容,以 1 套通信原理综合实验系统为平台,通过基本实验、综合性系统实验、提高性实验及课程设计指南的形式,涵盖了通信原理课程主要知识点。全书分为 3 部分,第 1 部分为基本实验,设置有 10 个实验内容:第 2 部分为综合性系统实验,设置有电话交换呼叫处理通信系统、时分复用(TDM)通信系统、汉明纠错编码通信系统测试、FSK(频移键控)调制解调系统测试、同步数据传输通信系统测试、移动衰落信道通信系统测试等 6 个综合性系统实验内容;第 3 部分为提高创新性实验,设置有可变分频器、皂序列产生、噪声信号的产生、帧同步、PSK(相移键控)相位调制、卷积编码器、扩频调制与解调等 5 个实验内容;第 4 部分为课程设计指南,从知识性、实用性、可实现性、经济性等方面考虑,设置了 1 个课程设计内容。为了便于实验操作,在书后附加了误码测试仪和数字存储示波器操作说明。

本书由达新宇主编,孟繁茂、邱伟、李云云、谢李晋、沈玉文参加了部分内容的编写,全书由达新宇统稿。在编写过程中,参阅了南京捷辉科技有限公司、泰克科技(中国)有限公司等相关技术资料,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,敬请广大读者不吝赐教。

本教材配有详细电子教案及相关教学课件,欢迎老师来函索取。

编者 孟繁茂 邱伟 李云云 谢李晋 沈玉文

编者

2019 年 10 月

实验 猿噪声信号的产生	猿苑
实验 源复接实验	猿园
实验 缘帧同步实验	猿源
实验 透扰码实验	猿愿
实验 苑解扰实验	猿园
实验 愿子载波相位调制实验	猿缘
实验 怨子载波相位调制实验	猿怨
实验 员帧同步编码实验	猿猿
实验 员帧同步译码实验	猿远
实验 员卷积编码器实验	猿怨
实验 员帧同步扩频调制实验	猿猿
实验 员帧同步扩频解调实验	猿苑
第 源部分 课程设计指南	猿员
题目 员卷积编码器	猿员
题目 圆子载波信号调制器	猿猿
题目 猿连续波 圆子载波信号调制器	猿缘
题目 源平方环法提取载波同步信号	猿苑
题目 缘数字锁相法提取位同步信号	猿怨
题目 透逐码移位法实现帧同步	猿员
题目 苑变参信道的计算机仿真	猿猿
题目 愿源子载波子载波调制解调系统仿真	猿源
附录 员帧同步误码测试仪简介	猿缘
附录 圆帧同步系列数字存储示波器简介	猿员
参考文献	猿远

概 述

通信原理综合实验系统中,涉及有数字调制解调技术、纠错编译码技术、语音编码技术、数字复接技术、基带传输技术、电话接口技术、数字接口技术等。该实验系统将通信新技术和新器件有机地结合为一体,具有以下特点:

(员) 先进性:数字信号处理(阅)技术(阅)技术。

(圆) 全面性:通过这些测试接口,可以对每一种电路模块的功能和性能有一个全面的了解。

(猿) 系统性:每个电路测试模块可以放入多个系统中进行综合实验。

(源) 基础性:与当今通信原理课程和教学大纲结合紧密。

(缘) 使用性:便于老师对实验内容的组织和实施。

一、实验箱电路组成

在通信原理综合实验系统中,主要由下列功能模块组成:

摇摇(员) 显示控制模块

(圆) 云(阅)初始化模块

(猿) 信道接口模块

(源) 阅(阅)云(阅)处理模块

(缘) 阅(阅)模块

(远) 中频调制模块

(苑) 中频解调模块

(愿) 粤(阅)模块

(怨) 测试模块

(员园) 汉明编码模块

(员员) 汉明译码模块

(员圆) 噪声模块

(员猿) 电话接口(员圆)模块

摇摇(员源) 阅(阅)云(阅)模块

(员缘) 孕(阅)模块

(员远) 粤(阅)云(阅)模块

(员苑) 悦(阅)阅(阅)发模块

(员愿) 悦(阅)阅(阅)收模块

(员怨) 帧传输复接模块

(圆园) 帧传输解复接模块

(圆员) 粤(阅)阅(阅)译码模块

(圆圆) 悦(阅)阅(阅)编码模块

(圆猿) 悦(阅)阅(阅)译码模块

(圆源) 模拟锁相环模块

(圆缘) 数字锁相环模块

摇摇在该硬件平台中,模块化功能较强,其电路布局如图(阅)所示。对于每一个模块,在孕(阅)板上均由白色线条将其明显分开,每个测试模块都能单独开设实验,便于教学与学习。

在通信原理综合实验系统中,电源插座与电源开关在机箱的后面,电源模块在该实验平台电路板的下面,主要完成交流(阅)到直流(阅)云(阅)云(阅)云(阅)的变换,给整个硬件平台供电。

在平台上具有友好的人机接口界面设计,可以通过键盘选择相应的工作模式与设置有关参数。

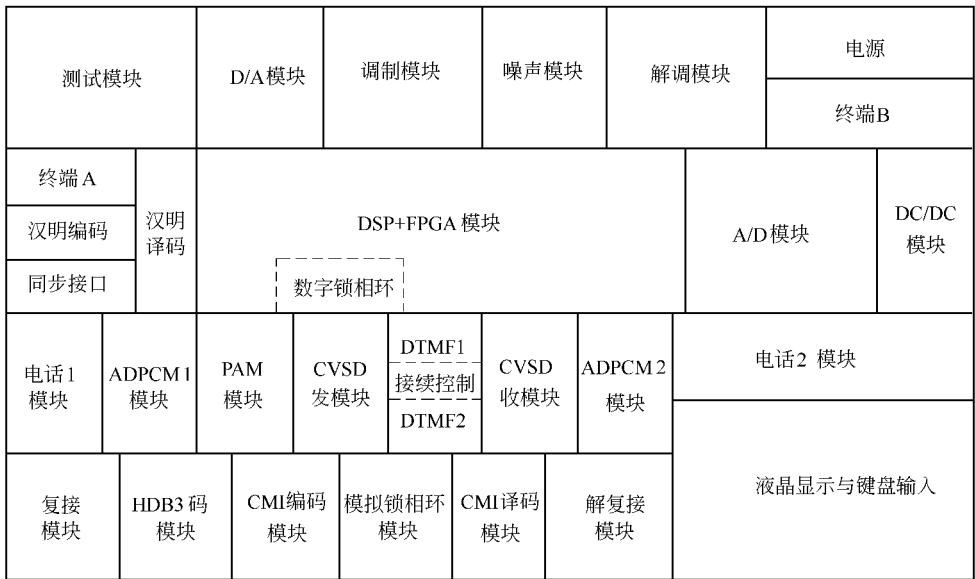


图 园园 摇通信原理综合实验系统布局图

通信原理综合实验系统通过下面几个端口与外部进行连接：

(员) 允园园 在实验箱左端同步口模块内)摇是执行同步数据收发的端口。该端口电平特性为 砸源园园 通过该端口接收外部来的发送数据,并送入调制器中;同时将解调器解调之后的数据通过该端口送往外部设备。在该端口中,还包括调制解调器提供的收发时钟信号。在使用 砸源园园 接口时需要通过菜单设置,选择调制器输入信号为“外部数据信号”。

(圆) 运园园 在实验箱中上部左端)摇是中频发送信号连接端口。调制后的中频信号通过该端口对外输出,一般通过中频同轴电缆送入信道仿真平台(允园园)或自环送到接收端设备。摇摇

(猿) 允园园 在实验箱中上部右端)摇是中频输入端口。从信道中来的中频信号(如加噪后的中频信号、无线衰落后的低中频信号)由该端口输入,送入解调模块中进行解调。

(源) 允园园 数字测试信号输入端口)、允园园 模拟测试信号输入端口)、允园园 地)(位于实验箱左端)摇它们为测试信号输入端,用于向通信原理综合实验系统中送入各种测试信号。测试信号的输入能否加入测试模块还与测试模块的跳线器设置有关,具体见测试步骤。

(缘) 允园园 允园园 摇是标准异步终端数据端口 粤(允园园)和 月(允园园)。粤到 月的异步传输经过信道传输,月到 粤为直通方式。

通信原理综合实验系统接口布局如图 园园 所示。

在通信原理综合实验系统中,为了便于学习和实验,各项实验内容是以模块进行划分的,每个测试模块可以单独开设实验。各模块之间的系统连接如图 园猿 所示。由图可以看出,在系统中通信双方的传输信道是不对称的。

从用户电话 员向用户电话 圆的信号支路是以无线信道传输技术为主,信号流程为:用户电话接口 员→话音编码 员→汉明纠错编码→信道调制→加噪信道→信道解调→汉明译码→话音解码 圆→用户电话接口 圆 见图 园猿。

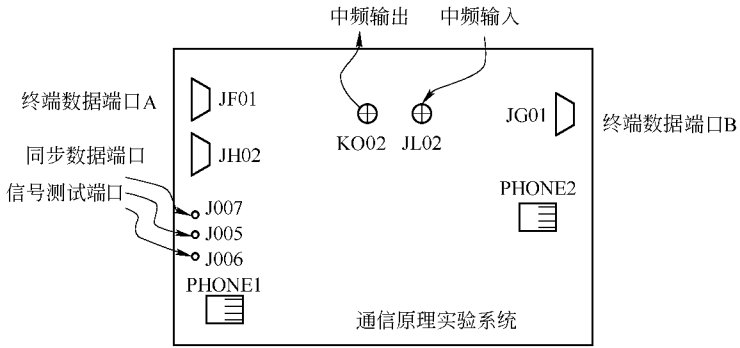


图 园圆瑶通信原理综合实验系统接口布局示意图

从用户电话 圆向用户电话 员的信号支路是以有线信道传输技术为主,信号流程为:用户电话接口 圆→话音编码 圆→信道复接→线路编码(匀阅月表)→线路译码→信道解复接→话音解码 员→用户电话接口 员(见图 园圆)。

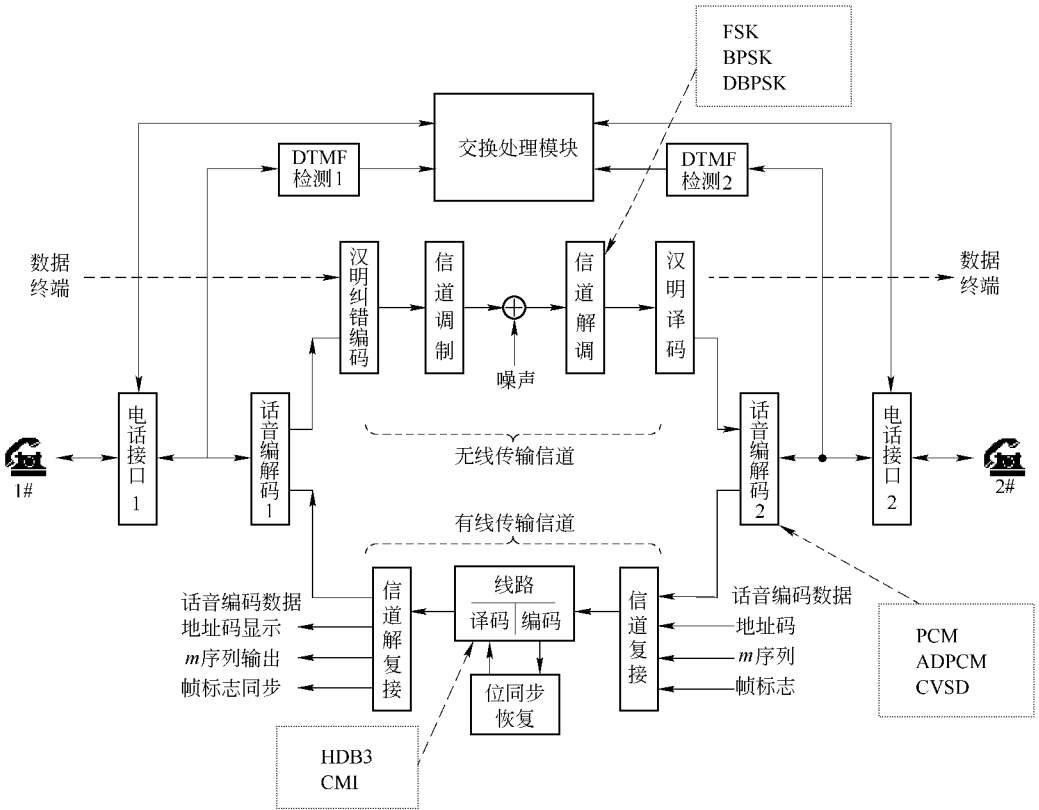


图 园圆瑶各电路测试模块间连接框图

这样设计实验系统的目的是为了在不增加成本的条件下最大限度地增加系统实验内容,加强学生的动手能力,便于将各测试模块放在不同系统中进行测试、比较,加强学生对各模块在系统中的地位、作用、性能的掌握,使学生对通信系统有一个较全面的了解,同时老师也可以根据实验实际课时对实验项目进行组织和优化。

在每一个模块中,都有测试点与测试插座对应信号点的定义。

二、实验箱使用说明

在通信原理综合实验系统中,各模块的功能实现,需初始化不同的云粤程序与数字信号处理阅粤程序,并对它们进行一定的管理。这些都是通过操作界面进行选择、控制。

在系统加电之后,系统按照上次关机前选择的模式进行初始化,在这期间阅粤模块中的初始化灯(阅粤)熄灭。当初始化完成之后,初始化灯亮。这之后大约经过缘秒钟,完成相应的模式参数设置。

在这个过程中,液晶显示器一直显示以下内容:

通信原理实验

完成初始化与参数设定后,液晶显示:

调制方式选择

之后,将等待输入,这时必须按下箭头键(除复位键外,其他键将不起作用),才可进入前一次选择的界面。

通过上、下箭头键可进行下列菜单的选择:

菜单 员 摇 摇 调制方式选择 (该菜单上只有下箭头和右箭头起作用)

菜单 圆 摇 摇 云运传输系统

菜单 猿 摇 摇 月云运传输系统

菜单 源 摇 摇 阅云运传输系统

菜单 缘 摇 摇 输入数据选择

菜单 远 摇 摇 外部数据信号

菜单 苑 摇 摇 全员码

菜单 愿 摇 摇 全园码

菜单 怨 摇 摇 园袁码

菜单 员园 摇 摇 特殊码序列

菜单 员员 摇 摇 皂序列

菜单 员圆 摇 摇 工作方式选择

菜单 员猿 摇 摇 匹配滤波

菜单 员源 摇 摇 孕粤

菜单 员缘 摇 摇 粤粤粤粤 (在该菜单上只有上箭头和左箭头起作用)

通过上、下箭头,可以在菜单 员到菜单 员缘之间移动,对已选择的模式或参数的菜单打勾,否则显示“小手”。如要选择某一种模式,当移至该菜单时按确认键即可。

当在菜单 圆原原上进行确认时,系统对所选择的模式进行初始化,在这期间左边的初始化

灯(阅)熄灭。当初始化完成之后,初始化灯亮。这之后大约经过缘秒钟,完成相应的模式参数设置,并且在该菜单上打勾。

菜单圆原是调制方式选择;菜单远原是输入数据选择;菜单员是一个复选菜单,按第一次为确认选择,按第二次则取消该参数的设置;菜单员和员是语音编码方式选择。

第 1 部分

验证性基本实验

说明 本部分共有 15 个实验内容: 二进制码型变换; 十六进制码型变换; 二进制传输系统; 十六进制传输系统; 二进制传输系统; 汉明码系统; 二进制编译码器系统; 十六进制编译码器系统; 二进制编译码器系统; 十六进制编译码器系统; 帧成形及其传输; 帧同步提取系统; 模拟锁相环模块; 数字锁相环; 用户环路接口; 双音多频检测; 二进制接口; 十六进制接口。这 15 个试验均为“通信原理”课程教学大纲要求的必备实验。实验者通过对实验箱中相关模块进行连接、调试, 就可以用示波器等观察和测试出相关图形和数据, 从而加深对相关理论的理解。

实验 1 二进制码型变换

一、实验原理和电路说明

在通信原理综合试验箱中, 采用了 74145 专用芯片(74145) 实现 二进制码的编译码实验。在该电路模块中, 没有采用复杂的线圈耦合的方法来实现 二进制码字的转换, 而是采用运算放大器(74145) 完成对 二进制码输出进行电平变换。变换输出为双极性码或单极性码。由于 二进制码为归零码, 含有丰富的时钟分量, 因此输出数据直接送到位同步提取电路中的锁相环(74145), 获得接收时钟。二进制编译码系统组成方框图如图 1-1 所示。接收时钟的锁相环(74145) 提取电路方框图见实验 1 模拟锁相环模块中的图 1-2。

二进制编译码系统组成原理图如图 1-3 所示。输入的码流进入 74145 的 1 脚, 在圆脚时钟信号的推动下输入 74145 的编码单元, 二进制与 十六进制由跳线开关 145 选择。编码之后的结果在 74145 的 15 脚、16 脚输出。输出信号在电路上直接返回到 74145 的 15 脚, 由 74145 内部译码单元进行译码。通常译码之后 15 脚与 16 脚的波形应一致, 但由于当前的输出 二进制码字可能与前一个码字有关, 因而 二进制的编译码时延较大。运算放大器 74145 构成一个差分放大器, 用来将线路输出的 二进制码变换为双极性码(15 脚) 输出。运算放大器 74145 构成一个相加器, 用来将线路输出的 二进制码变换为单极性码(16 脚) 输出。

跳线开关 145 用于输入编码信号选择, 当 145 设置在 1 位置时(左端), 输入编码信号来自自接模块的 145 帧信号; 当 145 设置在 2 位置时(右端), 输入编码信号来自本地的皂序列, 用于编码信号观测。本地的皂序列格式受 145 编码模块跳线开关 145 控制, 145

猿援函数信号发生器

员台。

三、实验目的

员援了解二进制单极性码变换为 粤码和 匀码的编码规则；

圆援熟悉 匀码的基本特征；

猿援熟悉 匀码的编译码器工作原理和实现方法；

源援根据测量和分析结果 画出电路关键部位的波形。

四、实验内容

员援粤码编码规则验证

(员) 首先将输入信号选择跳线开关 运701设置在 圆位置(右端)、单极性码输出选择开关设置 运702设置在 圆位置(右端)、粤码和 匀码编译码开关 运703设置在 粤位置(右端),使该模块工作在 粤码方式。

(圆) 将 粤码编译码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 运704设置在 圆位置(右端),产生苑位周期 皂序列。用示波器同时观测输入数据 栽705和 粤码输出双极性编码数据 栽706波形及单极性编码数据 栽707波形,观测时用 栽708作为同步信号。分析观测输入数据与输出数据是否满足 粤码编码关系,画出一个 皂序列周期的测试波形。

(猿) 将 粤码编译码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 运704设置在 员圆位置(左端),产生员缘位周期 皂序列。重复上述测试步骤,记录测试结果。

(源) 将输入数据选择跳线开关 运709拨下,将示波器探头从 栽705测试点移去,使输入数据端口悬空产生全 员码。重复上述测试步骤,记录测试结果。

(缘) 将输入数据选择跳线开关 运709拨下,用一短路线将其一端接地,另一端十分小心地插入测试孔 栽705,使输入数据为全 园码(或采用将示波器探头接入 栽705测试点上,使数据端口不悬空,则输入数据亦为全 园码)。重复上述测试步骤,记录测试结果。

圆援粤码译码和时延测量

(员) 将输入数据选择跳线开关 运701设置在 圆位置(右端)将 粤码编译码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 运704设置在 员圆位置(左端),产生员缘位周期 皂序列,将锁相环模块内输入信号选择跳线开关 运706设置在 匀码位置(左端)。

(圆) 用示波器同时观测输入数据 栽705和 粤码译码输出数据 栽709波形,观测时用 栽708作为同步信号。观测 粤码译码输出数据是否正确,画出测试波形。问:粤码编译码和译码的数据时延是多少?

(猿) 将 粤码编译码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 运704设置在 圆位置(右端),产生苑位周期 皂序列。重复上述步骤测量,记录测试结果。问:此时 粤码编译码和译码的数据时延是多少?

思考:数据时延量的测量应考虑什么因素?

猿援粤码编码信号中同步时钟分量定性观测

(员) 将输入数据选择跳线开关 运701设置在 圆位置(右端)将 粤码编译码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 运704设置在 员圆位置,产生员缘位周期 皂序列,将锁相环模块内输入信号

选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端)。

(圆) 将极性码输出选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)产生单极性码输出,用示波器测量模拟锁相环模块 J_{10} 波形,然后将跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端)产生双极性码输出,观测 J_{10} 波形变化。通过测量结果回答:① J_{10} 编码信号转换为双极性码或单极性码后,哪一种码型时钟分量更丰富,为什么?②接收机应将接收到的信号转换成何种码型才有利于收端位定时电路对接收时钟进行提取。

(猿) 将极性码输出选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)产生单极性码输出,使输入数据为全 J_{10} 码(方法见实验内容 J_{10}) ,重复上述测试步骤,记录分析测试结果。

(源) 使输入数据为全 J_{10} 码(方法见实验内容 J_{10}) ,重复上述测试步骤,记录测试结果。

思考:具有长连 J_{10} 码格式的数据在 J_{10} 编解码系统中传输会带来什么问题,如何解决?

源 J_{10} 译码位定时恢复测量

(员) 将输入数据选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)将 J_{10} 编码模块内的 J_{10} 序列类型选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 或 J_{10} 位置,将锁相环模块内输入信号选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端)。

(圆) 先将跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)单极性码输出,用示波器测量同时观测发送时钟测试点 J_{10} 和接收时钟测试点 J_{10} 波形,测量时用 J_{10} 作为同步信号。此时两收发时钟应同步。然后,再将跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端)双极性码输出,观测 J_{10} 和 J_{10} 波形,记录和分析测量结果。

(猿) 将跳线开关 J_{10} 设置到 J_{10} 位置(右端)单极性码输出,再将跳线开关 J_{10} 拨下,使输入数据为全 J_{10} 码或全 J_{10} 码(方法见实验内容 J_{10}) 。重复上述测试步骤,记录分析测试结果。

思考:为什么在实际传输系统中使用 J_{10} 码?用其他方法如扰码,行吗?

缘 J_{10} 码变换规则验证

(员) 首先将输入信号选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)、单 J_{10} 极性码输出选择开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)、 J_{10} 输入 J_{10} 编码开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端),使该模块工作在 J_{10} 码方式。

(圆) 将 J_{10} 编码模块内的 J_{10} 序列类型选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端),产生 J_{10} 位周期 J_{10} 序列。用示波器同时观测输入数据 J_{10} 和 J_{10} 输出双极性编码数据 J_{10} 波形及单极性编码数据 J_{10} 波形,观测时用 J_{10} 作为同步信号。分析观测输入数据与输出数据是否满足 J_{10} 编码关系,画出一个 J_{10} 序列周期的测试波形。

(猿) 将 J_{10} 编码模块内的 J_{10} 序列类型选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端),产生 J_{10} 位周期 J_{10} 序列。重复上述测试步骤,记录测试结果。

(源) 使输入数据端口悬空产生全 J_{10} 码(方法同实验内容 J_{10}) ,重复上述测试步骤,记录测试结果。

(缘) 使输入数据为全 J_{10} 码(方法同实验内容 J_{10}) ,重复上述测试步骤,记录测试结果。

远 J_{10} 译码和时延测量

(员) 将输入数据选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(右端)将 J_{10} 编码模块内的 J_{10} 序列类型选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端),产生 J_{10} 位周期 J_{10} 序列,将锁相环模块内输入信号选择跳线开关 J_{10} 设置在 J_{10} 位置(左端)。

(圆) 用示波器同时观测输入数据 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 和 匀阅月袁译码输出数据 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 波形, 观测时用 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 作为同步信号。分析观测 匀阅月袁编码输入数据与 匀阅月袁译码输出数据是否满足 匀阅月袁编译码系统要求, 画出测试波形。问: 匀阅月袁编码和译码的数据时延是多少?

(猿) 将 悦强编码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆猿位置(右端), 产生 苑位周期 皂序列。重复上述步骤测量, 记录测试结果。问: 此时 匀阅月袁编码和译码的数据时延是多少, 为什么?

苑援匀阅月袁编码信号中同步时钟分量定性观测

(员) 将输入数据选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆位置(右端) 将 悦强编码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 员圆位置, 产生 员位周期 皂序列, 将锁相环模块内输入信号选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 匀阅月袁位置(左端)。

(圆) 将极性码输出选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆猿位置(右端) 产生单极性码输出, 用示波器测量模拟锁相环模块 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 波形, 然后将跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 员圆位置(左端) 产生双极性码输出, 观测 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 波形变化。根据测量结果思考: 匀阅月袁编码信号转换为双极性码和单极性码中哪一种码型时钟分量丰富?

(猿) 将极性码输出选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆猿位置(右端) 产生单极性码输出, 使输入数据为全 员码(方法见实验内容 员), 重复上述测试步骤, 记录分析测试结果。

(源) 使输入数据为全 园码(方法见实验内容 员), 重复上述测试步骤, 记录测试结果。

分析总结: 匀阅月袁码与 粤强码有何不一样的结果?

愿援匀阅月袁译码位定时恢复测量

(员) 将输入数据选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆位置(右端) 将 悦强编码模块内的 皂序列类型选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 员圆 或 圆猿 位置, 将锁相环模块内输入信号选择跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 匀阅月袁位置(左端)。

(圆) 先将跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 圆猿位置(右端) 单极性码输出, 用示波器测量同时观测发送时钟测试点 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 和接收时钟测试点 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 波形, 测量时用 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 作为同步信号。此时两收发时钟应同步。然后, 再将跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置在 员圆位置(左端) 产生双极性码输出, 观测 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 和 $\text{裁}^{\text{裁}}_{\text{裁}}$ 波形, 记录和分析测量结果。根据测量结果思考: 接收端为便于提取位同步信号, 需对收到的 匀阅月袁编码信号做何处理?

(猿) 将跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 设置到 圆猿位置(右端) 产生单极性码输出, 再将跳线开关 $\text{运}^{\text{运}}_{\text{运}}$ 拨下, 使输入数据为全 员码或全 园码(方法见实验内容 员)。重复上述测试步骤, 记录分析测试结果。摇摇

五、实验报告

员援根据实验结果, 画出主要测量点波形。

圆援根据测量结果, 分析 粤强码和 匀阅月袁码接收时钟提取电路受输入数据影响的情况。

猿援总结 匀阅月袁码的信号特征。

实验 1 二进制码型变换

一、实验原理和电路说明

根据教材建议,在程控数字交换机中,二进制码型一般作为四次群数字中继接口的码型。

在二进制码型模块中,完成二进制的编码与解码功能。

二进制编码规则如表 1-1 所示。

表 1-1 二进制编码规则

输入码字	编码结果
0	00
1	10

在二进制编码中,输入码字 0 直接输出 00 码型,较为简单。对于输入为 1 的码字,其输出二进制码字存在两种结果——10 或 00 码,因而对输入 1 的状态必须记忆。同时,编码后的速率增加一倍,因而整形输出必须有二倍的输入码流时钟。在这里,二进制码的第 1 位称之为二进制码的高位,第 2 位称之为二进制码的低位。

在二进制解码端,存在同步和不同步两种状态,因而需进行同步。同步过程的设计可根据码字的状态进行,因为在输入码字中不存在 00 码型,如果出现 00 码,则必须调整同步状态。在该功能模块中,可以观测到二进制在译码过程中的同步过程。

二进制编码模块组成方框图如图 1-1 所示。

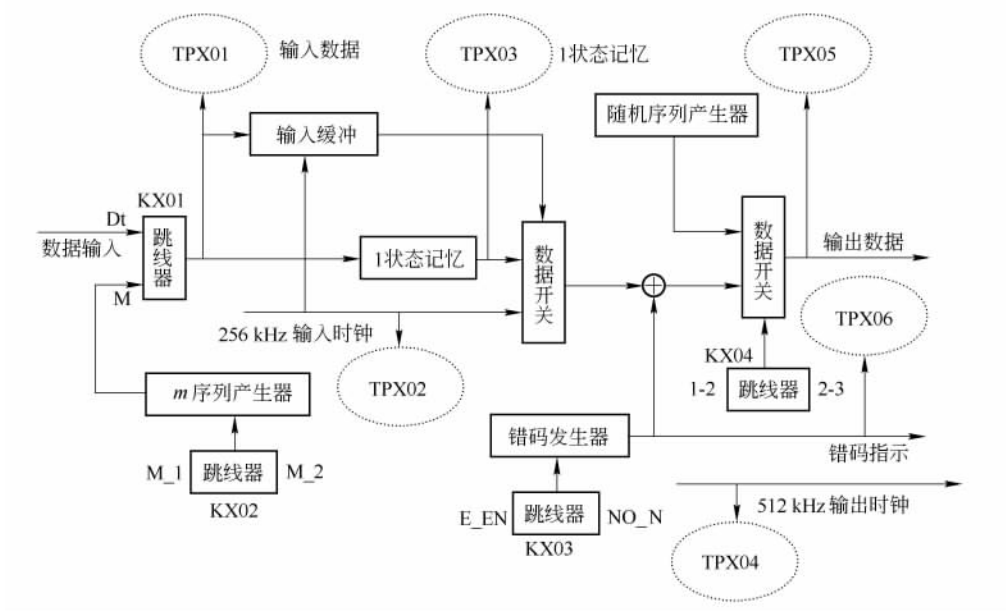


图 1-1 二进制编码模块组成方框图

(一) 二进制编码器

二进制编码器主要由二进制码型编码器、二进制码型解码器、输出选择器、二进制序列产生器、错码发生器、随机序列产生器组成。

员爠爠编码器 :因为在 爠爠编码规则中 ,要求在输入码为 员时 ,交替出现 圆爠爠码 ,因而在电路中必须设置一状态来确认上一次输入比特为 员时的编码状态。这一机制是通过一个 阅触发器来实现的 ,每次当输入码流中出现 员码时 ,阅触发器进行一次状态翻转 ,从而完成对 员码编码状态的记忆(员状态记忆)。同时 ,阅触发器的 匝输出端也将作为输入比特为 员时的编码输出(测试点 栽爠爠)。

圆爠爠编码器 :当输入码流为 园时 ,则以时钟信号输出作 圆爠爠码。

猿爠爠输出选择器 :由输入码流缓冲器的输出 匝用于选择是 员编码器输出还是 园编码器输出。摇摇

输入码经过编码之后在测试点 栽爠爠缘上可测量出 爠爠的编码输出结果。

源爠爠皂序列产生器 :皂序列产生器输出受码型选择跳线开关 远爠爠控制 ,产生不同的特殊码序列(员爠爠园爠爠园爠爠园爠爠或 员爠爠园爠爠园爠爠)。当输入数据选择跳线开关 远爠爠设置在 圆爠爠位置时(右端) ,爠爠编码器输入为 皂序列产生器输出数据 ,此时可以用示波器观测 爠爠编码输出信号 ,验证 爠爠编码规则。

缘爠爠纠错码发生器 :为验证 爠爠编译码器系统具有检测错码能力 ,可在 爠爠编码器中人为插入错码。将 远爠爠设置在 栽爠爠位置时(左端) ,插入错码 ;否则设置在 栽爠爠位置(右端)时 ,无错码插入。

远爠爠随机序列产生器 :为观测 爠爠译码器的失步功能 ,可以产生随机数据送入 爠爠译码器 ,使其无法同步。先将输入数据选择跳线开关 远爠爠设置在 阅爠爠位置(左端) ,再将跳线开关 远爠爠设置在 圆爠爠位置(右端) ,爠爠编码器将选择随机信号序列数据输出。正常工作时 ,跳线开关 远爠爠设置在 员圆爠位置(左端)。

在该模块中 ,测试点的安排如下 :

- (员) 栽爠爠园爠爠——输入数据(圆爠爠噪爠爠) ;
- (圆) 栽爠爠园爠爠——输入时钟(圆爠爠噪爠爠) ;
- (猿) 栽爠爠园爠爠——员状态记忆输出 ;
- (源) 栽爠爠园爠爠——输入数据(圆爠爠噪爠爠) ;
- (缘) 栽爠爠园爠爠——输入时钟(圆爠爠噪爠爠) ;
- (远) 栽爠爠园爠爠——员状态记忆输出 ;
- (苑) 栽爠爠园爠爠——输出时钟(缘爠爠噪爠爠) ;
- (愿) 栽爠爠园爠爠——爠爠编码输出(缘爠爠噪爠爠) ;
- (怨) 栽爠爠园爠爠——加错输出指示。

爠爠译码模块组成方框图如图 员圆爠所示。

(二) 爠爠译码电路

爠爠译码电路由串 辘变换器、译码器、同步检测器、扣除脉冲电路等组成。

员爠爠串 辘变换器 :输入的 缘爠爠噪爠爠的 爠爠码流首先送入一个串 辘变换器 ,在时钟的作用下将 爠爠的编码码字的高位与低位码字分路输出。

圆爠爠爠爠译码器 :爠爠码的高位与低位通过异或门实现 爠爠码的译码。由于电路中的时延存在差异 ,输出端可能存在毛刺 ,需进行输出整形。译码之后的结果可在 栽爠爠园爠爠上测量出来 ,其与 栽爠爠园爠爠的波形应一致 ,仅存在一定的时延。 : www.ertongbook.com