

DiSEqC 及其硬件接口设计

·实用设计·

陈丽苹, 梁 坚, 张 明, 王 匡

(浙江大学 信息与通信研究所, 浙江 杭州 310027)

【摘 要】介绍了 DiSEqC 总线的一些基本情况, 包括概念、优点、信号编码格式等, 按发送和接收两部分阐述了 DiSEqC 的硬件接口设计, 并给出了仿真结果。

【关键词】数字卫星设备控制总线(DiSEqC); 数字卫星接收机; LNB; 硬件接口

【中图分类号】TN948.5

【文献标识码】B

DiSEqC and Design of Its Hardware Interface

CHEN Li-ping, LIANG Jian, ZHANG Ming, WANG Kuang

(Institute of Information and Communication, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

【Abstract】Basic knowledge of DiSEqC is introduced, including its concept, advantages, signal coding format, etc. The hardware interface design for DiSEqC is described in terms of its transmitting end and receiving end. The simulation result is also given.

【Key words】DiSEqC; digital satellite receiver; LNB; hardware interface

1 DiSEqC 简介

DiSEqC——Digital Satellite Equipment Control 数字卫星设备控制总线, 是 DVB-S 数字卫星接收机和卫星外围设备之间通过同轴电缆进行通信的总线。DiSEqC 一般都被集成在卫星接收系统中用来代替传统的模拟开关和控制配线。其主要优点有: 标准化、多路卫星信号之间切换、向后兼容 13 V/18 V 和 22 kHz 开关; 降低功耗、降低成本、提高可靠性; 消除因开关问题造成的系统部件不兼容; 通过双向通信容易实现接收机安装。

DiSEqC 信号是以不连续数字信号形式调制在 22 kHz 及高频头电源上的, 是数字接收机所独有的。在 22 kHz 方法的基础上扩展, 最小化数字卫星接收机的变化。结构为单主设备、单或多从设备系统, 因此通信开始于数字卫星接收机, 避免了接收机软件在处理其它任务时继续监视总线。

根据其功能分为 1.0, 1.1, 1.2, 2.0, 2.1 等几个版本。DiSEqC1.0 常用于控制多入一出的中频切换器的控制; DiSEqC1.1 是 1.0 的扩充版本; DiSEqC1.2 则加入驱动并控制推动杆或极轴座的功能; DiSEqC2.0 就具有双向控制的功能, 外设有信息传回数字卫星电视接收机。

根据 DiSEqC 标准的规定, DiSEqC 信号有严格的编码格式。在 DiSEqC2.x 中 DiSEqC 总线控制命令分为 DiSEqC 的主设备 (master) 发送信号和 DiSEqC 从设备 (slave) 回复信号两种。

由 master 发出的命令的基本格式如图 1 所示, 它包括至少 3 个字节: FRAMING, ADDRESS 和 COMMAND。有些命令后面还需要跟随一些数据。

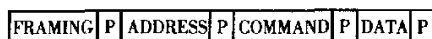


图 1 从 master 端发送的信号格式

每个字节包含的内容为:

- 1) FRAMING: 帧头信号 (8 比特), 内容为高层控制信息, 指示此信息为 DiSEqC 信息, 包括了信号的来源、类型、错误指示等信息;
- 2) ADDRESS: 指示与 master 进行通信的各 slave 的地址信息 (8 比特);
- 3) COMMAND: 定义了目前在 DiSEqC 标准中应用到的各命令语句 (8 比特);
- 4) DATA: 只在需要参数的命令中使用 (8 比特);
- 5) P: 奇偶校验位 (1 比特)。

在 DiSEqC2.0 以上的标准中, slave 是有应答信号的, 基本格式如图 2 所示。



图 2 slave 端回复信号格式

DiSEqC 的数据是调制在频率为 22 kHz (± 4.4 kHz), 峰峰值为 650 mV (± 250 mV) 的载波上的。1.0 ms 的载波 (相当于 22 个脉冲信号) 加上 0.5 ms 的无载波信号表示数据 bit 0, 0.5 ms 的载波 (11 个脉冲) 加上 1.0 ms 的无载波信号表示数据 bit 1。实际上发送的是 9 比特的含奇偶校验位信息的数据。

命令信号编码调制的具体格式如图 3 所示。

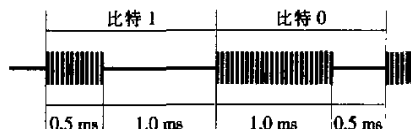


图 3 DiSEqC 数据波形图

由于 DiSEqC 向后兼容 13 V/18 V 和 22 kHz 开关, 所以还包含了简单的 Tone burst 开关信号。Tone Burst 的信号调制如图 4 和图 5 所示。不经过

调制的 Unmodulated Tone burst 信号表示选择卫星 A, 经过调制的 Modulated Tone burst 信号表示选择卫星 B, 它在波形上与 0xFF 的 DiSEqC 的命令信号是一致的。同时在总线上传输的电平信号 13 V/18 V 代表水平/垂直极化。

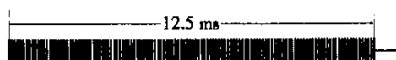


图 4 Unmodulated Tone Burst 波形图

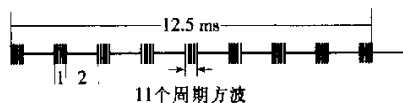


图 5 Modulated Tone Burst 波形图

DiSEqC 功能可以用单片机实现, 用软件实现控制、解码、编码等功能。本文介绍的是 DiSEqC 开关在软硬件接口设计部分的内容。

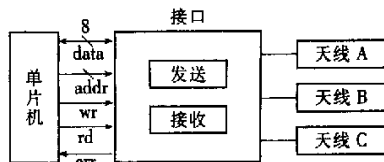


图 6 总体结构框图

2 接口设计

2.1 发送信号部分

接口的发送信号部分实现的是将单片机中的命令字节转换为 DiSEqC 标准调制比特信号进行发送, 主要由 22 kHz 载波信号产生模块、可编程延时信号产生模块、校验位生成模块等功能单元构成。

根据 DiSEqC 信号的标准, 发送端的工作情况就可用以下 6 个状态来表示:

▲ 0: 初始态, 不发送 22 kHz 信号。

▲ 1: 发送 22 kHz 连续方波。

▲ 2: 发送 12.5 ms 的 22 kHz 方波, 即“Unmodulated Tone Burst”信号。

▲ 3: 在 12.5 ms 内发送一个断续的方波(断和续的比例为 2:1), 即“Modulated Tone Burst”信号。

▲ 4: 发送命令编码的串行数据, 同时自动生成校验位。在接到单片机传送的命令信号后, 在这个状态中将其转入奇偶校验位生成模块。由奇偶校验模块统计当前信号字节中比特“1”的个数, 如果“1”的个数为偶数, 则加上的奇偶校验位为“1”; 反之则为“0”。通过这种方式在发送的信号上自动加上奇偶校验位。

▲ 5: 发送大于 15 ms 的延时信号。

于是整个发送过程中接口的工作状态就可以用图 7 来表示, 图中圈内的数字表示状态, 箭头上的数字表示所执行的命令。

执行的命令具体为:

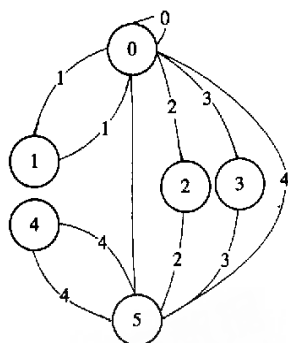


图 7 6 个状态之间的路径示意图

● 命令 0: 不发送数据, 一直处于状态 0。

● 命令 1: 接收到发送 22 kHz 方波命令, 转入产生连续方波的状态 1, 直到接收到停止命令, 返回状态 0。

● 命令 2: 发送 Unmodulated tone burst 信号, 需要进入状态 2 产生 12.5 ms 的方波, 其后需要有大于 15 ms 的延时, 延时由状态 5 产生。

● 命令 3: 发送 modulated tone burst 信号, 需要产生 12.5 ms 的 1/3 方波信号, 其后需要有大于 15 ms 的延时, 延时由状态 5 产生。

● 命令 4: 发送信号, 此时, 在发送信号之前需要有大于 15 ms 的延时信号, 在发送命令之后也需要有大于 15 ms 的延时信号来结束。

每个状态的实现都是通过功能模块之间的选择和配合来实现的。

2.2 接收信号部分

由于 DiSEqC 具有统一的标准, 其信号的格式是固定的。因此, 可以在接收端用较为简单的几个功能单元来实现接收信号的转发, 同时通过对接收到的信号的选择功能减轻接收端的工作量。

接收端的几个工作模块为:

1) 接收信号频率判断模块

判断当前接收到的信号是否属于 DiSEqC 标准的 22 kHz 信号。若接收到的当前信号并不是 22 kHz 信号, 则不将其转发入接收模块, 保证后面模块只对 DiSEqC 信号进行操作, 减少出错概率和工作量。

2) 命令类型判断模块

为了进一步减轻接收模块的工作量, 在实现接收前先对收到的 DiSEqC 信号类型进行判断。若当前信号不属于需要回应的双向信号, 则不将其转发入接收模块, 只对需要双向通信的信号进行接收, 减轻后面模块的工作量。

3) 信号校验模块

在这个模块中实现接收信号的奇偶校验, 若发现奇偶校验不正确, 则指示当前接收信号出错; 只有在奇偶校验正确的情况下才接收信号。

接收端的工作流程可以用图 8 所示的状态转换图来说明。

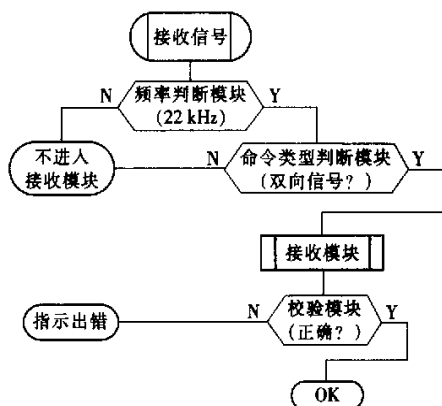


图8 接收端信号流程图

图中的每个独立的功能模块均可以单独验证。

3 ASIC 实现

用 Verilog HDL 硬件描述语言实现了这个部分的硬件设计。采用 UMC0.18 μm 工艺的综合库,综合后此模块的总面积为 6 000 门左右。在 Altera 的 Stratix 系列 FPGA:EP1S25 中成功对 SVEC 公司的 SAP-2300 系列 DiSEqC 开关天线进行了控制。

4 外围电路原理图

图 9 为 DiSEqC 接口设计中的外围电路图。

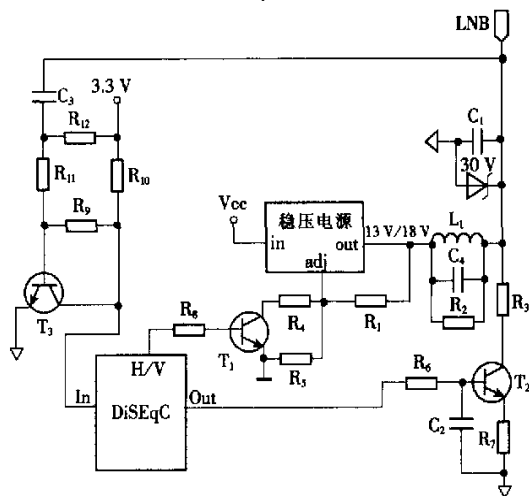


图9 发送接收电路结构图

馈电和水平垂直极化方向选择的工作原理是: 三端稳压块提供馈电电压输出。极化方向的选择是由图中 DiSEqC 模块的 H/V 端通过外部的 T_1 切换 13 V/18 V 电压来完成的。逻辑输入低对应 18 V, 逻辑输入高对应 13 V 输出。22 kHz 的 DiSEqC 信号从 DiSEqC 模块的 Out 端经 T_2 送至馈线上, 由 R_2, L_1, C_4 组成的并联谐振回路来提供 22 kHz 时的阻抗。在输出到外部 LNB 之前还有稳压管保护。

DiSEqC 的接收信号电路相对比较简单。对接收

到的方波信号先由 C_3 进行隔直流, 并由 T_3 进行幅度拉升, 经过 $R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}$ 的阻抗匹配后将得到的标准范围内的接收信号送入 DiSEqC 模块。

5 仿真结果

用本设计进行仿真, 在通过 DiSEqC 控制卫星天线停止旋转命令 halt 时从示波器中采集数据, 得到如图 10 所示波形。此时, 发送的命令为: 0xE0, 0x31, 0x60, 再加上由校验位模块生成的校验位信息, 此命令的二进制编码就为:

111000000001100010011000001

如图中所示: 其中的通道 A 中的数据是对命令中的信号比特“1”进行了细化显示, B 中的数据是对命令中的信号“0”比特进行了细化显示。

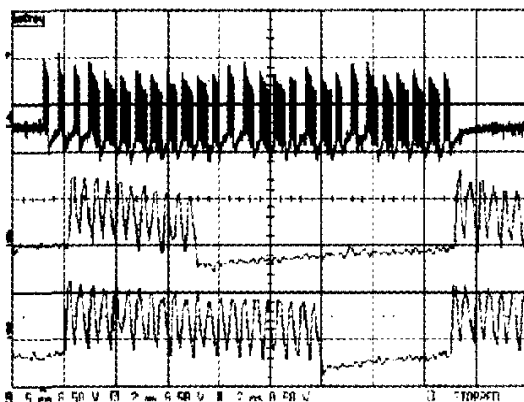


图10 DiSEqC 发送命令波形图

参考文献

- [1] Digital Satellite Equipment Control (DiSEqC™)/ Bus Specification Version 4.2, 1998.2.
- [2] Digital Satellite Equipment Control (DiSEqC™)/ Logos and Their Conditions of Use, 1998.2.
- [3] Digital Satellite Equipment Control (DiSEqC™)/ Application Information for using a “PIC” Microcontroller in DiSEqC™ LNB and simple switcher Applications Version 1.0, 1999.1.
- [4] Digital Satellite Equipment Control (DiSEqC™)/ Application Information for Tuner-Receiver/IRDs, 1996.4.
- [5] Digital Satellite Equipment Control (DiSEqC™)/ Application Information for LNBs and Switchers Version 2 , 1998.2.

作者简介:

陈丽辛 (1979-), 女, 硕士生, 从事 IC 电路前端设计;
梁 坚 (1979-), 硕士生, 从事 IC 电路前端设计;
张 明, 教授, 博导, 从事集成电路的研究与设计;
王 匡, 教授, 博导, 主要研究方向是数字通信。

责任编辑: 哈宏星

收稿日期: 2004-01-15

作者: [陈丽苹](#), [梁坚](#), [张明](#), [王匡](#)
作者单位: [浙江大学, 信息与通信研究所, 浙江, 杭州, 310027](#)
刊名: [电视技术](#) **ISTIC PKU**
英文刊名: [VIDEO ENGINEERING](#)
年, 卷(期): 2004, (5)
引用次数: 0次

参考文献(5条)

1. [Digital Satellite Equipment Control \(DiSEqC™Bus Specification Version4.2](#) 1998
2. [Digital Satellite Equipment Control \(DiSEqC™Logos and Their Conditions of Use](#) 1998
3. [Digital Satellite Equipment Control \(DiSEqC™Application Information for using a "PIC" Microcontroller in DiSEqC™ LNB and simple switcher Applications Version 1.0](#) 1999
4. [Digital Satellite Equipment Control \(DiSEqC™Application Information for Tuner-Receiver/IRDs](#) 1996(4)
5. [Digital Satellite Equipment Control\(DiSEqC™ Application Information for LNBs and Switchers Version1998.2](#) 1998

引证文献(1条)

1. [陈丽梅](#) [数字卫星接收机的前端软件设计及数字电视传输流复用/解复用器的方案研究](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dsjs200405018.aspx

下载时间: 2009年10月25日