

实验7 基带信号的常见码型变换实验

一、实验目的

1. 熟悉 RZ、BNRZ、BRZ、CMI、曼彻斯特、密勒、PST 码型变换原理及工作过程；
2. 观察数字基带信号的码型变换测量点波形。

二、实验仪器

1. 时钟与基带数据发生模块，位号：G
2. 20M 双踪示波器 1 台

三、实验工作原理

在实际的基带传输系统中，传输码的结构应具有下列主要特性：

- 1) 相应的基带信号无直流分量，且低频分量少；
- 2) 便于从信号中提取定时信息；
- 3) 信号中高频分量尽量少，以节省传输频带并减少码间串扰；
- 4) 不受信息源统计特性的影响，即能适应于信息源的变化；
- 5) 编译码设备要尽可能简单

1.1 单极性不归零码 (NRZ 码)

单极性不归零码中，二进制代码“1”用幅度为 E 的正电平表示，“0”用零电平表示，单极性码中含有直流成分，而且不能直接提取同步信号。

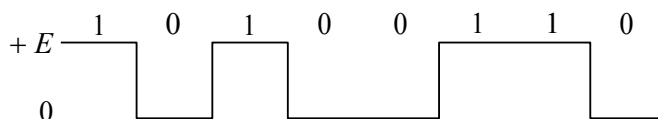


图 22-1 单极性不归零码

1.2 双极性不归零码 (BNRZ 码)

二进制代码“1”、“0”分别用幅度相等的正负电平表示，当二进制代码“1”和“0”等概出现时无直流分量。

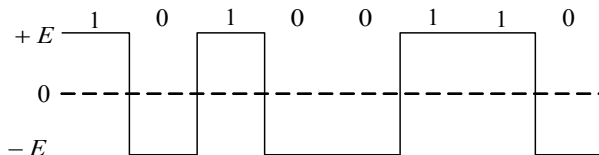


图 22-2 双极性不归零码

1.3 单极性归零码 (RZ 码)

单极性归零码与单极性不归零码的区别是码元宽度小于码元间隔，每个码元脉冲在下一个码元到来之前回到零电平。单极性码可以直接提取定时信息，仍然含有直流成分。

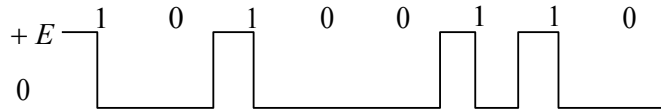


图 22-3 单极性归零码

1.4 双极性归零码 (BRZ 码)

它是双极性码的归零形式，每个码元脉冲在下一个码元到来之前回到零电平。

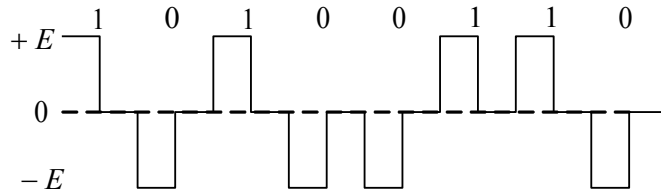


图 22-4 双极性归零码

1.5 曼彻斯特码

曼彻斯特码又称为数字双相码，它用一个周期的正负对称方波表示“0”，而用其反相波形表示“1”。编码规则之一是：“0”码用“01”两位码表示，“1”码用“10”两位码表示。

例如：

消息代码： 1 1 0 0 1 0 1 1 0...

曼彻斯特码： 10 10 01 01 10 01 10 10 01...

曼彻斯特码只有极性相反的两个电平，因为曼彻斯特码在每个码元中期的中心点都存在电平跳变，所以含有位定时信息，又因为正、负电平各一半，所以无直流分量。

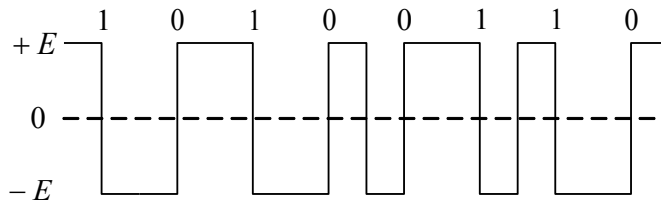


图 22-5 曼彻斯特编码

1.6 CMI 码

CMI 码是传号反转码的简称，与曼彻斯特码类似，也是一种双极性二电平码，其编码规则：

“1”码交替的用“11”和“00”两位码表示；

“0”码固定的用“01”两位码表示。

例如：

消息代码： 1 0 1 0 0 1 1 0...

CMI 码： 11 01 00 01 01 11 00 01...

或： 00 01 11 01 01 00 11 01...

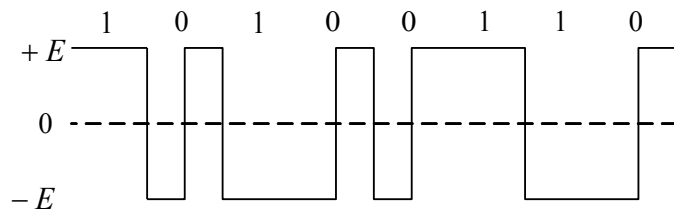


图 22-6 CMI 码

1.7 密勒码

密勒码又称延迟调制码，它是曼彻斯特码的一种变形，编码规则：

“1”码用码元间隔中心点出现跃变来表示，即用“10”或“01”表示。

“0”码有两种情况：单个“0”码时，在码元间隔内不出现电平跃变，且相邻码元的边界处也不跃变；连“0”时，在两个“0”码边界处出现电平跃变，即“00”与“11”交替。

例如：

消息代码：1 1 0 1 0 0 1 0...

密勒码：10 10 00 01 11 00 01 11...

或：01 01 11 10 00 11 10 00...

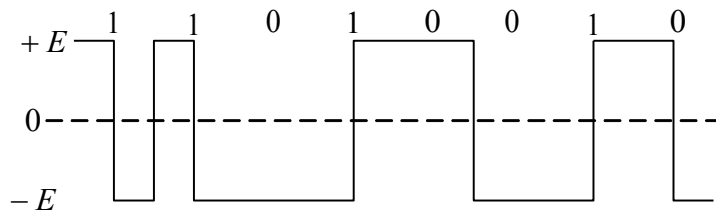


图 22-7 密勒编码

1.8 成对选择三进制码 (PST 码)

PST 码是成对选择三进制码，其编码过程是：先将二进制代码两两分组，然后再把每一码组编码成两个三进制码字（+、-、0）。因为两个三进制数字共有 9 种状态，故可灵活的选择其中 4 种状态。表格 1 列出了其中一种使用广泛的格式，编码时两个模式交替变换。

表格 1 PST 码

二进制代码	+模式	-模式
0 0	- +	- +
0 1	0 +	0 -
1 0	+ 0	- 0
1 1	+ -	+ -

PST 码能够提供的定时分量，且无直流成分，编码过程也简单，在接收识别时需要提供“分组”信息，即需要建立帧同步，在接收识别时，因为在“分组”编码时不可能出现 00、++和-的情况，如果接收识别时，出现上述的情况，说明帧没有同步，需要重新建立帧同步。

例如：

消息代码：01 00 11 10 10 11 00...

PST 码：0+ -+ +- -0 +0 +- -+...

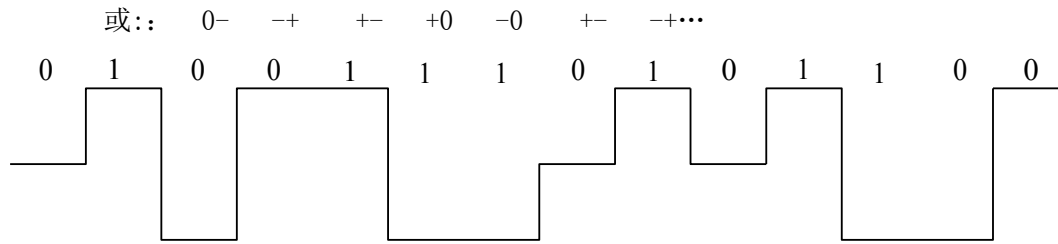


图 22-8 PST 码

四、实验设置

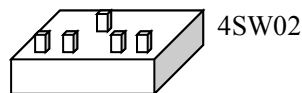
1. 拨码器 4SW01、4SW02（时钟与基带数据发生模块）使用说明：

(1) 4SW01 为 8 比特基带信号设置开关，每位拨上为 1，拨下为 0。如下图设置：



即表示为 11100110 的数字基带信号。

(2) 4SW02 为系统功能设置开关，每位拨上为 1，拨下为 0，设置不同码型，详细设置见表格 5：



表格 2 4SW02 开关码型选择表

1XXXX	1X000	1X001	1X010	1X011	1X100	1X101	1X110
码型	RZ	BNRZ	BRZ	CMI	曼彻斯特	密勒	PST

注：第 2 位，X=0 时基带数据为 4SW01 拨码器设置数据，X=1 时基带数据为 15 位 m 序列，设置的基带数据可以在 4P01 铆孔测试。

(3) 码型变换内部结构组成框图如下图（4TP01 为编码输出，4TP02 为编码时钟）。

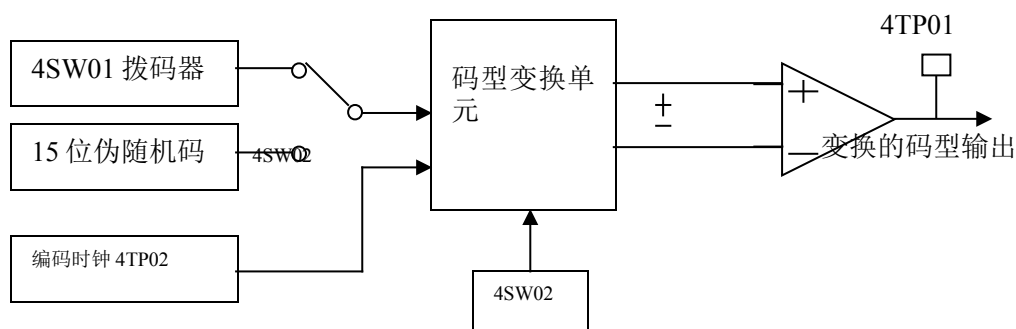


图 22-9 码型变换内部结构组成框图

五、实验步骤

1. 在关闭系统电源的条件下，“时钟与基带数据产生器模块”插到底板插座上（位号为：G），具体位置可见底板右下角的“实验模块位置分布表”。本模块的 CPLD 中集成了数字基带信号的码型的各种变换功能。

2. 打开系统电源开关，底板的电源指示灯正常显示。若电源指示灯显示不正常，请立即关闭电源，查找异常原因。
3. 根据前面介绍，设置不同的基带数据和编码类型，用示波器观测 4TP01 测量点码型变换后的波形，并与 4P01（变换前）的波形进行比较。
4. 实验完毕关闭电源，整理好实验器件。

六、实验报告要求

1. 根据实验结果，画出各种码型变换的测量点波形图。
2. 写出各种码型变换的工作过程。