

【例 9-1】 6 路独立信源的最高频率分别为 1 kHz、1 kHz、2 kHz、2 kHz、3 kHz、3 kHz，若采用时分复用方式进行传输，每路信号均采用 8 位对数 PCM 编码。

- (1) 设计该系统的帧结构和总时隙数，求每个时隙占有的时间宽度及码元宽度；
- (2) 求信道最小传输带宽。

解：方法一：（每路信号占用相同时隙）

(1) 6 路信号的最高频率为 3 kHz，根据抽样定理的要求，可选择抽样频率为 6 kHz。不考虑帧同步码和信令，每帧可采用 6 个时隙，每路信号占用一个时隙，帧结构如图 9-1 所示。

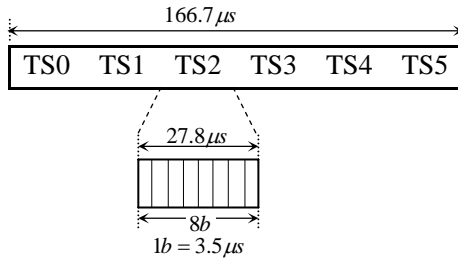


图 9-1 例 9-1 图

$$\text{每个时隙占有的时间宽度 } \tau = \frac{1}{6000 \times 6} = 27.8 \times 10^{-6} \text{ s} = 27.8 \mu\text{s}$$

码元宽度为 $\tau / 8 \approx 3.5 \mu\text{s}$

- (2) 码元速率为：

$$R_b = (6000 \text{ 帧/秒}) \times (6 \text{ 时隙/帧}) \times (8 \text{ bit/时隙}) = 288 \text{ (kbit/s)}$$

信道最小传输带宽为：

$$B_c = R_b / 2 = 144 \text{ (kHz)}$$

方法二：

根据抽样定理，这 6 路信号的最低抽样频率可以分别取为 2 kHz、2 kHz、4 kHz、4 kHz、6 kHz、6 kHz。并根据每路信号的速率分配不同时隙。这 6 路信号占有的时隙数分别为 1、1、2、2、3、3，此时每帧可采用 12 时隙来传输这 6 路信号，帧结构如图 9-12 所示。

$$\text{每个时隙占有的时间宽度 } \tau = \frac{1}{2000 \times 12} = 41.7 \times 10^{-6} \text{ s} = 41.7 \mu\text{s}$$

码元宽度为 $\tau / 8 \approx 5.2 \mu\text{s}$

- (2) 码元速率为：

$$R_b = (2000 \text{ 帧/秒}) \times (12 \text{ 时隙/帧}) \times (8 \text{ bit/时隙}) = 192 \text{ (kbit/s)}$$

信道最小传输带宽为：

$$B_c = R_b / 2 = 96 \text{ (kHz)}$$

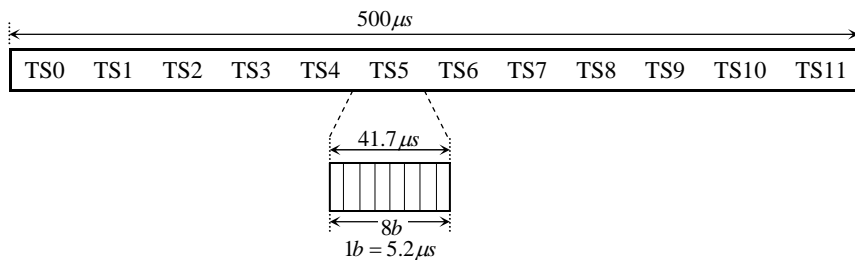


图 9-2 例 9-1 图 2

【例 9-2】 已知特征方程为 $f_1(x) = 1 + x^2 + x^3$, $f_2(x) = 1 + x + x^3$,

- (1) 构造二个 m 序列发生器;
- (2) 求这二个 m 序列发生器产生的 m 序列;
- (3) 验证这二个 m 序列的正交性。

解: (1) 特征方程 $f_1(x) = 1 + x^2 + x^3$ 和 $f_2(x) = 1 + x + x^3$ 所对应的 m 序列发生器分别如图 9-3 (a) 和 (b) 所示。

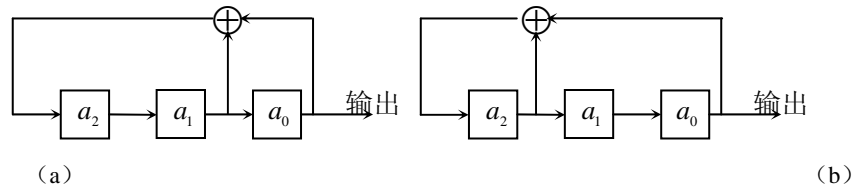


图 9-3 例 9-2 图

(2) 设初始状态为 110, 图 9-3 (a) 所示的状态变换时序表如表 9-1 所示, 输出的 m 序列为 1110010; 图 9-3 (b) 所示的状态变换时序表如表 9-2 所示, 输出的 m 序列为 1110100。

表 9-1 状态变换时序表

状态	a_2	a_1	a_0	$a_1 \oplus a_0$	输出
初始值	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1
2	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	1	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	1	0	1	1	1
7	1	1	0	1	0

表 9-2 状态变换时序表

状态	a_2	a_1	a_0	$a_2 \oplus a_0$	输出
初始值	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1
2	0	1	1	1	1
3	1	0	1	0	1
4	0	1	0	0	0
5	0	0	1	1	1
6	1	0	0	1	0
7	1	1	0	1	0

(3) 两个 m 序列都是周期序列，它们分别由码组 1110010 和 1110100 码组构成周期序列。两个码组中对应码元相同的个数 $A=5$ ，不同的个数 $D=2$ ，则互相关系数为：

$$\rho = \frac{A-D}{A+D} = \frac{3}{7} \neq 0$$

可见，两个 m 序列不是正交的。