

**【例 6-1】** 设发送的二进制信息为 101100011，采用 2ASK 方式传输。已知码元传输速率为 1200B，载波频率为 2400Hz。

- (1) 试构成一种 2ASK 信号调制器原理框图，并画出 2ASK 信号的时间波形；
- (2) 试画出 2ASK 信号频谱结构示意图，并计算其带宽。

**解：** (1) 2ASK 信号调制器原理框图如图 6-1 所示。图中数字基带  $A(t)$  应是单极性不归零波形。

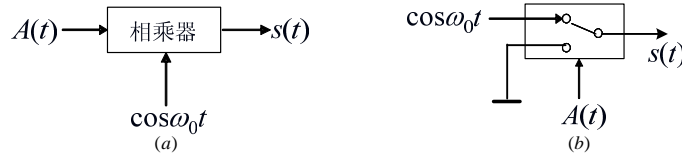


图 6-1 2ASK 信号调制原理图

根据题中已知条件，码元传输速率为 1200B 载波频率为 2400Hz。因此，在 2ASK 信号的时间波形中，每个码元时间内共有两个周期的载波。数字基带信号  $A(t)$  和 2ASK 信号的时间波形如图 6-2 所示。

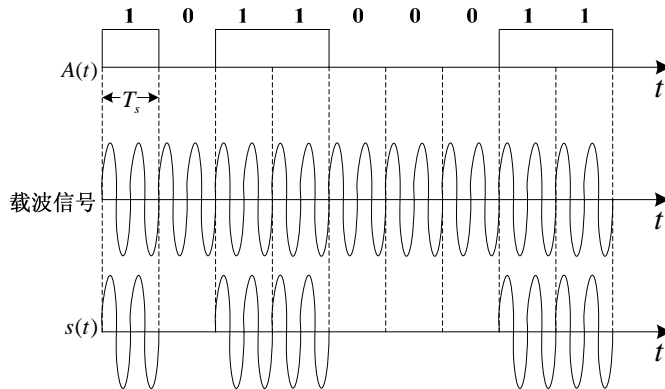


图 6-2

(2) 2ASK 信号是一种双边带调制信号，其功率谱结构是将数字基带信号的功率谱线性搬移到载频位置。2ASK 信号功率谱密度的数学表示式为：

$$P_{2ASK}(f) = \frac{1}{4} [P_s(f + f_c) + P_s(f - f_c)]$$

式中， $P_s(f)$  是二进制基带信号  $s(t)$  的功率谱密度。由第 5 章可知， $s(t)$  的功率谱密度为：

$$P_s(f) = f_s P(1-P) |G(f)|^2 + \sum_{m=-\infty}^{\infty} |f_s(1-P)G(mf_s)|^2 \delta(f - mf_s)$$

在发送“0”和“1”符号概率相等时，即  $P = \frac{1}{2}$  时有

$$P_s(f) = \frac{T_s}{4} Sa^2(\pi f T_s) + \frac{1}{4} \delta(f)$$

将上式代入  $P_{2ASK}(f)$  表示式中可得：

$$P_{2ASK}(f) = \frac{1}{16} f_s [|G(f + f_c)|^2 + |G(f - f_c)|^2] + \frac{1}{16} f_s^2 |G(0)|^2 [\delta(f + f_c) + \delta(f - f_c)]$$

$$= \frac{T_s}{16} \left[ \left| \frac{\sin \pi(f + f_c)T_s}{\pi(f + f_c)T_s} \right|^2 + \left| \frac{\sin \pi(f - f_c)T_s}{\pi(f - f_c)T_s} \right|^2 \right] + \frac{1}{16} [\delta(f + f_c) + \delta(f - f_c)]$$

式中,  $f_c = 2400\text{Hz}$ ,  $f_s = \frac{1}{T_s} = 1200\text{B}$ 。

2ASK 信号功率谱密度结构示意图如图 6-16 所示, 其由离散谱和连续谱两部分组成。离散谱由载波分量确定, 连续谱由基带信号  $A(t)$  波形确定。由图 6-3 可以看出, 2ASK 信号的功率谱分布在整个频谱范围, 若以功率谱主瓣宽度计算带宽, 则 2ASK 信号带宽  $B_{2ASK}$  为

$$B_{2ASK} = 2f_s = 2 \times 1200 = 2400 \quad (\text{Hz})$$

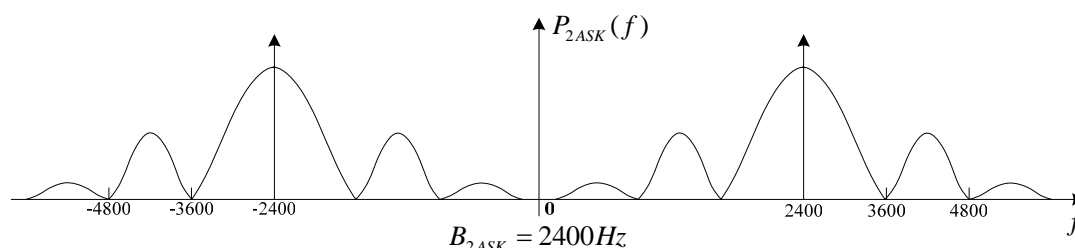


图 6-3

**【例 6-2】** 设发送的二进制绝对信息为 1010110110, 采用 2DPSK 方式传输。已知码元传输速率为 2400B, 载波频率为 2400Hz。

- (1) 试构成一种 2DPSK 信号调制器原理框图, 并画出 2DPSK 信号的时间波形;
- (2) 若采用相干解调加码反变换器方式进行解调, 试画出各点时间波形。

**解:** (1) 2DPSK 信号使用已调信号前后两个码元载波相位的相对变化携带数字基带信号信息。已调信号前后两个码元载波相位差  $\Delta\varphi$  有两种定义: 一种是后一码元初始相位与前一码元初始相位之差; 另一种定义是后一码元初始相位与前一码元终止相位之差。当一个码元时间间隔包含整数个载波周期时, 这两种定义是相同的。当一个码元时间间隔包含非整数个载波周期时, 这两种定义是不相同的。本题中一个码元时间间隔包含一个载波周期, 因此两种定义是相同的。

2DPSK 信号调制器通常实现的方法是先将基带信号由绝对码变为相对码, 再由相对码进行 2PSK 调制, 输出就是 2DPSK 信号。2DPSK 信号调制器原理框图如图 6-4 (a) 所示, 图中码变换完成将绝对码变为相对码的工作。

根据题中已知条件, 码元传输速率为 2400B, 载波频率为 2400Hz。因此, 在 2DPSK 信号的时间波形中, 每个码元时间内共有 1 个周期的载波。定义前后两个码元的载波相位变换关系为

$$\Delta\varphi = \begin{cases} 0, & \text{发送“0”} \\ \pi, & \text{发送“1”} \end{cases}$$

2DPSK 信号的时间波形如图 6-4 (b) 所示。

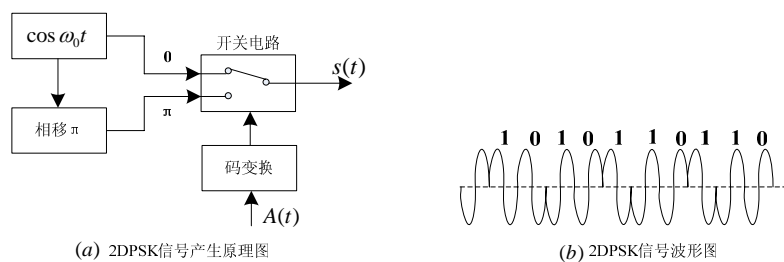


图 6-4

(2) 对于 2DPSK 信号的解调，可以采用相干解调加码反变换方式进行，解调器原理图如图 6-5(a) 所示。解调器由带通滤波器、相乘器、低通滤波器、抽样判决器和码反变换五部分组成，各点时间波形如图 6-5(b) 所示。

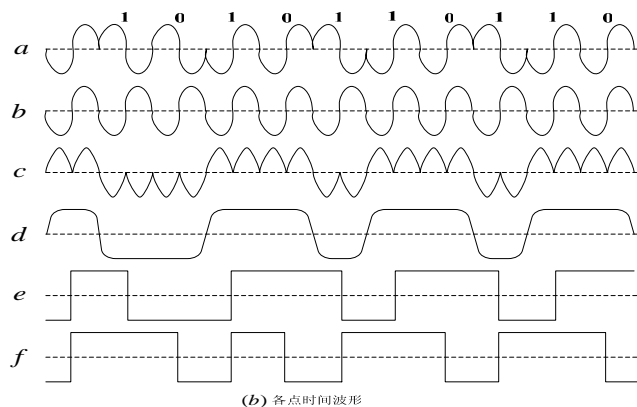
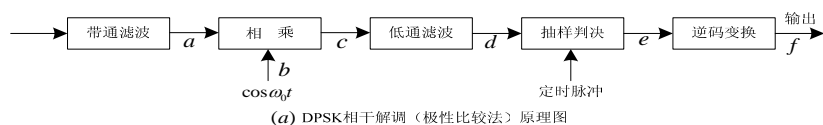


图 6-5