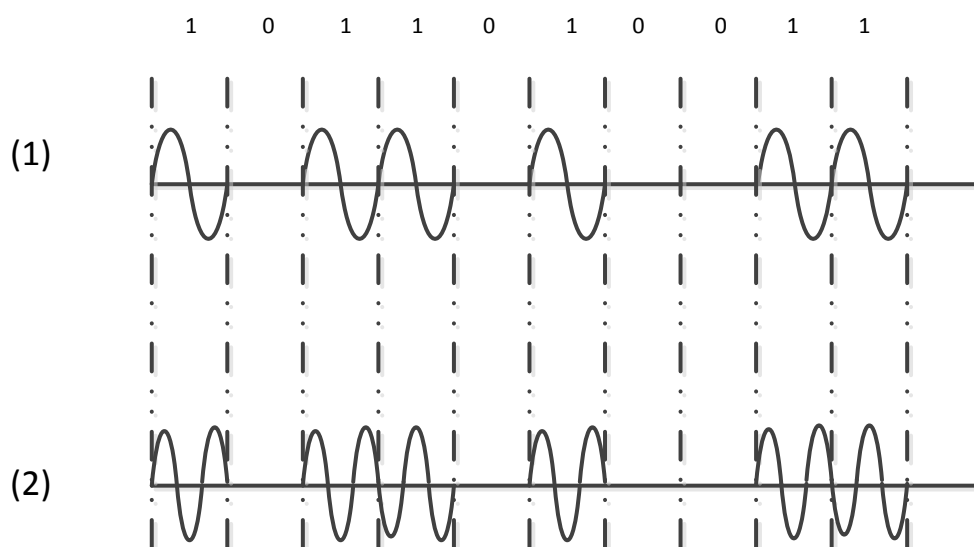


1. 已知待传送二元序列为 $\{a_k\}=1011010011$ ，试画出 2ASK 波形。

- (1) 设载频  $f_c = R_B = \frac{1}{T_b}$ 。 (2) 设  $f_c = 1.5R_B$ 。

解：

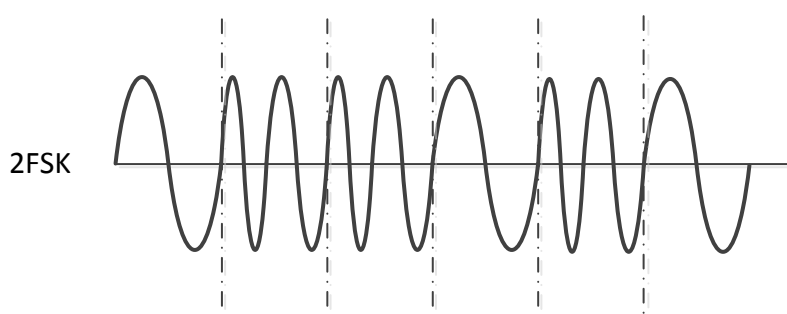


3. 设某 2FSK 调制系统的码元传输速率为 1kB，已调信号的载频为 1kHz 或 2kHz。

- (1) 若发送数字信息为 011010，试画出相应的 2FSK 信号波形。  
 (2) 试讨论这里的 2FSK 信号应选择怎样的解调器解调。  
 (3) 若发送数字信息是等概率的，试画出它的功率谱密度草图。

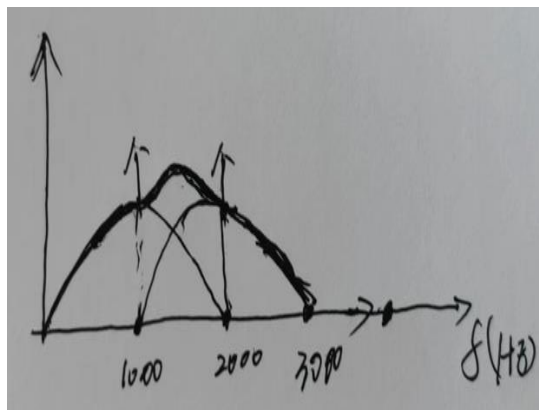
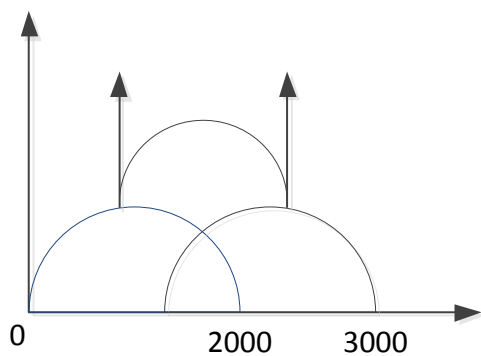
解：

(1)



(2) 由于 2FSK 信号载波频率差较小，频谱有较大重叠，采用非相干解调时上下两个支路有较大串扰，使解调性能降低。由于两个载频  $f_1$  和  $f_2$  构成正交信号，采用相干解调可减小相互串扰，所以采用相干解调。

(3)

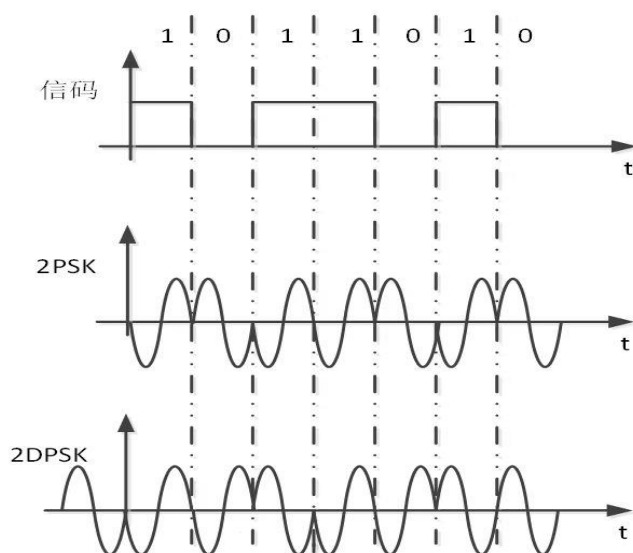


5. 已知数字信息  $\{a_n\} = 1011010$ ，分别以下列两种情况画出 2PSK、2DPSK 及相对码  $\{b_n\}$  的波形。

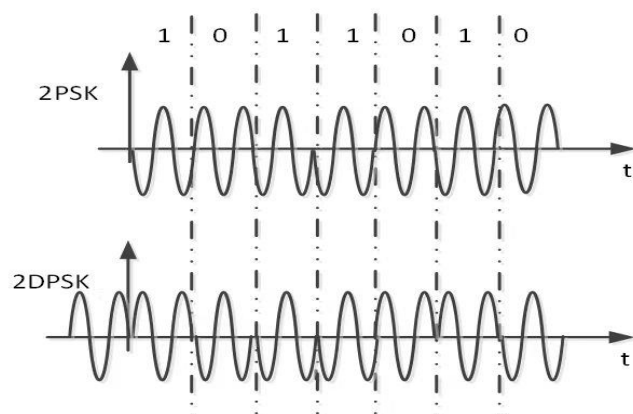
(1) 码元速率为 1.2KB，载波频率为 1.2kHz。

(2) 码元速率为 1.2KB，载波频率为 1.8kHz。

解：(1)  $180^\circ$  代表 0， $0^\circ$  代表 1



(2)



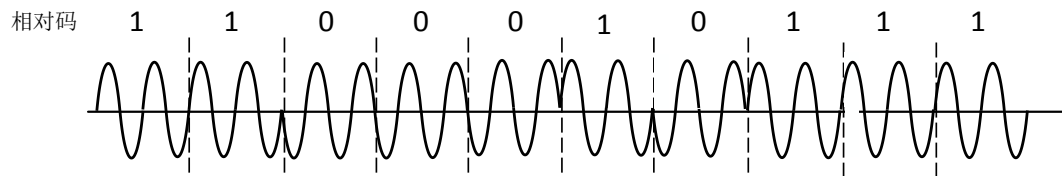
7. 假设在某 2DPSK 系统中，载波频率为 2.4kHz，码元速率为 1.2KB，已知相对

码序列为 1100010111。

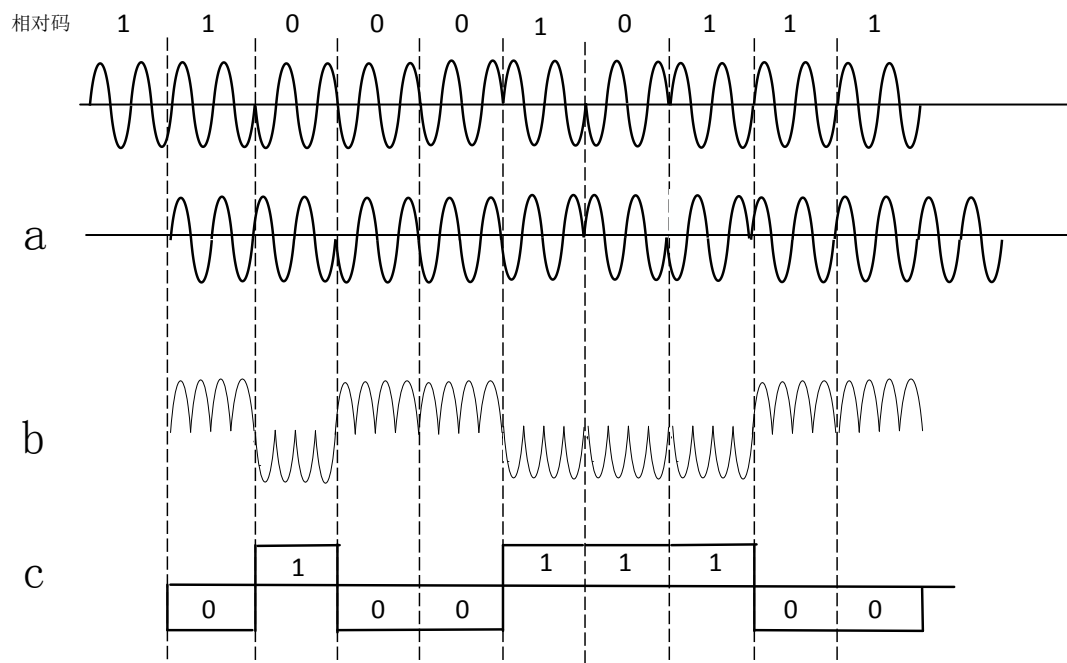
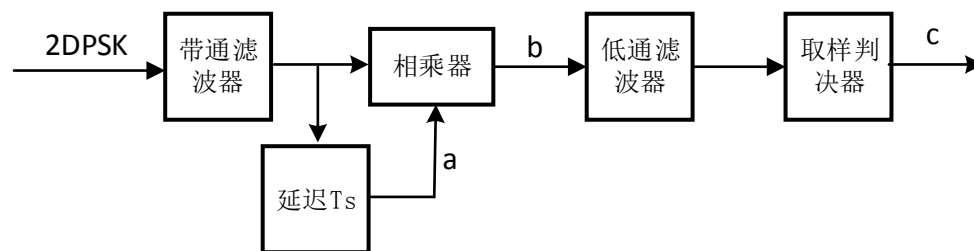
- (1) 试画出 2DPSK 信号波形（注：相位偏移  $\Delta \phi$  可自行假设）。
- (2) 若采用差分相干解调法接收该信号时，试画出解调系统的各点波形。
- (3) 若发送信息符号“0”和“1”的概率分别为 0.6 和 0.4，试求 2DPSK 信号的功率谱密度。

解：

(1)



(2)



(3)

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

$$P_s(f) = 4f_s P(1-P) |G(f)|^2 + f_s^2 (1-2P)^2 |G(0)|^2 G(f)$$

其中  $G(f) = T_s S_a(\pi f T_s)$ ,  $G(0) = T_s$ , 所以

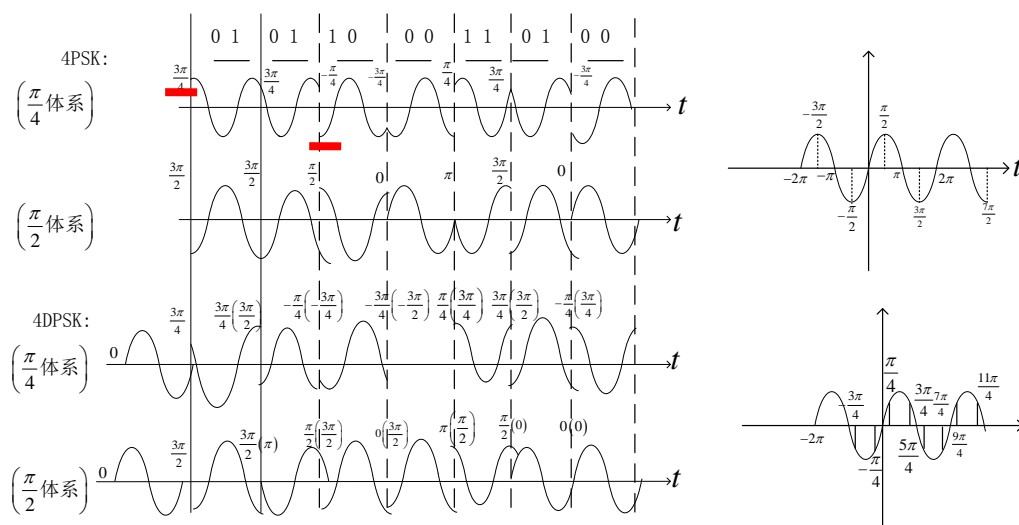
$$P = f_s P(1-P) \left[ |G(f + f_c)|^2 + |G(f - f_c)|^2 \right] + \frac{1}{4} f_s^2 (1-2P)^2 |G(0)|^2 [\delta(f + f_c) + \delta(f - f_c)]$$

$$= 0.36 \left[ S a^2 \left( \frac{\pi}{1200} \times (f + 2400) \right) + S a^2 \left( \frac{\pi}{1200} \times (f - 2400) \right) \right] + 10^{-2} [\delta(f + 2400) + \delta(f - 2400)]$$

备注: P 应该改为 P(f), 以免混淆

18. 设发送数字信息序列为 01011000110100, 试按图 5.36 的要求, 分别画出相应的 4PSK 及 4DPSK 信号的所有可能波形。

答:



可参考图 5.36 及图 5.37 作答

备注: 第 1 个图部分地方画得不是很精确

22. 已知 8PSK 和 8QAM 星座图如图 5.60 所示。

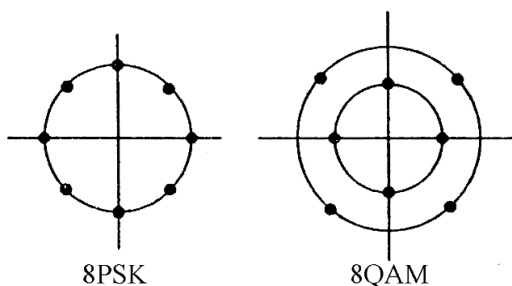


图 5.60 习题 22 图

- (1) 若要使 8PSK 星座图中相邻信号点的距离为  $d$ , 试求圆的半径  $r$ 。
- (2) 若要使 8QAM 星座图中相邻信号点的距离为  $d$ , 试求内圆半径  $r_1$  和外圆半径  $r_2$ 。
- (3) 假设所有信号点出现概率相等, 试求这两个信号星座图各自的平均功率, 并对结果进行比较。

解:

(1)

相邻信号点的距离  $d$  与圆的半径  $r$  满足余弦定理

$$d^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos 45^\circ$$

$$\therefore r = \frac{d}{\sqrt{2-\sqrt{2}}}$$

(2)

内圈相邻信号点的距离  $d$  与半径  $r_1$  的关系为

$$d^2 = r_1^2 + r_1^2$$

$$\therefore r = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

外圈半径  $r_2$  与  $d$  的关系为

$$d^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2r_1 r_2 \cos 45^\circ$$

$$\therefore r_2 = \frac{1+\sqrt{3}}{2} d$$

(3)

8PSK 信号的平均功率为

$$P_{8PSK} = \frac{1}{8} \times 8 \times \left[ \frac{d}{\sqrt{2-\sqrt{2}}} \right]^2 = \frac{d^2}{2-\sqrt{2}}$$

8QAM 信号的平均功率为

$$P_{8QAM} = \left( \frac{1}{8} \right) \left[ 4 \left( \frac{1+\sqrt{3}}{2} d \right)^2 + 4 \left( \frac{d}{2} \right)^2 \right] = \frac{3+\sqrt{3}}{4} d^2$$

PSK 比 QAM 有,  $P_{8PSK}/P_{8QAM}=1.442 \approx 1.59\text{dB}$  的优势