

2020-2021-1 《通信原理》(64 学时) 试卷 A 答案

1.

(1) 输出码组为 01000110 (4 分), 编码电平为 $I_c = -176\Delta$ (1 分), 量化误差为

$$I_s - I_c = -182\Delta - (-176\Delta) = -6\Delta \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 译码电平为 $I_D = -176\Delta - 4\Delta = -180\Delta$ (1 分), 译码后的量化误差为

$$I_s - I_D = -182\Delta - (-180\Delta) = -2\Delta \quad (1 \text{ 分})$$

2.

(每个码型 2 分)

二进码:		1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
AMI 码:	-1	+1	-1	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	-1
HDB3 码:	V ₋	+1	-1	B ₊	0	0	V ₊	-1	0	0	0	V ₋	0	+1
CMI 码	11	00	11	01	01	01	01	00	01	01	01	01	01	11

3.

每个符号的平均信息量为

$$H(x) = -\sum_{i=1}^4 P(x_i) \log_2 P(x_i) = -\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} - \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} - \frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8} \quad b/\text{符号}$$

$$= 1.75 \quad b/\text{符号} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{抽样速率为 } 4kHz \times 2 = 8kHz \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{每秒传输的信息量为 } 1s \times 8k \text{ 符号}/s \times 1.75 \text{ b/符号} = 14kb \quad (2 \text{ 分})$$

4.

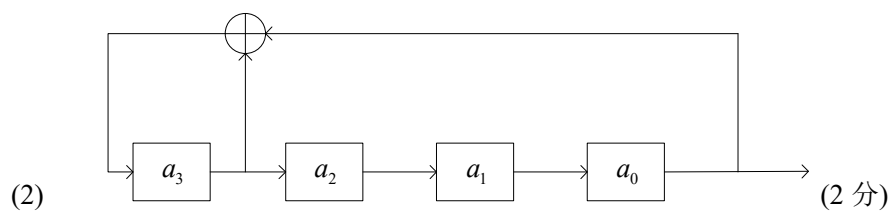
$$(1) \text{ 不产生过载失真的条件为 } \left| \frac{dm(t)}{dt} \right|_{\max} \leq \sigma f_s \quad (4 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 基带信号传信率为 } R_b = 16kb/s \times 10 = 160kb/s \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{带宽为 } B = f_b = 160kHz \quad (2 \text{ 分})$$

5.

$$(1) f(x) = x^4 + x + 1 \quad (2 \text{ 分})$$



(3) 周期为 $2^4 - 1 = 15$ (2 分)

(4) 长度为 1 的游程数量为 $2^{4-1-1} = 4$ (1 分)

长度为 2 的游程数量为 $2^{4-2-1} = 2$ (1 分)

长度为 3 的游程数量为 1 (1 分)

长度为 4 的游程数量为 1 (1 分)

6.

(1) $f_s = 2000\text{Hz} \times 2 = 4\text{kHz}$ (3 分)

(2) 量化电平数为 $M = \frac{2V}{1/32V} = 64$ (1 分), 每个电平对应二进制码元数量为

$N = \log_2 M = 6$, 码元速率为 $R = 4\text{kBaud} \times 6\text{b/符号} = 24\text{kb/s}$ (3 分)

(3) 错码个数 $= 1\text{s} \times 24\text{kb/s} \times 10^{-2} = 240\text{b}$ (3 分)

7.

(1) 符号速率为 $R_B = \frac{28000\text{b/s}}{2\text{b/符号}} = 14\text{kBaud}$,

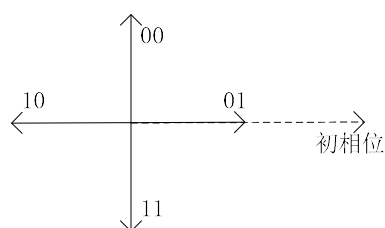
谱零点带宽为 $B = 2\text{Hz/Baud} \times R_B = 28\text{kHz}$ (2 分)

频带利用率为 $\eta_b = \frac{28000\text{b/s}}{28\text{kHz}} = 1\text{b/(s}\cdot\text{Hz)}$ (2 分)

(2) 带宽为 $B = (1 + \alpha)\text{Hz/Baud} \times R_B = 19.6\text{kHz}$ (1 分)

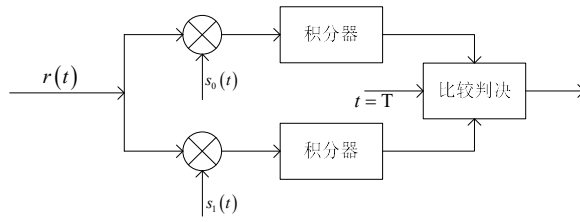
频带利用率为 $\eta_b = \frac{28000\text{b/s}}{19.6\text{kHz}} \approx 1.43\text{b/(s}\cdot\text{Hz)}$ (1 分)

(3) 最小距离为 $\sqrt{2}$ (2 分)



(2 分)

8.



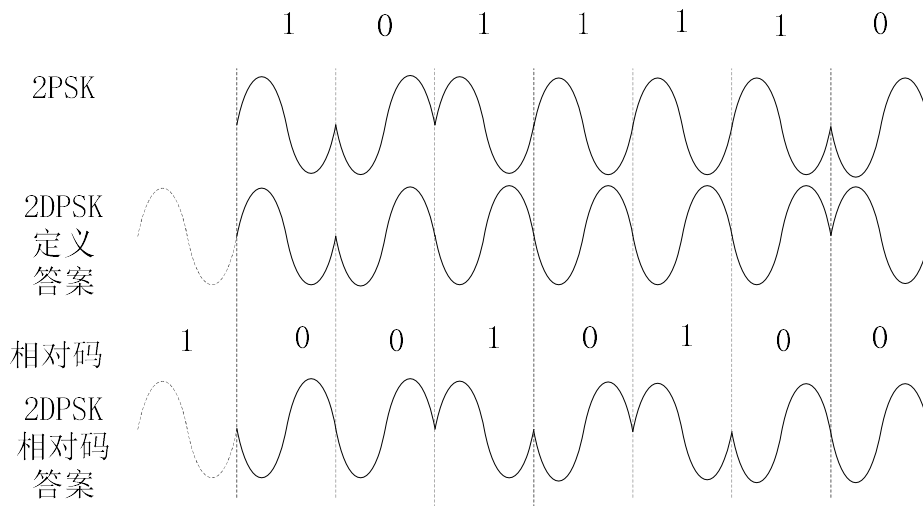
(1)

(4 分)

(2) 码元能量为 $E_b = \int_0^T \cos^2\left(\frac{6\pi t}{T}\right) dt = \frac{T}{2}$, 相关系数为 $\rho = \frac{\int_0^T s_0(t)s_1(t)dt}{E_b} = -1$ (2 分)

(3) 误码率为 $P_e = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{T}{2n_0}}\right)$ (2 分)

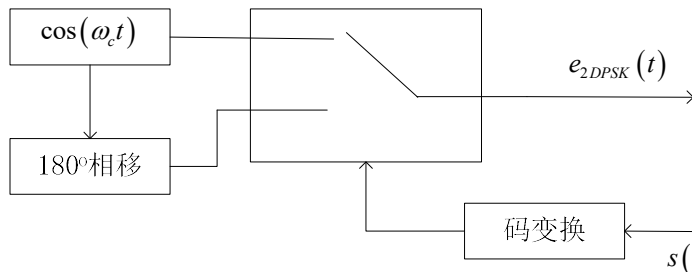
9.



(1)

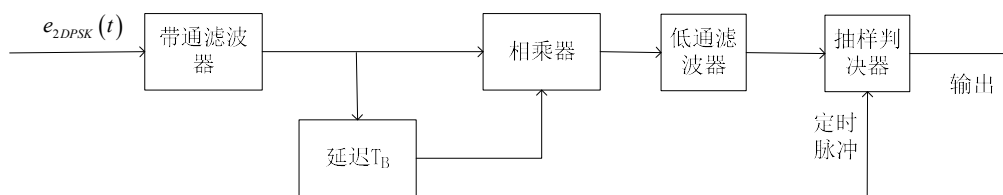
(4 分)

开关电路

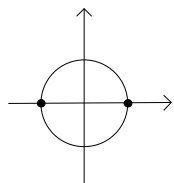


(2)

(1 分)



(1 分)



(3)

(2 分)

10.

(1) $R_b = 8kHz \times 8b \times 24 = 1.536Mb/s$ (4 分)

(2) $R'_b = 2R_b = 3.072Mb/s$ (2 分)

(3) $B = 0.5Hz/Baud \times R_b = 1.536MHz$ (2 分)

(4) $R'_b = \frac{R_b}{4b/Baud} = 768kBaud$, $B' = 1Hz/Baud \times R'_b = 768kHz$ (2 分)

11.

(1) $n = 8, k = 4$ (4 分)

(2)
$$\begin{array}{c} 00111010 \\ 10101001 \end{array}$$
 (4 分)

(3) $R = k/n = 0.5$ (2 分)

12.

最小子载波间隔为 $\Delta f_{\min} = \frac{1}{T_B} = 1MHz$ (2 分)

信息传输速率为 $R_b = \frac{128 \times \log_2 16b}{1\mu s} = 512Mb/s$ (2 分)

频带利用率为 $\eta_b = \frac{R_b}{(N+1)/T_B} \approx 3.969b/(s \cdot Hz)$ (2 分)