

一. 选择填空（每空 1 分，共 30 分）

1. 在保持 E_b/N_0 不变的条件下提高进制数 M ，则 MQAM 的错误概率(1)，频带利用率(2)；MFSK 的错误概率(3)，频带利用率(4)。

(1)(2)(3)(4)	A. 增大	B. 减小	C. 不变
--------------	-------	-------	-------

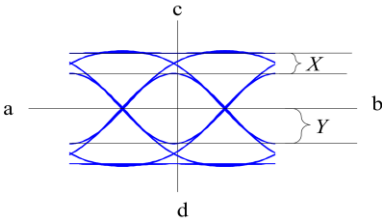
2. 考虑用 OOK、2FSK 发送“1”、“0”等概、速率为 R_b 的信息。若接收信号的平均功率相同，则(5)。若接收信号的峰值功率相同，则(6)。

(5)(6)	A. 2FSK 的误码率大于 OOK 的误码率
	B. 2FSK 的误码率小于 OOK 的误码率
	C. 2FSK 的误码率与 OOK 相同

3. 在 M 进制调制中，星座点数加倍则每符号携带的比特数(7)。保持符号速率不变，如欲传输速率加倍则需进制数变成(8)。

(7)	A. 不变	B. 增加一倍	C. 增加 2 比特	D. 增加 1 比特
(8)	A. $M+1$	B. $2M$	C. M^2	D. $M+2$

4. 下图是某系统在接收端无噪声情况下测量出的眼图，图中 ab 是判决门限， cd 是最佳采样时刻。从眼图可以看出，这是一个(9)传输系统，其系统总体响应(10)奈奎斯特准则。如果噪声样值的绝对值小于(11)，判决不会出错。



(9)	A. 单极性二进制	B. 双极性二进制	C. 三进制	D. 四进制
(10)	A. 满足	B. 不满足	C. 可能满足也可能不满足	
(11)	A. X	B. Y	C. $X+Y$	D. $\min(X,Y)$

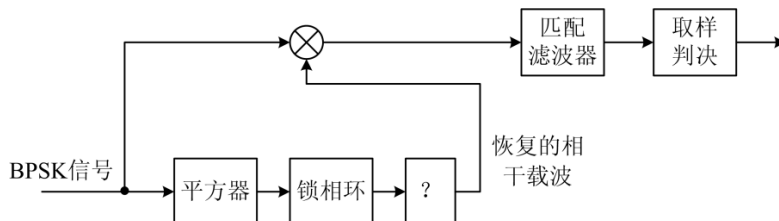
5. 部分响应系统有意引入了可控的码间干扰，是为了(12)

(12)	A. 便于使用超前-滞后同步器	B. 便于使用科斯塔斯环
	C. 提高信号功率	D. 提高系统频谱利用率

6. 数字通信中采用时域均衡技术的目的是为了(13)。

(13)	A. 使相频特性近似为常数	B. 使群时延特性近似为常数
	C. 减小码间干扰	D. 减小非线性失真

7. 下图是包括平方环在内的 BPSK 解调器框图。图中“？”处应当是(14)。为克服相位模糊，发端可在调制之前先对信息进行(15)编码，从而构成(16)调制。



(14)	A. 开方器	B. 分频器	C. 滤波器	D. 积分器
(15)	A. HDB3	B. 差分	C. 格雷	D. 多电平
(16)	A. DPSK	B. OQPSK	C. 4ASK	D. MSK

8. 考虑限带传输，下列中包络起伏最小的调制方式是(17)。

(17)	A. 16QAM	B. 8PSK	C. OQPSK	D. QPSK
------	----------	---------	----------	---------

9. 令 S 表示 M 进制调制各个可能的发送信号 $\{s_i(t), i=1, 2, \dots, M\}$ 所张成的信号空间， s_i 为 $s_i(t)$ 的向量表示， r 为发送某个 $s_i(t)$ ，叠加了白高斯噪声后的接收信号 $r(t)$ 投影到 S 后的向量表示，则 (18)。用 r 进行判决时，若判决结果始终取条件概率 $\Pr(s_i|r)$ 最大者，称为 (19) 准则；若判决结果始终取条件概率密度 $f(r|s_i)$ 最大者，称为 (20) 准则。当各个 s_i (21) 时，这两种准则等价。

(18)	A. r 与 S 正交		B. r 与某一个 $s_i, i=1, \dots, M$ 相等	
	C. r 与 $s_i, i=1, \dots, M$ 线性无关		D. r 是判决的充分统计量	
(19)(20)	A. 奈奎斯特	B. MAP	C. ML	D. 最大相关
(21)	A. 线性无关	B. 等能量	C. 两两正交	D. 先验等概

10. 若 4 电平序列 $\{a_n\}$ 是平稳序列，基带成形脉冲 $g(t)$ 为矩形脉冲，则对应的 4ASK 信号 $s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g(t - nT_s) \cos(2\pi f_c t)$ 是(22)过程。

(22)	A. 高斯	B. 平稳	C. 循环平稳	D. 限带随机
------	-------	-------	---------	---------

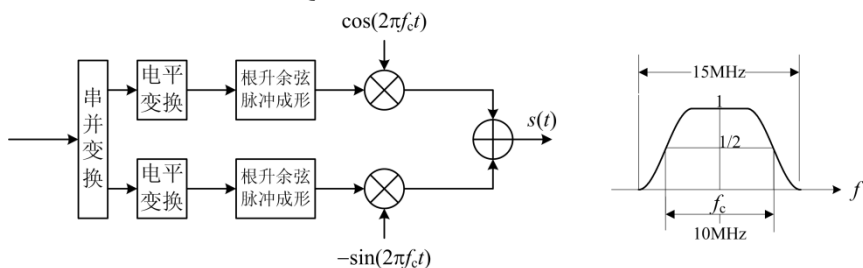
11. 某 16 进制调制系统的平均发送功率是 2 瓦，信息速率是 1Mbps，其符号间隔是 $T_s=(23)$ 微秒，比特间隔是 $T_b=(24)$ 微秒，平均符号能量是 $E_s=(25)$ 微焦耳，平均比特能量是 $E_b=(26)$ 微焦耳。

(23)(24)(25)(26)	A. 1	B. 2	C. 4	D. 8
------------------	------	------	------	------

12. A 律十三折线编码器属于(27)量化。设量化器最大幅度为 1.8V，若输入为 +1.5V，则编码结果的极性码是(28)，段落码是(29)，段内码是(30)。

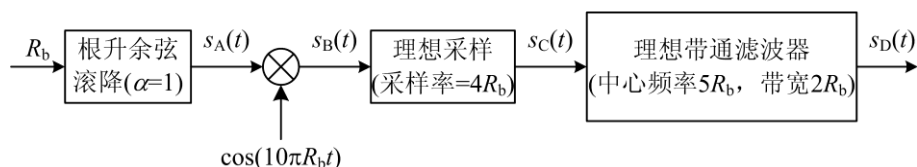
(27)	A. 均匀	B. 对数	C. 指数	D. Lloyd
(28)	A. 1	B. 0	C. 11	D. 00
(29)	A. 111	B. 110	C. 101	D. 100
(30)	A. 0001	B. 0011	C. 0101	D. 1010

二（14 分）下图示出了某 MQAM 系统的发送框图及发送功率谱。



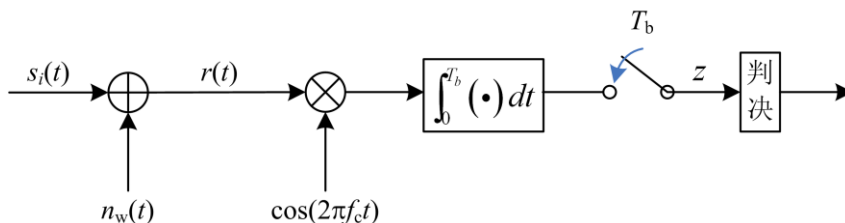
- (1) 根据发送功率谱确定出该系统的滚降系数 α 、符号速率 R_s 、以波特/Hz 为单位的频谱利用率。
- (2) 若已知信息速率是 40Mbps，试确定出调制进制数 M ，并求相应的以 bps/Hz 为单位的频谱利用率。如欲将信息速率提升至 50Mbps，同时保持进制数和占用带宽不变，滚降系数 α 应如何调整？
- (3) 画出对应的接收框图。

三（11 分）下图中的输入是速率为 R_b 、取值于 ± 1 的独立等概二进制序列。



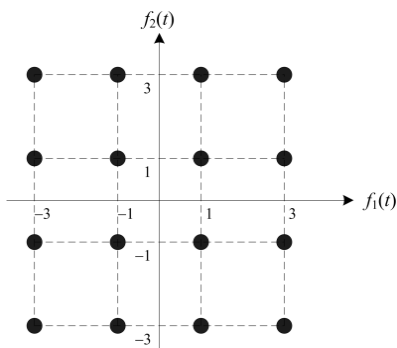
- (1) $s_B(t)$ 是何种调制方式？写出其带宽及载波频率。
- (2) 画出 $s_A(t)$ 、 $s_B(t)$ 、 $s_C(t)$ 的功率谱图（标出主要频率坐标值）。
- (3) 写出 $s_D(t)$ 与 $s_B(t)$ 的关系。

四(12分)某系统在 $[0, T_b]$ 时间内等概发送 $s_1(t) = A\cos(2\pi f_c t)$ 或 $s_2(t) = -s_1(t)$ 。接收框图如下所示, 图中 $n_w(t)$ 是双边功率谱密度为 $N_0/2$ 的零均值加性白高斯噪声, 判决门限为0。假设 f_c 充分大。

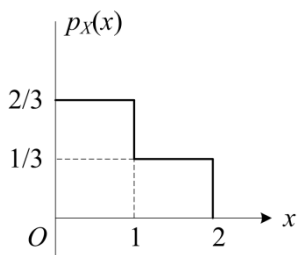


- (1) 求发送 $s_1(t)$ 条件下, 判决量 z 的均值、方差。
- (2) 写出最佳判决门限。
- (3) 求发送 $s_1(t)$ 条件下判决出现错误的概率。

五（9 分）考虑下图所示的星座图， $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 是归一化的正交基函数。各星座点等概出现。求该星座图的平均符号能量 E_s 、最小星座点距离 d_{\min} 及比值 $\rho = d_{\min}^2 / E_s$ ，并按格雷映射规则写出(1,3)和(3,1)对应的二进制比特。



六（12 分）已知模拟信号的采样值 X 的概率密度如下图所示。将 X 通过 2 电平量化器成为 Y , 量化关系是 $Y = Q(X) = \begin{cases} 0.5 & 0 \leq X < 1 \\ 1.5 & 1 \leq X \leq 2 \end{cases}$ 。求 X 的功率 $S = E[X^2]$, Y 的功率 $S_q = E[Y^2]$, 并求量化噪声功率 $N_q = E[(Y - X)^2]$ 。



七（12 分）有 10 路最高频率分量均为 f_H 的模拟信号。分别对这 10 路信号按奈奎斯特速率采样，然后进行 A 律十三折线 PCM 编码，再将输出数据时分复用为 1 路后通过限带信道传输。假设滚降因子为 $\alpha=2/3$ 。

- (1) 写出信道传输的总数据速率 R_b 与 f_H 的关系式。
- (2) 若信道的频带范围是 0~480kHz，传输方式为 4PAM，求最大可允许的 f_H 。
- (3) 若信道的频带范围是 2000kHz~2480kHz，传输方式为 8PSK，求最大可允许的 f_H 。