

北京邮电大学 2010——2011 学年第 1 学期

《通信原理》期末考试试卷（B 卷）

考试 注意 事项	一、参加考试必须带学生证或学院证明。必须按照监考教师指定的座位就坐。 二、书本、参考资料、书包等物品一律放到考场指定位置。 三、不得自行携带草稿纸。试卷最后一页白纸可撕下作为草稿纸。 四、不得使用计算器，手机必须置于关机状态。 五、务必填写姓名、班级、学号、班内序号等信息。							
考试 课程	通信原理			考试时间		2011 年 1 月 14 日		
题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
满分	30	14	12	12	10	12	10	100
得分								
阅卷教师								

一. 选择填空（每空 1 分，共 30 分）

将答案写在本题后面的答题表中，第 31、32 空是示例

1. 某数字调制系统的数据速率是 12Mbps，基带采用矩形不归零成形脉冲。若调制方式为 16QAM 和 8PSK，则系统的符号速率分别是 (1) MBaud 和 (2) MBaud，按主瓣带宽计算的频带利用率分别是 (3) bps/Hz 和 (4) bps/Hz。

(1)、(2)	A. 3	B. 4	C. 6	D. 12	E. 24
(3)、(4)	A. 1/2	B. 1	C. 1.5	D. 2	E. 3

2. 某 16QAM 调制系统每毫秒发送一个符号，平均符号能量是 8×10^{-3} 焦耳。其平均功率是 (5) 瓦，平均比特能量是 (6) $\times 10^{-3}$ 焦耳。16QAM 发送的 16 种符号能量各不相同，若采用常规的正方形星座图，符号能量最大相差 (7) 倍。

(5)、(6)、(7)	A. 2	B. 4	C. 6	D. 8	E. 9	F. 10
-------------	------	------	------	------	------	-------

3. 16FSK 信号用 (8) 种不同频率的正弦波来表示 (9) 比特信息，16PSK 信号则是用同一个正弦波的不同相位来表示信息。16FSK 是 (10) 维调制，16PSK 是 (11) 维调制。

(8)、(9)、(10)、(11)	A. 2	B. 4	C. 8	D. 16
-------------------	------	------	------	-------

4. 某数字无线通信系统的信道带宽是 12MHz，采用 MQAM 调制以及滚降系数为 α 的根升余弦脉冲成形。若 $\alpha = 1$ ， $M=16$ ，则该系统无码间干扰传输的最高符号速率是 (12) MBaud，比特速率是 (13) Mbps。

(12)、(13)	A. 6	B. 8	C. 12	D. 16	E. 18	F. 24
-----------	------	------	-------	-------	-------	-------

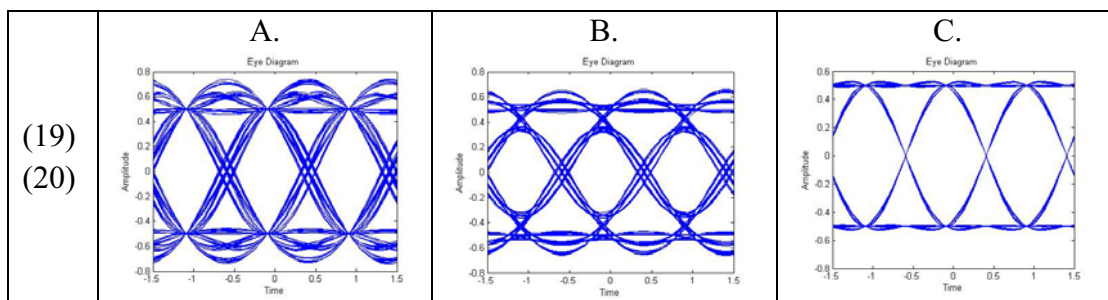
5. 以独立等概方式取值于 $\{\pm 1\}$ 的数据序列经过第一类部分响应系统的相关编码后可能出现的电压值是 +2、0、-2，其中 +2 出现的概率是 (14)，0 出现的概率是 (15)。

(14)、(15)	A. 1/4	B. 1/3	C. 1/2
-----------	--------	--------	--------

6. 在下列调制方式中，如果 E_b/N_0 相同，则误码率最小的是 (16)。如果数据速率相同，则占用带宽最大的是 (17)，最小的是 (18)。

(16)、(17)、(18)	A. 16 FSK	B. 16QAM	C. 16PSK	D. 16ASK
	E. 64QAM	F. BPSK	G. GMSK	

7. 按下图所示的眼图来看，最佳取样时刻有码间干扰的是 (19)，过零点畸变最小的是 (20)。



8. 如果 BPSK 的发送数据中“1”的概率显著大于“0”的概率，则发送的 BPSK 信号中必然存在 (21)。此时最简单的相干载波提取方式是 (22)。

(21)	A. 直流分量	B. 噪声分量	C. 载频分量	D. 二倍载频分量
(22)	A. 用锁相环直接提取		B. 用科斯塔斯环提取	
	C. 用平方环提取		D. 用超前-滞后天提取	

9. 下列调制方式中，本质上属于 FM 调制的是 (23)，最不怕非线性放大的是 (24)，其次是 (25)。

(23)、(24)、(25)	A. DQPSK (滚降系数 0.5)	B. 16ASK	C. MSK
	D. OQPSK (滚降系数 0.5)	E. 64QAM	

10. 在语音信号的数字化中，采用对数压扩的目的是为了解决语音信号 (26) 的问题。

(26)	A. 动态范围过大	B. 频带过宽
	C. 高频分量过小	C. 低频分量过小

11. 设 x 是你的班内序号，令 y 为 x 模 4 的余数减 1.5，则 $y = \underline{(27)}$ 。将 y 送入一个最大幅度为 1.8 的 A 律十三折线编码器，则编码结果的极性码是 (28)，段落码是 (29)，段内码是 (30)。

(27)	A. +1.5	B. -1.5	C. +0.5	D. -0.5
(28)	A. 1	B. 0		
(29)	A. 111	B. 110	C. 101	D. 100
(30)	A. 0001	B. 0011	C. 0111	D. 1100

【注意：本题如果(27)答错，则(28)(29)(30)不得分】

12. 如果公司招聘考 (31)，第一名必然是一位叫诸什么亮的同学。但如果他们考 (32)，第一名必须是你。

(31)、(32)	A. 出师表	B. 劳力士表	C. 陈情表	D. 格雷映射表
-----------	--------	---------	--------	----------

答题表

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	—
								A	D	

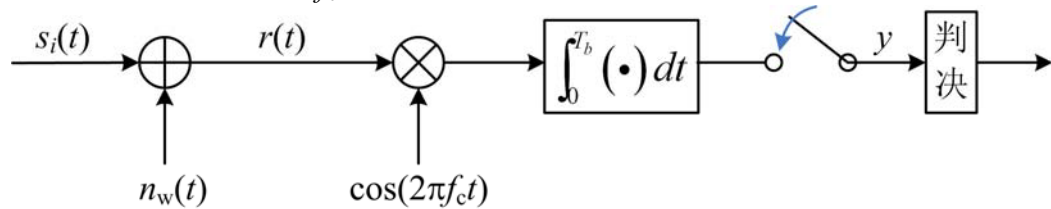
二. (14 分) 某 DPSK 系统把原始信息（绝对码） $b_n \in \{0,1\}$ 变换为相对码 $d_n \in \{0,1\}$ ，再进行电平变换成为 $a_n = 1 - 2d_n$ 。再用 a_n 对应的不归零信号进行 DSB-SC 调制，已调信号对应的相位是 $\theta_n \in \{0, \pi\}$ 。接收端先根据接收相位判决出 $\hat{a}_n = a_n e_n$ ，其中 $e_n \in \{\pm 1\}$ 表示判决差错（-1 为错、+1 为无错）。映射为 $\hat{d}_n = (1 - \hat{a}_n)/2 \in \{0,1\}$ 再差分译码得到输出比特 \hat{b}_n 。试完成下表，并画出 DPSK 系统的发送框图和接收框图。

发 送	b_n		1	1	1	1	1	1
	d_n	1	0					
	a_n	-1						
	θ_n	π						
接 收	e_n	-1	-1	-1	-1	-1	+1	-1
	$\hat{a}_n = a_n e_n$	+1						
	\hat{d}_n	1						
	\hat{b}_n							

三.（12 分） 12 路带宽为 4kHz 的话音信号经过奈奎斯特速率采样后按 A 律十三折线进行编码，而后时分复用为一路二进制数据流后用 MQAM 传输。设载波频率是 10MHz，信道带宽是 30kHz。

- (1) 写出每路的抽样速率 f_s 、每路的数据速率 R 以及复用后的速率 R_b 。
- (2) 设计出合理的进制数 M 及滚降系数 α 。
- (3) 设计出相应的发送及接收系统，画出发送框图、接收框图。

四. (12 分) 某 OOK 系统在 $[0, T_b]$ 时间内等概发送 $s_1(t) = A\cos(2\pi f_c t)$ 或 $s_2(t) = 0$ 。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。假设 f_c 充分大。



- (1) 求发送 $s_2(t)$ 时，判决量 $y=z$ 的均值 m_2 及方差 σ^2 。
- (2) 求发送 $s_1(t)$ 时，判决量 $y=m_1+z$ 的均值 m_1 。
- (3) 写出最佳判决门限。
- (4) 求发送 $s_2(t)$ 条件下判决出现错误的概率。提示： $\text{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty e^{-t^2} dt$

五. (10 分) 在归一化正交基函数下，符号能量为 E_s 的 MPSK 信号的二维矢量表示为 $\mathbf{s}_k = (s_{k1}, s_{k2}) = (\sqrt{E_s} a_i, \sqrt{E_s} b_i), i = 1, 2, \dots, M$ ，其中 $a_i = \cos \frac{2\pi(i-1)}{M}$ ， $b_i = \sin \frac{2\pi(i-1)}{M}$ 。试求 MPSK 相邻星座点的欧氏距离 d_{\min} ，并画出 M=2、4、8 时的星座图（不要求标注星座点的坐标值）。提示： $1 - \cos(2\theta) = 2 \sin^2 \theta$

I

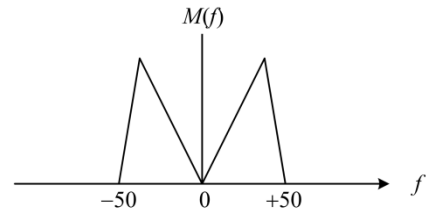
六. (12 分) 已知 X 在 $[-4, +4]$ 内均匀分布。将 X 通过一个 4 电平的最佳均匀量化器（量化器的动态范围是 ± 4 ），输出为离散随机变量 Y 。

- (1) 写出 Y 的各种可能取值 y_i ($y_1 < y_2 < y_3 < y_4$) 及其出现概率，写出给定 $Y = y_4$ 时 X 可能的取值范围。
- (2) 求 $Y = y_4$ 条件下 $e = Y - X$ 的概率密度函数 $f(e)$ 。
- (3) 求 $Y = y_4$ 条件下的量化噪声功率 $E[(Y - X)^2 | Y = y_4]$ 。

七（10分）。已知 $x(t) = m(t)\cos(400\pi t)$ ，其

中 $m(t)$ 的傅氏变换如右图所示。对 $x(t)$ 按速率 $f_s = 250 \text{ Hz}$ 进行理想采样得到

$x_s(t) = x(t) \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta\left(t - \frac{k}{250}\right)$ 。将 $x_s(t)$ 通过一个



通带为 200Hz - 250Hz 的理想带通滤波器得到 $y(t)$ 。

(1)试画出 $x(t)$ 、 $x_s(t)$ 、 $y(t)$ 的频谱图（不要求幅度值，但必须标出频率值）。

(2)对 $m(t)$ 而言， $x(t)$ 和 $y(t)$ 是什么类型的调制？