

绝密★启用前



2012 年同等学力人员申请硕士学位  
学科综合水平全国统一考试

信息与通信工程试卷

第一部分 必答题

随机数学

第二部分 选答题（以下课程任选两门）

I. 信号处理

II. 现代通信原理

III. 现代电路技术

考生须知

1. 本试卷满分为 100 分，其中第一部分随机数学为必答题共 30 分，每位考生必答；第二部分为选答题共 70 分，包括 3 门课程：信号处理、现代通信原理、现代电路技术，考生从中任选 2 门作答，多选者只按首选的 2 门计分。
2. 请考生务必将本人考号最后两位数字填写在本页右上角方框内。
3. 考生一律用蓝色或黑色墨水笔在答题纸指定位置上按规定要求作答，未做在指定位置上的答案一律无效。
4. 监考员收卷时，考生须配合监考员验收，并请监考员在准考证上签字（作为考生交卷的凭据），否则，若发生答卷遗失，责任由考生自负。

# 第一部分 必答题

## 随机数学

(本课程满分 30 分)

### 一、计算题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. 设  $A, B$  两个事件, 且  $P(B)=1/4$ ,  $P(B|A)=P(A|B)=1/3$ ,

(1) 求  $P(A \cup \bar{B})$ ;

(2) 两个事件  $A, B$  是否独立? 说明理由.

2. 设随机向量  $(X, Y) \sim N(0, 0, \sigma^2, \sigma^2, 1/8)$ , 证明  $U=2X-Y$  和  $V=X-2Y$  是同分布的, 并且计算  $E(U^2|Y=0)$ .

### 二、计算与证明题 (以下 6 个小题中任选 4 小题作答, 每小题 4.5 分, 共计 18 分. 多做时以所做的前 4 个题计分)

1. 设过程  $\xi(t) = X \cos t - Y \sin t$ ,  $-\infty < t < \infty$ , 其中随机变量  $X$  和  $Y$  相互独立, 且  $X \sim Ex(\lambda)$ ,  $\lambda > 0$ , 而  $Y \sim N(0, 1)$ .

(1) 问过程  $\xi(t)$  是否平稳过程? 说明理由;

(2) 计算条件分布函数  $P(\xi(t) \leq z | \xi(0)=1)$ ,  $0 < t < \pi$ , 可利用标准正态分布函数  $\Phi(x)$  表达最终结果.

2. 设过程  $\xi(t) = \cos(t\theta)$ ,  $t \in T$ , 其中随机变量  $\theta \sim U(0, 2\pi)$  (均匀分布).

(1) 设  $T = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ , 证明  $\{\xi(t)\}$  是平稳过程;

(2) 设  $T = (-\infty, \infty)$ , 证明  $\{\xi(t)\}$  不是平稳过程.

3. 设过程  $\xi(t) = X \cos(\omega t) + Y \sin(\omega t)$ ,  $t \in (-\infty, \infty)$ , 其中  $X$  与  $Y$  独立同分布,  $X \sim N(0, \sigma^2)$ . 求  $\{\xi(t)\}$  的均值函数与相关函数.

4. 设过程  $Y(t) = Y(-1)^{N(t)}$ ,  $t \in (-\infty, \infty)$ , 其中  $\{N(t)\}$  为零初值齐次 Poisson 过程, 强度为  $\lambda > 0$ . 而

$$Y \sim \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

且  $\{N(t)\}$  与  $Y$  独立. 证明  $\{Y(t)\}$  是平稳过程, 且遍历.

5. 设有随机过程  $\xi(t) = X t^2 + 2Y t - 1$ ,  $0 < t < \infty$ ,  $X$  与  $Y$  是相互独立的正态随机变量, 期望均为 0, 方差分别是  $\sigma_X^2$  和  $\sigma_Y^2$ .

问过程  $\xi(t)$  是否正态过程? 是否平稳过程? 均需说明理由.

6. 设过程  $B(t)$  ( $t \geq 0$ ) 为零初值标准 Brown 运动过程. 令过程  $Y(t) = B(t) - tB(1)$ ,  $0 \leq t \leq 1$ . 试求此过程的自相关函数.

## 第二部分 选答题

### I. 信号处理

(本课程满分 35 分)

一、选择、填空题 (每小题 2 分, 共 20 分; 选择题都是单选, 多选不得分)

1. 以下不正确的选项是 ①。

A.  $W_N^{nk} = W_N^{n(k+N)}$

B.  $(W_N^{nk})^* = W_N^{-nk}$

C.  $W_N^{nk} = W_{mN}^{nmk}$

D.  $W_N^{nk} = W_N^{(n+m)k}$

2. 已知某全通系统的系统函数是  $H(z)$ , 而  $H(z)$  的特征多项式是

$A(z) = 1 + 0.9z^{-1} - 0.36z^{-2} + 0.145z^{-3}$ , 于是  $H(z) =$  ①。

3. 白噪声激励线性时不变实系统, 得到的输出信号的复功率谱密度是  $S(z)$ , 已知

$S(z)$  具有 2 个零点和 2 个极点, 于是它可能对应的系统函数  $H(z)$  有 ① 个, 其中有 ② 个是最小相位系统。

4. 线性相位系统  $H(z) = 1 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2} + b_1z^{-3} + z^{-4}$  的一个零点是  $z_0 = 0.5e^{j\pi/3}$ , 其余 3 个零点是: ①, ② 和 ③。

5. 设一个随机信号的功率谱为  $G(e^{j\omega})$ , 通过一个传输函数为  $H(z) = \frac{1}{G(z)}$  的系统, 其输出信号为 ①。

6. 根据列文森—德宾 (Levinson—Durbin) 算法, 由最优  $m-1$  阶前向预测误差滤波器的系数  $\{1, a_{m-1,1}, a_{m-1,2}, \dots, a_{m-1,m-1}\}$ , 求最优  $m$  阶系数  $\{1, a_{m,1}, a_{m,2}, \dots, a_{m,m}\}$  的递推关系式是 ①。(  $m \neq 0$  )

7. 若把维纳滤波器的期望序列改为输入序列, 则维纳滤波器就变成了 ①。

A. 卡尔曼滤波器

B. 递归滤波器

C. 最小二乘滤波器

D. 线性最小预测误差滤波器

8. 随机信号 (不一定是零均值) 的功率谱密度是它的 ① 的傅立叶变换。

A. 自相关函数

B. 自协方差函数

C. 互相关函数

D. 互协方差函数

9. 下列关于周期图法的论述中正确的是 ①。

A. 周期图法是渐近无偏估计

B. 周期图法是一致估计

C. 周期图法是参数模型法

D. 周期图法需要计算相关函数

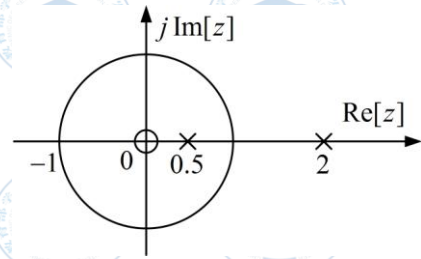
10. 特征分解法谱估计是将自相关矩阵作特征分解，并把对应空间划分为信号子空间及噪声子空间，噪声子空间的每一个特征向量与信号向量之间具有①关系，利用这个关系可以估计复正弦的频率。例如 MUSIC 算法的估计公式是

$$\hat{S}_{MUSIC}(\omega) =$$

②。(  $m \times m$  自相关矩阵的全体特征向量  $\{\mathbf{q}_k\}_{k=0}^m$  中，特征向量  $\{\mathbf{q}_k\}_{k=M+1}^m$  张成噪声子空间，信号向量是  $\mathbf{s}(\omega) = [1 \ e^{j\omega} \ \dots \ e^{j\omega(m-1)}]^T$  )。

二、计算题（每小题 5 分，共 15 分）

1. 已知序列  $x(n)$  的  $z$  变换的零极点如图所示（二个极点，一个零点），并已知  $x(n)$  的傅里叶变换收敛。



- (1) 求  $X(z)$  的表达式和收敛域，并判断  $x(n)$  的因果性；
- (2) 求  $x(n)$  的表达式。

2. 若输入信号  $x(n)$  的自相关矩阵为  $\mathbf{R}_{xx} = \begin{bmatrix} 1 & 0.5 \\ 0.5 & 1 \end{bmatrix}$ ，输入  $x(n)$  与期望输出  $d(n)$  的互相关向量为  $r_{xd} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.25 \end{bmatrix}$ 。

- (1) 计算维纳滤波器系数；
- (2) 计算这个维纳滤波器的最小均方误差。

3. 已知平稳序列  $x(n)$  是 AR(2)过程： $x(n) = 0.5x(n-1) + 0.2x(n-2) + w(n)$ ，其中  $w(n)$  是零均值、方差为  $\sigma_w^2 = 1$  的白噪声。求  $x(n)$  的功率谱密度  $S_{xx}(\omega)$ 。

## II. 现代通信原理

(本课程满分 35 分)

### 一、填空题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 发送调频信号时, 常采用预加重, 其目的是 ①; 为了无失真恢复信号, 接收端应作 ② 处理。
2. 奈奎斯特第一准则的要点是 ①, 举出一种常用的符合奈奎斯特第一准则的基带信号 ②。
3. 12 级线性移位寄存器能产生的伪随机序列最长位数为 ①, 序列中最长连 0 长度为 ②。
4. 在 QPSK 相干解调恢复载波时, 会产生四种载波相位含糊, 为克服这种含糊, 需要发送端进行 ①, 在接收端进行 ②。
5. 在最大发送功率和传输信道相同的条件下, 三类典型数字调制信号 OOK、2FSK、2PSK 中抗噪声性能最差的是 ①, 最好的是 ②。
6. 通信中广泛采用(2, 1, 7)卷积码, 该码的码率为 ①, 常用的译码方法为 ②。
7. 已知二数码 0、1 两种符号, 若“0”码出现概率为  $1/4$ , “1”码出现概率为  $3/4$ , 求信源的平均信息量是 ① 比特/符号; 二数码的最大熵是 ② 比特/符号。
8. 若输入 4 电平信号, 其电平取值的集合为 $\{0,1,2,3\}$ , 则该 4 电平信号经过第四类部分响应编码后, 输出的信号电平数为 ①, 取值集合为 ②。
9. 我国电话通信网中语音编码主要采用 ① 压缩特性, 其群路 (一次群 2Mb/s 或二次群 8Mb/s 等) 中所采用的复用方式为 ②。
10. 均匀量化 PCM, 抽样频率为 8kHz, 对单频正弦信号进行编码时, 若信号频率增加一倍, 同时幅度减小一倍, 量化信噪比增加 ① 分贝; 若编码后比特率由 64kb/s 增加到 80kb/s, 而正弦信号的幅度和频率不变, 则量化信噪比增加 ② 分贝。

### 二、问答与计算题 (每小题 5 分, 共 15 分)

1. 在某通信系统中, 将调制信号  $m(t)$  调制载波  $c(t)$ , 产生具有离散载波的双边带调幅 (AM) 信号  $s(t)$ ,  $s(t) = 10 \cos(3800\pi t) + 20 \cos(4000\pi t) + 10 \cos(4200\pi t)$ 。试

(1) 写出调制信号  $m(t)$  及载波  $c(t)$  表达式;

(2) 求调制指数 (调幅系数)  $a$  值;

(3) 求  $s(t)$  的边带功率和载波功率值;

(4) 画出  $s(t)$  的频谱图 (标出幅度及频率)。

2. 若将最大幅度值为 1、频率范围在 8KHz~10KHz 的连续带通信号取样后, 进行 A 律 13 折线 PCM 编码, 再进行  $M$  进制基带传输。

(1) 按带通信号的取样定理, 求系统的最小传输速率为每秒多少比特;

(2) (续(1)) 设  $M=4$ , 求系统所需的带宽最小为多少赫兹;

(3) 按低通信号的取样定理, 求系统的最小传输速率为每秒多少比特;

(4) (续(3)) 设  $M=16$ , 求系统所需的带宽最小为多少赫兹;

(5) 若采样值为 0.5 时, 写出输出码组。

3. 采用 MPSK 传输一路速率为 2Mb/s 的 PCM 基群信号, 若信道带宽为 2.4MHz, 试:

(1) 求  $M$  的最小取值;

(2) (续(1)) 求余弦滚降系数最大值;

(3) 若采用 (2, 1, 7) 卷积码对该基群信号进行编码传输, 重做 (1)、(2)。

### III. 现代电路技术

(本课程满分 35 分)

#### 一、填空题 (每小题 1 分, 共 9 分)

1. 将二进制数 1011100 转换成典型的格雷码为 ①, 转换成十进制数为 ②。
2. 一个 10 位的二进制数最大可表示的十进制数为 ①, 一个 3 位的十进制数最多需 ② 位二进制数表示。
3. 用 JK 触发器实现 D 触发器的逻辑功能, 需使  $J =$  ①,  $K =$  ②。
4. ECL 门是一种非饱和型电路, 其突出优点是 ①, 缺点是 ②。
5. 若用  $8 \times 4$ RAM 扩展为  $32 \times 4$ RAM, 需要用 ① 扩展技术, 需 ② 片  $8 \times 4$ RAM。
6. 时序逻辑电路在结构上由 ① 和 ② 两部分组成。
7. 晶体二极管在工作点处的 ① 电阻和 ② 电阻不同。
8. 降低 A-D 变换器量化噪声的方法有 ① 和 ②。
9. 放大器能正常工作的最低电平受 ① 限制, 最高电平受 ② 限制。

#### 二、问答题 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 扼要说出 PLA (可编程逻辑阵列) 与 PAL (可编程阵列逻辑) 的主要区别。
2. 试写出图 1 所示电路的  $F(A,B,C,D)$  最简与或式。

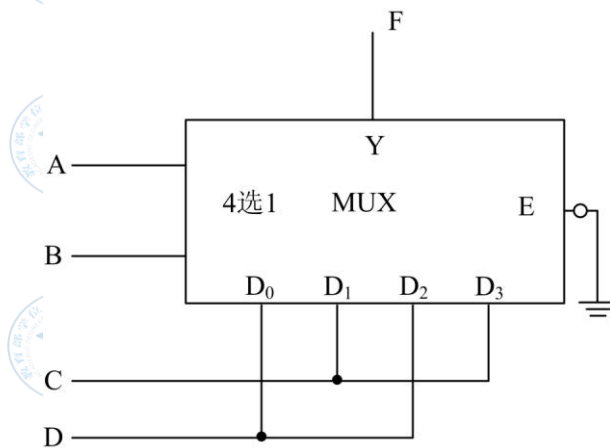


图 1

3. 试简要叙述描述组合逻辑电路逻辑功能的主要方法。
4. 证明: 如果  $a \oplus c = b$ , 则  $b \oplus c = a$ 。
5. 线性失真与非线性失真的主要区别是什么?

#### 三、分析与设计题 (每小题 3 分, 共 12 分)

1. 有一时序电路如图 2 所示。试写出各级触发器的状态方程。





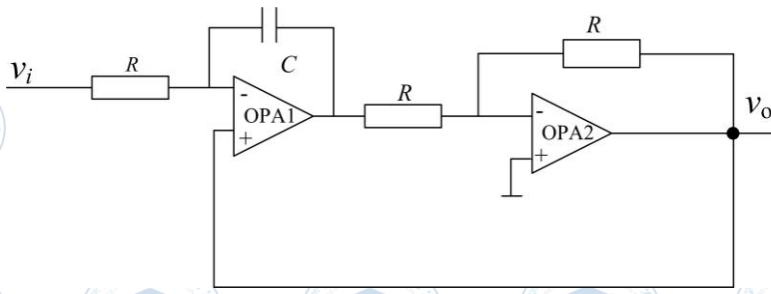


图 4

四、计算题（每小题 2 分，共 4 分）

1. 设系统的时钟频率为 40MHz，要求每个时钟周期读取一个字节的的数据，如果使用的是 4096 位的 RAM，且该 RAM 每个时钟周期只能有 1 位数据输出和输入。试回答：

- (1) RAM 器件的最大读写周期；
- (2) 如果系统按字节输出，需要多少根地址线和数据线。

2. 图 5 所示为有损 RC 积分器，假定运算放大器具有理想特性，试计算其频域传输函数

$$H(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_i(j\omega)}$$

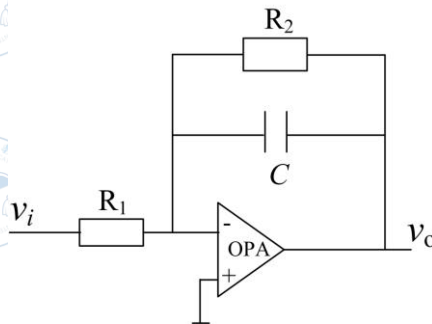


图 5