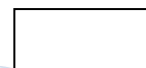


绝密★启用前



2011 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  $X_1, X_2, \dots, X_n$  为独立同分布的  $n$  个随机变量,  $X_1$  的概率密度为

$$f(x) = \frac{1}{2}e^{-|x|}, \quad -\infty < x < \infty. \quad \text{试:}$$

(1) 求  $Y_i = |X_i|$  的概率密度函数;

(2) 令  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ , 计算  $E[\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2]$ .

2. 如果  $X_1 \sim N(0, 4)$ ,  $X_2 \sim \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ q & p \end{pmatrix}$ , 且两者相互独立. 试求它们和的分布函数, 可

利用标准正态  $\Phi(x)$  表示  $P(X_1 + X_2 \leq y)$ .

### 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 个小题计分)

1. 设手机通信呼叫数和固定电话呼叫数是相互独立的两个齐次泊松过程  $\{N_i(t), t \geq 0\}$ ,

$i = 0, 1$ , 强度分别为  $\lambda_i > 0, i = 0, 1$ . 求叠加的呼叫过程  $N(t) = N_1(t) + N_2(t), (t \geq 0)$  的相

关函数  $R_N(s, t) = EN(s)N(t), s, t \geq 0$ .

2. 若已知实二维随机变量  $(X, Y)$  的协方差阵为  $\begin{pmatrix} 1 & 2r \\ 2r & 4 \end{pmatrix}$ , 又设  $U(t) = tX + 2Y$ ,

$V(t) = tX - 2Y, t \in (0, \infty)$ .

试求它们的互协方差函数  $C(s, t) = \text{Cov}(U(s), V(t)), s, t \in (0, +\infty)$ .

3. 若已知某服务器的故障数是强度为  $\lambda > 0$  的齐次泊松过程  $\{N(t), t \geq 0\}$ , 此过程第  $i$

次出现故障时刻为  $\eta_i > 0, i = 1, 2$ . 试求:

(1)  $\eta_1$  的概率密度函数;

(2) 期望  $E \begin{pmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{pmatrix}$ .

4. 已知齐次马氏链  $X = \{X(n), n=1, 2, \dots\}$  的状态空间  $E = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ , 其一步转移概率矩阵为

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/3 & 2/3 & 0 \\ 0 & 0 & 2/3 & 1/3 & 0 \\ 1/3 & 1/3 & 0 & 0 & 1/3 \end{pmatrix}$$

试给出状态空间  $E$  的分类：各状态的常返性、周期性、遍历性，并且给出空间的所有常返闭集。不必写出推断的步骤。

5. 设过程  $W(t)$ , ( $t \geq 0$ ) 为零初值、实值独立增量过程，且  $W(t) - W(s) \sim N(0, \sigma^2 |t - s|)$ ,

$s, t > 0$ . 令过程  $X(t) = W(t^2)$ ,  $t \geq 0$ , 求当  $0 \leq s < t$  时此过程的自相关函数  $R_X(s, t)$ .

6. 设过程  $B(t)$  ( $t \geq 0$ ) 为零初值实值标准 Brown 运动过程，令过程  $Z(t) = |B(t)|$ ,  $t \geq 0$ .

试求  $Z(t)$  的分布函数（利用标准正态分布函数  $\Phi(x)$  表达）。

## 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. 已知序列  $x(n]$  的  $z$  变换是  $X(z)$ , 于是  $x(n-k]$  的  $z$  变换是 ①, 其中  $k$  是常整数。

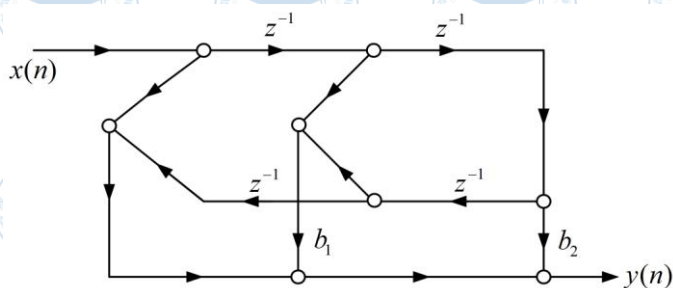
2. 关于稳定的线性时不变(LTI)系统的如下论述中, ① 是正确的。

- A. 它的单位抽样响应  $h(n)$  必是左序列
- B. 它的单位抽样响应  $h(n)$  必是右序列
- C. 它的系统函数  $H(z)$  的极点位置可以在单位圆上
- D. 它的系统函数  $H(z)$  的极点位置只有两种可能: 全部在单位圆的外部或全部在单位圆的内部

3. 关于 Levinson-Durbin 算法和 Burg 算法, 正确的是 ①。

- A. Levinson 算法是递归计算, Burg 算法是非递归计算
- B. Levinson 算法基于信号自相关函数计算, Burg 算法基于信号数据计算
- C. Levinson 算法是非递归计算, Burg 算法是非递归计算
- D. Levinson 算法基于信号数据计算, Burg 算法基于信号自相关函数计算

4. 线性时不变 (LTI) 滤波器的流图, 如下图所示, 其中  $x(n]$  是输入,  $y(n]$  是输出,



根据流图结构判断它是 ①。

- A. 线性相位滤波器
- B. 最大相位滤波器
- C. 全通滤波器
- D. IIR 滤波器

5. 线性时不变 (LTI) 实系统的单位抽样响应是  $h(n]$ , 它的输入实平稳序列  $x(n]$  的自相关是  $r_{xx}(n]$ , 于是输出  $y(n]$  的自相关  $r_{yy}(n]$  等于 ①。

6. 根据 Levinson—Durbin 算法, 最优  $m$  阶前向预测误差滤波器的预测误差功率  $J_m$  与  $m-1$  阶的预测误差功率  $J_{m-1}$  间的关系式是 ①。

7. 当  $p$  阶线性预测格型滤波器的输入是  $AR(p)$  序列时, 滤波器前、后向预测误差  $e_p^f(n)$

和  $e_p^b(n)$  都变为 ①。

8. 设观测数据向量  $\mathbf{x}(n)$  构成的向量空间 (数据矩阵) 为  $\mathbf{X}_{lm}$ , 基于最小二乘的线性预

测就是  $\mathbf{x}(n)$  在  $\mathbf{X}_{lm}$  上的投影, 其投影算子  $\mathbf{P}_{lm}(n)$  为 ①。

9. 已知稳定因果的  $AR(5)$  模型的系数  $\{a_i\}_{i=0}^5$  (其中  $a_0=1$ ), 关于它的单位抽样响应序

列  $h(n)$ , 如下论述中 ① 是不正确的。

A.  $h(0)=1$

B. 模型系数  $\{a_i\}_{i=0}^5$  唯一地决定了整个序列  $\{h(n)\}$

C.  $h(n)$  是无限长序列

D.  $h(3)$  的值由全体系数  $\{a_i\}_{i=0}^5$  决定

10. 周期图法估计功率谱密度有缺点, 试举出两种改进方法: ① 和

②。

## 二、计算题 (每小题 5 分, 共 15 分)

1. 已知  $x(n)$  是  $MA(2)$  过程:  $x(n) = w(n) + 0.7w(n-1) + 0.3w(n-2)$ , 其中  $w(n)$  是零均值、 $\sigma_w^2=1$  的白噪声。求:

(1) 系统的单位抽样响应  $h(n)$ ;

(2)  $x(n)$  的自相关序列  $r_{xx}(m)$ ;

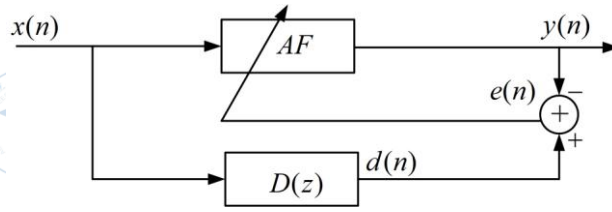
(3)  $x(n)$  的功率谱密度  $S_{xx}(\omega)$ 。

2. 自适应滤波器 (AF) 由 FIR 滤波器构成, 自适应权系数为  $w_0, w_1$  和  $w_2$ ; 输入  $x(n)$  是白噪过程, 它的均值为 0, 方差  $\sigma_w^2=1$ ; 参考信号 (期望信号)  $d(n)$  是  $x(n)$  通过线性滤波器  $D(z) = 0.3 + 0.5z^{-1} + 0.2z^{-2}$  产生 (如下图所示), 试:

(1) 写出误差信号  $e(n)$  的表达式;

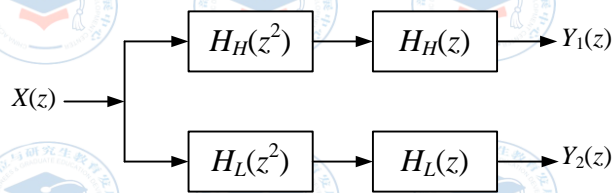
(2) 写出误差性能函数  $\xi = E[e^2(n)]$  的表达式;

(3) 求出最优滤波时的  $w_0, w_1$  和  $w_2$ 。



3. 设  $H_L(z)$  和  $H_H(z)$  分别表示截止频率为  $\omega_c = \frac{\pi}{2}$  的理想低通滤波器和理想高通滤波器的系统函数，试确定下图所示的离散线性系统的系统函数  $H_1(z) = \frac{Y_1(z)}{X(z)}$  和

$H_2(z) = \frac{Y_2(z)}{X(z)}$ ，并画出其幅度响应。



## 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. PCM 基群速率 ① Mb/s, 它是由 ② 个 64kb/s 的 PCM 话路组成, 每个 64kb/s 话路是语音信号经过 ③ kHz 抽样, 每个抽样点值编为 ④ 位码。

2. 16QAM 信号是一种正交 ① 电平移幅键控, 如果以该信号的主瓣宽度作为信号带宽, 则它的频谱利用效率是 ② 比特/秒/赫兹。

3. 在传输速率相同的情况下, 语音信号分别采用 PCM、 $\Delta M$  和 DPCM 编码, 其中 ① 编码方法的语音质量最好, ② 编码方法的语音质量最差。

4. 在 2DPSK 系统中, 采用差分编码, 其目的是: ①, 缺点是: ②。

5. 对于单极性不归零信号通过加性白高斯噪声的信道, 最佳接收的判决门限与信息 0、1 的出现概率有关。假设二进制 0 对应的输出为 0, 二进制 1 对应的输出为  $A (A>0)$ , 则当信源信息 0、1 等概率时, 最佳门限应设为 ①。若发送 1 的概率高于发送 0 的概率, 则需对最佳判决门限作如下调整: ② (调大或调小)。

6. 已知某  $m$  序列的线性反馈移位寄存器特征方程式的 8 进制表示为  $(301)_8$ , 它的特征方程表达式是: ①, 由此而产生的  $m$  序列周期为 ②。

7. 若某分组码的最小码距是 29, 则它最多能纠 ① 位错误; 当其能纠 9 位错误时, 则最多还能检 ② 位错误。

8. 将带宽为  $W$  的消息产生调频信号, 调制指数为  $\beta$ , 则该调频信号的有效带宽近似为 ①; 若增大调制指数, 则系统的抗噪声性能提高还是降低? ②。

9. Nyquist 第 I、II 准则分别保证了 ①、② 无失真。

10. 在第三代数字移动通信主流标准中, 采用的电路交换和分组交换两种方式, 其中传输效率高的是 ① 交换方式; 传输时延小的是 ② 交换方式。

二、问答与计算题（每小题 5 分，共 15 分）

1. 试回答下列关于循环码的问题：

(1) 循环码的主要特点是什么？

(2) 设某 (7, 4) 循环码的生成多项式为  $g(x)=x^3+x^2+1$ ，若收到的码组是 0100100，

该码组是否有错？为什么？

2. 设模拟基带信号  $m(t)$  是带宽为 4kHz 的零均值平稳过程， $m(t)$  的取值在  $[-2,2]$  内均匀分布，其功率谱在  $|f| < 4\text{kHz}$  内是常数。 $m(t)$  对载频调制得到的 AM 信号为

$s(t) = 2[1 + am(t)] \sin(2\pi f_c t)$  ( $a > 0$ 、 $f_c$  远大于 4kHz)。试：

(1) 写出  $m(t)$  的平均功率；

(2) 写出  $m(t)$  的功率谱表达式；

(3) 写出  $s(t)$  的平均功率；

(4) 若采用包络检波，为了解调无失真， $a$  最大是多少？

3. 设某数字传输系统的频带为 300-3400Hz，载波频率为 1800Hz，调制方式为 4DPSK，

升余弦滚降系数  $\alpha=0.5$ ，试：

(1) 求最高信息传输速率；

(2) 画出频谱（要求标出频率座标）。



### 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. 8421BCD 代码为(1100 1001. 1011 0111), 它表示的十进制数为 ①, 十进制数 36.40 的余 3 代码为 ②。

2. F 函数的反函数表达式为  $\bar{F}=A+\bar{B}+\bar{C}\bar{D}+(\bar{B}+C+D)(\bar{B}+\bar{C}\bar{D})$ , 则该函数的表达式为

F = ①; F 函数的对偶函数表达式为  $F^*=C(\bar{A}+\bar{B})+(\bar{A}+B)\bar{C}$ , 则该函数的表达式为 F = ②。

3. 将两输入端的与非门改作反相器使用时, 多余的输入端应该接 ① 电平; 将异或门改作反相器使用时, 多余输入端应该接 ② 电平。

4. 触发器的触发方式分为直接置位—复位方式、电位触发方式以及 ① 触发方式和

② 触发方式。

5. 根据存取信息方式不同, 半导体存储器可分为顺序存取存储器、① 存储器和

② 存储器。

6. CMOS 集成电路是采用了 ① 沟道和 ② 沟道互补电路。

7. MOS 管可以作为电阻使用, 当其工作在线性区时, 电阻受 ① 电压控制, 当其工作在饱和区时, 小信号交流电阻比直流电阻 ②。

8. 流水线 A-D 变换器的工作速度比逐次逼近变换器的 ①, 其复杂程度比全并联变换器的 ②。

9. 在使用运算放大器的开关电容电路中, 运算放大器的 ① 和 ② 是影响电路特性的主要因素。

#### 二、问答题 (每小题 2 分, 共 10 分)

1. 简要说明如何用公式法判别组合逻辑电路有无竞争冒险。
2. 简要说明在状态转移表中判断两个状态是否等价的条件。
3. 图 1(a)和(b)所示电路为发光二极管驱动电路, 其中 OC 门的输出低电平  $V_{OL}=0.3V$ , 发光二极管的导通电压  $V_D=1.5V$ , 电阻  $R_1$  和  $R_2$  满足发光二极管发光时对电流的需

要。试问图中所示两电路中，OC 门各在什么情况下发光二极管会发光？

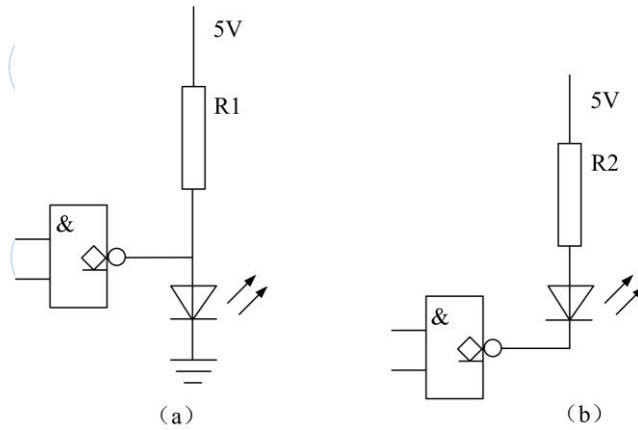


图 1

4. 解释数字系统中常用的名词：

- (1) 阈值电平； (2) 负逻辑； (3) PLA； (4) 刷新。

5. 在正弦信号输入情况下，由于运算放大器的限幅作用产生的失真和由于摆率限制产生的失真有什么不同？

三、分析与设计题（每小题 3 分，共 12 分）

1. 分析图 2 所示电路的逻辑功能，写出电路输出函数 S 的逻辑表达式。

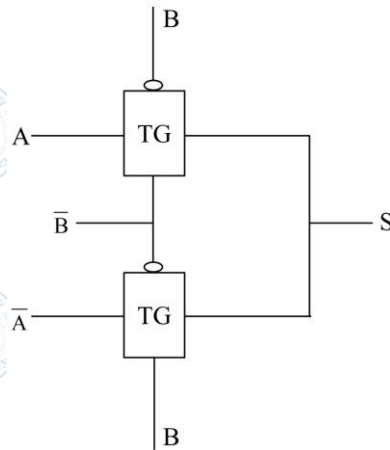


图 2

2. 用 PROM 实现 1 位全加器，画出 PROM 的阵列图。  
 3. 图 3 (a) 所示为由运算放大器构成的倒相器电路，给定运算放大器 OPA 的等效电路如图 3 (b) 所示，其中  $A_{v_i}$  为电压控制电压源， $A$  为电压增益， $v_o = -A v_i$ ，试计算该电路的输出输入关系式。

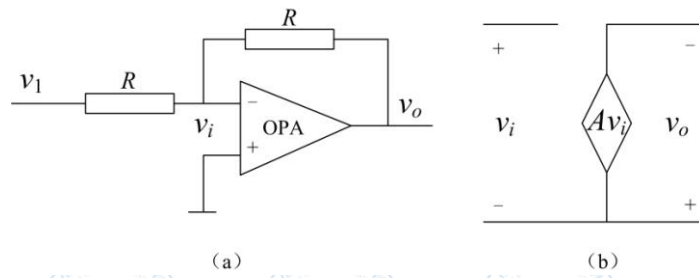


图 3

4. 画出漏极与栅极连接, 衬底与源极连接的 N 沟道增强型 MOSFET 的小信号交流等效电路。

四、计算题 (每小题 2 分, 共 4 分)

1. 由三级 D 触发器构成的移位寄存器和两级与非门构成反馈电路的同步时序电路框图如图 4 所示。

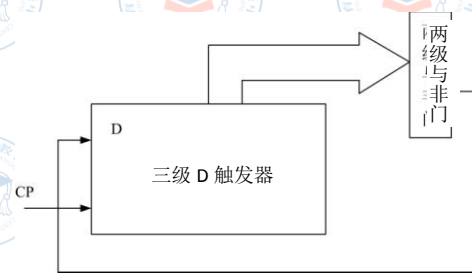


图 4

如果触发器的延迟时间  $t_{pd_{q \rightarrow \bar{q}}} = 20ns$ , 数据建立时间  $t_{set} = 10ns$ , 数据保持时间  $t_h = 4ns$ , 与非门的延迟时间  $t_{pd} = 6ns$ 。试估算该移位寄存器的最高工作频率。

2. 差分放大器简化电路及元件数值如图 5 所示, 试估计该差分放大器的差模增益和共模增益。

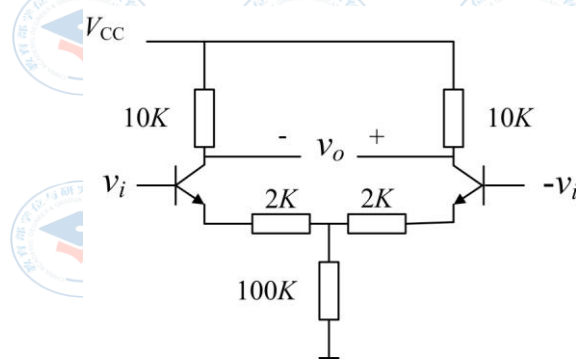


图 5