



考研专业课全国名校真题题库

信号与系统、
通信原理

■ 金圣才 / 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

考研专业课全国名校真题题库

信号与系统、 通信原理

■ 金圣才 / 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC.COM](http://www.sinopec.com)

内 容 提 要

考研专业课全国名校真题题库系列包 12 个分册：(1)数据结构与操作系统、离散数学；(2)计算机基础、系统结构与数据库；(3)微机原理及应用；(4)信号与系统、通信原理；(5)电路与电子技术；(6)机械原理与机械设计；(7)自动控制与控制工程；(8)无机化学、有机化学与分析化学；(9)物理化学、生物化学与化工原理；(10)数学分析与高等代数；(11)普通物理、固体物理与材料科学基础；(12)力学。每个分册一般按照各个学校各个专业进行分类和编排。题库系列收集到的考研真题的题量非常大，一共包括 60 多所名校相关专业历年考研试题 2100 多套，几乎囊括了全国所有名校各个热门专业的最新考研试题。本书收集和整理了北京大学、清华大学等众多高校信号与系统、通信原理等专业课考研试题共 180 余套，部分试题给出了参考答案。

本书特别适用于在硕士研究生入学考试中参加理工类科目考试的考生，也适用于各大院校学习理工类高级课程的师生参考，对于参加高级职称考试及其他相关专业人员来说，本书也是一本能够很好地学习和了解理工类高级课程的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

信号与系统、通信原理/金圣才主编. —北京:中国石化出版社,2006
(考研专业课全国名校真题题库)
ISBN 7-80164-985-0

I. 信… II. 金… III. ①信号系统-研究生-入学考试-习题②通信理论-研究生-入学考试-习题
IV. TN911-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019538 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 27.5 印张 652 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

定价:49.80 元

(购买时请认准封面防伪标识)

《考研专业课全国名校真题题库》

编委会

主编：金圣才

编委：孙艳

许新从

连小刚

张文和

苏剑平

万小峰

刘中秋

李天堂

潘世溢

孙汉中

程发慧

胡向木

李宾

吴利平

余应发

李发良

成上梅

张文杰

舒五玲

李奋发

李向龙

周益林

徐少芳

严写水

序 言

对任何一位准备考研的同学来说，历年考研真题的重要性是显而易见的。通过研究历年考研真题可以了解各个专业试题的出题风格和考查程度，既便于考生结合个人的专业水平和爱好选择报考最合适的学校和专业，又可更好地把握专业课的复习方向和重点。但大量收集全国名校的考研真题也是比较困难的，因此，收集和整理全国名校考研热门专业课真题题库就显得非常有价值。这也正是我们编辑出版题库系列的目的所在。

考研专业课全国名校真题题库系列共 12 个分册：(1) 数据结构与操作系统、离散数学；(2) 计算机基础、系统结构与数据库；(3) 微机原理及应用；(4) 信号与系统、通信原理；(5) 电路与电子技术；(6) 机械原理与机械设计；(7) 自动控制与控制工程；(8) 无机化学、有机化学与分析化学；(9) 物理化学、生物化学与化工原理；(10) 数学分析与高等代数；(11) 普通物理、固体物理与材料科学基础；(12) 力学。

需要特别说明的是：

(1) 题库系列收集到的考研真题的题量非常大，每册大体上按照各个学校各个专业进行分类和编排，一共包括 60 多所名校相关专业历年考研试题 2100 多套，几乎囊括了全国所有名校各个热门专业的最新考研试题。

(2) 收集和整理各个高校历年考研专业课试题的工作非常艰苦，我们尽力从各个途径进行收集。在此，我们要感谢全国各高校的众多同学和老师，他们提供了大量宝贵的内部资料和试题，每一真题都是一份优秀的考卷。因此，我们特别对各份考题的出题老师表示深深的感谢。

(3) 由于题库系列主要收集的是全国名校理工类热门专业的考研真题，题目难度较大，我们一般没有提供参考答案(除了部分试题外)。因此，我们即将出版热门专业典型题详解系列，读者可以与之配套进行复习。

圣才考研网开设了专业的论坛及专栏，还提供各大院校最新考研考博真题，如有建议或需要其他资料，请登录网站：

圣才考研网 www.100exam.com

圣才图书网 www.1000book.com

金圣才

目 录

北京大学

- 数字信号处理基础 2005 (1)
- 智能与信息专业综合 2004 - 2005 (2)
- 微电子基础 2003 (6)

清华大学

- 信号与系统 2000 - 2002 (7)
- 信号系统与电子电路 2003 (12)
- 电磁场理论(电子工程系)2000 - 2002 (15)
- 电磁场理论与电子电路 2003 (19)
- 应用电子学(精仪系)1995, 1997 - 2003 (22)

北京师范大学

- 电路、信号与系统 2003 - 2005 (34)

北京科技大学

- 通信原理 2004 - 2005 (39)

北京航空航天大学

- 信号与系统 2002 - 2003 (42)
- 光电类专业综合 2004 (46)
- 通信类专业综合 2004 - 2005 (48)
- 信息技术基础 2004 (53)
- 信息类专业综合 2004 - 2005 (56)
- 信息系统基础 2004 (60)

北京理工大学

- 信号处理导论 2003 - 2005 (63)

北京交通大学

- 信号与系统 2001 - 2005(2001 - 2004 有答案) (68)
- 通信系统原理 2001 - 2005 (98)
- 数字信号处理 2001 - 2005 (114)

北京邮电大学

- 信号与系统 2003 - 2005 (122)
- 电路、信号与系统 2002 (130)
- 通信原理 2000 - 2005 (131)
- 电磁场理论 2005 (151)

北京工业大学

- 信号与系统 2003 - 2005(2003 - 2004 有答案) (153)

上海交通大学

- 信号与线性系统 2002 (167)

计算机通信网 2005	(169)
华东理工大学	
信号与系统(含数字信号处理)2002 - 2005	(171)
上海理工大学	
信息工程网络 2005	(178)
南开大学	
通信原理 2003 - 2005	(179)
信号与系统 2003 - 2005	(183)
综合基础(光学、光学工程等)2003 - 2005	(189)
天津大学	
信号与系统 2000 - 2003	(196)
通信原理 2000 - 2003	(203)
浙江大学	
信号与系统 2001 - 2002	(209)
信号系统与数字电路 2004 - 2005	(214)
信号与电路基础 2003 - 2005	(221)
南京邮电学院	
通信系统原理 2004 - 2005	(230)
信号与系统 2003 - 2004	(233)
南京航空航天大学	
信号系统与数字信号处理 2003 - 2005	(239)
信号与系统 2001 - 2002	(248)
厦门大学	
电路、信号与线性系统 2003 - 2005	(252)
武汉大学	
信号与系统(含连续与离散)2003 - 2005	(259)
信号与系统 2003 - 2005	(263)
武汉邮电科学研究院	
信号与线性系统 2003 - 2005	(267)
华中科技大学(原华中理工大学)	
综合考试二(通信与信息系统等)2004	(270)
综合考试一(通信与信息系统等)2004	(274)
四川大学	
信号与系统 2005	(277)
重庆大学	
信号与系统 2003 - 2005	(279)
信号与线性系统 2004	(284)
电子科技大学	
信号与系统 2003 - 2005(2004 - 2005 有答案)	(286)
大连理工大学	
通信原理 2004 - 2005	(296)
信号与系统 2002, 2004 - 2005	(300)

工程光学 2005	(309)
东北大学	
信号与系统 2000 - 2001	(311)
通信原理 2000 - 2002	(313)
辽宁大学	
微电子基础 2003 - 2005	(319)
西安交通大学	
信号与系统 2003 - 2005	(323)
西北大学	
信号与系统 2005	(330)
西安电子科技大学	
通信原理 1995 - 2003(1998, 2002 - 2003 有答案)	(334)
信号与系统 2004 - 2005(2004 年有答案)	(368)
信号与系统、微机原理与程序设计 2003	(379)
信号与系统、通信原理 2003 - 2005	(382)
西北工业大学	
数字信号处理 2002 - 2004	(393)
信号与系统 2002 - 2004	(397)
中科院、中国科技大学及各院所	
信号与系统 C 2004 中国科学技术大学	(404)
信号与系统 2003 - 2005 中国科学技术大学(2003, 2005 有答案)	(405)

北京大学

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：数字信号处理基础

考试时间：2005. 1. 23 下午

招生专业：信号与信息处理

研究方向：081002：01 至 07 方向

下面十道题每题 15 分，共 150 分

1. 已知 $g[n]$ 为奇序列， $h[n]$ 为偶序列，试论述下面三个序列的奇偶性。

(a) $x[n] = g[n]g[n]$

(b) $u[n] = g[n]h[n]$

(c) $v[n] = h[n]h[n]$

2. 求下面三个序列的 DTFT 变换。

(a) $y_1[n] = \begin{cases} 1 & -N \leq n \leq N \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$

(b) $y_2[n] = \begin{cases} e^{jn/2N} & -N \leq n \leq N \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$

(c) $y_3[n] = \begin{cases} \cos(\pi n/2N) & -N \leq n \leq N \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$

3. 已知有限长序列 $\{g[n]\}$ ， $\{h[n]\}$ ，其中 $\{g[n]\} = \{-3, 2, 4\}$ ， $\{h[n]\} = \{2, -4, 0, 1\}$ 。

试求：

(a) 线性卷积 $y_L[n] = g[n] \otimes h[n]$

(b) 循环卷积 $y_C[n] = g[n] \textcircled{4} h[n]$

(c) 基于 DFT 变换的方法求循环卷积 $y_C[n]$

4. 计算下面序列的 Z 变换以及各自的收敛域。

(a) $x_1[n] = -a^n \mu[-n-1]$

(b) $x_2[n] = a^n \mu[n+1]$

(c) $x_3[n] = a^n \mu[-n]$

5. 设 FIR 线性时不变离散时间系统的差分方程如下

$$y[n] = a_1 x[n+k] + a_2 x[n+k-1] + a_3 x[n+k-2] + a_2 x[n+k-3] + a_4 x[n+k-4]$$

其中 $y[n]$ ， $x[n]$ 分别表示输出和输入序列，试求出该线性时不变系统的频率响应、幅值响应和相位响应。

6. 已知连续时间信号为

$$x_a(t) = 3\cos(400\pi t) + 5\sin(1200\pi t) + 6\cos(4400\pi t) + 2\sin(5200\pi t)$$

对该信号进行抽样，抽样频率为 4kHz，得到抽样序列 $x[n]$ ，求 $x[n]$ 的表达式。

7. 已知 FIR 传递函数为

$$H(z) = (1 - 0.7z^{-1})^5 = 1 - 3.5z^{-1} + 4.9z^{-2} - 3.43z^{-3} + 1.2005z^{-4} - 0.16807z^{-5}$$

试按如下结构构造此滤波器。

(a) 直联形式

(b) 五个一阶单元的级联

(c) 一个一阶单元和两个二阶单元的级联

(d) 一个二阶单元和一个三阶单元的级联

8. 已知 IIR 传递函数为

$$H(z) = \frac{3 + 4z^{-2} - 2z^{-5}}{1 + 3z^{-1} + 5z^{-2} + 4z^{-4}}$$

试给出此滤波器的直联结构及其相应等效转置结构。

9. 下面的因果 IIR 数字传递函数是通过双线性变换(其中 $T=2$)方法变换得到的, 试分别求出它们各自相对应的模拟传递函数 $H_{a(s)}$ 和 $H_{b(s)}$ 。

(a) $G_a(z) = \frac{5z^2 + 4z - 1}{8z^2 + 4z}$

(b) $G_b(z) = \frac{8(z^3 + 3z^2 + 3z + 1)}{(3z + 1)(7z^2 + 6z + 3)}$

10. 画出实现 8 点 FFT 算法的原理框图, 并给出简要说明。

北京大学

2004 年硕士研究生入学考试试题

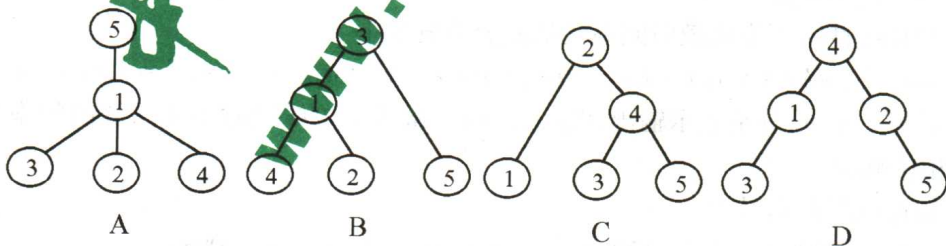
考试科目: 智能与信息专业综合

招生专业: 信号与信息处理

研究方向: 081002: 01 至 10 方向

一、(30 分) 基本题。(每题 5 分, 共 50 分)

1. 简述操作系统的定义。
2. 请简述 SQL 语言中视图(VIEW)的含义和优点。
3. 请简述关系模型中的基本概念——关系、属性(字段)、域、元组(记录)和候选码(关键字)的定义。
4. 简述面向对象方法的定义, 并阐述对象、类、继承和封装的含义。
5. 简述计算机网络的定义, 并列出 ISO/OSI 的七层网络协议。
6. 简述软件工程的定义和软件生命周期的内容。
7. 请简述快速排序的基本思想。
8. 简述线性表、栈和队列的定义。
9. 下列哪个是二叉排序树?



10. 用递归方法求解 $N!$ (可以使用 c, c++ 或 java)。

二、专业题:(100 分)

1. 数学类。(2 × 20 分)

(1) 有四枚硬币, 不知真假。已知真币重 10 克, 假币重 11 克。有天平一台, 砝码若干, 可以称 50 克以下重量。只允许称三次, 请问如何确定每一枚硬币的真假。

(2) 已知椭圆方程为: $\frac{(x - 10.5)^2}{49} + \frac{(y - 7.7)^2}{81} = 1$, 请问该椭圆包含有多少个单位方格?

2. 算法类。(2 × 20 分)

(1) 设计一种数据结构来实现一个空间数据库,每条数据库记录包括城市名称(任意长度的字符串类型)以及该城市的空间位置(用整数 X, Y 表示的坐标)

- 说明你选用这种数据结构的理由。(5 分)
- 设计数据库记录的插入、删除(根据城市名称或空间位置)算法。(6 分)
- 设计检索算法,用于打印与给定点距离在给定值之内的所有城市记录。(3 分)
- 分析以上插入、删除和检索算法的时间开销,并给出提高这些算法效率的方法。(6 分)

(2) 对于 N 个数字,存在下面 5 个操作:

A. 找最小值

B. 找最大值

C. 计算算术平均值

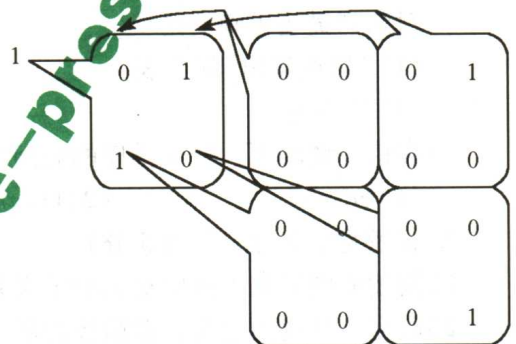
D. 找中间值

E. 找出现次数最多的值

- 分析哪一个操作最适于先进行排序处理。(3 分)
- 设计实现上述操作的算法。(10 分)
- 分析算法的渐近复杂性。(7 分)

3. 电子线路类。(2 × 20 分)

(1) 设计一个编码电路,编码存储器中的 21 个数据如右图所示。编码规划是:如果数据等于 0,而且它后面对应的 4 个数据不全是 0,用 00 表示;如果数据等于 0,而且它后面对应的 4 个数据都是 0,用 01 表示;如果数据等于 1,而且它后面对应的 4 个数据不全是 0,用 10 表示;如果数据等于 1,而且它后面对应的 4 个数据都是 0,用 11 表示。要求:(a) 画出流程图,(b) 画出详细的电路图。



(2) 写出数字电路与模拟电路的定义和异同。

并举例说明。

写出同步电路与异步电路的定义和异同。并举例说明。

写出组合电路与时序电路的定义和异同。并举例说明。

4. 信号与系统类。(2 × 20 分)

(1) 假设 $x[n]$ ($0 \leq n \leq N-1$) 是长度为 N 的序列,它的 N 点 DFT 为 $X[k]$ ($0 \leq k \leq N-1$)。

(a) 证明:如果 N 是奇数并且 $x[n] = -x[n + N/2]$,则当 k 为奇数时 $X[k] = 0$ 。(10 分)

(b) 证明:如果 N 是 4 的倍数并且 $x[n] = -x[n + N/4]$,则当 $k = 4l$ 时, $X[k] = 0$ ($0 \leq l \leq N/4 - 1$)。(10 分)

(2) 求下列各序列的 z 变换以及它们各自的收敛域 ($|b| > |a|$)。

(a) $x_1[n] = (a^n + b^n)u[n]$ (6 分)

(b) $x_2[n] = a^n u[-n-1] + b^n u[n]$ (6 分)

(c) $x_3[n] = a^n u[n] + b^n u[-n-1]$ (8 分)

北京大学

2005 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：智能与信息专业综合

考试时间：2005 年 1 月 23 日下午

招生专业：信号与信息处理

研究方向：081002：01 至 07 方向

一、基本题(共 50 分，要求全部回答)

1. 选择题(10 分，每题 2 分)

1) 设 $A = \{x, \{y\}, z\}$ ，请指出错误的命题是_____。

- (1) $\{x, \{y\}\} \subseteq A$ (2) $x \in A$ (3) $y \in A$ (4) $z \in A$

2) 下列关系中_____是函数。

(1) $R = \{ \langle a, \langle b, c \rangle \rangle, \langle b, \langle b, c \rangle \rangle, \langle c, \langle b, c \rangle \rangle \}$

(2) $R = \{ \langle a, \langle b, c \rangle \rangle, \langle b, \langle b, c \rangle \rangle, \langle a, \langle a, c \rangle \rangle \}$

(3) $R = \{ \langle \langle a, b \rangle, c \rangle, \langle \langle a, b \rangle, b \rangle, \langle \langle b, c \rangle, a \rangle \}$

(4) $R = \{ \langle \langle c, b \rangle, c \rangle, \langle \langle c, b \rangle, b \rangle, \langle \langle c, b \rangle, a \rangle \}$

3) 某班有学生 60 人，数学考试得 100 分的人数为 15 人，语文考试得 100 分的人数为 10 人，两门都考 100 分的人数为 5 人。那么只有一门考 100 分的人数是_____。

- (1) 10 (2) 20 (3) 5 (4) 15

4) 对队列描述正确的是_____。

(1) “后进先出”线性表 (2) “先进先出”线性表

(3) 顺序表 (4) 链表

5) 在最差情况下，快速排序的时间代价是_____。

- (1) $\Theta(n)$ (2) $\Theta(n \log n)$ (3) $\Theta(n^2)$ (4) $\Theta(n^3)$

2. 简答题(20 分，每题 5 分)

1) 简述面向对象方法中对象的定义并解释对象中属性和服务的含义。

2) 叙述二叉树的定义，并简述遍历二叉树的三种方法。

3) 简述数据库管理系统的基本含义，并比较文件系统与数据库管理系统的区别。

4) 请简述冒泡顺序(Bubble Sort)的基本思想，并给出伪码。

3. 程序题(20 分)

1) (8 分) 请仔细阅读以下程序片断，并回答问题

```
int i = 2, j = 0;
```

```
j = ++i;
```

```
j = i--;
```

```
i = j++;
```

```
i = --j;
```

除第一行外，请给出执行完每一行语句后变量 i 和 j 的值。

2) (12 分) 分别用循环控制和递归方法实现 Fibonacci 数列的求和(可以使用 C, C++ 或 java)，即

$$F_1 = 1 (n = 1)$$

$$F_2 = 1 (n = 2)$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} (n \geq 3)$$

二、专业题：从以下四类的八道题中任选其中的 5 道(100 分)解答(选多了不加分，多选了将扣除得分最高的部分。)

1. 算法类(共两道题，每道 20 分)

1) 请回答数据库中有关函数依赖的以下问题(20 分)。

(1) 请给出函数依赖的定义(2 分)。

(2) 请给出用于函数依赖推理的三个公理，即阿姆斯特朗(Armstrong)公理(6 分)。

(3) 请证明以下规则(可以利用阿姆斯特朗公理)(12 分)

合并律：若有 $X \rightarrow Y$ 以及 $X \rightarrow Z$ ，则有 $X \rightarrow YZ$ ；

分解律：若有 $X \rightarrow YZ$ ，则有 $X \rightarrow Z$ 及 $X \rightarrow Y$ ；

伪传递律：若有 $X \rightarrow Y$ 以及 $ZY \rightarrow W$ ，则有 $XZ \rightarrow W$ ；

2) 对于 N 个整数，其中包含重复的数，请设计算法分别完成以下任务并分析算法时间复杂度(20 分)

(1) 找出最大的整数(2 分)；

(2) 找出最大的前 k 个整数(不包含重复的)(6 分)；

(3) 找出重复次数最多的整数(6 分)；

(4) 找出所有重复出现的整数(6 分)；

2. 数学类(共两道题，每道 20 分)

1) 你让工人为你工作 7 天，给工人的回报是一根金条。金条平分成相连的 7 段，你必须在每天结束时给他们一段金条。如果只许你两次把金条弄断，你如何给你的工人付费？

2) 证明：

(1) n 级行列式中，若等于零的元素的个数大于 $n^2 - n$ ，则此行列式的值为零。

(2) 若 x 是 n 阶矩阵 A 的特征向量，则 x 也是 A^n 的特征向量。

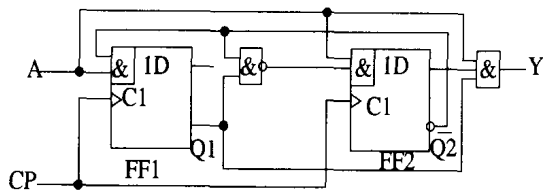
3. 电子线路类(共两道题，每道 20 分)

1) 请用 D 触发器设计：

(1) 一个同步 8 进制加法器(10 分)。

(2) 把该 8 进制加法器改为 10 进制计数器(10 分)。

2) 分析右图的逻辑功能，其中 A 为输入逻辑变量



(1) 写出驱动方程(5 分)。

(2) 写出状态方程(5 分)。

(3) 写出输出方程(5 分)。

(4) 画出电路的状态转换图。(5 分)

4. 信号与系统类(共两道题，每道 20 分)

1) 计算下面序列的 Z 变换 以及各自的收敛域。

(a) $x_1[n] = -a^n \mu[-n-1]$

(b) $x_2[n] = a^n \mu[n+1]$

(c) $x_3[n] = a^n \mu[-n]$

2) 画出实现 8 点 FFT 算法的原理框图，并给出简要说明。

北京大学

2003 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：微电子基础

招生专业：微电子学与固体电子学

研究方向：ULSI 新器件及集成技术等

第一部分 高等数学

一、(30 分) 填空。(每题 4 分, 共 20 分)

(1) 设 $f(x) = x(x+1)(x+2)\cdots(x+n)$, $f'(x) =$ _____。

(2) 级数 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{2n^3 - 1}$ 的敛散性为_____。

(3) $\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{xy}{\sqrt{xy+1} - 1} =$ _____。

(4) 设 $f(x) = x + 2 \int_0^1 f(t) dt$, 则 $f(x) =$ _____。

(5) 二次积分 $\int_0^1 dx \int_x^1 x \sin y^3 dy =$ _____。

二、(15 分) $f(x) = \frac{1}{x^2 + 4x + 3}$ 展开成 $(x-1)$ 的幂级数。

三、(15 分) 试确定常数 a, b 使得:

$$f(x) = \begin{cases} \sin x + 2ae^x & x < 0 \\ 9\arctan x + 2b(x-1)^3 & x \geq 0 \end{cases} \text{ 在 } x=0 \text{ 处可导。}$$

四、(10 分) 计算正弦交流电流 $i = \begin{cases} I_m \sin \omega t & 0 \leq t \leq \frac{\pi}{\omega} \\ 0 & \frac{\pi}{\omega} < t \leq \frac{2\pi}{\omega} \end{cases}$ 的有效值 $I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$ 。

五、(10 分) 设 $x + 2y + z - 2\sqrt{xyz} = 0$, 求 $\frac{\partial z}{\partial x}$ 和 $\frac{\partial z}{\partial y}$ 。

六、(10 分) 求 $\lim_{x \rightarrow 0} (2\sin x + \cos x)^{\frac{1}{x}}$ 。

七、(20 分) 设有一个由电阻 R 、电感 L 、电容 C 、电源 E 和开关 K 串联组成的回路, 当开关 K 合上后, 电源 E 对电容器 C 充电, 已知 $E = 20V, C = 0.2\mu F, L = 0.1H, R = 1000\Omega$, 试求合上开关 K 后的电流 $i(t)$ 及电容器两极板间的电压 $u_c(t)$ 。

第二部分 固体物理

一、(20 分) 简要说明:

1. 布拉伐格子;
2. 共价结合;
3. 空穴;
4. 布洛赫波和简约波数。

二、(15 分) Si 材料中有几支声学波、几支光学波, 比较声学波和光学波原子振动的特点和色散关系 $(\omega - \vec{q})$ 。

三、(15分)说明金属中的电子热容量直接与费米面附近的能态密度有关:

$$C_V = \left[\frac{\pi^2}{3} N(E_F^0) (k_B T) \right] k_B$$

其中 $N(E_F^0)$ 为费米面处的能态密度, k_B 为玻尔兹曼常数。

第三部分 集成电路原理

一、(10分)两个硅栅 NMOS 晶体管具有相同的尺寸、相同的衬底掺杂浓度,但是它们的栅氧化层厚度不同, $t_{ox1} > t_{ox2}$, 如果不考虑栅氧化层电荷及界面态的影响,比较两个 MOS 晶体管的阈值电压和导电因子,定性画出它们的转移特性曲线。

二、(18分)画出一个静态 CMOS 电路实现 $Y = \overline{ABC}$;若所有管子的尺寸相同,阈值电压相同 $V_{TN} = -V_{TP} = 0.8V, \mu_n = 3\mu_p, V_{DD} = 5V$, 不考虑衬偏效应,当 $A = 1, B = 1$ 时,画出对应 C 信号变化的直流电压传输特性曲线;计算电路最坏情况的输入噪声容限;若所有 PMOS 晶体管的宽长比都是 3,从提高电路速度考虑应如何设计每个 NMOS 晶体管的宽长比。

三、(10分)用类 NMOS 电路实现 $Y = AC + BC + AD + BD$, 画出电路图。

四、(12分)画出一个多米诺 CMOS 电路,实现 $Y = G_2 + P_2(G_1 + P_1 C_1)$, 分析电路的工作原理和可能存在的问题,并提出解决措施。

清华大学

2000 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 信号与系统

系别: 电子工程

一、(10分)计算。可以省略过程而直接在等号后面给出结果。

1. $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(-\alpha t) f(t) dt =$

其中, $f(t)$ 为连续有界函数, $t \in (-\infty, \infty)$, $\alpha > 0$ 。

2. $\delta(t) * f(\alpha t - t_0) =$

其中, $f(t)$ 为连续有界函数, $t \in (-\infty, \infty)$, * 表示卷积。

3. $\delta(\alpha f)$ 的 Fourier 反变换 $F^{-1}\{\delta(\alpha f)\} =$

4. $\delta(t) + 2t$ 的 Laplace 变换 $L\{\delta(t) + 2t\} =$

请标明收敛域。

5. $\frac{4}{4s+1}$ 的 Laplace 逆变换 $L^{-1}\left\{\frac{4}{4s+1}\right\} =$

6. 序列 $\delta(n+2)$ 的 Z 变换 $Z\{\delta(n+2)\} =$

请标明收敛域。

7. 已知 $X(z) = 1$, 求 $x(n) =$

8. 已知 $x(n) = \delta(n-n_1) + \delta(n-n_2)$, $0 < n_1 < n_2 < N$ 。

求 $x(n)$ 的 DFT, 即 $X(k) =$

二、(16分)判断正误, 正确画 O 或 \checkmark , 错误画 \times , 不画不给分。

1. () 一个全通系统与一个最小相位系统级联所组成的新系统必是最小相位的。

2. () 一个系统 T, 对输入信号 $f(t)$ 的运算规则为

$$T\{f(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} K(x, t) f(t) dt, K(x, t) \text{ 是已知函数, 则系统 T 必为线性系统。}$$

3. () 非线性系统的全响应必等于零状态响应与零输入响应之和。
4. () 复变信号的希尔伯特变换无定义。
5. () 周期信号的 Fourier 级数必处处收敛。
6. () A 和 B 均为 $n \times n$ 方阵, 则必有 $e^{(A+B)t} = e^{At}e^{Bt}$ 。
7. () 两个有限序列的圆卷积(循环卷积)必等于它们的线卷积。
8. () 全通系统必为无失真传输系统。
9. () 由已知信号 $f(t)$ 构造信号: $F(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(t+nT)$, 则 $F(t)$ 为周期信号。
10. () 线性定常系统的频率响应一定等于系统冲击响应的富立叶变换。

三、(15分) 信号 $\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_1)$ 作用于 $H(j\omega) = e^{-j\omega t_0} [u(\omega + \omega_c) - u(\omega - \omega_c)]$ 的理想低通滤波器, 其中, $t_0 > 0$, $\omega_1 = 2\pi/T_1$, $N\omega_1 < \omega_c < (N+1)\omega_1$, N 为正整数, $u(\cdot)$ 为单位阶跃函数。求系统的响应。

四、(8分) 已知系统函数 $H(s) = \frac{1}{s+1}$ 。若输入信号为 $x(t) = \sin(t) \cdot u(t)$, $u(\cdot)$ 为单位阶跃信号, 求稳态响应 $Y_s(t) = ?$ (可省略过程)。

五、(10分) 线性时不变系统的状态空间方程为

$$\dot{\mathbf{X}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{X}(t) + \mathbf{B}\mathbf{V}(t)$$

$$\mathbf{Y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{X}(t) + \mathbf{D}\mathbf{V}(t)$$

式中: \mathbf{X} 为 n 维向量, \mathbf{V} 为 γ 维向量, \mathbf{Y} 为 m 维向量。请推导系统函数阵(又称转移函数阵) $H(s)$ 。

六、(32分) 已知三角脉冲 $f(t) = E(1 - 2|t|/\tau) [u(t + \tau/2) - u(t - \tau/2)]$ 及其频谱 $F(\omega) = \frac{E\tau}{2} \cdot S_a^2\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)$, 其中 $E > 0$, $\tau > 0$ 。请回答以下问题:

1. 画出 $f(t)$ 和 $F(\omega)$ 的图象, 并标明特征点。
2. 求 $f_p(t) = f(t) * \delta_T(t)$ 及其 Fourier 变换 $F_p(\omega)$, 并画出 $f_p(t)$ 和 $F_p(\omega)$ 的图象。其中,

$$\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT), \text{ 且 } T \gg \tau, * \text{ 表示卷积。}$$

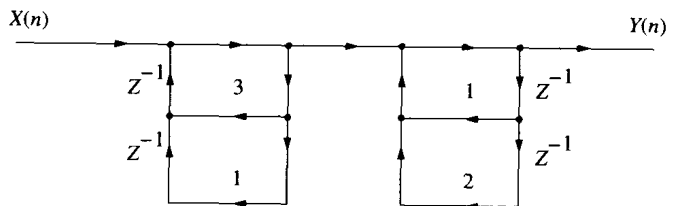
3. 在第 2 小题基础上, 画出 $f_{ps}(t) = f_p(t) \cdot \left[\sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta(t - mT_s) \right]$ 及其 Fourier 变换的图象。

其中, $T_s < \tau$, $N \cdot T_s = T$, N 为整数。

七、(9分) 系统信号流图如右图所示

1. 写出表示系统输出和输入关系的差分方程。

2. 求系统函数 $H(z)$ 。



清华大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：信号与系统

系列：电子工程系

一、(20 分) 解答以下各题(可略去推导)

- (1) 计算 $\delta(\sin x) = ?$ $\delta(\cdot)$ 为冲激函数。
- (2) 计算 $\sin x \cdot \delta'(x) = ?$ $\delta'(\cdot)$ 为冲激偶。
- (3) $\lim_{\substack{y \rightarrow 0 \\ y > 0}} \frac{y}{x^2 + y^2} \cdot \frac{1}{\pi}$ 是否定义了一个 $\delta(x)$? 为什么?
- (4) 计算 $\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{S^3 + 5S^2 + 9S + 7}{(s+1)(s+2)} \right\} = ?$
- (5) 已知: $X(z) = \frac{z}{(z-1)^2(z-2)}$, $1 < |z| < 2$, 求 $x(n) = ?$

二、(20 分) 见图 1: $f(t)$ 的频谱 $F(\omega)$ 如图 2 所示, $f(t)$ 作用于图 1 所示的系统, $\omega_a = \frac{1}{2}(\omega_L + \omega_H)$ 。理想低通滤波器(LPF)的截止频率为 $\frac{1}{2}(\omega_H - \omega_L)$ 。 $\omega_b > \omega_H$ 。

- (1) 请画出 A、B、C、D、E、F、G、H 各点的频谱图。
- (2) 请标明各点幅度频率特征值。

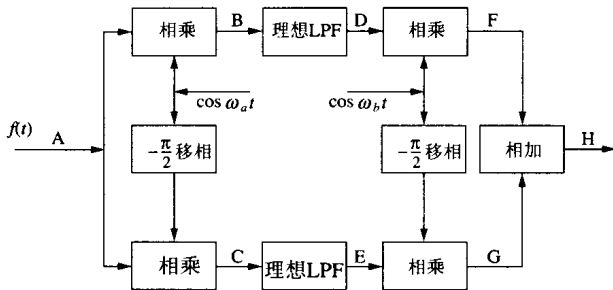


图 1

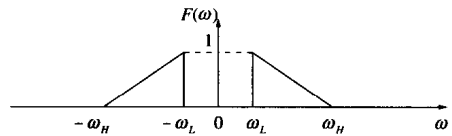


图 2

三、(20 分) 序列 $x(n)$ 作用于单位样值响应为 $h(n)$ 的零状态线性时不变离散系统, 系统输出为 $y(n)$ 。

- (1) 若 $x(n)$ 的幅度谱 $|X(e^{j\omega})| = 1$, 则 $R_{yy}(m) = R_{hh}(m)$ 。 $R_{yy}(m)$ 和 $R_{hh}(m)$ 分别为 $y(n)$ 和 $h(n)$ 的自相关函数。请予以证明。
- (2) 若已经确知 $R_{hh}(m)$, 能否唯一确定 $h(n)$? 为什么?
- (3) 在已知 $R_{hh}(m)$ 的条件下, 求具有最小相位特性的 $h(n)$ 。请给出具体过程和相应公式。
- (4) 在本题(1)小题中, 若 $x(n)$ 为白噪声序列, $R_{xx}(m) = \delta(m)$, 命题是否成立? 为什么? ($\delta(m)$ 为单位样值序列)

四、(10 分) 因果信号 $x(t)$ 作用于冲激响应为 $h(t)$ 的零状态线性时不变因果系统, 输出为 $y(t)$ 。若系统为有界输入有界输出稳定 (BIBO 稳定), 则当 $x(t)$ 具有有限能量时 $\left(\int_0^{\infty} |x(t)|^2 dt \leq k < \infty \right)$, 输出 $y(t)$ 也具有有限能量。请证明。

五、(10 分) 在 Z 变换的定义中, 若以 z^{-1} 代替 z , 可以得到 z 变换另一种形式的定义, 如下