

全国高校考研学子的明智选择

考研交流互动平台: QQ群号 130531729

考研专业课真题必练 (含关键考点点评)

— 信号与系统

研究历年真题是加分致胜的法宝
掌握核心考点是考试过关的关键

考研专业课真题研究组◎编写 |
李燕萍 刘 欢◎本书主编 |



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

全国高校

考研专业课真题必练(含关键考点点评)

——信号与系统

考研专业课真题研究组 编写

李燕萍 刘 欢 本书主编

北京邮电大学出版社

内 容 简 介

本书把全国 50 所高校历年研究生入学考试真题按高校主流教材的章节分类编排,对真题进行详细分析,并对相关知识点进行详尽的介绍。通过对大量真题的分类、分析和考点的理论链接,帮助考生熟悉考试内容,抓住考试的重点与难点,掌握考试中经常出现的题型和每种题型的解法,同时也帮助考生熟悉专家们的出题思路、命题规律,从而提高复习的效率和命中率。

本书具有真题丰富、考点全面、分析透彻、严谨实用等特点,非常适合考生使用,也可作为高等院校师生参考用书或培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

考研专业课真题必练:含关键点点评. 信号与系统 / 考研专业课真题研究组编写. --北京:
北京邮电大学出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-5635-3303-9

I. ①考… II. ①考… III. ①信号系统—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TN911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 273559 号

书 名: 考研专业课真题必练(含关键点点评)——信号与系统

作 者: 考研专业课真题研究组

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

发 行 部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 28.75

字 数: 1039 千字

版 次: 2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3303-9

定价: 58.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前言

随着科技的发展,一方面社会需要大量的高水平人才,另一方面社会竞争日益激烈,很多本科生难以找到一份理想的工作,因此考研成为很多学生的选择。据教育部统计的数据显示,2012年参加全国硕士研究生统一考试的人数为165.6万人,比去年增长6.9%,创历史新高。但是,研究生入学考试的深度、广度与难度都较高,试题综合性强,着重知识的运用,淘汰率较高。为了引导考生在较短时间内掌握解题要领,并顺利通过研究生入学考试,我们总结了将多年的教学经验,并在深入剖析近几年全国50余所著名院校研究生入学考试专业课试题的基础上,特别编写了这套《考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)》丛书。

■ 丛书简介

《考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)》丛书首批推出以下8本:

- (1) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——操作系统
- (2) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——数据结构
- (3) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——微机原理与接口技术
- (4) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——自动控制原理
- (5) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——信号与系统
- (6) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——数字电路
- (7) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——模拟电路
- (8) 考研专业课历年真题必练(含关键考点点评)——电路

■ 丛书特色

(1) 丛书摒弃了传统辅导书“内容简介→例题分析→习题”的模式编写,而是以“真题”为中心,以突出针对性与实用性来安排内容。

(2) 丛书直指考题,揭示命题规律,从而大大提高了考生们的解题能力、复习效率与应试能力。

(3) 精选前50所名校近三年试题(共150套),按主流教材章节分类详解,方便考生同步复习。

(4) 试题分析过程中贯穿“关键考点点评”、“评注”、“拓展”、“注意”等特色段落,方便考生融会贯通。

(5) 浓缩考试内容,用言简意赅的语言精讲考试要点、重难点,便于考生理解记忆。

(6) 书末给出模拟试卷,并给出详细的解答,便于读者考前演练,自测提高。

■ 读者对象

本书以真题为纽带带动考点,应试针对性极强,特别适合考生在短时间内突破过关。同时,本书具有真题丰富、考点全面、分析透彻、严谨实用等特点,可作为高等院校师生参考或培训班的教材。

■ 本书作者

本书由长期从事相关课程的教学、考研辅导的一线老师编写,他们经验丰富、实力强。参与本书编写还有何光明、王珊珊、周海霞、卞晓晓、钱妍池、赵梅、汪中原、马宁、周汉、卜红宝、陈海燕、陈智、毛幸甜、卢振侠、郝小充。如有问题可通过邮箱与我们联系:bjbaba@263.net 或者新浪微博互动:@北邮等考。祝你成功!

考研专业课真题研究组

目 录

第 1 章 信号与系统的基本概念	(1)
考情分析	(1)
考点 1 信号基础★★	(1)
考点 2 冲激函数 $\delta(t)$ 的应用★★★★	(3)
考点 3 基本函数的画图★★★★	(6)
考点 4 线性时不变系统的特性★★★★	(13)
第 2 章 连续时间系统的时域分析	(22)
考情分析	(22)
考点 1 线性方程的求解★★★★	(22)
考点 2 单位冲激响应和阶跃响应的求解★★★★	(40)
考点 3 线性时不变系统的卷积★★★★	(47)
第 3 章 傅里叶变换连续时间系统的频域分析	(66)
考情分析	(66)
考点 1 傅里叶变换及其性质★★★★	(66)
考点 2 系统函数★★★★	(99)
考点 3 连续时间系统的频域分析★★★	(110)
第 4 章 拉普拉斯变换连续时间系统 S 域分析	(140)
考情分析	(140)
考点 1 拉普拉斯变换的性质及其求解★★★★	(140)
考点 2 系统函数★★★★	(149)
考点 3 连续时间系统的 S 域分析★★★★	(165)
考点 4 电路的拉普拉斯变换分析★★★★	(204)
第 5 章 傅里叶变换用于通信系统	(222)
考情分析	(222)
考点 1 希尔伯特变换★★	(222)
考点 2 抽样定理★★★	(226)
考点 3 调制与滤波★★★★	(240)
第 6 章 离散时间系统的时域分析	(276)
考情分析	(276)
考点 1 离散时间系统的性质及差分方程的求解★★★	(276)
考点 2 离散时间系统的时域求解★★★★	(280)
第 7 章 z 变换离散时间系统的 z 域分析	(299)
考情分析	(299)
考点 1 z 变换★★★★	(299)
考点 2 离散时间系统的系统函数和单位冲激响应★★★★	(314)

考点 3 离散时间系统的 z 域分析★★★★	(326)
第 8 章 离散傅里叶分析	(370)
考情分析	(370)
考点 1 离散傅里叶分析★★★★	(370)
第 9 章 系统的状态变量分析	(401)
考情分析	(401)
考点 1 系统状态方程★★★	(401)
第 10 章 信号与系统考研模拟试题	(421)
模拟试题一	(421)
模拟试题二	(424)
模拟试题三	(428)
模拟试题一答案	(431)
模拟试题二答案	(438)
模拟试题三答案	(446)

第 1 章

信号与系统的基本概念

考情分析

本章的考题主要涉及信号与系统的基本概念等,这些内容在以往各高校研究生统考中都会考查到,难度不大。需要重点理解和掌握:

- ☑ 信号的各种分类及其特性
- ☑ 冲激函数的性质
- ☑ 冲激函数变换得到的性质以及与其他函数的运算
- ☑ 基本函数的画图,包括图像的平移、压缩等
- ☑ 线性时不变系统的四种特性

考点 1 信号基础

■ 难度系数:★★



提示

主要考查信号的一些基础概念和应用。包括信号在不同角度的分类及其特性,即离散信号或连续信号、周期信号或非周期信号、功率信号或非功率信号、能量信号或非能量信号。以及信号图像的基本图示领悟,能够辨别奇函数图像和偶函数图像等。

【试题 1-1-1】 (北京邮电大学)

判断图 1-1-1 所示的信号 $f_1(t)$, $f_2(t)$ 在区间 $(0, 4)$ 上是否正交,并给出证明。

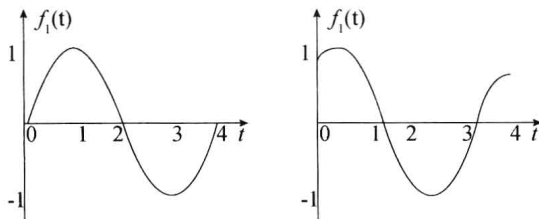


图 1-1-1

分析:本题考查信号的正交性质。

解答:

$$\begin{aligned}\int_0^4 f_1(t) f_2(t) dt &= \int_0^4 \sin \frac{\pi}{2} t \sin \frac{\pi}{2} (t - 1/2) dt \\ &= \int_0^4 \cos \frac{\pi}{4} - \cos \pi (t - 1/4) dt = \sqrt{2} \neq 0\end{aligned}$$

因此, $f_1(t)$, $f_2(t)$ 不正交。所以 $f_1(t)$, $f_2(t)$ 在区间 $(0, 4)$ 上不是正交的。

【试题 1-1-2】 (国防科技大学)

下列叙述正确的有()。

- (A)各种数字信号都是离散信号 (B)各种离散信号都是数字信号
(C)数字信号的幅度只能取 1 或 0 (D)将模拟信号采样直接可得数字信号
(E)将数字信号滤波可得模拟信号

分析:本题考查信号的不同角度的分类及其特性。

解答:正确答案为(A)。通常把幅值只取某些规定数值的离散信号(即时间与幅值均为离散的信号)称为数字信号,可见数字信号是离散信号的一种特例。将模拟信号直接采样得到的信号称为采样信号,经量化处理后,才得到数字信号。采样信号经滤波可得模拟信号。

【试题 1-1-3】 (北京航空航天大学)

选择题:设 $x(t)=0, t<3$, 试确定下列信号为零的 t 值。

- (1) $x(1-t)+x(2-t)$ ()
(A) $t>-2$ 或 $t>-1$ (B) $t=1$ 和 $t=2$ (C) $t>-1$ (D) $t>-2$
(2) $x(1-t) \cdot x(2-t)$ ()
(A) $t>-2$ 或 $t>-1$ (B) $t=1$ 和 $t=2$ (C) $t>-1$ (D) $t>-2$
(3) $x\left(\frac{t}{3}\right)$ ()
(A) $t>3$ (B) $t=0$ (C) $t<9$ (D) $t=3$

分析:本题实质上是考查移位和尺度变换对阶跃函数定义域的影响。可用图解法验证结果。

解答:

- (1)只有两式均为 0,才能保证和一定为 0,则根据 $1-t<3, 2-t<3$,可得 $t>-1$ 。故选(C)。
(2)只要一项为 0,就能保证乘积为 0,则根据 $1-t<3$ 或 $2-t<3$,可得 $t>-2$ 。故选(D)。
(3)根据 $\frac{t}{3}<3$ 得 $t<9$ 。故选(C)。

【试题 1-1-4】 (北京航空航天大学)

选择题。试确定下列信号周期。

- (1) $x(t)=3\cos\left(4t+\frac{\pi}{3}\right)$ ()
(A) 2π (B) π (C) $\frac{\pi}{2}$ (D) $\frac{2}{\pi}$
(2) $x(n)=2\cos\left(\frac{n\pi}{4}\right)+\sin\left(\frac{n\pi}{8}\right)-2\cos\left(\frac{n\pi}{2}+\frac{\pi}{6}\right)$ ()
(A) 8 (B) 16 (C) 2 (D) 4

分析:后一题利用如下离散周期信号的和的周期性结论:设 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 的基本周期分别为 M_1, M_2 , 则 $x_1(n)+x_2(n)$ 是周期信号的条件是: $M_1/M_2=k/m$ 为有理数(k, m 为互素正整数),其周期满足 $M=kM_2=mM_1$ 。

解答:

- (1) $T=\frac{\pi}{2}$ 。选(C)。
(2) $2\cos\left(\frac{n\pi}{4}\right)$ 的周期为 $M_1=\frac{2\pi}{\frac{\pi}{4}}=8$; $\sin\left(\frac{n\pi}{8}\right)$ 的周期为 $M_2=\frac{2\pi}{\frac{\pi}{8}}=16$; $-2\cos\left(\frac{n\pi}{2}+\frac{\pi}{6}\right)$ 的周期为 $M_3=\frac{2\pi}{\frac{\pi}{2}}=4$,

故它们和的周期为 16。选(B)。

【试题 1-1-5】 (北京工业大学)

试证明两个奇信号或者两个偶信号的乘积是一个偶信号;一个奇信号和一个偶信号的乘积是一个奇信号。

分析:本题考查信号的奇偶性的证明。

解答:证明:设 $|x(t)=x_1(t)x_2(t)$, 如果 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 都是偶信号,则

$x(-t) = x_1(-t)x_2(-t) = x_1(t)x_2(t) = x(t)$, 是偶信号。

如果 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 都是奇信号, 则

$x(-t) = x_1(-t)x_2(-t) = -x_1(t)(-x_2(t)) = x(t)$, 是偶信号。

如果 $x_1(t)$ 是偶信号, $x_2(t)$ 是奇信号, 则

$x(-t) = x_1(-t)x_2(-t) = x_1(t)(-x_2(t)) = -x_1(t)x_2(t) = -x(t)$, 是奇信号。

考点2 冲激函数 $\delta(t)$ 的应用

■ 难度系数: ★★★★★



提示

主要考查冲激函数的各种性质和应用, 常见于积分计算题型中。包括利用冲激函数的积分特性和复合函数特性以及由冲激函数得到的冲激偶函数的各种性质, 如奇函数特性, 等等, 还包括冲激函数与普通函数卷积, 相乘, 积分等特性。

【试题 1-2-1】 (武汉大学)

下列各表达式中错误的是_____。

(A) $\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0)$

(B) $\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t-t_0)dt = f(t_0)$

(C) $\int_{-\infty}^{\infty} f(t-t_0)\delta(t)dt = f(t_0)$

(D) $\int_{-\infty}^{\infty} f(t-t_0)\delta(t-t_0)dt = f(0)$

分析: 本题考查冲激函数与普通函数相乘, 积分特性。

解答: 冲激函数只在零点处有冲激值, 也即 $\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0)$, 因此可以类似得到 A、B、D 都是对的, 而

$\int_{-\infty}^{\infty} f(t-t_0)\delta(t)dt = f(-t_0)$, 因此选择 C。

【试题 1-2-2】 (武汉大学)

下列各表达式中错误的是_____。

(A) $\delta'(t) = -\delta'(-t)$

(B) $\delta'(t-t_0) = \delta'(t_0-t)$

(C) $\int_{-\infty}^{\infty} \delta'(t)dt = 0$

(D) $\int_{-\infty}^t \delta'(\tau)d\tau = \delta(t)$

分析: 本题考查冲激偶函数的一些性质。

解答: 冲激偶函数为 $\delta'(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$, 它的性质有: 奇函数, 即 $\delta'(t) = -\delta'(-t)$, (A)、(C) 正确; $\delta'(t)$ 的积分

是单位阶跃 $\delta(t)$, 即 $\delta(t) = \int_{-\infty}^t \delta'(\tau)d\tau$, (D) 正确, 因此选择 B。

【试题 1-2-3】 (武汉大学)

下述四个等式中, 正确的是_____。

(A) $\delta(n) = u(n+1) - u(n)$

(B) $\delta(n) = u(-n) - u(-n+1)$

(C) $u(n) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \delta(n+j)$

(D) $u(-n) = \sum_{j=-\infty}^0 \delta(n-j)$

分析: 本题考查冲激函数和阶跃函数之间关系的一些性质。

解答: 冲激函数和阶跃函数之间关系为 $\delta(n) = u(n) - u(n-1)$, $u(n) = \sum_{j=0}^{\infty} \delta(n-j)$, 由第二个关系式转换符号

可得到 $u(-n) = \sum_{j=-\infty}^0 \delta(n-j)$, 因此选择 (D)。

【试题 1-2-4】 (哈尔滨工程大学)

计算下列信号值:

(1) $f_1(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} 2(t^2 - 2)\delta(t-2)dt$

$$(2) f_2(t) = \int_0^{+\infty} [\delta(t^2 - 1)] e^{-t} dt$$

分析:利用冲激函数的积分特性和复合函数特性,注意冲激点是否在积分区间内。

解答:(1) $f_1(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} 2(t^2 - 2)\delta(t - 2) dt = 2(t^2 - 2)|_{t=2} = 2 \times 2 = 4$

(2)根据复合函数性质可得

$$\begin{aligned} \delta(t^2 - 1) &= \left| \frac{1}{2t} \right|_{t=-1} \delta(t+1) + \left| \frac{1}{2t} \right|_{t=1} \delta(t-1) \\ &= \frac{1}{2} [\delta(t+1) + \delta(t-1)] \end{aligned}$$

则 $f_2(t) = \int_0^{+\infty} [\delta(t^2 - 1)] e^{-t} dt = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{2} [\delta(t-1)] e^{-t} dt = \frac{1}{2} e^{-1}$ 。(注意:这里积分限不包含 $t=-1$)

【试题 1-2-5】 (北京理工大学)

画出 $\delta(\cos t)$ 的波形,并计算积分值。

$$A = \int_{-\pi}^{\pi} (1+t)\delta(\cos t) dt$$

分析:考查冲激函数的复合函数的性质。

解答:令 $\cos t = 0$, 可得 $t = -\frac{\pi}{2}, t = \frac{\pi}{2}$, 从而可得:

$$A = (1 + \frac{\pi}{2}) + (1 - \frac{\pi}{2}) = 2$$

$\delta(\cos t)$ 的波形如图 1-2-1 所示。

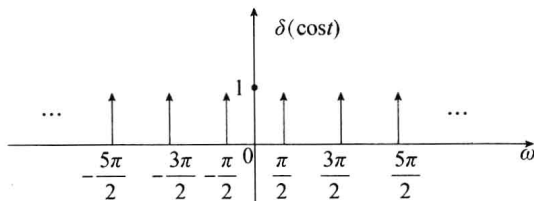


图 1-2-1

【试题 1-2-6】 (上海交通大学)

试判断下面的式子是否正确。

(1) $x(t) * \delta(t) = x(t)$

(2) $x(t)\delta(t) = x(0)$

(3) $\int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau = 1$

(4) $\int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau = f(t) * u(t)$

分析:考查冲激函数与普通函数卷积、相乘、积分等特性。

解答:

(1)正确。

(2)错误。应该有 $x(t)\delta(t) = x(0)\delta(t)$;

(3)错误,应该有 $\int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau = u(t)$;

(4)正确。

【试题 1-2-7】 (西安电子科技大学)

积分 $\int_{-\infty}^{\infty} (t^2 + 2)[\delta'(t-1) + \delta(t-1)] dt$ 等于()。

(A)0

(B)1

(C)3

(D)5

分析:考查冲激函数与冲激偶函数的积分特性。

解答:选(B)。

$$\text{原式} = \int_{-\infty}^{\infty} (t^2 + 2)\delta'(t-1)dt + \int_{-\infty}^{\infty} (t^2 + 2)\delta(t-1)dt = -2 + 3 = 1$$

【试题 1-2-8】 (华中科技大学)

计算 $\sin t \cdot \delta'(t) = ?$, 其中 $\delta'(t)$ 为冲激偶函数。

分析:考查冲激函数与冲激偶函数的积分特性。

解答:因为; $[\sin t \cdot \delta(t)]' = \cos t \cdot \delta(t) + \sin t \cdot \delta'(t) = 0$ 。

所以: $\sin t \cdot \delta'(t) = -\cos t \cdot \delta(t) = -\delta(t)$ 。

关键考点点评

(1) 冲激函数的性质

① 相乘运算

$$f(t)\delta(t) = f(0)\delta(t)$$

② 抽样性

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0)$$

③ 偶函数

$$\delta(t) = \delta(-t)$$

④ 尺度变换

$$\delta(at) = \frac{1}{a}\delta(t), a > 0$$

⑤ 卷积运算

$$f(t) * \delta(t) = f(t)$$

⑥ $\delta(t)$ 的复合函数 $\delta[f(t)]$ 的性质

$\delta[f(t)]$ 中的 $f(t)$ 是普通函数, 若 $f(t) = 0$ 有个互不相等的实根 $t_1, t_2, \dots, t_n$, 则有:

$$\delta[f(t)] = \sum_{i=1}^n \frac{1}{|f'(t_i)|} \delta(t - t_i)$$

其中, $f'(t_i)$ 表示 $f(t)$ 在 $t = t_i$ 处的导数, 且 $f'(t_i) \neq 0$

⑦ $\delta(t)$ 的积分是单位阶跃 $u(t)$

$$u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$$

(2) 冲激偶函数的性质

① 定义

$$\delta'(t) = \frac{d\delta(t)}{dt}$$

⑧ 奇函数

$$\delta'(t) = -\delta'(-t)$$

⑨ 与有界函数相乘

$$f(t)\delta'(t) = f(0)\delta'(t) - f'(0)\delta(t)$$

⑩ 尺度变换

$$\delta'(at) = \frac{1}{a^2}\delta'(t), a > 0$$

⑪ 卷积运算

$$f(t) * \delta'(t) = f'(t)$$

⑫ $\delta'(t)$ 的积分是单位阶跃 $\delta(t)$

$$\delta(t) = \int_{-\infty}^t \delta'(\tau) d\tau$$

考点3 基本函数的画图

难度系数:★★★★



提示

主要考查时间连续信号图形的奇偶分量的分解,和信号图形的反转、压缩、移位。以及逆向进行移位、反褶和尺度变换。注意冲激函数的冲激强度的变化。还考查考生对图形的微分的理解和尺度变换、对信号的起始点和终点进行定位。

【试题 1-3-1】 (北京邮电大学)

信号 $f(-2t+3)$ 如图 1-3-1 所示,试画出 $f(t)$ 波形。

分析:基本函数的逆向进行移位、反褶和尺度变换。

解答:按 $f(3-2t) \rightarrow f(3-t) \rightarrow f(3+t) \rightarrow f(t)$ 分别进行尺度、反褶和移位运算,如图 1-3-2 所示。

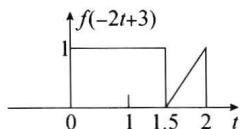


图 1-3-1

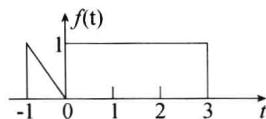


图 1-3-2

【试题 1-3-2】 (武汉科技大学)

画出下列信号的波形,信号为 $f_1(t) = u[\cos \pi t]$ 。

分析:本题考查考生对图形的分析能力。

解答:利用 $f_1(t) = u[\cos \pi t]$ 的阶跃函数和余弦函数的函数特性有

$$f_1(t) = \begin{cases} 1 & \cos \pi t \geq 0 \leftrightarrow t \in [2k\pi - \pi/2, 2k\pi + \pi/2] \\ 0 & \cos \pi t < 0 \leftrightarrow t \in (2k\pi - 3\pi/2, 2k\pi - \pi/2) \end{cases} \quad k \in \mathbf{Z}$$

因此 $f_1(t)$ 的波形如图 1-3-3 所示。

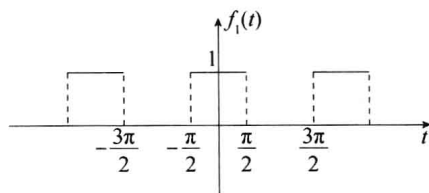


图 1-3-3

【试题 1-3-3】 (北京理工大学)

已知 $x_1(t)$ 如图 1-3-4(a),画出 $0.5[x_1(t) + x_1(-t)]$ 和 $0.5[x_1(t) - x_1(-t)]$ 的波形。

分析:利用信号的反转特性进行求解。

解答:将 $x_1(t)$ 反转得 $x_1(-t)$ 如图 1-3-4(b) 所示,将它们相加、减得 $0.5[x_1(t) + x_1(-t)]$ 和 $0.5[x_1(t) - x_1(-t)]$,波形如图 1-3-4(c)、(d) 所示。

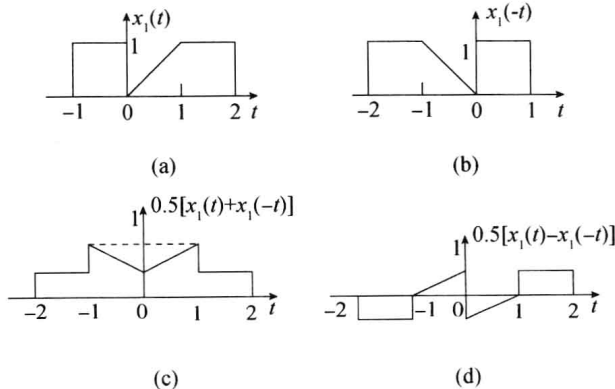


图 1-3-4

【试题 1-3-4】 (北京理工大学)

已知信号 $f(5-2t)$ 的图形如图 1-3-5 所示,要求画出 $f(t)$ 的图形。

分析:逆向进行移位、反褶和尺度变换。注意冲激函数的冲激强度的变化。

解答:按 $f(5-2t) \rightarrow f(5-t) \rightarrow f(5+t) \rightarrow f(t)$ 分别进行尺度、反褶和移位运算。分别如图 1-3-5(a)、(b)、(c) 所示。

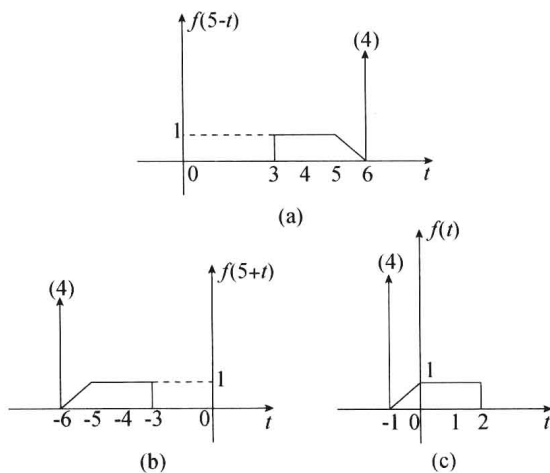


图 1-3-5

【试题 1-3-5】 (北京理工大学)

已知 $x_3(2-0.5t)$ 如图 1-3-6(a) 所示,画出 $x_3(t)$ 的波形。

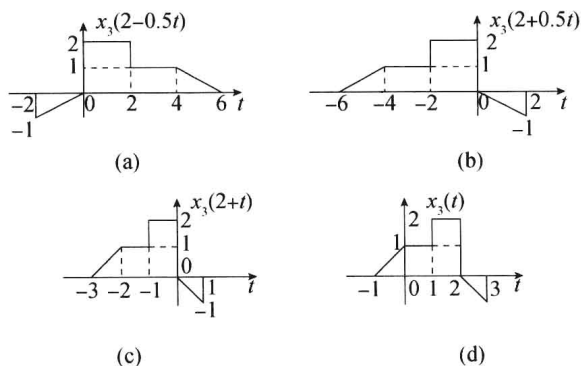


图 1-3-6

分析:通过对信号进行反转、压缩、移位来求解。

解答:

将 $x_3(2-0.5t)$ 反转得 $x_3(2+0.5t)$, 如图 1-3-6(b) 所示;

再将 $x_3(2+0.5t)$ 压缩得 $x_3(2+t)$, 如图 1-3-6(c) 所示;

最后将 $x_3(2+t)$ 右移 2 得 $x_3(t)$, 波形如图 1-3-6(d) 所示。

【试题 1-3-6】 (西安电子科技大学)

已知波形如图 1-3-7(a) 所示, $g(t) = \frac{d}{dt}f(t)$, 试画出 $g(t)$ 和 $g(2t)$ 波形。

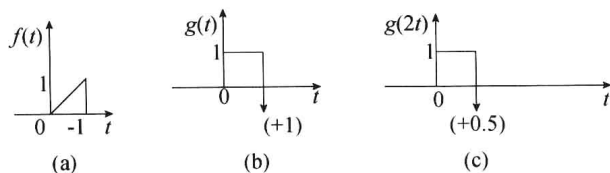


图 1-3-7

分析:本题考查考生对图形的微分的理解和尺度变换。

解答:画出波形如图 1-3-7(b)、(c)所示。注意对冲激函数进行尺度变换时,其强度也发生变换。

【试题 1-3-7】 (北京交通大学)

已知信号 $f(2t-2)$ 如图 1-3-8(a)所示,试画出 $f(4-2t)$ 波形。

分析:从信号的端点入手。对信号的起始点和终点进行定位。

解答: $f(2t-2) \rightarrow f(4-2t)$,根据信号变换前后的断点函数值不变的原理,有

$$f(2t_1-2) = f(4-2t_{11}), f(2t_2-2) = f(4-2t_{22})$$

变换前信号的端点坐标为 $t_1=2, t_2=-2$,利用上式可计算出变换后的信号端点为 $t_{11}=(4-2t_1-2)/2=-1, t_{22}=(4-2t_2-2)/2=3$ 由此可画出 $f(4-2t)$ 波形,如图 1-3-8(b)所示。

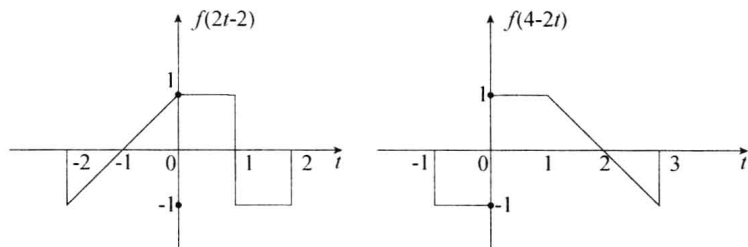


图 1-3-8

【试题 1-3-8】 (浙江大学)

已知连续时不变系统对 $f_1(t)$ 的响应为 $y_1(t)$,求该系统对 $f_2(t)$ 的响应 $y_2(t)$ 。 $f_1(t), y_1(t), f_2(t)$ 的波形如图 1-3-9(a)、(b)、(c)所示。

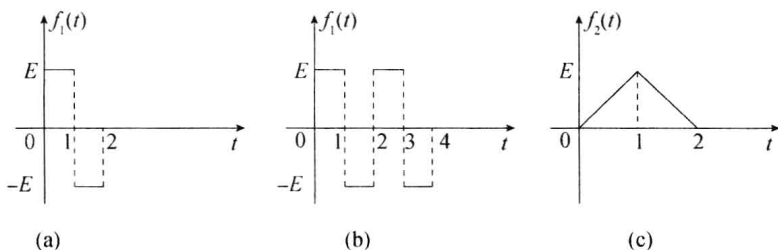


图 1-3-9

分析:本题考查考生对图形的分析能力。

解答:

因为:

$$y_1(t) = f_1(t) + f_1(t-2)$$

故:

$$y_2(t) = f_2(t) + f_2(t-2)$$

$y_2(t)$ 的波形如图 1-3-10 所示。

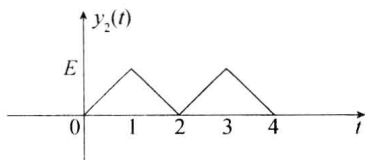


图 1-3-10

【试题 1-3-9】 (电子科技大学)

已知一 LTI 系统如图 1-3-11 所示,当输入为 $x_1(t)$ 时,输出为 $y_1(t)$,试写出系统在输入为 $x_2(t)$ 时的响应 $y_2(t)$

的时间表达式。

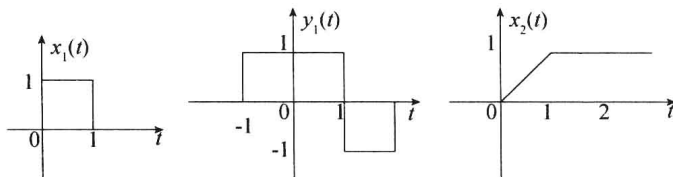


图 1-3-11

分析: 本题考查考生的图形分析能力。

解答:

$$x_2(t) = \int_{-\infty}^t x_1(\tau) d\tau$$

$$y_2(t) = \int_{-\infty}^t y_1(\tau) d\tau$$

$$y_2(t) = (t+1)u(t+1) - 2(t-1)u(t-1) + (t-2)u(t-2)$$

【试题 1-3-10】 (北京交通大学)

若 $f(t)$ 波形图如图 1-3-12 所示, 试画出 $f(-0.5t-1)$ 的波形。

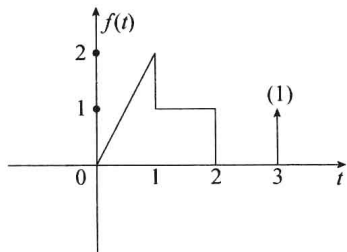


图 1-3-12

分析: 本题考查信号图形的变换。对信号进行翻转、移位、拓展。

解答: 将 $f(-0.5t-1)$ 改写为 $y(-0.5(t+2))$, 先翻转, 再展宽, 最后左移 2, 即得 $f(-0.5t-1)$, 如图 1-3-13(a)、(b)、(c) 所示。

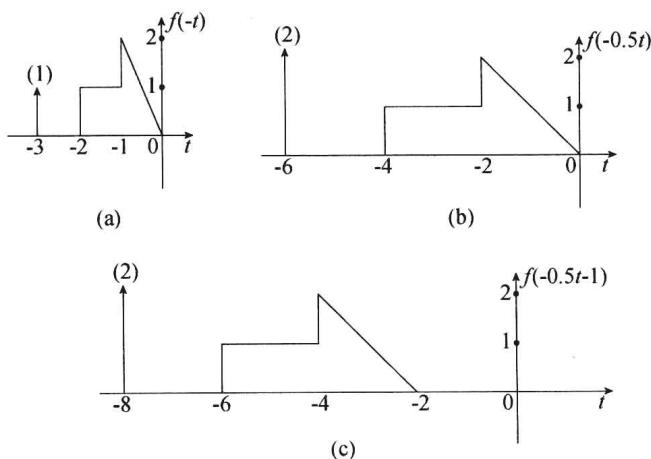


图 1-3-13

【试题 1-3-11】 (北京交通大学)

已知信号 $f(t) = u(t) - u(t-1)$ 通过一 LTI 系统的零状态响应为 $y(t) = \delta(t+1) + \delta(t-1)$, 试求图 1-3-14 所示信号 $g(t)$ 通过该系统的响应 $y_g(t)$ 。

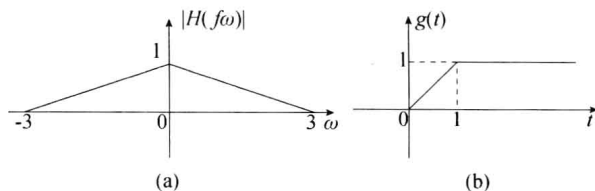


图 1-3-14

分析: 本题考查考生的图形分析能力。

解答: 因为 $g(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau$, 所以, 利用线性时不变系统的积分特性可得

$$y_k(t) = \int_{-\infty}^t y(\tau) d\tau = \int_{-\infty}^t [\delta(\tau+1) + \delta(\tau-1)] d\tau = u(t+1) + u(t-1)$$

【试题 1-3-12】 (北京交通大学)

已知 $f(t)$ 的波形如图 1-3-15 所示, 令 $r(t) = tu(t)$ 。

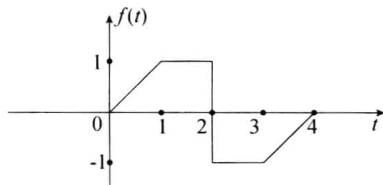


图 1-3-15

(1) 用 $u(t)$ 和 $r(t)$ 表示 $f(t)$;

(2) 画出 $f(-2t-4)$ 的波形。

分析: 本题考查信号图形的阶跃函数, 斜坡函数的表示方式以及信号图形的变换。

解答: (1) $f(t) = r(t) - r(t-1) - 2u(t-2) + r(t-3) - r(t-4)$

(2) 将 $f(-2t-4)$ 改写成 $f(-2(t+2))$, 先压缩, 再翻转, 最后左移 2, 即得 $f(-2t-4)$, 如图 1-3-16(a)、(b)、(c) 所示。

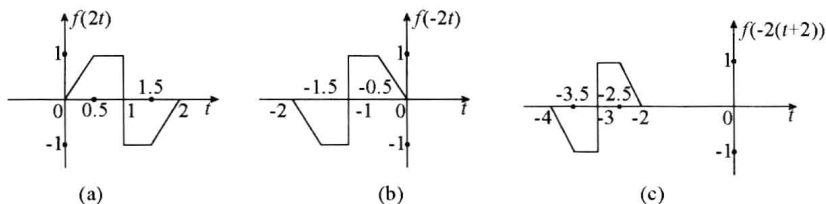


图 1-3-16

【试题 1-3-13】 (北京理工大学)

已知 $x_1(t)$, 如图 1-3-17 所示。画出 $\frac{1}{2}[x_1(t) + x_1(-t)]$ 和 $\frac{1}{2}[x_1(t) - x_1(-t)]$ 的波形。

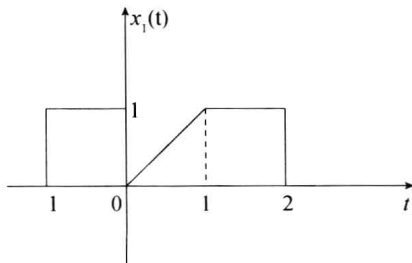


图 1-3-17

分析:该信号是双边函数,且无对称部分。此时需按图解法求奇分量和偶分量。

解答: $\frac{1}{2}x_1(t)$ 和 $\frac{1}{2}x_1(-t)$ 分别如图 1-3-18(a)和(b)所示,它们相加和相减的波形分别如图 1-3-18(c)和(d)所示。

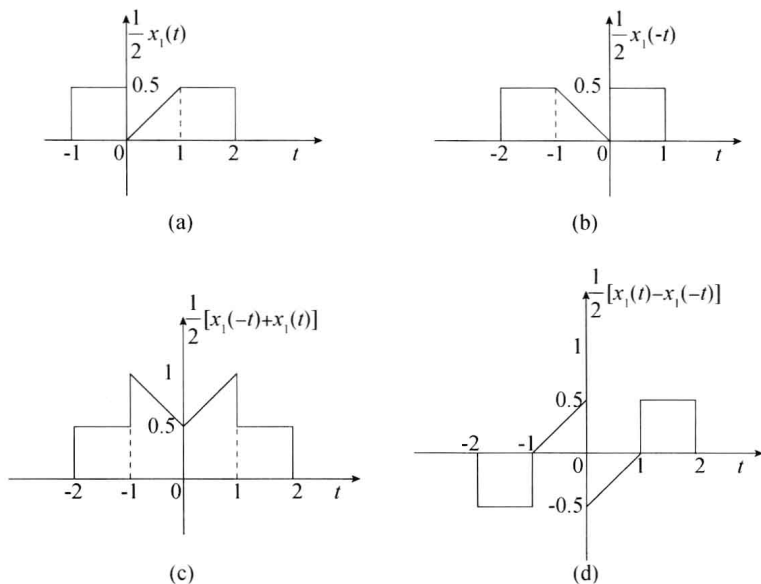


图 1-3-18

【试题 1-3-14】 (北京航空航天大学)

将如图 1-3-19(a)、(b)所示的连续信号展成如下形式:

$$x(t) = f_1(t)u(t-t_1) + f_2(t)u(t-t_2) + \dots$$

给出信号 $f_1(t), f_2(t), \dots$ 最简单的解析表达式。

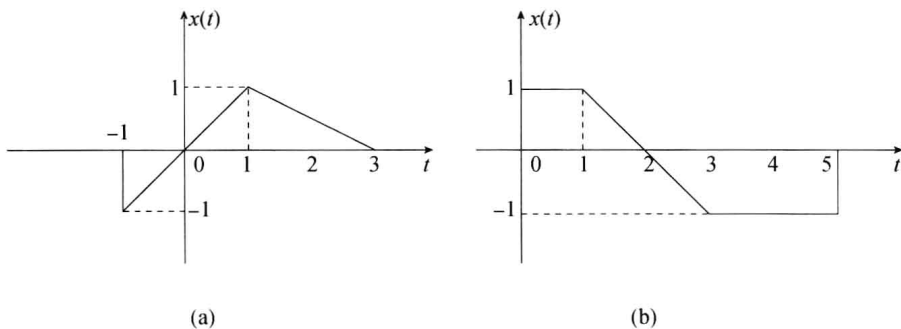


图 1-3-19

分析:先将信号分段表示,然后转化为所需的分解形式,最终得到相应分量的解析表达式。

解答:

(a)该信号可分为两段: $t[-1 \leq t \leq 1]$ 和 $\frac{-t+3}{2}[1 \leq t \leq 3]$, 即:

$$x(t) = t[u(t+1) - u(t-1)] + \frac{3-t}{2}[u(t-1) - u(t-3)]$$

可化简为

$$x(t) = tu(t+1) + \frac{3-2t}{2}u(t-1) + \frac{-3+t}{2}u(t-3)$$

故 $f_1(t) = t, t_1 = -1; f_2(t) = \frac{3-2t}{2}, t_2 = 1; f_3(t) = \frac{-3+t}{2}, t_3 = 3$ 。