

山东大学

二〇一六招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 833 科目名称 信号与系统和数字信号处理

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

信号与系统部分

一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. $f(t) = Sa(t)$ 属于能量信号、功率信号, 还是非能量非功率信号? _____
2. $\sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)\delta(n) =$ _____。
3. 基本运算单元积分器的系统特性 $h(t) =$ _____。
4. 一离散 LTI 系统 $y(n) + \frac{5}{2}y(n-1) + y(n-2) = 5x(n) + x(n-1)$, 试写出系统零输入响应的数学表达式。_____
5. 设连续时间信号理想抽样后的样本信号是 $f_s(t)$, 则其频谱 $F_s(\omega)$ 是离散周期谱、离散非周期谱、连续周期谱, 还是连续非周期谱? _____
6. 理想低通滤波器的冲激响应是否有失真? _____, 信号无失真传输的数学解析式为 _____。
7. 设信号 $f(t)$ 是带限信号, 即当 $|\omega| > \omega_m$ 时, $F(\omega) = 0$; 抽样角频率 ω_s 为 _____ 则连续信号 $f(t)$ 可以用其抽样信号 $f_s(t)$ 唯一地来确定。如将抽样信号 $f_s(t)$ 通过一截止角频率 ω_c 为 _____ 的理想低通滤波器, 则滤波器的输出就是由离散信号 $f_s(t)$ 恢复的原连续信号 $f(t)$ 。
8. 系统 $H(s) = \frac{s(s-1)}{(s+1)(s-2)^2}$ 稳定时的收敛域为 _____。

二、基本应用题 (每题 5 分, 共 45 分)

1. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{3x} \delta(3x-2) dx$ 。
2. 已知 $f(t)$ 如图 1 所示, 设 $y(t) = f'(t)$, 试求 $y(t)$ 和 $y(2t)$, 并画出相应的波形图。

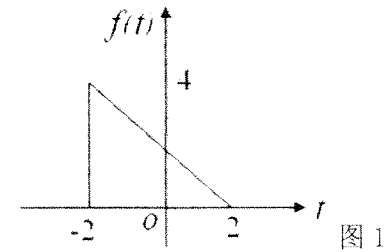


图 1

3. 已知 $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$, 求 $f(3t-2)$ 的傅里叶变换。
4. 设 $f(t) = 1 + u(t-1)$, $h(t) = e^{-(t+1)}u(t+1)$, 计算卷积 $f(t) * h(t)$ 。
5. 求 $F(s) = \frac{1}{s(1-e^{-s})}$, $\sigma > 0$ 的原函数 $f(t)$ 。
6. 一 LTI 系统的单位阶跃响应 $g(n) = (2n+1)u(n)$, 求系统的单位样值响应 $h(n)$ 。
7. 已知 $f_1(n) = \{3, 1, 2\}$, $f_2(n) = \{1, -1, 0, 2, 3\}$, 计算 $f_1(n) * f_2(n)$ 。
 $\begin{matrix} & \uparrow & & \uparrow \\ & n=0 & & n=0 \end{matrix}$
8. 设 $x(n) \leftrightarrow X(z)$, 证明 $nx(n) \leftrightarrow -z \frac{d}{dz} X(z)$ 。
9. 画出电容元件 $C = 1F$ 与电感元件 $L = 2H$ 并联连接电路的等效 S 域模型, 设 $u_c(0_-) = 1V$, $i(0_-) = 1A$ 。

三、分析计算题 (共 40 分)

1. (10 分) 某线性时不变一阶系统, 已知系统的单位阶跃响应为 $g(t) = (1 - e^{-2t})u(t)$
 - (1) 当初始状态为 $y(0_-)$ 、输入 $f_1(t) = e^{-t}u(t)$ 时, 系统的全响应为 $y_1(t) = (e^{-t} + e^{-2t})u(t)$, 试求零输入响应;
 - (2) 求当初始状态 $2y(0_-)$, 输入 $f_2(t) = \delta'(t)$ 时系统的全响应 $y_2(t)$ 。
2. (8 分) 某线性时不变系统的幅频特性 $|H(\omega)|$ 和相频特性 $\varphi(\omega)$ 如图 2 所示。设激励 $f(t) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cos nt$, 求该系统的稳态响应及其平均功率。

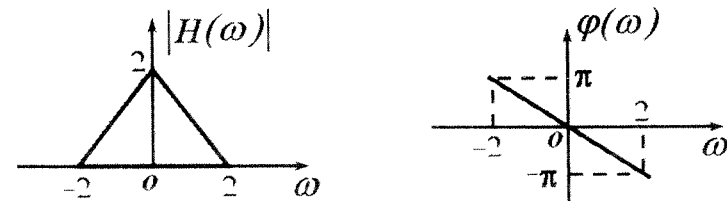


图 2

3. (22 分) 如图 3 所示级联因果系统, 已知 $h_1(t) = 1000te^{-10t}u(t)$, $y'''(t) + 21y''(t) + 120y'(t) + 100y(t) = 500f'(t)$
 - 1) (7 分) 求系统函数 $H(s)$, 大致画出系统的幅频特性 $|H(\omega)|$, 并确定其滤波特性;
 - 2) (5 分) 求第二个子系统的微分方程。

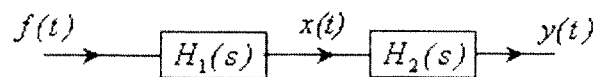


图 3

3) (10 分) 试列写系统的状态方程与输出方程, 并写出 A、B、C、D 系数矩阵。

数字信号处理部分

一、填空题 (共 5 空, 每空 2 分):

- 1、时不变系统的运算关系 $T[\cdot]$ 在整个运算过程中不随时间变化, 亦即_____。
- 2、IIR 系统级联型结构的一个主要优点是_____。
- 3、DFT 的物理意义是: 一个_____的离散序列 $x(n)$ 的离散付氏变换 $X(k)$ 为 $x(n)$ 的付氏变换 $X(e^{j\omega})$ 在区间 $[0, 2\pi]$ 上的_____。
- 4、在基 2 DIT-FFT 运算时, 需要对输入序列进行倒序, 若进行计算的序列点数 $N=16$, 倒序前信号点序号为 10, 则倒序后该信号点的序号为_____。

二、简答题 (共 3 题, 每题 5 分)

- 1、序列 $x(n), h(n)$ 的长度分别是 3 和 4, 请写出计算 $x(n), h(n)$ 线性卷积和圆周卷积的矩阵型式。
- 2、设有信号 $x(t) = \cos(2\pi * 100t)$, 用 DFT 分析其频谱, 请问抽样频率最小为多少? 在此抽样频率下, 最少截取多少个抽样值才能保证没有频谱泄漏。
- 3、简述用 FFT 计算 IDFT 的过程。

三、分析计算题 (共 2 题, 每题 10 分)

1、设某 FIR 系统的系统函数为:

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

- 1) 求出该系统的 $h(n)$, 并作图表示;
- 2) 写出描述该系统的差分方程;
- 3) 判断该系统的因果性和稳定性。

2、已知 $X(k)$ 是 $2N$ 点实序列 $x(n)$ 的 $2N$ 点 DFT, 试用一个 N 点 IDFT 来求 $2N$ 点的

实序列 $x(n)$ 。