

# 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  $\omega_s$  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  $\omega_c$  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。

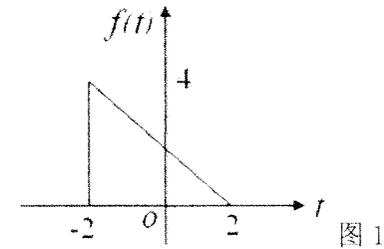


图 1

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  $y_1(t) = (2e^{-t} + e^{-2t})u(t)$ , 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。

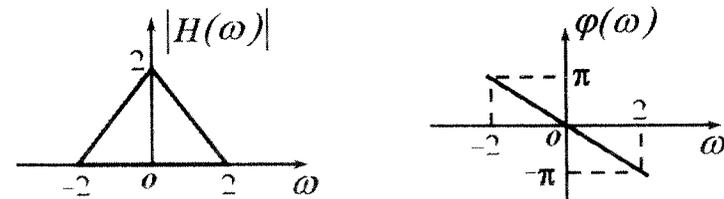


图 2

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。

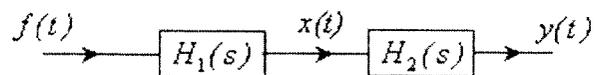


图 3

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  $x(n)$ 。