

# 山东大学

## 二〇一八年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、基本应用题 (共 65 分)

1、(8 分) 判断下列系统是否是线性的、时不变的?

(1)  $y(n) = nf(n)$       (2)  $y(t) = f^2(t)$

2、(8 分) 判断下列系统是否可逆? 如可逆, 试写出其逆系统  $h_1(n)$  或  $h_1(t)$  的数学表达式。

(1)  $y(n) = \sum_{m=-\infty}^n \left(\frac{1}{2}\right)^{n-m} x(m)$       (2)  $y(t) = f(2t)$

3、(8 分) 试分别画出下列信号  $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ 、 $x_1(n)$ 、 $x_2(n)$  以及卷积结果  $f_1(t) * f_2(t)$  与  $x_1(n) * x_2(n)$  的波形图。

(1)  $f_1(t) = G_2(t)$ ,  $f_2(t) = u(t+1) - u(t-3)$ ;

(2)  $x_1(n) = n[u(n-1) - u(n-3)]$ ,  $x_2(n) = 2^n[u(n) - u(n-3)]$

4、(8 分) 已知  $H(\omega) = e^{-i3\omega}$ ,  $|\omega| < 8$ , 求  $H(\omega+5)$  的傅里叶反变换。

5、(8 分) 已知系统函数  $H(\omega) = \frac{1}{1+i\omega}$ , 激励信号  $f(t) = \sin t + \sin 3t$ , 求系统的稳态响应, 并讨论失真否?

6、(8 分) 一 LTI 离散系统, 设激励  $x(n) = u(n)$  时, 系统的零状态响应为

$$y(n) = \begin{cases} 0 & n < 0 \\ 3 & n = 0, 3, 6, 9, \dots \\ 2 & n = 1, 4, 7, 10, \dots \\ 1 & n = 2, 5, 8, 11, \dots \end{cases}, \text{ 求 } H(z)。$$

7、(6 分) 信号  $f(t)$  波形图如图 1 所示, 完成下列信号运算:

(1)  $f(t)\delta(t+4)$       (2)  $f(t)\delta(3-2t)$       (3)  $\int_{-2}^2 f(t)\delta(t-1)dt$

8、(6 分) 信号  $f(t)$  波形图如图 1 所示, 设  $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$ , 求

(1)  $F(0)$       (2) 说明  $F(\omega)$  的奇偶虚实性      (3)  $\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)d\omega$

9、(5 分) 对如图 2 所示零极点图的系统, 大致画出系统得幅频特性, 并说明其滤波特

性。

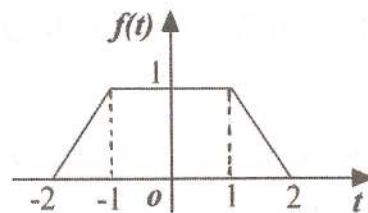


图 1 一、7、8 题图

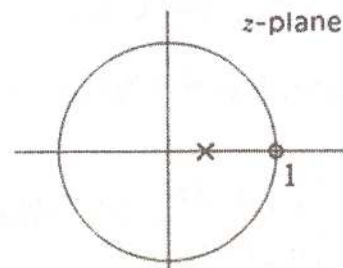


图 2 一、9 题图

#### 二、分析计算题 (共 40 分)

1、(15 分) 一 LTI 系统  $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 7\frac{dy(t)}{dt} + (k-5)y(t) = 2\frac{df(t)}{dt} + 5f(t)$ , (其中  $k$  为常数)

1) (6 分) 试写出系统函数  $H(s)$  的表达式, 并说明常数  $k$  取何值时系统稳定?

2) (9 分) 设  $k=17$ ,  $y(0_-) = 1$ ,  $y'(0_-) = 2$ , 激励  $f(t) = 2e^{-2t}u(t)$

求系统的零输入响应、零状态响应与自由响应。

2、(10 分) 某因果 LTI 系统, 其系统函数  $H(s)$  有一个零点位于坐标原点, 一对共轭极点

位于  $-1 \pm i\frac{\sqrt{3}}{2}$ ,

1) (6 分) 对所有  $t$ , 该系统的输入  $f(t) = e^{\frac{1}{2}t}$  时, 输出为  $y(t) = \frac{1}{3}e^{\frac{1}{2}t}$ ,  $-\infty < t < \infty$ ,

求系统函数  $H(s)$  与系统特性  $h(t)$ ;

2) 大致画出系统的幅频特性, 并说明系统的滤波特性。

3、(15 分) 如下图 3 所示电路

1) (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;

2) (5 分) 设输入  $f_1(t) = u(t)$ ,  $f_2(t) = \cos(2t)u(t)$ , 储能元件的初始状态分别是  $i_{L1}(0_-)$ 、

$i_{L2}(0_-)$  和  $u_C(0_-)$ , 试画出电路的等效 S 域模型。

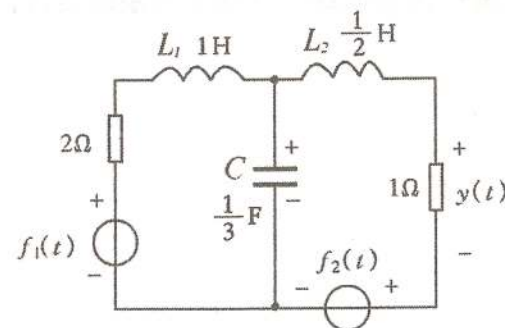


图 3 二、3 题图

#### 数字信号处理部分

## 一、简答题（每题 5 分，共 20 分）

1、有一理想抽样系统，抽样频率为  $\Omega_s = 6\pi$ ，抽样后经过理想低通滤波器  $H_a(j\Omega)$  还

原，其中  $H_a(j\Omega) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & |\Omega| < 3\pi \\ 0, & |\Omega| \geq 3\pi \end{cases}$ ，若系统输入信号为  $x_a(t) = \cos 5\pi t$ ，输出信号是否失真，为什么？

真，为什么？

2、对模拟信号  $x_a(t) = 2\cos(80\pi t)$  进行采样，采样间隔为  $T = 0.01s$ ，求所得的离散

序列  $x(n)$ ，并判断  $x(n)$  是否为周期序列？若是，周期是多少？

3、简述什么是频谱的混叠失真。

4、请问序列的 DFT 和其  $z$  变换之间的关系是什么？

## 二、分析计算题（共 25 分）

1、(9分)已知实数序列  $x(n)$  的 8 点 DFT 的前 5 个值为  $0.25, 0.125-j0.3, 0, 0.125-j0.05,$

0。求  $X(k)$  的其它 3 点的值

2、(16分)已知系统的差分方程为： $y(n] = x(n) + ax(n-1) + a^2x(n-2) + a^3x(n-3)$ ，其中  $a < 1$ ，

为实数。求

(1) 系统函数和系统的零极点；

(2) 系统的频率响应；

(3) 请定性画出该系统的幅度频率曲线，并说明该系统是何种滤波器。