

山东大学

二〇一九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、单项选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

- 下列信号中, 选项 () 不是周期信号, 其中 m, n 是整数。
 - $f(t) = \cos 2t + \sin 5t$;
 - $f(t) = f(t + mT)$
 - $x(n) = x(n + mN)$;
 - $x(n) = \sin 7n + e^{in}$
- 下列关于单位冲激函数或单位样本函数的表达式, 选项 () 不正确。
 - $\delta(n) = \nabla u(n)$;
 - $\delta(t) * f(t) = f(t)$
 - $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) f(t) dt = f(0)$;
 - $\delta(t) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{1}{\tau} G_{2\tau}(t)$
- 下列系统中, () 是线性时不变系统。
 - $\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) + \int_{-\infty}^t y(\tau) d\tau = 4f(t)$;
 - $y(t) = f(1-t)$;
 - $\frac{dy(t)}{dt} + 6ty(t) = 4f(t)$;
 - $y(n) = x(n) + 3$
- 两个单位冲激响应或单位样本响应分别为 $h_1(\bullet), h_2(\bullet)$ 的子系统级联, 则下面选项中, () 不正确。
 - $h(t) = h_1(t) * h_2(t)$;
 - $h(n) = h_1(n) + h_2(n)$;
 - $H(s) = H_1(s)H_2(s)$;
 - $h_1(n) * h_2(n) = \delta(n)$ 时子系统互为逆系统
- 一 LTI 系统, 它在某激励信号作用下的自由响应是 $(e^{-2t} + e^{-5t})u(t)$, 受迫响应是 $(1 - e^{-t})u(t)$, 那么下列说法正确的是 ()。
 - 系统一定是二阶系统;
 - 系统的零输入响应中一定包含 $(e^{-2t} + e^{-5t})u(t)$
 - 系统一定稳定;
 - 系统的零状态响应中一定包含 $(1 - e^{-t})u(t)$

- 系统的零状态响应中一定包含 $(1 - e^{-t})u(t)$
6. 下列系统中, 选项 () 是因果稳定系统。

A、 $H(s) = \frac{s-1}{(s+1)(s-2)} \quad -1 < \sigma < 2$;

B、 $h(t) = e^{-3t}u(t+1)$

C、 $H(z) = \frac{z^2+z+1}{(z-\frac{1}{2})(z-\frac{1}{3})} \quad |z| > \frac{1}{2}$;

D、 $y(n) = x(2n)$

7. 下列系统中, 系统 () 可以无失真传输信号。

A、 $h(t) = 3\delta(t-1)$;

B、 $h(t) = e^{-t}u(t)$;

C、 $H(\omega) = 2G_6(\omega)e^{-i\omega}$;

D、 $H(z) = \frac{z^2 - 2az \cos \omega_0 + a^3}{z^2 - 2a^{-1}z \cos \omega_0 + a^{-3}} \quad (a > 1)$

8. 系统函数为 $H(s) = \frac{s}{s^2+s+1}$, 则系统的滤波特性为 ()。

A、低通 B、高通 C、带通 D、带阻

9. 一个奇对称的实连续信号, 其傅里叶变换是一 ()。

A、偶对称的实函数 B、偶对称的纯虚函数
C、奇对称的实函数 D、奇对称的纯虚函数

10. 一电路系统 $H(s) = \frac{10s+2}{s^3+3s^2+4s+K}$, 试确定系统稳定时系数 K 的取值范围。

()

A、 $K > 0$;

B、 $0 < K < 12$;

C、 $K > -2$;

D、 $-2 < K < 2$

二、(每小题 5 分, 共 35 分)

信号 $f(t)$ 如图 1 所示

1. 写出信号的数学表达式;

2. 画出 $\frac{df(t)}{dt}u(-t)$ 的波形图;

3. 计算 $\int_0^{\infty} f(t)[\delta(t+\frac{1}{2}) + \delta(t-\frac{1}{2})]dt$;

4. 求信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(\omega)$;

5. 判断 $f(t) * \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-2n)$ 的傅里叶级数展式中是否含有：直流项、正弦/余弦项、奇次/偶次项（说明周期是多少）？

6. 求信号 $f(t)u(t)$ 的拉普拉斯变换 $F(s)$ 。

7. 将 $f(t)$ 作为输入信号，通过 $H(\omega) = e^{-i\omega} G_{4\pi}(\omega)$ 的系统，如图 2 所示，若对输出信号 $y(t)$ 进行不混叠抽样，试求信号的最小抽样频率（写出分析步骤）。

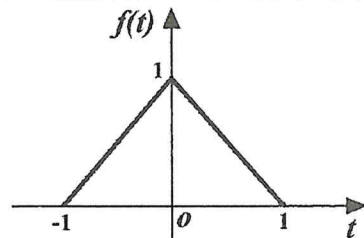


图 1

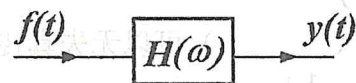


图 2

三、(共 25 分) 一因果 LTI 系统

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5 \frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = \frac{df(t)}{dt} + f(t)$$

- (4 分) 试求其系统函数 $H(s)$ ，并标注其收敛域；
- (4 分) 求其冲激响应 $h(t)$ ；
- (5 分) 如 $f(t) = e^{-3t}u(t)$ ，求系统的零状态响应；
- (12 分) 画出系统的方框图，试写出系统的状态方程、输出方程以及 A、B、C、D 四个系数矩阵。

四、(15 分) 一因果离散系统

$$y(n) + 0.2y(n-1) - 0.24y(n-2) = x(n) + x(n-1),$$

$$x(n) = u(n), \quad y(-1) = 0, \quad y(-2) = 0$$

- (3 分) 求系统函数 $H(z)$ ；
- (4 分) 求单位样值响应 $h(n)$ ；
- (4 分) 求响应 $y(n)$ ；
- (4 分) 设 $x(n] \leftrightarrow X(e^{j\Omega})$ ，写出计算序列 $nx(n)$ 傅里叶变换的表达式。

数字信号处理部分

一、简答题（每题 5 分，共 20 分）

- 已知线性移不变系统的输入为 $x(n]=R_3(n)$ ，系统的单位抽样响应为 $h(n]=R_4(n)$ ，试求系统的输出 $y(n)$ ，并画图。
- 请问当 $N=2^L$ ，其中 L 为正整数时，基 2 的 FFT 运算量是多少？

3. 请写出频域抽样定理。

4. IIR 滤波器的并联型结构有什么特点？

二、分析计算题（共 25 分）

1. (8 分) 设有一已调信号，其载波频率 $f_c = 5\text{kHz}$ ，调制信号频率 $f_m = 120\text{Hz}$ ，采用 FFT 对其进行谱分析。试问应如何选取以下 FFT 的参量（要求抽样点数为 2 的整数幂）。

- 最低抽样频率；
- 最小记录时间长度；
- 最小抽样点数。

2. (8 分) 已知 $x(n)$ 的傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$ 。请用 $X(e^{j\omega})$ 表示序列 $y(n) = \frac{x^*(-n) + x(n)}{2}$ 的傅里叶变换 $Y(e^{j\omega})$ 。

3. (9 分) 若离散时间系统的差分方程为 $y(n] - 0.5y[n-1] = x(n]$ ，如输入为 $x(n] = 0.7u(n]$ ， $y(-1) = 1.5$ 。求：

- 输出响应 $y(n)$ ；
- 输出的频率响应；