

# 电子科技大学

## 2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

### 考试科目：858 信号与系统

注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

#### 一、单项选择题（共 25 分，每题 5 分）

1、设  $h[n]$  是离散时间 LTI 系统的单位冲激响应，下面哪个系统是因果和稳定的（ ）

A)  $h[n] = nu[n]$

B)  $h[n] = \cos(\frac{\pi}{8}n)u[n-1]$

C)  $h[n] = \cos(\frac{\pi}{3}n)(\frac{1}{2})^n u[n-1]$

D)  $h[n] = (\frac{1}{2})^n \{u[n+1] - u[n-4]\}$

2、设信号  $y(t) = e^{-2t} * e^{-t}u(t)$ ，则  $y(t)$  可能是下面哪个信号（ ）

A)  $y(t) = -e^{-2t}$

B)  $y(t) = \frac{1}{3}e^{-2t}$

C)  $y(t) = -e^{-2t}u(t)$

D) 不存在

3、已知信号  $x[n] = 2u[n+2] - 3u[n] + u[n-3]$  和  $h[n] = 2\delta[n+1] + \delta[n-1]$ ，则  $y[n] = x[n] * h[n]$  为（ ）

A)  $y[n] = \{4, 4, 0, 0, -3, -1, -1\}, n = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

B)  $y[n] = \{2, 2, 1, 1, -1, -1, -1\}, n = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

C)  $y[n] = \{4, 4, -3, -1, -1\}, n = 0, 1, 2, 3, 4$

D)  $y[n] = \{2, 2, 1, 1, -1, -1, -1\}, n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$

4、连续时间周期信号  $x(t)$  的傅里叶级数系数为  $a_k$ ，若某两条谱线间隔为  $\frac{\pi}{2}$ ，则基本周期可能为（ ）

A)  $\frac{\pi}{2}$

B) 8

C) 2

D)  $\frac{1}{4}$

5、已知  $h[n]$  是一个 LTI 系统的单位冲激响应，且  $h[n]$  的 Z 变换  $H(Z)$  在有限的 Z 平面上仅有  $Z = \frac{1}{2}$  和  $Z = 4$  两个极点。若  $h[n]2^{-n}$  的傅里叶变换存在，则  $h[n]$  所代表的系统是（ ）

A) 非因果、稳定    B) 因果、非稳定    C) 非因果、非稳定    D) 因果、稳定

二、填空题（共 20 分，每题 5 分）

1、已知信号  $x(t) = 2[u(t+2) - u(t-2)]$ ，则  $x(t)$  傅里叶变换  $X(j\omega)$  在  $-\frac{5\pi}{3} < \omega < \frac{5\pi}{3}$  频带内有 \_\_\_\_\_ 个过零点。

2、已知信号  $x_1(t) = tu(t) - 2(t-1)u(t-1) + (t-2)u(t-2)$  和  $x(t) = x_1(t) * \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t-6k)$ ，则  $x(t)$  的直流分量为 \_\_\_\_\_。

3、若信号  $x[n]$  的 Z 变换为  $X(Z) = \frac{1}{(1 + \frac{1}{4}Z^{-2})(1 - Z^{-1})}$ ，则  $x[n]$  可能有 \_\_\_\_\_ 种形式。

4、对一个 10Hz 的音频信号  $x(t)$  进行采样，若要能不失真地恢复原信号  $x(t)$ ，则一分钟至少应采样 \_\_\_\_\_ 点。

三、（8 分）已知系统的闭式表达为  $y(t) = x(t) \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t-2k)$ ，请确定

- (1) 系统是否是线性系统？
- (2) 系统是否是时不变系统？
- (3) 系统是否是因果系统？
- (4) 系统是否是稳定系统？

四、（10 分）已知 LTI 系统，输入  $x_1(t)$  时输出  $y_1(t)$ ，输入  $x_2(t)$  时输出  $y_2(t)$ ，其中  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $y_2(t)$  如图 1 所示

- (1) 画出  $x_2(t)$  的图形并写出表达式
- (2) 画出  $\int_{-\infty}^t x_2(\tau) d\tau$  的图形

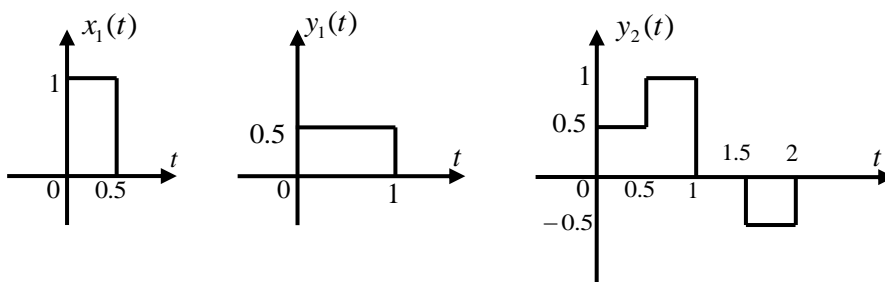


图 1

五、（10 分）已知离散时间线性时不变系统的单位冲激响应  $h[n] = (\frac{1}{4})^n u[n]$ ，若输入信号

$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} (-1)^k \delta[n-k]$ ，求输出信号  $y[n]$  的傅里叶级数表达式

六、（10分）计算下列积分

(1)  $\int_{-5}^5 (e^{-2t}u(t+1))u_1(t)dt$

(2)  $\int_{-\infty}^{+\infty} [\frac{\sin(2t)\sin(3t)}{\pi^2}]^2 dt$

七、（12分）已知连续时间信号  $x(t)$  如图 2 所示

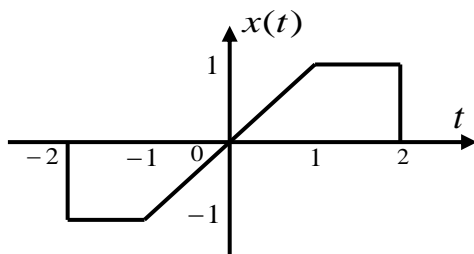


图 2

(1) 求  $\int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega)e^{j\omega} d\omega$

(2) 求  $x(t)$  的傅里叶变换  $X(j\omega)$

八、（15分）连续系统如图 3 所示，其中  $h_1(t) = \frac{\sin 3\pi t}{\pi}$ ， $h_2(t) = \frac{\sin \pi t}{\pi}$ ， $h_3(t) = \frac{4\sin 2\pi t}{\pi}$ ，

$p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - \frac{1}{2}k)$ ，若输入信号  $x(t) = (\frac{\sin \pi t}{\pi})^2$ ，画出  $y_1(t)$ ， $y_2(t)$ ， $y_3(t)$  与  $y(t)$  的频谱

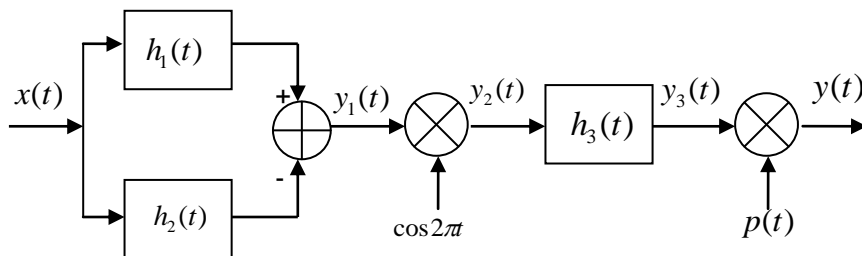


图 3

九、（10分）求下列信号的变换

(1) 已知  $X(j\omega)$  是  $x(t)$  的傅里叶变换，用  $X(j\omega)$  表示  $\frac{dx(-2t)}{dt}$  的傅里叶变换

(2) 已知信号  $x(t) = te^{-t}u(t-1)$ ，求  $x(t)$  的拉普拉斯变换。

十、(15分) 一个因果 LTI 系统  $S_1$  的单位冲激响应为  $h(t)$ ，其输入  $x(t)$ 、输出  $y(t)$  可以用以下微分方程来描述

$$\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + (1+2a) \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a(2+a) \frac{dy(t)}{dt} + a^2 y(t) = x(t)$$

有另外一个 LTI 系统  $S_2$ ，单位冲激响应为  $g(t)$ ，两个系统的单位冲激响应有如下关系

$$g(t) = \frac{dh(t)}{dt} + h(t)$$

- (1) 确定实数  $a$  的范围，以确保  $g(t)$  所代表的系统是稳定的
- (2) 若输入  $x(t) = 1$  时，LTI 系统  $S_2$  的输出  $y(t) = \frac{1}{4}$ ，求 LTI 系统  $S_1$  的单位冲激响应  $h(t)$

十一、(15分) 已知一个稳定的离散时间线性时不变系统由线性常系数差分方程

$$y[n+1] - \frac{9}{4} y[n] + \frac{1}{2} y[n-1] = x[n] \text{ 确定。}$$

- (1) 求该系统的系统函数  $H(Z)$ ，并画出对应的零极点图
- (2) 求该系统的单位冲激响应  $h[n]$
- (3) 判断该系统的因果性
- (4) 求输入  $x[n] = u[n]$  时的输出  $y[n]$
- (5) 画出表示该系统的模拟框图