

# 期末考试 - ICE2301 信号与系统 (A)

已开始: 6月 16 17:56

## 测验说明

本次期末考试包括两大部分:

1) 单选题 (2' X 20 = 40')

- 每题只有一个正确选项。

- 请通过Canvas系统直接选择你认为正确的选项。

2) 计算和应用题 (60')

- 总共5道大题。

- 请将所有5道大题的答案整合至一个pdf文件，并通过Canvas系统上传。

- 大题答案的pdf文件命名规则为: **学号+姓名+信号与系统.pdf**

第一部分: 单项选择 (2 分 X 20 = 40 分)

### 问题 1

2 分

已知  $y[n] = (n - 3)^2 x[n]$ , 若  $x[n]$  的Z变换为  $X(z)$ , 则  $y[n]$  的Z变换为 \_\_\_\_\_.

☐  $z \frac{d}{dz} \left[ z \frac{dX(z)}{dz} \right] + 6z \frac{dX(z)}{dz} + 9X(z)$

☐  $-z \frac{d}{dz} \left[ z \frac{dX(z)}{dz} \right] + 6z \frac{dX(z)}{dz} + 9X(z)$

☐  $-z \frac{d}{dz} \left[ z \frac{dX(z)}{dz} \right] - 6z \frac{dX(z)}{dz} + 9X(z)$

☐  $z \frac{d}{dz} \left[ z \frac{dX(z)}{dz} \right] - 6z \frac{dX(z)}{dz} + 9X(z)$

**问题 2****2 分**

下列系统中，时变系统是 \_\_\_\_\_.

- ☐  $y(t) = x(t - 3) + 1$
- ☐  $y(t) = x(t - 3) + x(t + 3)$
- ☐  $y(t) = 2x(t)$
- ☐  $y(t) = x(t - 3) + x(3 - t)$

**问题 3****2 分**

已知一因果离散时间 LTI 系统的系统函数为  $H(z) = \frac{z+1}{(z+\frac{1}{2})(z+\frac{1}{3})}$ ，当系统的输入信号为  $x[n] = 2$ ，系统的输出信号  $y[n] =$  \_\_\_\_\_.

- ☐  $2u[n]$
- ☐  $-2u[n]$
- ☐  $-2$
- ☐  $2$

**问题 4****2 分**

$[\delta(t - t_0) * f(t)] \cdot \delta(t - t_0) =$ \_\_\_\_\_.

- ☐  $f(0)\delta(t - t_0)$

☐  $f(t - 2t_0)$

☐  $f(t)\delta(t - t_0)$

☐  $f(t - t_0)$

### 问题 5

2 分

$e^{-3(t+2)}u(t+2)$ 的傅里叶变换为 \_\_\_\_\_.

☐  $\frac{1}{j\omega+3}$

☐  $\frac{e^{2j\omega}}{j\omega+3}$

☐  $\frac{e^{-2j\omega}}{j\omega+3}$

☐  $-\frac{1}{j\omega+3}$

### 问题 6

2 分

$x(t) = 2 \sin(\pi t)$ 的傅里叶级数系数 $a_k$ 为 \_\_\_\_\_.

☐  $2\pi$

☐  $2$

☐  $\begin{cases} k/j, & k = \pm 1 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$

☐  $j - j(-1)^k$

### 问题 7

2 分

$X(e^{j\omega}) = 2\cos^2(3\omega)$  的反离散时间傅里叶变换为 \_\_\_\_\_.

- ☐  $\delta[n] + \frac{1}{2}(\delta[n+6] + \delta[n-6])$
- ☐  $\delta[n] + \frac{j}{2}(\delta[n+6] + \delta[n-6])$
- ☐  $\delta[n]$
- ☐  $\delta[n] - \frac{1}{2}(\delta[n+6] + \delta[n-6])$

### 问题 8

2 分

连续时间信号  $f(t) = 6\sin(2t) + 12\cos(4\pi t)$  的基波周期为 \_\_\_\_\_.

- ☐  $\frac{1}{2}\pi$
- ☐ 非周期的
- ☐  $\pi$
- ☐  $\frac{1}{2}$

### 问题 9

2 分

已知一因果 LTI 系统的系统函数为  $H(s) = \frac{3s^2+5s+12}{(s^2+2s+10)(s+1)}$ , 则该系统的冲激响应的初值  $h(0_+) =$  \_\_\_\_\_.

- ☐

3

☐ 1

☐ 2

☐  $+\infty$

### 问题 10

2 分

$X(z) = \frac{1}{4} \cdot \frac{z^{-1}}{1+3z^{-1}}$ , ROC:  $|z| > 3$  的反 Z 变换为 \_\_\_\_\_.

☐  $\frac{1}{4}(3)^{n-1}u[-n-1]$

☐  $\frac{1}{4}(3)^{n-1}u[n-1]$

☐  $\frac{1}{4}(-3)^{n-1}u[n-1]$

☐  $\frac{1}{4}(-3)^{n-1}u[-n-1]$

### 问题 11

2 分

已知连续时间傅里叶变换对  $\text{sgn}(t) \xleftrightarrow{\mathcal{F}} \frac{2}{j\omega}$  , 那么信号  $x(t) = \frac{1}{t}$  的连续时间傅里叶变换为 \_\_\_\_\_.

☐  $j \cdot \text{sgn}(\omega)$

☐  $j\pi \cdot \text{sgn}(\omega)$

☐

$$-j \cdot \text{sgn}(\omega)$$

☐  $-j\pi \cdot \text{sgn}(\omega)$

## 问题 12

2 分

$\cos(\omega) \cdot X(-j\omega)$  的傅里叶反变换为 \_\_\_\_\_. ( $x(t) \xleftrightarrow{\mathcal{F}} X(j\omega)$ )

☐  $\frac{1}{2}x(t-1) + \frac{1}{2}x(1+t)$

☐  $\frac{1}{2}x(1-t) + \frac{1}{2}x(-1-t)$

☐  $\frac{1}{2}x(1+t) + \frac{1}{2}x(1-t)$

☐  $\frac{1}{2}x(1+t) + \frac{1}{2}x(-1-t)$

## 问题 13

2 分

已知  $x[n] = \begin{cases} 6^n, & -N_1 \leq n < N_2 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ , 其中  $N_1$  和  $N_2$  均为正整数, 则其 Z 变换  $X(z)$  的收敛域 (ROC) 为 \_\_\_\_\_.

☐  $0 \leq |z| < +\infty$

☐  $0 < |z| \leq +\infty$

☐  $0 < |z| < +\infty$

☐  $0 \leq |z| \leq +\infty$

### 问题 14

2 分

$tu(t-1)$  的拉普拉斯变换为 \_\_\_\_\_.

- ☐  $\frac{1}{s}e^{-s}, \mathcal{Re}\{s\} > 0$
- ☐  $\frac{1}{s^2}e^{-s}, \mathcal{Re}\{s\} > 0$
- ☐  $\frac{1}{s^2}e^{-s} + \frac{1}{s}e^{-s}, \mathcal{Re}\{s\} > 0$
- ☐  $\frac{1}{s^2}e^{-s} - \frac{1}{s}e^{-s}, \mathcal{Re}\{s\} > 0$

### 问题 15

2 分

下列系统中，非因果系统是 \_\_\_\_\_.

- ☐  $y(t) = x(t - 2t_0), t_0 > 0$
- ☐  $y[n] = x[-n] + 3$
- ☐  $y(t) = 3\cos[x(t)]$
- ☐  $y[n] = nx[n - 1]$

### 问题 16

2 分

已知系统频率响应  $H(j\omega) = \frac{2}{1+j\omega}$ ，激励信号为  $e(t) = \sin t + \sin 3t$ ，则系统的稳态响应为 \_\_\_\_\_.

☐

$$r(t) = \sqrt{2} \sin(t - 45^\circ) + \frac{2}{\sqrt{10}} \sin(3t - 72^\circ)$$

☐  $r(t) = \frac{2}{\sqrt{10}} \sin(3t - 72^\circ)$  :

☐ 0

☐  $r(t) = \sqrt{2} \sin(t - 45^\circ)$

### 问题 17

2 分

一因果 LTI 系统的频率响应为  $H(j\omega) = \begin{cases} 3e^{-j\frac{\omega}{120}}, & |\omega| < 100\pi \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ 。如果系统的输入信号为  $x(t) = \sin(60\pi t + \frac{\pi}{6})$ ，则系统的输出为 \_\_\_\_\_。

☐  $y(t) = 3$

☐  $y(t) = 0$

☐  $y(t) = 3 \sin(60\pi t - \frac{\pi}{3})$

☐  $y(t) = 3 \sin(60\pi t + \frac{\pi}{6})$

### 问题 18

2 分

下列表述中，错误的表述是 \_\_\_\_\_。

☐  $\frac{d}{dt}[f_1(t) * f_2(t)] = f_1'(t) * f_2'(t)$

☐  $f_1(t - 3t_0) * f_2(t + 3t_0) = f_1(t) * f_2(t)$

☐  $f(t) * u(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau$



☐  $f(t) * \delta'(t) * \delta'(t) = f''(t)$

### 问题 19

2 分

已知某连续时间 LTI 系统的有理系统函数  $H(s)$  的零极点图和收敛域 (ROC) 如图 1 所示。该系统是 \_\_\_\_\_。

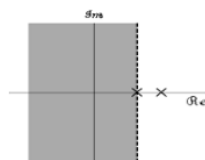


图 1  $H(s)$  的零极点图和收敛域

☐ 因果；非稳定

☐ 非因果；稳定

☐ 因果；稳定

☐ 非因果；非稳定

### 问题 20

2 分

假设某连续时间信号  $x(t)$  是带限信号，且其最高频率为  $\omega_M$ ，则信号  $x(2t) \cos(\omega_M t)$  的奈奎斯特频率 (Nyquist rate) 为 \_\_\_\_\_。

☐  $8\omega_M$

☐  $6\omega_M$

☐  $2\omega_M$

☐  $4\omega_M$

### 问题 21

60 分

## 第二部分：计算与应用（60 分）

（注：画波形或频谱时，需正确标注关键点的坐标信息，否则将被扣分。）

### 1. (每小题 4 分，共 12 分)

(1) 试画出  $x_1[n] * x_2[n]$  的波形，其中  $x_1[n] = u[n] - 2u[n-1] + u[n+2]$ ,  $x_2[n] = u[n] - u[n-2]$ .

(2) 试画出连续时间信号  $x(t)$  的傅里叶变换图形，其中

$$x(t) = \frac{2 \sin(t) \cdot \sin\left(\frac{t}{3}\right)}{\pi t^2}.$$

(3) 求  $X(s)$  的拉普拉斯反变换，其中

$$X(s) = \frac{3(s-1)}{s^2 - 2s + 5}, \operatorname{Re}\{s\} > 1.$$

2. (10 分) 某系统如图 2 所示，

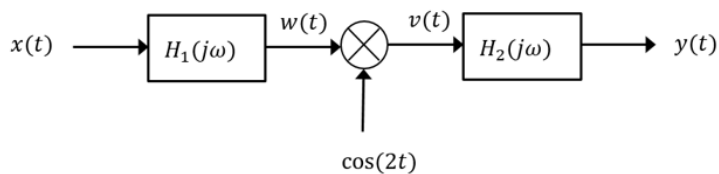


图 2

其中  $H_1(j\omega) = \begin{cases} 2, & |\omega| < 2 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ ,  $H_2(j\omega) = \begin{cases} e^{-j\omega}, & |\omega| > 2 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$ .

(1) (5 分) 输入信号为  $x(t) = \frac{\sin(2t)}{\pi t}$  时，试画出  $w(t)$ ,  $v(t)$  和  $y(t)$  的频谱，并求出系统的输出  $y(t)$ .

(2) (5 分) 当输入信号变为  $x(t) = \frac{\sin(t)}{\pi t} \cdot \cos(2t)$  时，试画出  $w(t)$ ,  $v(t)$  和  $y(t)$  的频谱，并求出系统的输出  $y(t)$ .

3. (12 分)某系统如图 3(a)所示,

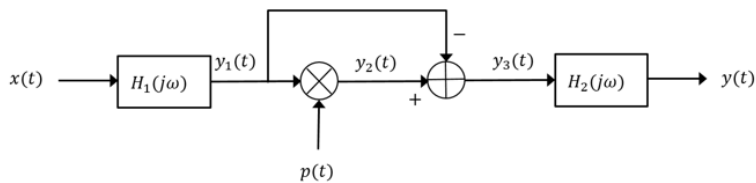


图 3(a)

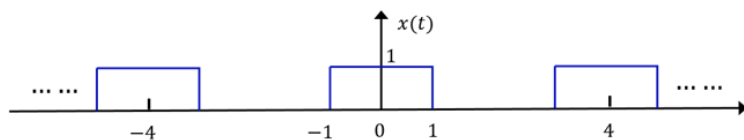


图 3(b)

其中输入信号 $x(t)$ 是周期 $T = 4$ 的周期信号, 如图 3(b)所示,  $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n)$ ,

$$H_1(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| < \pi \\ 0, & \text{其他} \end{cases}, H_2(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| < 3\pi \\ 0, & \text{其他} \end{cases}.$$

(1) (4 分)求 $y_1(t)$ , 并画出其频谱.

(2) (4 分)求 $y_2(t)$ , 并画出其频谱.

(3) (4 分)求 $y(t)$ , 并画出其频谱.

4. (12 分)二阶因果系统的单位冲激响应 $h(t)$ 为实信号, 其对应的系统函数为

$$H(s) = \frac{ks}{s^2 + as + b}$$

(1) (4 分)画出此二阶系统的方框图;

(2) (4 分)给出系统的 R、L、C 电路实现 (标出元件值)

(以上两问结果用参量  $k, a, b$  表示即可)

(3) (4 分)若已知单位冲激响应的初值 $h(0^+) = 3$ , 系统函数有一个极点在 $-1 + \frac{1}{2}j$ , 试确定系统函数 $H(s)$ 中的各参量  $k, a$  和  $b$

5. (14 分)某离散时间 LTI 系统的系统函数 $H(z)$ 为

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

(1) (2 分)画出该系统的零极点图.

(2) (2 分)求描述该系统的二阶差分方程.

(3) (6 分)确定该系统的冲激响应 $h[n]$ 所有可能的情况, 并说明每种情况下系统的因果性.

(4) (4 分) 假设(2)中确定的二阶差分方程用来描述一因果系统, 该因果系统的初始条件 $y[-1]$ 和 $y[-2]$ 非零; 我们还知道该因果系统在输入信号为 $x[n] = (-1)^n u[n]$ 时, 系统的全响应为 $y[n] = \left[2 + \frac{4}{3}(2)^n + \frac{2}{3}(-1)^n\right], \forall n \geq 0$ , 求该系统的初始条件 $y[-1]$ 和 $y[-2]$ .

### 大题答案上传说明:

- 请将所有5道大题的答案整合至一个pdf文件, 并通过Canvas系统上传。
- 大题答案的pdf文件命名规则为: 学号+姓名.pdf

上传

选择文件

没有要保存的新数据。最后检查时间是 17:57

提交测验