

# 中国航天科研机构 2020 年硕士研究生入学考试 信号与系统 试题

(本试题的答案必须全部写在答题纸上, 写在试题或草稿纸上无效)

注意:

1.  $t$  表示连续时间,  $n$  表示离散整数。

2.  $u(t)$  为单位阶跃函数 
$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

$u(n)$  为单位阶跃序列 
$$u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

3.  $\delta(t)$  为连续时间单位冲激函数,  $\delta(n)$  为离散时间单位样值函数。

一、填空题 (每空 5 分, 共 4 题 5 空, 本题共 25 分)

1.  $\int_{-\infty}^{\infty} (t^2 + 2)[\delta'(t-1) + \delta(t-1)]dt = \underline{\hspace{2cm}}$

2. 信号  $x(n) = 3e^{j2n}$  的功率是  $\underline{\hspace{2cm}}$

3.  $x(t) * tu(t) = t^2u(t)$ , 则  $x(t) = \underline{\hspace{2cm}}$

4. 离散序列  $f(k) = \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m \delta(k-m)$  的 Z 变换为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 收敛域为  $\underline{\hspace{2cm}}$

二、判断题 (每小题 3 分, 共 5 题, 本题共 15)

请判断下列说法是否正确, 正确的在括号中填“√”, 错误的在括号中填“×”。

1. 理想模拟低通滤波器是非因果且物理上不可实现的系统。( )

2. LTI 离散系统稳定的充要条件是全部极点在单位圆内。( )

3. 某连续时间系统输入  $f(t)$  和输出  $y(t)$  满足  $y(t) = |f(t) - f(t-1)|$ , 则系统为线性时变系统。( )

4.  $y(t) = \int_{-\infty}^{2t} e(\tau) d\tau$  是线性时变非因果系统。( )

5.  $x(t)$  是输入,  $y(t)$  是输出,  $y(t) = (t+5) \cos\left(\frac{1}{x(t)}\right)$  是线性时变非因果系统。( )

三、分析计算题 (每小题 6 分, 共 5 题, 本题共 30 分)

1. 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} \left(1 + 3t^2 + \cos \frac{2\pi t}{3}\right) \delta(1-2t) dt$

2. 计算  $\int_{-5}^1 [\delta(t+3) + \delta'(t-2)] \sin \frac{\pi t}{2} dt$

3. 已知  $f(t) = \frac{1}{t}(1 - e^{-3t})$ , 求单边  $F(s)$ 。

4. 对  $f(t) = Sa(100t)$  进行理想抽样, 求奈奎斯特频率和奈奎斯特抽样间隔。

5. 已知信号  $f(t)$  的频谱是  $F(\omega)$ , 请给出信号  $f\left(\frac{t-1}{2}\right) * f(2t)$  的频谱函数。

四、画图 (每小题 5 分, 共 2 题, 本题共 10 分)

(1) 已知一连续时间信号  $f(t)$  的波形如图 1 所示, 试画出  $f_1(t) = f(t+2) + 3f\left(\frac{t}{3}\right) + f(4-t)$  的图形。

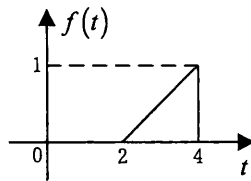


图 1

(2) 已知一个连续时间信号  $f_2(t)$  如图 2 所示,  $y(t) = x(2-t/3)$ , 试画出信号  $\int_{-\infty}^t y(\tau) d\tau$  的波形, 需画出关键的中间步骤, 并标明关键点的数值。

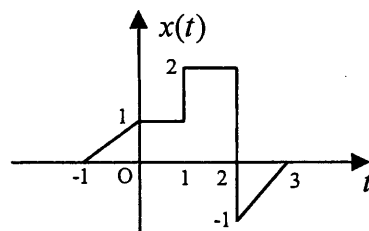


图 2

五、(本题共 15 分)

如图 3 所示的系统, 输入  $f(t)$  为如图 4 所示的周期脉冲信号, 其周期  $T = 2\pi$ , 又有

$h_1(t) = e^{-t}u(t)$ ,  $s(t) = \sin\left(\frac{3}{4}t\right)$ ,  $H_2(j\omega)$  的幅频响应如图 5 所示, 相频响应  $\varphi(\omega) = 0$ 。

求：(1)  $f(t)$ 、 $s(t)$ 、 $h_1(t)$  的傅氏变换；

(2) 该系统的输出  $y(t)$ 。

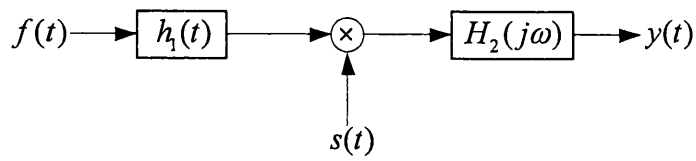


图 3

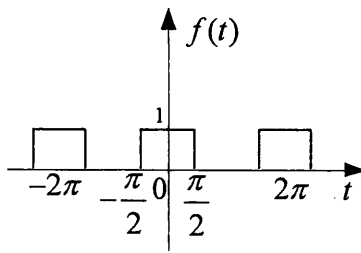


图 4

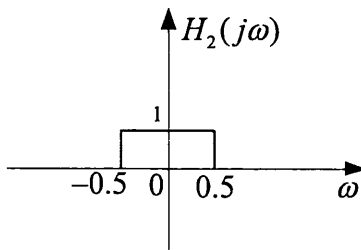
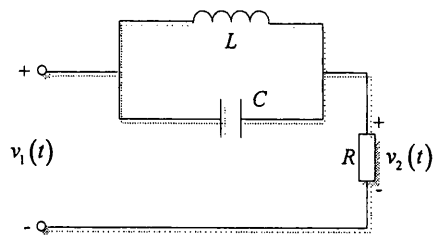


图 5

### 六、分析计算题（本题共 20 分）

电路图如下图所示，电路初始储能为 0，求：



(1) 系统函数  $H(s) = \frac{V_2(s)}{V_1(s)}$  的表达式；

(2) 若  $v_1(t) = \cos(4t)u(t)$ ，为了使得  $v_2(t)$  中不出现正弦稳态分量，求  $L$ 、 $C$  之积；

(3) 若  $R = 2\Omega$ ， $L = 1\text{H}$ ，按 (2) 条件求  $v_2(t)$ 。

七、分析计算题（本题共 15 分）

某滤波器系统的零状态响应  $y_{zs}(t)$  和输入信号  $f(t)$  的关系为  $y_{zs}(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(\tau)}{t-\tau} d\tau$

- (1) 求该系统的冲激响应  $h(t)$
- (2) 求该系统的幅频特性  $|H(j\omega)|$  和相频特性  $\varphi(\omega)$
- (3) 若输入信号  $f(t)$  是能量信号，试证明系统的零状态响应  $y_{zs}(t)$  也是能量信号

八、分析计算题（本题共 20 分）

某 LTI 系统，在输入  $x(n]$  作用下，产生输出  $y(n) = -2u(-n-1) - 0.5^n u(n)$ ，其中  $x(n) = 0$ ，

$n \geq 0$ ，其 Z 变换  $X(z) = \frac{1 - \frac{2}{3}z^{-1}}{1 - z^{-1}}$ ，试求：

- (1) 系统函数  $H(z)$ ，画出零极点图，并标明收敛域；
- (2) 该系统的单位脉冲响应  $h(n)$ ，判断系统的因果稳定性；
- (3) 若输入  $x(n) = \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ ，系统的输出  $y(n)$ ；
- (4) 当  $x(n) = (-1)^n$ ， $-\infty < n < +\infty$ ，系统的输出  $y(n)$ 。