

2020 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：834

科目名称：信号与系统

说明：1.本试题为招生单位自命题科目。

2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。

3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。

4.本试题共计五大题，满分 150 分。

5.符号和缩写说明：FS 傅里叶级数，FT 傅里叶变换，LT 拉普拉斯变换，ZT 表示 Z 变换，LTI 线性时不变；“*” 线性卷积，“·” 相乘。

6.四、五题需要有解题步骤，否则不给分。

【本试题共计 4 页，此为第 1 页】

一、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

- $\int_{-2}^{+\infty} \delta(-0.5t) dt = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 信号 $\text{sgn}(\omega) = \begin{cases} j, & \omega > 0 \\ -j, & \omega < 0 \end{cases}$ 的 IFT 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 实因果信号的偶部 $t > 0$ 部分为 t ，则这个因果信号为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 电压信号 $x(t) = \cos(0.5t + 3)$ (单位: V) 作用在 1Ω 的电阻上，电阻消耗的总平均功率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- $\int_{-\infty}^{+\infty} (1 - \sin t) \delta(t) dt = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 已知 $x[n]$ 的 ZT 为 $X(z) = \frac{z}{z-a}, |z| > |a|$ ，则 $x[n] = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 连续 LTI 系统输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 满足 $y(t) = x'(t-1)$ ，则其逆系统 $h_1(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 周期为 5 的信号有 $x[n] = \{ \underset{\substack{\uparrow \\ n=0}}{1}, 2, 3, 4, 5 \}$ ，则 $x[1.5n+1] = \underline{\hspace{2cm}}$ ，周期 = $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 因果信号 $x(t)$ 的 LT 为 $X(s) = \frac{s+5}{s^2+2s}$ ，则 $x(0^+) = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $x(\infty) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 已知连续时间 LTI 系统的频率响应 $H(j\omega) = \omega\{u(\omega+10) - u(\omega-10)\}$ ，则输入 $x(t) = \cos(5t)$ 时，输出 $y(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

考试科目代码: 834 考试科目名称: 信号与系统

二、单项选择题 (每小题 3 分, 共 18 分)

1. 已知 $y(t) = x(4t) * h(t)$, 则下面公式正确的是 ()。

- A. $y(t) = x(t) * h(4t)$ B. $y(4t) = x(t) * h(t)$
 C. $y(t/4) = \frac{1}{4} \cdot x(t) * h(t/4)$ D. $y(4t) = 4 \cdot x(4t) * h(4t)$

2. 已知 $x[n] = \{1, -1, -1, 1\}$, $n_0 = 0$ 和 $h[n] = \{1, 2, 3, 1\}$, $n_0 = -1$, 若 $y[n] = x[n] * h[n]$, 则 $y[1] = ()$ 。

- A. 3 B. 1 C. 2 D. -3

3. 信号 $x(t)$ 的 FT 为 $X(j\omega) = u(\omega + 20\pi) + u(\omega - 20\pi)$, 若对 $x(0.5t) \cdot x(t)$ 进行采样而频谱不发生混叠, 则采样频率 ω_s 不小于 ()。

- A. 40π B. 60π C. 80π D. 120π

4. 差分方程 $y[n] = \sum_{k=n-1}^{+\infty} x[k]$ 描述的系统的单位冲激响应 $h[n]$ 为 ()。

- A. $\delta[n-1]$ B. $u[-n-1]$ C. $\delta[n+1]$ D. $u[-n+1]$

5. 因果信号 $x(t)$ 的 LT 为 $X(s)$ 。设 $X(s)$ 为有理函数, 有一个极点 $s = -3$ 和零点 $s = 0$, 其余零极点未知, 则下列描述正确的是 ()。

- A. $X(s) = X^*(s)$ B. $\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)e^{3t}| dt < \infty$ C. $\int_{-\infty}^{\infty} x(t) dt = 0$ D. $X(s) = X(-s)$

6. 设因果系统 $H(s) = \frac{s}{s^2 + 10s + 10}$, 则该系统是 ()。

- A. 带通系统 B. 高通系统 C. 低通系统 D. 带阻滤波器

三、判断题 (判断对错, 若错误请说明理由。每小题 4 分, 共 20 分)

- 因果 LTI 系统的单位冲激响应在 $n < 0$ 时必须为 0。
- 对连续时间信号采样后得到周期序列, 说明原连续函数也是周期信号。
- 一离散 LTI 系统其系统函数的全部极点和零点位于单位圆内, 则其逆系统的全部极点和零点位于单位圆内且为因果稳定系统。
- 对连续时间信号乘以 e^{j2t} 是一种线性作用。
- $\delta(2t) = \delta(t)$ 。

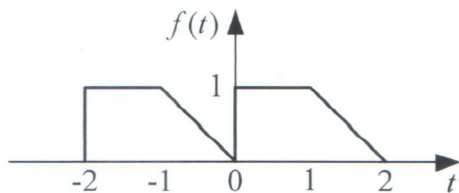
四、计算、绘图题 (每小题 6 分, 共 36 分)

- 已知 $x[n] = \{1, 3, 5\}$, $n_0 = 1$, $h[n] = \{2, 4, 6\}$, $n_0 = 1$, 计算 $y[n] = x[n] * h[n]$ 。
- 求解信号 $x(t) = e^{-a|t|}$ (其中 $a > 0$) 的 LT。

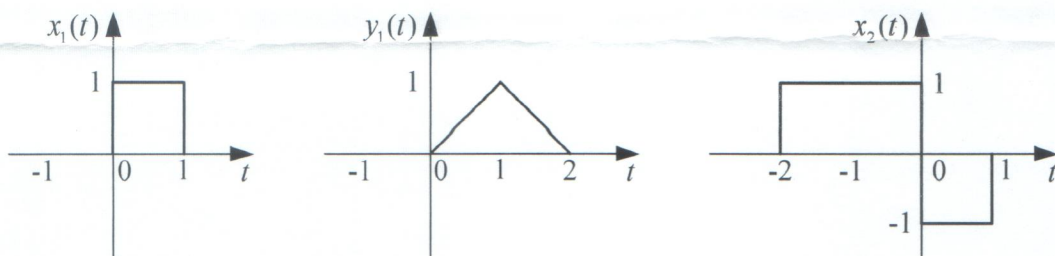
考试科目代码: 834 考试科目名称: 信号与系统

3. 已知 $x[n] = -0.5^n u[-n-1]$, 计算其 Z 变换 $X(z)$ 。

4. 已知 $f(t)$ 的波形如下图所示, 画出 $2f(1-2t)$ 的波形。



5. 已知一 LTI 系统输入 $x_1(t)$ 时输出为 $y_1(t)$ (如下图)。若输入 $x_2(t)$ 时, 计算并画出该系统的输出 $y_2(t)$ 。



6. 已知 $x(t) \xrightarrow{FT} X(j\omega)$, $X(j\omega)$ 如下图所示, 计算 $x(t)$ 。



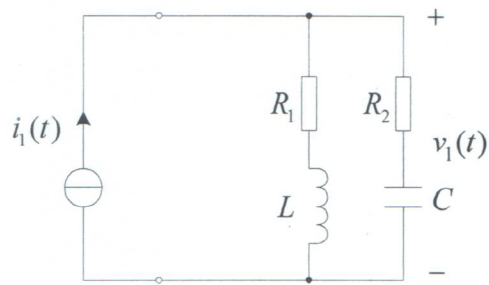
五、综合题 (共 3 小题 46 分)

1. (本小题 18 分) 电路如下图所示, 在电流源激励作用下, 得到输出电压。

(1) 写出联系 $i_1(t)$ 与 $v_1(t)$ 的网络函数 $H(s) = \frac{V_1(s)}{I_1(s)}$ 的通式; (6 分)

(2) 给定 $L = 1\text{H}$, $C = 1\text{F}$ 情况下, 继续写出 $H(s)$ 的表达式; (6 分)

(3) 给定 $L = 1\text{H}$, $C = 1\text{F}$ 情况下, 要使 $v_1(t)$ 与 $i_1(t)$ 的波形一样 (无失真), 确定 R_1 和 R_2 的值; 此时, 传输过程中有无时间延迟? (6 分)

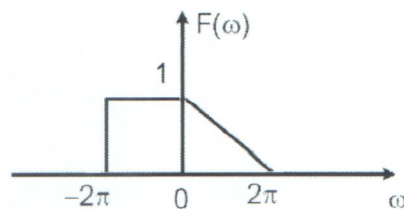


2. (本小题 14 分) 有连续时间信号 $f(t)$ 的 FT 为 $F(\omega)$ 如下图所示, 求解

(1) $f(0)$; (4 分)

(2) $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt$; (4 分)

(3) $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \frac{\sin(\pi t)}{\pi} dt$ 。(6 分)



3. (本小题 14 分) 某周期为 T 的连续时间信号 $x(t)$, 设用 FS 级数表示为 $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{jk\omega_0 t}$,

其中 $\omega_0 = 2\pi/T$ 。

(1) 利用正交性求解 a_k 的表达式; (8 分)

(2) 假设 $\hat{x}(t) = \sum_{k=-N}^N c_k e^{jk\omega_0 t}$ 为 $x(t)$ 信号的 $2N+1$ 近似项, N 为正整数, 求解使得信号能量损失最

小的系数 c_k 。(6 分)