

上海科技大学 2023 年攻读硕士学位研究生
招生考试试题

科目代码： 882 科目名称： 信号与系统

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、(20 分) 简答题。

- (1) 考虑一个离散时间系统，其输入 $x[n]$ 和输出 $y[n]$ 满足如下关系
$$y[n] = x[n] - x[n + 2]$$
判断该系统是否为因果系统，并说明原因。(10 分)
- (2) 简述连续时间傅里叶变换的时移性质和频移性质。(10 分)

二、(20 分) 判断题，正确的题填写“√”，错误的题填写“×”。

- (1) 任意一个连续时间信号都可以被分解为一个偶信号和一个奇信号之和。(5 分)
- (2) 连续时间单位阶跃信号的定义式为
$$u(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases} \quad (5 \text{ 分})$$
- (3) 已知一个离散时间系统的输入 $x[n]$ 和输出 $y[n]$ 满足 $y[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k]$ ，该系统是有记忆的、因果的。(5 分)
- (4) 对于给定的线性时不变系统， $x_1(t)$ 、 $y_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 、 $y_2(t)$ 分别代表两对激励与响应。当激励是 $C_1x_1(t) + C_2x_2(t)$ 时 (C_1 和 C_2 为常数)，系统响应为 $C_1y_1(t) + C_2y_2(t)$ 。(5 分)

三、(20 分) 计算下列离散时间信号或连续时间信号的卷积 (注：运算符号 * 表示卷积， $u(t)$ 为单位阶跃信号， $u[n]$ 为单位阶跃序列)。

- (1) $y[n] = (u[n + 10] - 2u[n] + u[n - 4]) * u[n - 2]$ 。(10 分)
- (2) $y(t) = e^{-3t}u(t) * u(t + 3)$ 。(10 分)

四、(30 分) 计算如下变换 (注： $u(t)$ 为单位阶跃信号， δ 为单位冲激函数)。

- (1) 求序列 $x[n] = 1 + \sin(n) + \cos(\frac{\pi n}{6})$ 的傅里叶变换 $X(e^{j\omega})$ 。(7 分)
- (2) 求 $X(j\omega) = 1 + 2\pi\delta(\omega) + \frac{5}{(j\omega - 2)(j\omega + 3)}$ 的傅里叶逆变换 $x(t)$ 。(7 分)

(3) 求如下 $X(z)$ 的逆 z 变换。(8分)

$$X(z) = \frac{1 - 3z^{-1}}{(1 - z^{-1})(1 + 2z^{-1})}, \quad |z| > 2$$

(4) 求 $x(t) = e^{-4t}u(t - 2)$ 的拉普拉斯变换, 并给出其收敛域。(8分)

五、(20分) 如图 5-1 所示采样系统, 输入信号为连续时间信号

$$x(t) = 2 + 2\cos\left(\frac{2\pi}{T_1}t\right),$$

其中 $T_1 = 1$ ms。采样函数 $p(t)$ 为

$$p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - k \cdot T_s),$$

其中 $T_s = 0.2$ ms, δ 为单位冲激函数。

(1) 求采样信号 $x_s(t) = p(t)x(t)$ 的傅里叶变换 $X_s(j\omega)$ 。(10分)

(2) 画出 $x_s(t)$ 的频谱 $X_s(j\omega)$ 。(5分)

(3) 若需要从采样信号 $x_s(t)$ 中无失真地恢复出原始信号 $x(t)$, 求理想低通滤波器截止频率的范围。(5分)

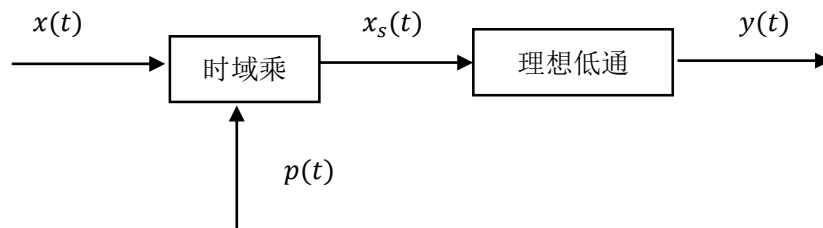


图 5-1

六、(20分) 考虑如下连续时间线性时不变系统, 其系统输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 满足下列等式:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 2\frac{dy(t)}{dt} - 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

(1) 求该系统单位冲激响应 $h(t)$ 的拉普拉斯变换 $H(s)$, 并画出 $H(s)$ 的零极点图。(8分)

(2) 给出 $H(s)$ 所有可能的收敛域, 并计算出每个收敛域所对应的 $h(t)$ 。(12分)

七、(20分) 已知某离散时间系统的系统函数为

$$H(z) = \frac{2z}{z - 1/5}, \quad |z| > \frac{1}{5}$$

- (1) 写出该系统的差分方程和单位脉冲响应 $h[n]$ 。(5分)
- (2) 求该系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$, 并粗略画出其幅频响应 $|H(e^{j\omega})|$ 的特性曲线。(5分)
- (3) 若系统的零状态响应为 $y[n] = 5 \left[\left(\frac{1}{3}\right)^n - \left(\frac{1}{5}\right)^n \right] u[n]$, 求系统的输入 $x[n]$, 其中 $u[n]$ 为单位阶跃序列。(10分)