

中国科学技术大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题参考答案

(信号与系统)

一、计算题 (1~5 题每题 6 分, 6~10 题每题 8 分, 共 70 分)

1. 求信号 $x(t) = e^{-2t}u(t) + e^{-3t+1}\delta(t)$ 通过微分器的输出信号 $y(t)$ 。

解:
$$y(t) = \frac{d}{dt} x(t) = \frac{d}{dt} \{e^{-2t}u(t) + e^{-3t+1}\delta(t)\} = \frac{d}{dt} \{e^{-2t}u(t)\} + \frac{d}{dt} \{e^{-3t+1}\delta(t)\}$$
 (6 分)

$$= u(t) \frac{d}{dt} \{e^{-2t}\} + e^{-2t} \frac{d}{dt} u(t) + \frac{d}{dt} \{e\delta(t)\} = -2e^{-2t}u(t) + \delta(t) + e\delta'(t)$$

2. 对于以输入输出关系 $y(t) = [A + x(t)]\cos\omega_0 t$, $A \neq 0, \omega_0 \neq 0$ 描述的系统, 判断系统的记忆性, 线性, 时不变性, 因果性和稳定性 (无需说明理由)。

解: 该系统是具有无记忆性 (1 分); 不具有线性 (2 分); 不具有时不变性 (1 分); 具有因果性 (1 分); 具有稳定性 (1 分)。 (共 6 分)

3. 求信号 $x(t) = \begin{cases} 1 + \cos \pi t, & |t| \leq 1 \\ 0, & |t| > 1 \end{cases}$ 的傅里叶变换。

解:
$$x(t) = (1 + \cos \pi t)[u(t+1) - u(t-1)]$$

$$= [u(t+1) - u(t-1)] + \frac{1}{2}(e^{j\pi t} + e^{-j\pi t})[u(t+1) - u(t-1)]$$

先求 $[u(t+1) - u(t-1)]$ 的傅里叶变换即:

$$R(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} [u(t+1) - u(t-1)]e^{-j\omega t} dt = \int_{-1}^1 e^{-j\omega t} dt = 2 \frac{\sin \omega}{\omega} = 2Sa(\omega)$$

则
$$X(\omega) = R(\omega) + \frac{1}{2}R(\omega - \pi) + \frac{1}{2}R(\omega + \pi)$$
 (6 分)

$$= 2Sa(\omega) + Sa(\omega - \pi) + Sa(\omega + \pi)$$

4. 求 $x_1(t) = \cos(t)[u(t) - u(t - \pi)]$ 和 $x_2(t) = u(t) - 2u(t - \pi) + u(t - 2\pi)$ 的卷积。

解: 有多种计算方法。其中一种是利用卷积性质, 即:

$$y(t) = x_1(t) * x_2(t) = \int_{-\infty}^t x_1(\tau) d\tau * \frac{d}{dt} x_2(t)$$

考试科目: 信号与系统

第 1 页 共 9 页