

中国科学技术大学
2016—2017 学年第二学期期中考试试卷

考试科目: 信号与系统 得分: _____

学生所在小班: _____ 姓名: _____ 学号: _____

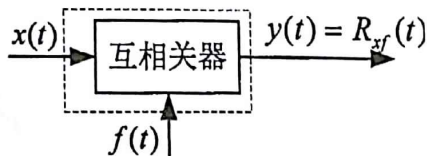
一、计算以下问题: (每小题 6 分, 共 60 分)

1、连续时间信号 $x(t) = u(t) - u(t-3)$, 试画出 $\int_{-\infty}^{t/2} x(\tau) d\tau$ 的波形。

2、对于序列 $x[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$, 计算 $y_1[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k]$ 和 $y_2[n] = \Delta x[n]$, 然后分别画出 $y_1[n]$ 和 $y_2[n]$ 的波形。

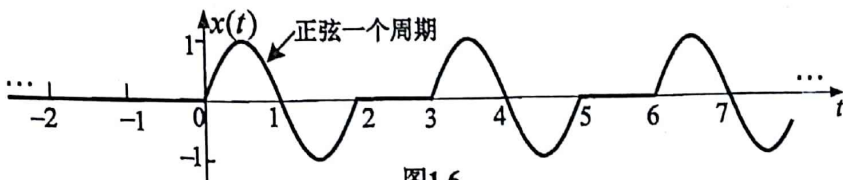
3、对于以输入输出关系 $y(t) = e^{-2t} \int_{t-2}^t (e^\tau)^2 x(\tau) d\tau$ 描述的系统, 判断系统的记忆性、线性、时不变性、因果性、稳定性以及可逆性, 如果系统是可逆的, 试求它的逆系统的单位冲激响应。

4、对于图 1.4 中虚线框内的系统, 判断系统的有记忆性, 线性, 时不变性, 因果性和稳定性, 如果它是 LTI 系统, 试写出它的单位冲激响应 $h(t)$ 。



5、对于单位冲激响应为 $h(t) = \delta(t-T)$ 的 LTI 系统, 试证明 $\phi_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t-kT)$ 是该系统的特征函数, 并给出相应的特征值; 与此类似, 试找出相应的特征值为 2 的另外一个特征函数 $\phi_2(t)$ 。

6、试写出图 1.6 所示信号的闭合表达式, 分别概画出信号 $\frac{d}{dt} x(t)$, $\frac{d^2}{dt^2} x(t)$ 的波形。



7、已知一个离散时间 LTI 系统, 它的单位冲激响应 $h[n]$ 为著名的 Fibonacci 序

列, 即当 $n < 0$ 时 $h[n] = 0$, $h[0] = 1$, $h[1] = 1$, 当 $n \geq 2$ 时 $h[n] = h[n-1] + h[n-2]$ 。请判断它是否是可逆的系统? 若不是, 请说明原因; 若是, 请找出它的逆系统的单位冲激响应。

8、用递推算法求差分方程 $y[n] + 0.5y[n-1] - 0.5y[n-2] = \sum_{k=0}^{\infty} x[n-k]$ 表示的离散时间因果 LTI 系统的单位冲激响应 $h[n]$, 至少计算前 6 个序列值。

9、求信号 $x(t) = u(t) - u(t-2)$ 与 $y(t) = \cos(\pi t)[u(t) - u(t-2)]$ 的互相关函数 $R_{xy}(t)$ 。

10、图 1.10 所示信号 $x(t)$ 是能量信号还是功率信号? 计算它的能量或功率。

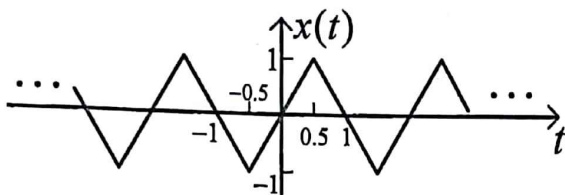


图 1.10

二、已知连续时间 LTI 系统的单位冲激响应 $h(t)$ 如图 2 左边所示, 该系统因果吗? 稳定吗? 并求系统对图 2 右边所示周期输入信号 $\tilde{x}(t)$ 下的输出信号 $y(t)$ 。(共 10 分)

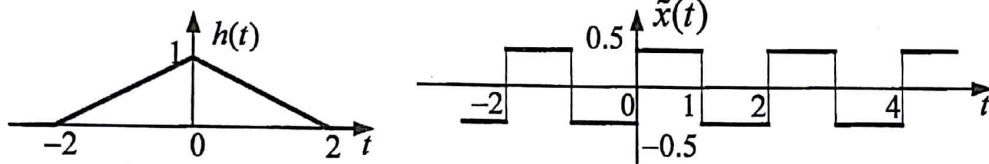


图 2

三、某系统当输入 $x(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < 2 \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$ 时, 输出为 $y(t) = \begin{cases} 1 - \cos \pi t, & 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$ 。已知该系统

是因果的连续时间 LTI 系统。试求: (15 分)

1. 该系统的单位冲激响应 $h(t)$, 并概画出 $h(t)$ 的波形; (9 分)

2. 试求该系统对于输入信号为 $x_1(t) = u(t) - u(t-1)$ 的响应 $y_1(t)$, 并概画出 $y_1(t)$ 的波形。(6 分)

四、由如下微分方程和非零起始条件表示的连续时间因果系统, 试求: (共 15 分)

$$\begin{cases} \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \int_0^{\infty} x(t-\tau) d\tau \\ y(0_-) = 1, y'(0_-) = 5 \end{cases}$$

1. 该系统在 $x(t) = \delta(t)$ 时的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 和零输入响应 $y_{zi}(t)$; (10 分)

2. 如何用最少的基本单元 (积分器、相加器、数乘器) 实现上述方程描述的连续时间因果 LTI 系统。(5 分)