

西南交通大学 2022—2023 学年第(2)学期 期中试卷

课程代码 SIST009412 课程名称 信号与系统 A 考试时间 90 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

(注意：本卷中*代表卷积运算)

阅卷教师签字：_____

一、单项选择题：（每题 2 分，共 20 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
选项											

1. 输入输出方程为 $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} - 2 \frac{dy(t)}{dt} = f(t-1) + 1$ 的系统是 () 系统。

A. 线性时变 B. 线性时不变 C. 非线性时变 D. 非线性时不变

2. 已知一个连续时间 LTI 系统的单位冲激响应为 $h(t) = \delta(t) - 2Sa(\pi t) \cos(5\pi t)$ ，该系统可以看
作 () 滤波器。

A. 低通 B. 高通
C. 带通 D. 带阻

3. $x[n] = e^{j(\frac{2\pi}{5})n} + e^{j(\frac{4\pi}{5})n}$ ，该序列是(

A. 非周期序列 B. 周期 $N = 5$ C. 周期 $N = 5/2$ D. 周期 $N = 25$

4. 连续时间信号 $x(t) = 2e^{j(\frac{1}{2}t + \frac{\pi}{2})} u(t)$ 的平均功率为 ()。

A. 0 B. 1 C. 2 D. 4

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

A. 1 B. $-\frac{5}{2}$ C. $\frac{5}{2}$ D. $\frac{1}{2}$

6. 若 LTI 系统的输入 $f(t)$ 和输出 $y(t)$ 满足 $y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \sin(\tau - t) f(t - \tau) d\tau$ ，则该系统的频率响应特

性 $H(j\omega) = ()$ ；

A. $j\pi[\delta(\omega + 1) - \delta(\omega - 1)]e^{-j\omega}$ B. $j\pi[\delta(\omega - 1) - \delta(\omega + 1)]e^{-j\omega}$

C. $j\pi[\delta(\omega+1)-\delta(\omega-1)]e^{j\omega}$

D. $j\pi[\delta(\omega-1)-\delta(\omega+1)]e^{j\omega}$

7. 信号 $e^{jt}\delta'(t)$ 的傅里叶变换等于 ()。

A. $j(\omega-1)$

B. $j(\omega+1)$

C. $j\omega-1$

D. $j\omega+1$

8. 设 $f(t) = sa^2(500t)$, 若对 $g(t) = f(4t)f(\frac{1}{2}t)$ 进行抽样, 则其奈奎斯特率为 ()。

A. 1000

B. 2250

C. 4500

D. 9000

9. 序列和 $\sum_{n=-\infty}^k u[n]$ 等于 ()。

A. $r[k+1]$

B. $r[k-1]$

C. $r[k]$

D. $(k-1)r[k]$

10. 已知系统的单位冲激响应或者频率响应, 以下能无失真传输信号的系统是 ()。

A. $h(t) = -\delta(t-2)$

B. $H(j\omega) = \frac{1-j\omega}{1+j\omega}$

C. $H(j\omega) = 3e^{-j\omega}, |\omega| < 100$

D. $h(t) = 2\sin(t)$

二、判断题: (每题 2 分, 共 10 分) 对的打“√”, 错的打“×”

1. () N=5 点滑动平均系统的输入输出关系为 $y[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[k-n]$, 则该系统因果稳定。

2. () 信号 $(e^{-2t} + 2)u(t)$ 是能量信号。

3. () 在时域时间有限长的信号, 其频谱是无限延伸的。如果要采样, 往往需要先通过抗混叠滤波器。

4. () $\int_{-\infty}^{\infty} (\frac{\sin 2t}{2t})^2 dt = \pi$ 。

5. () 理想无失真传输系统的频率响应为 $Ke^{-j\omega_0 t}$ 。

三、计算和画图题

1. (10 分) 画出信号 $x(t) = u(-2t+3) - u(-2t-3)$ 的波形图, 并求其傅里叶变换。

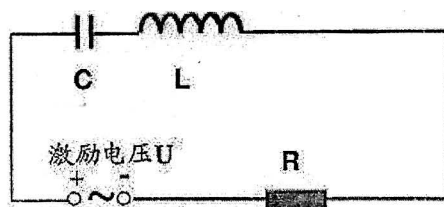
2. (5 分) 已知信号 $x(t) = 1 + 2\cos\pi t + 2\cos(2\pi t + 0.25\pi)$, 基波角频率 $\omega_0 = \pi$, 试画出 $x(t)$ 的双边幅度谱和相位谱。

3. (5分) 系统的单位脉冲响应为 $h[n] = \{1, 0, 1, 2\}$, 求输入信号 $f[n] = \{1, -2, 1\}$ 时系统的零状态响应。

四、(10分) 考虑一个测量液体温度的装置, 由于测量元件的响应特性, 系统不能对温度的变换做出瞬时响应, 因此通常将它作为一个 LTI 系统建模, 假定该装置对温度的单位阶跃响应为

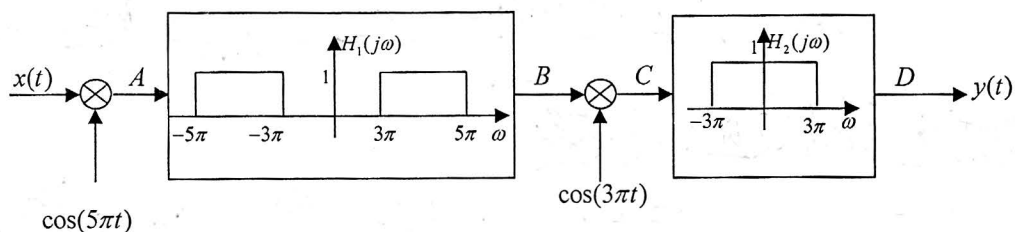
$s(t) = (1 - e^{-\frac{1}{2}t})u(t)$, 试设计一个 LTI 补偿系统, 把测量装置系统的输出提供给该系统时, 它产生的输出等于液体的瞬时温度。(写出该补偿系统的单位冲激响应 $g(t)$)

五、(10分) 如题图所示电路, 电源电压为输入, 电容电压为输出, 其中 $L=1\text{H}$, $C=0.2\text{F}$, $R=6\Omega$. 求表示系统输入输出关系的微分方程与单位冲激响应。



六、（15 分）某系统如图所示，其输入是 $x(t) = Sa^2(\pi t)$ ，输出是 $y(t)$ 。试求解下列问题：

(1) 输入信号 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ ，画出频谱图；(2) 分别求出点 A、B、C、D 的频谱图。



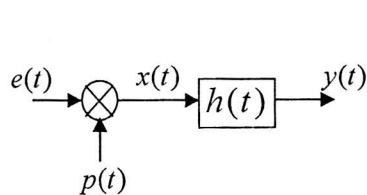
七、（15 分）已知 LTI 系统框图如图 (a)，输入信号 $e(t)$ 的时域波形如图 (b)，子系统 $h(t)$ 的冲激响应波形如图 (c) 所示，信号 $p(t)$ 的频谱为 $P(j\omega) = 2\pi \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - 2k\pi)$ 。

试求：(1) $p(t)$ 的时域表达式，并画出频谱图和时域波形；

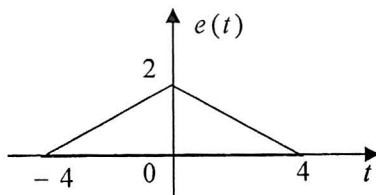
(2) 求出 $x(t)$ 的表达式并画出 $x(t)$ 的时域波形；

(3) 求输出响应 $y(t)$ 并画出时域波形。

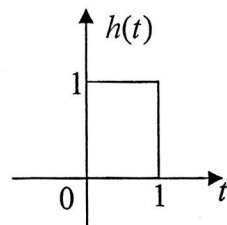
(4) 子系统 $h(t)$ 是否是物理可实现的？为什么？请叙述理由；



图(a)



图(b)



图(c)