

中国航天科研机构 2018 年硕士研究生入学考试 信号与系统 试题

(本试题的答案必须全部写在答题纸上, 写在试题或草稿纸上无效)

注意:

1. t 表示连续时间, n 表示离散整数。

2. $u(t)$ 为单位阶跃函数 $u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$

$u(n)$ 为单位阶跃序列 $u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$

3. $\delta(t)$ 为连续时间单位冲激函数, $\delta(n)$ 为离散时间单位样值函数。

一、填空题 (每题 4 分, 共 5 题, 本题共 20 分)

1. 已知 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq 2\text{rad/s} \\ 0, & |\omega| > 2\text{rad/s} \end{cases}$, 则对 $f(2t)$ 进行均匀抽样的奈奎斯特

特抽样间隔为 _____

2. 已知信号 $f(t)$ 的拉氏变换为 $F(s)$, 则 $tf(2t)$ 的拉氏变换为 _____

3. $(1-2t) \frac{d}{dt} [e^{-3t} \delta(t)] =$ _____

4. 延迟器的作用为对连续时间信号延迟 t_0 , 则延迟器的单位冲激响应为 _____

积分器的单位冲激响应为 _____

5. 已知 $f_1(t) = u(t)$, $f_2(t) = e^{-2t}u(t)$, 则卷积 $f_1(t) * f_2(t) =$ _____

二、判断题 (每小题 2 分, 共 5 题, 本题共 10 分)

请判断下列说法是否正确, 正确的在括号中填“√”, 错误的在括号中填“×”。

1. 离散信号经过单位延迟器后, 其幅度频谱也相应延迟。()

2. 用有限项傅里叶级数表示周期信号, 吉布斯现象是不可避免的。()

3. 线性时不变离散系统稳定的充要条件是 $H(z)$ 的全部极点在单位圆内。()

4. 对连续周期信号采样所得离散时间序列也是周期信号。()

5. $r(t) = e(t)u(t)$ 是线性时变因果系统 ()

三、分析计算题 (每小题 5 分, 共 6 题, 共 30 分)

1. 已知 $x_1(n) = 2\delta(n) + \delta(n-1) + 4\delta(n-2) + \delta(n-3)$, $x_2(n) = 3\delta(n) + \delta(n-1) + 5\delta(n-2)$, 求卷积 $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$.

2. 求解 $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2}(2t^2 + 3t)\delta(\frac{1}{2}t - 2)dt$.

3. 判断序列 $x(n) = \cos\left(\frac{3\pi}{7}n - \frac{\pi}{16}\right)$ 是否为周期序列, 若是则求其周期.

4. 判断序列 $x(n) = 2e^{j\left(\frac{n}{8} - \pi\right)}$ 是否为周期序列, 若是则求其周期.

5. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} \tau \delta'(2\tau - 4) d\tau$.

6. 已知某因果线性时不变系统的系统函数 $H(s) = \frac{1}{s+1}$, 若输入信号为 $x(t) = \cos(t) \cdot u(t)$, 用拉氏变换法求稳态响应 $y_s(t)$.

四、画图与计算 (每小题 5 分, 共 2 题, 本题共 10 分)

1. 画出 $\delta(\cos t)$ 的波形, 并计算 $\int_{-\pi}^{\pi} [(1+t)\delta(\cos t)] dt$ 的结果.

2. 已知信号 $f(t)$ 的波形如图 1 所示, 试画出 $y(t) = 2f\left(-\frac{1}{3}t + \frac{2}{3}\right)$ 的波形, 并给出过程中的关键步骤.

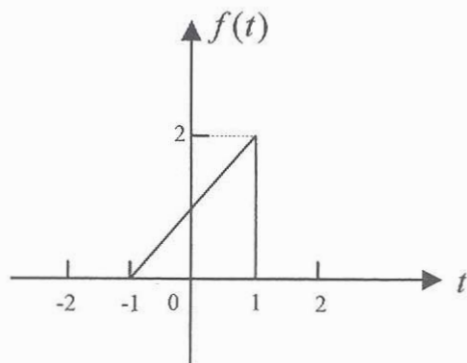


图 1

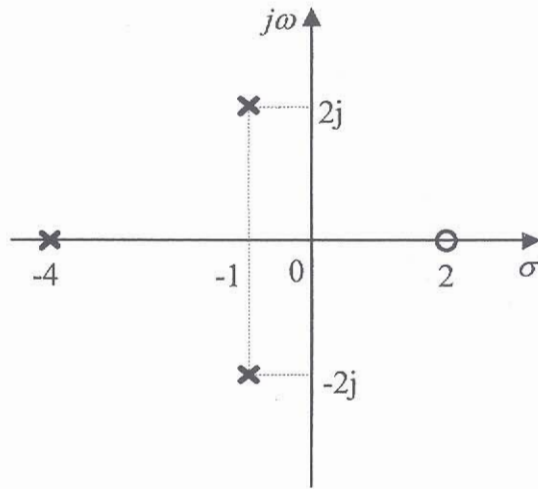


图 4

已知当输入信号 $x(t) = |\cos t|$ 时, 系统输出的信号直流分量为 $\frac{5}{\pi}$ 。

(1) 确定该系统的系统函数 $H(s)$

(2) 当输入信号 $x(t) = 1$ 时, 求系统的输出 $y(t)$

八、分析计算题 (本题共 15 分)

如图 5 所示系统。

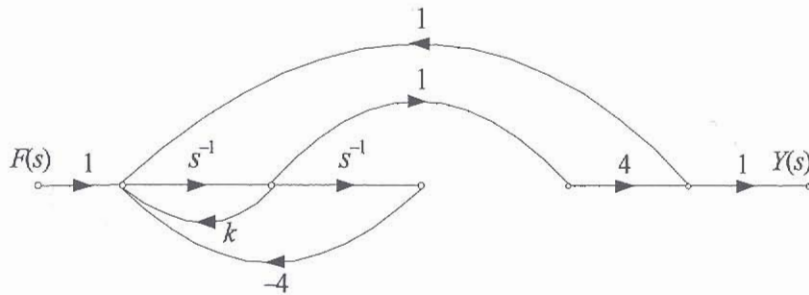


图 5

(1) 求系统函数 $H(s) = \frac{Y(s)}{F(s)}$;

(2) 求 k 为何值时系统为临界稳定系统;

(3) 求在临界稳定条件下系统的单位冲激响应 $h(t)$ 。

九、分析计算题（本题共 20 分）

考虑如图 6 所示的连续时间系统， $x(t)$ 为带限信号，其频谱如图 7 所示。 $p(t)$ 为周期三角脉冲信号，其周期为 T_s ，脉宽为 τ ，如图 8 所示。

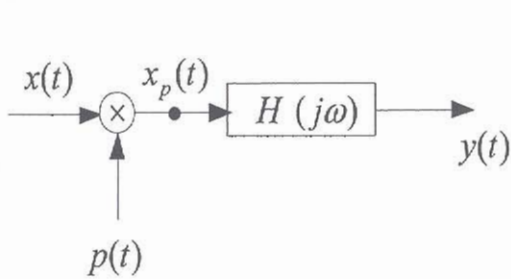


图 6

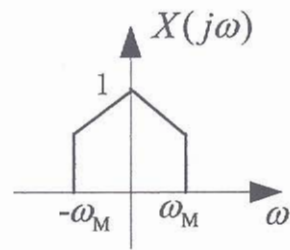


图 7

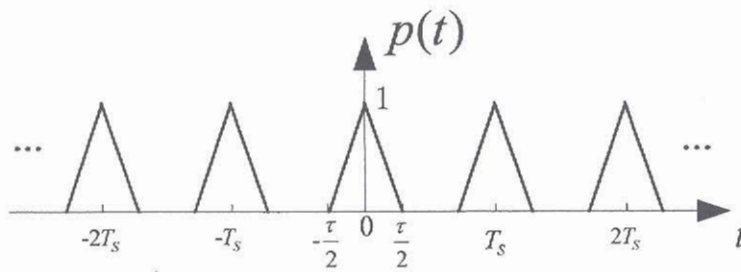


图 8

- (1) 试求相乘器输出的信号 $x_p(t)$ 的频谱 $X_p(j\omega)$ ，并概略画出该频谱图形。
- (2) 如果使用低通滤波器 $H(j\omega)$ ，从输出信号 $x_p(t)$ 中无失真地恢复信号 $x(t)$ ，那么周期脉冲函数 $p(t)$ 应满足什么条件？并确定 $H(j\omega)$ 的特性。