

长沙理工大学

2019 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 信号与系统 (A)

考试科目代码: 822

注意: 所有答案(含选择题、判断题、作图题等)一律答在答题纸上; 写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答, 然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

符号说明: $\text{sgn}(t)$ 为符号函数, $\delta(t)$ 为单位冲激信号, $\delta(k)$ 为单位脉冲序列, $\varepsilon(t)$ 为单位阶跃信号, $\varepsilon(k)$ 为单位阶跃序列。

一、填空题 (每小题 4 分, 共 40 分)

- 1、 $\int_{-2}^3 2\tau\delta(\tau-t)d\tau =$ _____;
- 2、某连续系统的零状态响应为 $y_f(t) = f(t-1) - f(1-t)$, 试判断该系统特性(线性性、时变性) _____;
- 3、某 LTI 连续系统的输入信号为 $f(t) = e^{-2t}\varepsilon(t)$, 其冲激响应 $h(t) = \varepsilon(t)$, 则该系统的零状态响应 $y_f(t)$ 为 _____;
- 4、已知实信号 $f(t)$ 的最高频率为 f_m (Hz), 则 $f(t) * \text{Sa}(t)$ 的奈奎斯特频率为 _____ (Hz);
- 5、设信号 $f(t) = 3t[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]$ 的傅立叶变换为 $F(j\omega)$, 则 $F(0) =$ _____;
- 6、已知信号 $f(t) = e^{-(t+2)}\varepsilon(t+2)$, 其单边拉普拉斯变换 $F(s)$ 为 _____;
- 7、已知某系统的系统函数 $H(s) = \frac{1}{s+1}$, 激励信号为 $f(t) = \sin(2t)$, 则该系统的稳态响应为 _____;
- 8、已知两个序列 $f(k) = \begin{cases} 1, & k = 0, 1, 2 \\ 0, & \text{other} \end{cases}$, $h(k) = \begin{cases} k, & k = 1, 2, 3 \\ 0, & \text{other} \end{cases}$, 则卷积和 $f(k) * h(k) =$ _____;
- 9、已知离散时间 LTI 系统的单位阶跃响应 $g(k) = (0.5)^k \varepsilon(k)$, 则该系统的单位脉冲响应 $h(k) =$ _____;
- 10、离散序列 $\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \delta(n-k)$ 的 z 变换为 _____。

二、计算题（每小题 10 分，共 50 分）

1、已知某 LTI 系统当输入为 $x_1(t)$ 时，输出为 $y_1(t)$ ，波形如图 1 所示。试写出当系统输入为 $x_2(t)$ 时的响应 $y_2(t)$ 的时域表达式，并画出其波形。

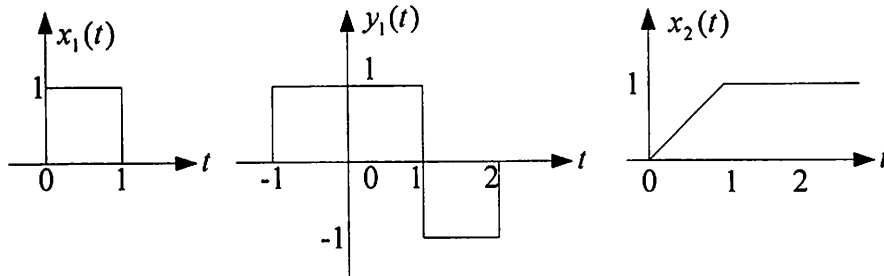


图 1

2、某系统由多个子系统组成，框图如图 2 所示，其中 $h_1(t) = \delta(t+1) - \delta(t)$ ， $h_2(t) = \varepsilon(t-1)$ ， $h_3(t) = \delta(t-2) - \delta(t)$ 。试利用时域卷积法求复合系统的单位冲激响应 $h(t)$ 。

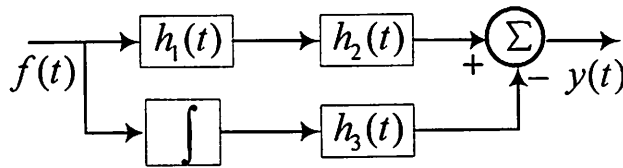


图 2

3、已知信号 $x(t)$ 的波形如图 3 所示，且 $x(t) \leftrightarrow X(j\omega)$ 。

(1) 求 $\int_{-\infty}^{+\infty} X(j\omega) d\omega$

(2) 求 $\int_{-\infty}^{+\infty} X^2(j\omega) e^{-j\omega} d\omega$

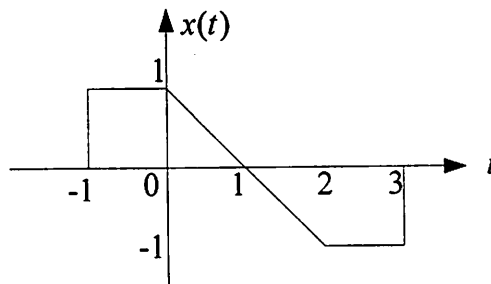


图 3

4、已知某 LTI 离散时间因果系统的零极点分布如图 4 所示，图中 \times 表示极点， \circ 表示零点，且 $h(0) = 2$ ，试求该系统的单位脉冲响应 $h(k)$ ，并判断系统是否稳定。

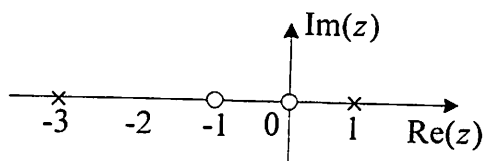


图 4

5、某 LTI 连续系统 s 域框图如图 5 所示，求系统稳定的 k 值范围。

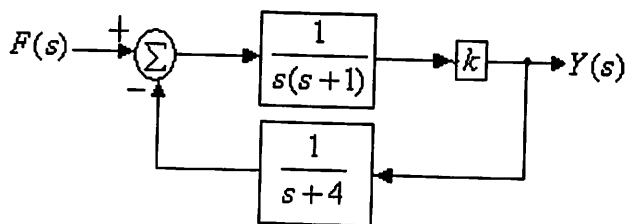


图 5

三、分析题（每小题 20 分，共 60 分）

1、已知离散因果系统的差分方程为：

$$y(n) + \frac{1}{5}y(n-1) - \frac{6}{25}y(n-2) = f(n) - f(n-1)$$

- (1) 求出系统函数 $H(z)$ 并注明收敛域，判断系统的稳定性并说明理由；
- (2) 求系统的单位脉冲响应 $h(n)$ ；
- (3) 若已知 $f(n) = \varepsilon(n)$ ，求系统的零状态响应 $y_f(n)$ 。

2、已知图 6 系统中 $f(t)$ 的频谱即 A 点的频谱 $F_A(j\omega)$ 如图 6 所示，试分析该系统中 B、C、D、E 和 F 各点的频谱并画出频谱图，其中 $\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-nT)$ ， $T=0.02$ 。

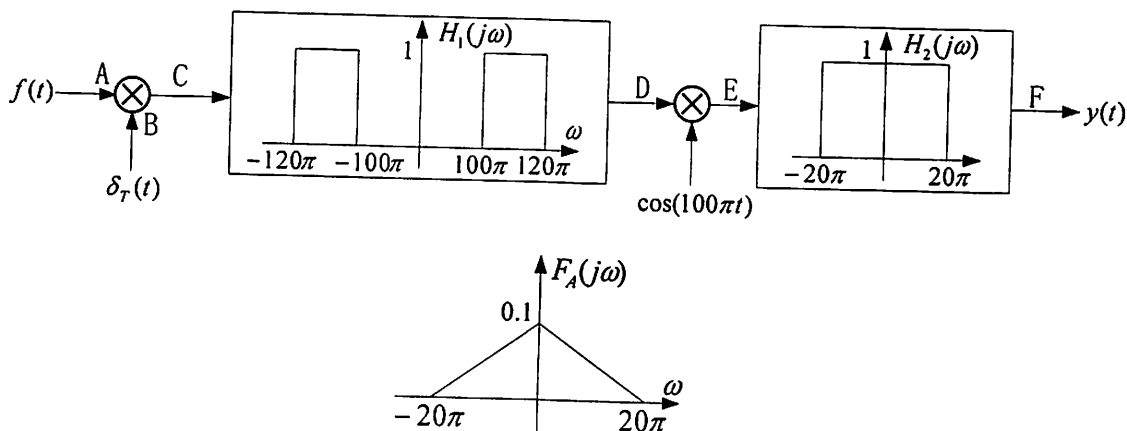


图 6

3、已知因果 LTI 系统的微分方程为： $y''(t)+5y'(t)+6y(t)=2f'(t)+8f(t)$ ，当激励为 $f(t)=e^{-t}\varepsilon(t)$ 时，初始状态 $y(0^-)=3$ ， $y'(0^-)=2$ ，求

- (1) 系统函数 $H(s)$ ，并判断系统的稳定性；
- (2) 系统的零输入响应 $y_x(t)$ 、零状态响应 $y_f(t)$ 以及全响应 $y(t)$ ；
- (3) 指出全响应中的自由响应分量和受迫响应分量；
- (4) 画出系统的直接型模拟结构框图。