

北京邮电大学
2018 年硕士研究生入学考试试题

考试科目:信号与系统

请考生注意: ①所有答案(包括选择题和填空题)一律写在答题纸上, 否则不计成绩。

②不允许使用计算器。

一、判断题(每小题 2 分, 共 10 分)

正确请用“T”表示, 错误请用“F”表示, 将答案写在答题纸上。

1. () 连续时间系统的输出 $y(t)$ 与输入 $x(t)$ 的关系为 $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$, 此系统是线性的。

2. () 离散时间系统的输出 $y(n)$ 与输入 $x(n)$ 的关系为 $y(n) = x(n)u(n)$, 此系统是时不变的。

3. () 由传递函数 $H(s) = \frac{(s+2)(s-1)}{(s+3)(s+4)(s+5)}$ 描述的系统有一个稳定的因果逆系统。

4. () 任意一个连续时间实信号的能量等于其偶分量的能量与奇分量的能量之和。

5. () 某系统的单位冲激响应为 $h(t) = u(t+2) - u(t-2)$, 该系统是无失真传输系统。



二、填空题（每空 3 分，共 30 分）

此题将答案直接写在答题纸上即可，不必写出解答过程。

1. $\int_{-\infty}^t e^{-2\tau} \delta'(\tau) d\tau = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 已知离散时间系统的方框图如图 1 所示，请列写描述输出 $y(n)$ 和输入 $x(n)$ 之间关系的差分方程 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

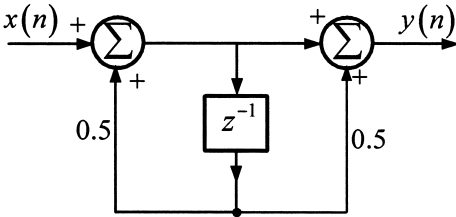


图 1

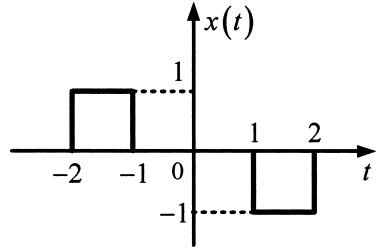


图 2

3. 已知信号 $x(t)$ 的波形如图 2 所示，其傅里叶变换为 $X(\omega)$ ，则 $X(0) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 信号 $x(t) = 2[\cos(\pi t)]^2$ ，其基波周期为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，直流分量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

5. 信号 $x(t) = \frac{\sin[2\pi(t-2)]}{\pi(t-2)}$ 的带宽为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 弧度/秒。

6. 已知某离散时间系统的频率响应特性如图 3 所示，这是一个具有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 滤波特性的系统。

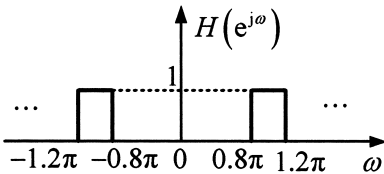


图 3

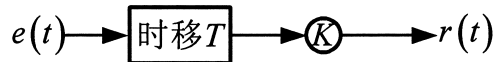


图 4

7. 系统框图如图 4 所示，图中 T 和 K 均为实常数，且 $K \neq 0$ 。该系统的单位冲激响应可表示为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



8. 信号 $x(t) = \cos(\omega_0 t) + 2 \cos(2\omega_0 t)$ 的平均功率是_____。

9. 已知某实信号的频带宽度为 1000 Hz，若对该信号进行抽样，则奈奎斯特抽样角频率 $\omega_N =$ _____ rad/s。

三、填空题（每空 4 分，共 16 分）

此题将答案直接写在答题纸上即可，不必写出解答过程。

1. 图 5 所示方波信号的基波分量是_____，2 次谐波分量是_____。

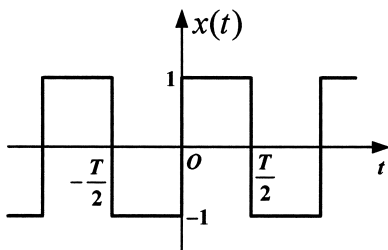


图 5

2. 图 6(a) 是一个模数混合系统的框图。图中 C/D 表示连续-离散转换器，实现 $x(n) = x_a(nT_s)$ ， T_s 为抽样间隔。D/C 表示离散-连续转换器，实现

$$y_1(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} y(n) h_r(t - nT_s), \text{ 其中 } h_r(t) = \text{Sa}\left(\frac{\pi t}{T_s}\right).$$

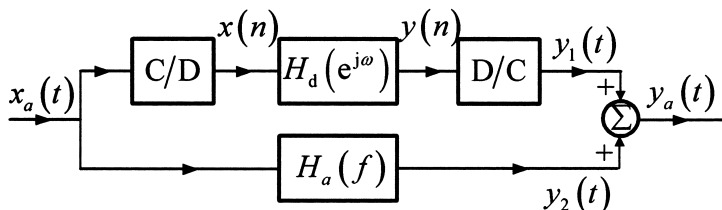


图 6(a)

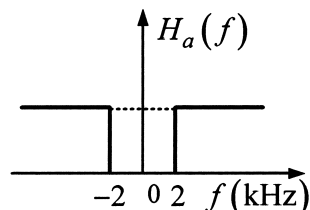


图 6(b)

离散时间系统 $H_d(e^{j\omega})$ 的频率响应特性在区间 $(-\pi, \pi)$ 可表示为



$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} A & |\omega| \leq \omega_0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

连续时间系统 $H_a(f)$ 的频率响应特性如图 6(b) 所示。输入 $x_a(t)$ 的带宽为 4kHz，理想 C/D 和 D/C 转换器的采样频率是 10kHz。则能完全重构 $x_a(t)$ (即 $y_a(t) = x_a(t)$) 的 $\omega_0 =$ _____。

3. 已知序列 $x(n]$ 的 z 变换为 $X(z)$ ，则序列 $x(N-n]$ 的 z 变换为 _____。

四、（每小题 6 分，共 12 分）

1. 已知信号 $x(t)$ 的波形如图 7 所示，请画出信号 $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ 的波形图。

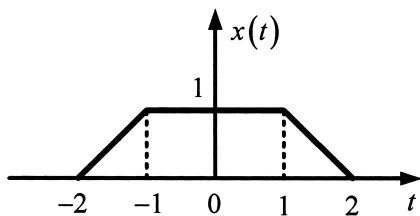


图 7

2. 请画出信号 $f(t) = u(t) - 2u(t-1) + u(t-2)$ 的波形图。

五、（每小题 6 分，共 12 分）

1. 画出信号 $x[n] = u[n]$ 的偶分量 $x_e[n]$ 的波形图。

2. 已知某离散时间系统的单位样值响应为 $h(n) = \frac{1}{2}[\delta(n) + \delta(n-1)]$ ，请画出该系统的结构图（方框图或信号流图均可）。



说明：以下所有题目，只有答案没有解题步骤不得分

六、（6分）

请证明 $\sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{-j\omega nT} = \omega_1 \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - n\omega_1)$ ，其中 T 已知，且 $T > 0$ ， $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$ 。

七、（8分）

升余弦信号为

$$x(t) = \begin{cases} \frac{1 + \cos(2\pi t/T_0)}{2}, & |t| < T_0/2 \\ 0, & |t| > T_0/2 \end{cases}$$

$T_0 > 0$ ，请画出该信号的波形图及其幅度谱图 $|X(\omega)| \sim \omega$ 。

八、（8分）

已知某连续时间系统的频率响应特性如图 8 所示，信号 $x(t) = 1 + \cos(40\omega_m t) + \cos(60\omega_m t)$ 经过该系统的稳态响应为 $y(t)$ 。

1. 求 $x(t)$ 的傅里叶变换 $X(\omega)$ 。
2. 求 $y(t)$ 的傅里叶变换 $Y(\omega)$ 并画出其图形。

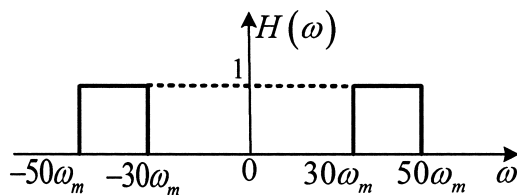


图 8



九、（8分）

考虑图9所示系统，其中各子系统的单位样值响应分别为

$$\begin{aligned}
 h_1(n) &= u(n) & h_2(n) &= u(n+2) - u(n) \\
 h_3(n) &= \delta(n-2) - \delta(n-5) & h_4(n) &= u(n) - u(n-3)
 \end{aligned}$$

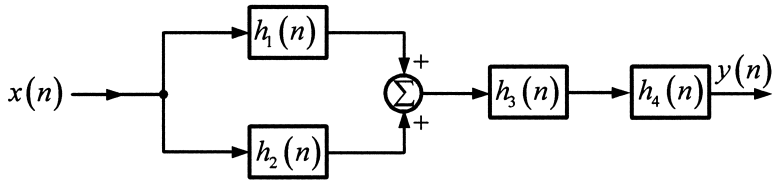


图9

求总系统的单位样值响应。

十、（10分）

给定某因果系统的微分方程为

$$\frac{d^2}{dt^2} y(t) + 3 \frac{d}{dt} y(t) + 2y(t) = \frac{d}{dt} x(t) + 3x(t)$$

若 $x(t) = e^{-3t}u(t)$, $y(0_-) = 1$, $y'(0_-) = 2$, 试求系统的初值 $y(0_+)$, $y'(0_+)$ 。

十一、（12分）

某离散因果系统 $H(z)$ 的零极点位置如图10所示，已知 $h(0) = 1$ 。画出该系统的幅频特性曲线，并说明系统是何种特性的滤波器。



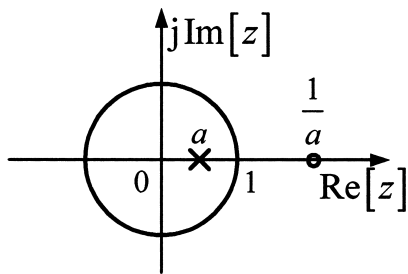


图 10

十二、 (12 分)

通信系统分析中需要构建一种称作解析信号的复信号，可表示为 $z(t) = f(t) + j\hat{f}(t)$ ，其中 $f(t)$ 是实信号， $\hat{f}(t)$ 是 $f(t)$ 的希尔伯特变换。现在令频带信号 $f(t) = m(t)\cos\omega_c t$ ，其中 $m(t)$ 为已知信号，其频谱示意图如图 11 所示， ω_c 和 ω_m 为已知，且 $\omega_c \gg \omega_m$ 。

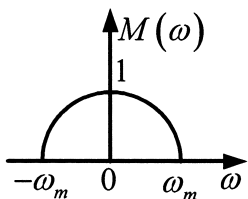


图 11

1. 请大致画出 $f(t)$ 的频谱密度函数 $F(\omega)$ 的图形。
2. 不必求出 $m(t)$ 的具体形式，请用 $m(t)$ 表示 $\hat{f}(t)$ 。
3. 请大致画出 $z(t)$ 的频谱密度函数 $Z(\omega)$ 的图形。



十三、 (6分)

某连续时间系统的方框图如图 12 所示, $x(t)$ 为系统的输入, $y(t)$ 为系统的输出。选择 $q_1(t)$ 和 $q_2(t)$ 作为系统的状态变量。列写系统的状态方程和输出方程。

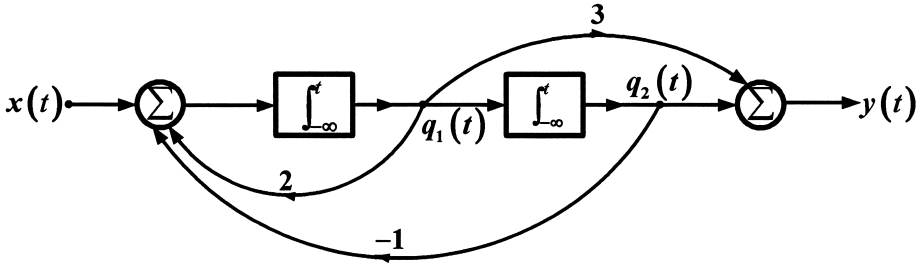


图 12

请确认答案已写在答题纸上。

