

北京邮电大学

2017 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允许使用计算器

1. 判断题（每小题 2 分，共 10 分）

1. ()两个周期信号的和必定是周期信号。
2. ()信号 $x(t)$ 经过一个连续时间系统的输出为 $y(t) = tx(t)$ ，该系统是时不变系统。
3. ()连续因果系统 $H(s) = \frac{1}{s^2 - 3s + 2}$ 是不稳定系统。
4. ()离散系统 $y(n) = x(n) + 3$ 是因果系统。
5. ()系统函数为 $H(\omega) = \frac{1 - j\omega}{1 + j\omega}$ ，此系统会引起传输信号的相位失真。

二、填空题（每小题 2 分，共 20 分）

1. 计算积分 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-t} \delta(2t - 2) dt =$ _____。
2. 信号 $e^{j\left(\frac{\pi}{2}t - 1\right)}$ 的基波周期为_____。
3. 信号 $x(t) = 1 + \cos(\omega t)$ 的直流分量为_____。
4. 单位阶跃信号 $u(t)$ 的傅里叶变换为_____。
5. 已知信号 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(\omega)$ ，则信号 $x(2t)$ 的傅里叶变换为_____。

6. 若对信号 $x(t)=\text{Sa}(100\pi t)$ 进行理想抽样, 则奈奎斯特抽样频率为 _____ Hz。
7. 信号 $x(t)=t(1-e^{-2t})$ 的单边拉普拉斯变换为 _____。
8. 波形如图 1 所示, 用 $\sin(t)$ 在区间 $(0,2\pi)$ 内近似表示此信号, 能得到的最小方均误差为 _____。

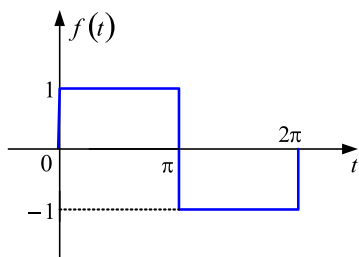


图 1

9. 信号 $nu(n)$ 的 z 变换为 (请同时注明收敛域) _____。
10. 信号 $x(n)=\delta(n)+2\delta(n-1)+\delta(n-2)$ 的能量为 _____。

三、计算画图题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. 信号 $x(t)$ 的波形如图 2 所示, 请画出信号 $x(-2t-2)$ 的波形图。

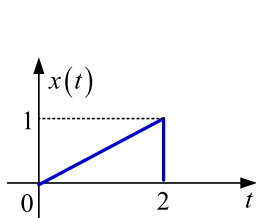


图 2

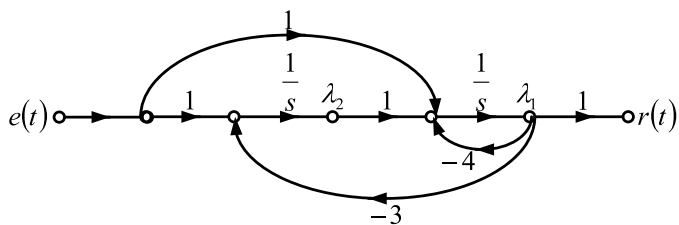


图 3

2. 给定连续系统的信号流图如图 3 所示, $e(t)$ 为输入信号, $r(t)$ 为输出信号, 列写以 $\lambda_1(t), \lambda_2(t)$ 为状态变量的状态方程和输出方程。

四、计算画图题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. 信号 $x(t) = e^{-t}u(t)$, 画出 $x(t)$ 及其偶分量和奇分量的波形图。
2. 已知信号 $f(t) = u(t+2) - u(t-2)$, 请画出 $f(t)$ 和 $\frac{df(2t)}{dt}$ 的波形图。

五、计算画图题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. 已知信号 $x(n) = \delta(n) + 2\delta(n-1) + 3\delta(n-2)$, 请画出 $x(n)$ 和 $x(2n)$ 的波形图。
2. 画出信号 $x(t) = [u(t) - 2u(t-1) + u(t-2)]\sin(4\pi t)$ 的波形图。

六、计算画图题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. 一个连续时间线性时不变系统 $y(t) = \frac{1}{T} \int_{t-T/2}^{t+T/2} x(\tau) d\tau$, $T > 0$, 求系统的单位冲激响应并画出其波形图。
2. 某连续因果线性时不变系统的冲激响应为 $h_c(t) = e^{-t}u(t)$ 。求该系统的频率响应特性 $H_c(\omega)$, 并画出幅频特性曲线图。

七、计算题（10 分）

假定用图 4(a)的 RC 电路作为通信信道不完善效应的模型。这里，输入信号 $x(t)$ 是发射信号，而输出信号 $y(t)$ 是接收信号。假定用二进制格式表示信息，在时间间隔 T 内发射图 4(b)所示的波形或码元 $p(t)$ 来传送“1”，在一个适当的时间间隔传送 $-p(t)$ 来传送“0”。计算在 $t=0$ 时刻传送单个“1”时接收到的信号。

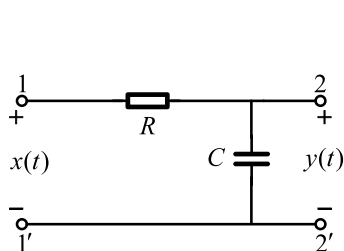


图 4(a)

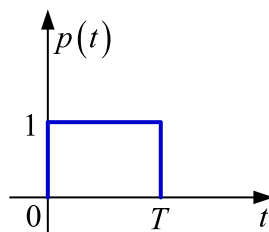


图 4(b)

八、计算题（10 分）

某因果线性时不变系统的微分方程为 $\frac{d^2 r(t)}{dt^2} + 3\frac{dr(t)}{dt} + 2r(t) = e(t)$,

激励 $e(t) = u(t)$ ，起始状态为 $r(0_-) = 1, r'(0_-) = 2$ 。求系统的全响应 $r(t)$ ，并划分出自由响应和稳态响应分量。

九、计算画图题（10 分）

已知 $x_1(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n [u(n) - u(n-4)]$ ， $x_2(n) = \left\{ \begin{matrix} 1, & \uparrow & 1 \\ & n=0 & \end{matrix} \right\}$ ，求

$y(n) = x_1(n) * x_2(n)$ ，并画出 $x_1(n)$ 和 $y(n)$ 的波形图。

十、计算画图题（10 分）

为了提高通信系统的频带利用率，在既定的传输速率下，可以采用相关编码法，在相邻的符号之间注入相关性，使得传输信号的频谱变窄。其中有一种实现方法如图 5 所示，图中理想低通滤波器(LPF)的频率响应特性满足

$$H_{\text{LPF}}(\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \omega_m \\ 0 & |\omega| > \omega_m \end{cases} \quad \left(\omega_m = \frac{\pi}{T_s} \right)$$

求该系统的单位冲激响应 $h(t)$ 和系统函数 $H(\omega)$ ，并画出系统的幅度频谱图。

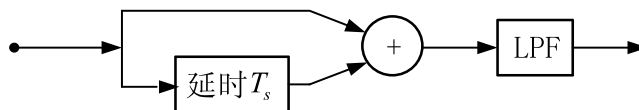


图 5

十一、计算画图题（10 分）

考虑一输入为 $x(n)$ ，输出为 $y(n)$ 的稳定线性时不变离散时间系统，其输入输出满足下面差分方程

$$y(n) - \frac{5}{2}y(n-1) + y(n-2) = x(n)$$

1. 画出在 z 平面的零、极点图，并注明收敛域。
2. 求单位样值响应 $h(n)$ 。

十二、计算画图题（10 分）

已知连续线性时不变系统的系统函数为 $H(s) = \frac{s}{s^2 + 5s + 4}$ ，请画出系统级联形式信号流图。

十三、计算画图题（12 分）

图 6(a) 中，给出一个离散时间系统，它由 N 个单位样值响应 $h_k(n), k=0,1,\dots,N-1$ 的线性时不变子系统并联组合而成。对任何 k ， $h_k(n)$ 由如下表达式与 $h_0(n)$ 相联系

$$h_k(n) = e^{j\left(\frac{2\pi nk}{N}\right)} h_0(n)$$

1. 如果 $h_0(n)$ 是一个理想的离散时间低通滤波器，其频率响应 $H_0(e^{j\omega})$ 如图 6(b) 所示，请用 $H_0(e^{j\omega})$ 表示 $h_k(n)$ 的频率响应。
2. 利用 N 确定图 6(b) 中的截止频率 ω_c ，使得图 6(a) 的系统是一个恒等系统。也就是说，对所有的 n 和任何输入 $x(n)$ ，都有 $y(n) = x(n)$ 。
3. 当 $N = 4$ 时试对 $-\pi < \omega < \pi$ 范围内的 ω ，画出 $h_1(n)$ 的频率响应图。

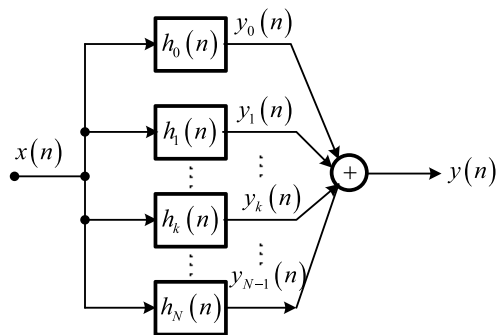


图 6(a)

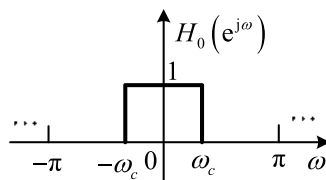


图 6(b)