

中国科学技术大学

2018—2019 学年第二学期期末考试试卷

考试科目: 信号与系统

得分: _____

学生所在小班: _____

姓名: _____

学号: _____

一、计算以下问题: (每小题 6 分, 共 48 分)

1. 信号 $x(t)$ 为实的因果信号且在 $t=0$ 时不包含 $\delta(t)$ 及其导数项, 它的傅里叶频谱按实部虚部表示为 $X(j\omega) = R(j\omega) + jI(j\omega)$, 请问 $R(j\omega)$ 、 $I(j\omega)$ 各自有何特性? $R(j\omega)$ 与 $I(j\omega)$ 有何联系?

2. 试求信号 $x(t) = e^{-t}u(2t-3)$ 的拉普拉斯变换 $X(s)$ 及其收敛域。

3. 已知信号 $x(t)$ 的傅里叶频谱 $X(j\omega)$ 如图 1.3 所示, 试求 $x(t)$ 。

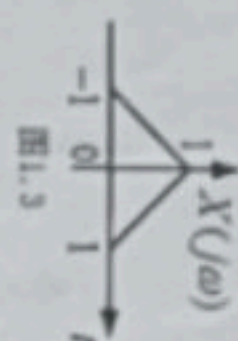


图 1.3

4. 试求 $X(z) = (z^2 + 1)/(z^2 + z - 2)$, $1 < |z| < 2$ 的逆 Z 变换。

5. 差分方程 $y[n] - 0.5y[n-1] = x[n]$ 描述一个起始松弛的离散时间系统, 试求当输入信号 $x[n] = 1 + (-1)^n$, $-\infty < n < \infty$ 时系统的输出 $y[n]$ 。

6. 一个实的连续时间因果稳定系统具有最小相移特性, 其频率响应 $H(j\omega)$ 满足

$$|H(j\omega)|^2 = \frac{\omega^2 + 9}{\omega^4 + 5\omega^2 + 4}, \quad \text{试求系统函数 } H(s), \text{ 并概画出其零极点图和收敛域。}$$

7. 已知 $x(t) = \frac{\sin(\pi t)}{\pi t}$, $y(t) = \left[\frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} \right]^2$, 求 $x(t)$ 和 $y(t)$ 的互相关函数 $R_{xy}(t)$ 。

8. 试求信号 $x(t) = e^{-\alpha t}$ 的自相关函数 $R_x(t)$ 、信号 $x(t)$ 的能量 E_x 及其能量谱密度函数 $\psi_x(\omega)$ 。

二、在图 2 所示的多径信号影响消除系统中, 含有信号 $x(t)$ 及其多径信号的模型为 $s(t) = x(t) + \alpha x(t - T_0)$, $0 < |\alpha| < 1$ 。已知 $x(t)$ 是带限于 ω_M 的带限信号; $\alpha x(t - T_0)$ 是从另一条路径传输来的信号, T_0 为路径延时; $H_L(\omega) = A[u(\omega + \pi/T_0) - u(\omega - \pi/T_0)]$ 。(16 分)

1. 假设路径延时 $T_0 < \pi/\omega_M$, 选择抽样间隔 $T_s = T_0$, 试确定图 3 中离散时间滤波器的单位冲激响应 $h[n]$, 以使得输出 $y(t)$ 与 $x(t)$ 成正比。(10 分)
2. 确定理想低通滤波器 $H_L(\omega)$ 的增益 A , 以使得 $y(t) = x(t)$ 。(6 分)

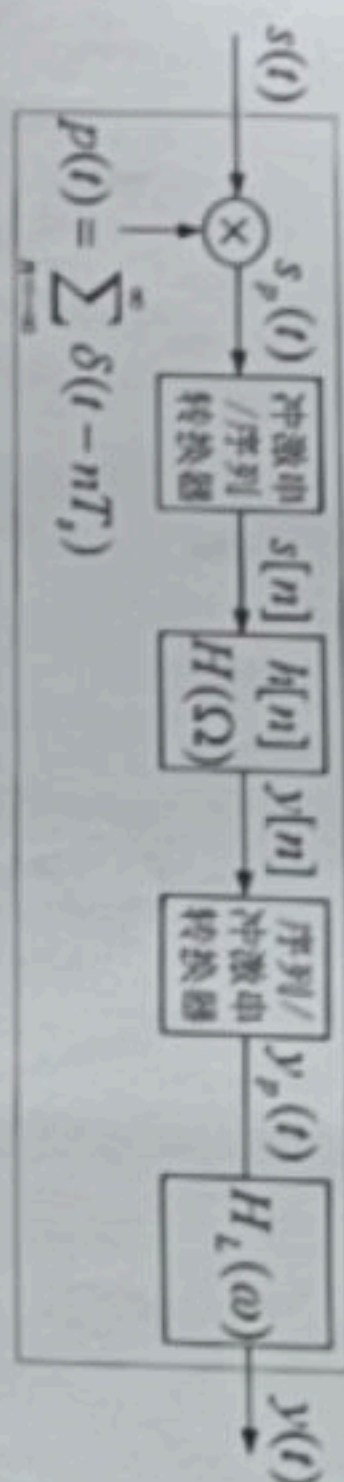


图 2

三、电路如图 3 所示, 图中 $R = 1\Omega$, $L_1 = 2H$, $L_2 = \frac{2}{3}H$, $C = \frac{3}{4}F$ 。 $v_1(t)$ 和 $v_2(t)$ 分别是电路的输入输出电压信号。(16 分)

1. 求该电路的系统函数 $H(s) = V_2(s)/V_1(s)$ 及收敛域。(5 分)

2. 概画出 $H(s)$ 的零极点分布、收敛域, 并粗略画出该系统的幅频响应特性曲线。(6 分)

3. 输入电压信号 $v_1(t) = 5 + 0.1\sin(t\sqrt{2}) + 0.05\sin(t\sqrt{2})$ (伏特) 时, 求系统的输出 $v_2(t)$ 。(5 分)

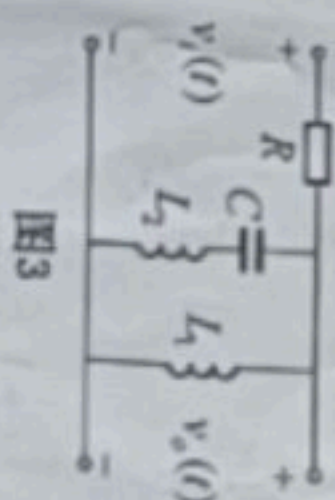


图 3

四、某一个稳定的 LTI 系统, 已知其系统函数 $H(z)$ 的零点为 $z_1 = -1$, $z_2 = 2$, 极点为 $p_1 = -0.25$, $p_2 = 0.5$ 。而且该系统对于常数列的放大系数为 -1。试求:(20 分)

1. 该系统所对应的差分方程, 给出它由一阶系统级联实现的方框图。(4 分)

2. 概画该系统的幅频响应特性曲线和相频响应特性曲线。(6 分)

3. 当输入 $x[n] = (0.5)^{-n}u[n]$ 时, 已知 $y[0] = -4$, $y[-1] = 8$, 求该系统的零输入响应 $y_n[n]$ 和零状态响应 $y_{zs}[n]$ 。(10 分)