

机密★启用前

青岛理工大学 2015 年硕士研究生入学试题

科目代码: 825 科目名称: 综合 (B)

注意事项: 1. 答题必须写明题号, 所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

一、简单计算题: (每题 5 分, 共 40 分)

1. 判断 $r(t) = 3e(t+3)$ 系统的时不变性和因果性。(请写出判断过程)
2. 判断离散时间系统 $y(n) = x(n)\sin(2n)$ 的线性和稳定性。(请写出判断过程)
3. 计算 $(3e^{-3t} + 2\sin t) * \delta(t+1)$ 。
4. 已知 LTI 电路系统如图 1 所示, 其中 $R=1\Omega$, $C=1F$, $L=1H$, 输入为电压 $e(t)$, 输出为流过电阻 R 的电流 $i(t)$, 求系统函数。

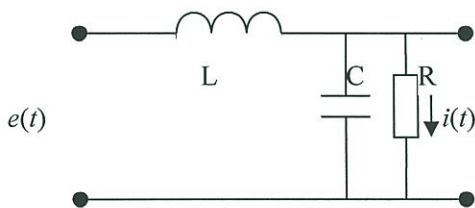


图 1

5. 已知描述某 LTI 系统的微分方程为 $\frac{d^2}{dt^2}r(t) + \frac{d}{dt}r(t) + 3r(t) = 2\frac{d}{dt}e(t) + 4e(t)$, 画出系统的方框图。
6. 已知序列 $x(n) = e^{j(\frac{4}{9}n + \frac{\pi}{4})} + e^{j(\frac{4\pi}{9}n + \frac{\pi}{4})}$, 判断是否为周期序列, 若是, 求出周期。
7. 已知模拟滤波器的系统函数为 $H(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$, 若用双线性变换法将其转换为数字滤波器, 求相应的 $H(z)$, 抽样间隔 $T=1s$ 。
8. 已知序列 $x(n) = (-5)^n u(-n-1)$, 求其 z 变换及收敛域, 并画出零极点图。

二、分析计算题（共 110 分）

1. (15 分) 已知描述某 LTI 系统的微分方程为 $\frac{d}{dt}r(t) + 3r(t) = 2e(t)$,

(1) 求系统的单位冲激响应;

(2) 求系统的固有频率;

(3) 试用时域法求当 $e(t) = u(t)$ 时, 起始条件为 $r(0_-) = 1$, 系统的零状态响应和零输入响应。并指出各响应中的稳态和暂态分量。

2. (20 分) 已知描述 LTI 系统的微分方程为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 9\frac{d}{dt}r(t) + 20r(t) = 2\frac{d}{dt}e(t) + 3e(t),$$

(1) 求系统函数;

(2) 用复频域法求当 $e(t) = 3u(t)$ 时, 起始条件为 $r(0_-) = 1, r'(0_-) = 2$, 系统的全响应, 指出其暂态响应、稳态响应、自由响应和强迫响应;

(3) LTI 系统的单位冲激响应 $h(t)$ 满足什么条件系统才是无失真传输系统, 本系统是无失真传输系统吗?

3. (10 分) 若已知信号 $f_1(t) = sa(200\pi t)$, $f_2(t) = sa(150\pi t)$, $f(t) = f_1(t)f_2(t)$,

对 $f(t)$ 进行理想抽样, 抽样信号 $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$,

(注: $sa(\omega_c t) \leftrightarrow \frac{\pi}{\omega_c} [u(\omega + \omega_c) - u(\omega - \omega_c)]$),

(1) 最大抽样间隔;

(2) 若抽样间隔为 2.5ms, 要从取样信号恢复原信号, 理想低通滤波器的截止频率应如何选择?

4. (10 分) 如图 2 所示为一反馈 LTI 系统, 已知子系统的系统函数为 $H_1(s) = \frac{s}{s^2 + s + 1}$, 为使系统稳定、临界稳定, 不稳定, 实系数 K 应满足什么条件。

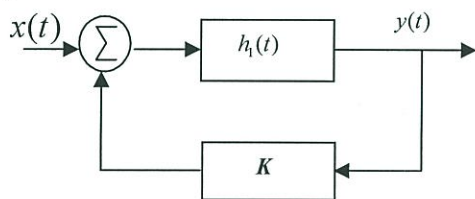


图 2

5. (10分) 已知 $x(n) = 1, 2, -1, n = 0, 1, 2$, $h(n) = 1, 2, 2, n = 0, 1, 2$

- (1) 求线性卷积和二者的 4 点圆周卷积;
- (2) 当做圆周卷积的点数满足什么条件时圆周卷积与线性卷积结果相同。

6. (20分) 已知一稳定的 LTI 系统的系统函数为 $H(z) = \frac{2}{1 - \frac{3}{4}z^{-1} + \frac{1}{8}z^{-2}}$,

- (1) 求 $H(z)$ 的零极点, 画出零极点图; 标出收敛域; 判断系统的因果性;
- (2) 求系统的单位冲激响应 $h(n)$;

(3) 输入为 $x(n) = \cos(\frac{\pi}{2}n)$ 时系统的输出;

(4) 画出系统的直接型结构流图。

7. (15分) 推导在基 2 按频率抽取 FFT 算法中对于 N 点的 DFT 是如何通过 2 个 $N/2$ 点的 DFT 进行计算的? 以 $N=4$ 为例画出其最终的 FFT 运算流图, 并写出其特点。

8. (10分) (1) 若 FIR 滤波器的单位冲激响应 $h(n)$ 是实数序列, 那么在什么条件下系统是线性相位的?

若用窗函数法设计一个线性相位 FIR 高通数字滤波器, 给定通带起始频率 $\omega_p = 0.40\pi \text{ rad}$, 阻带截止频率 $\omega_{st} = 0.20\pi \text{ rad}$, 阻带衰减不小于 46dB。

- (2) 过渡带宽是多少?
- (3) 对应理想高通滤波器的通带截止频率是多少?
- (4) 应选择什么窗函数比较合适, 窗长应选择多少?

附录 1 窗函数的主要性能

窗函数	窗谱性能指标		加窗后滤波器性能指标	
	旁瓣峰值衰减 (dB)	主瓣宽度 ($2\pi/N$)	过渡带宽 ($2\pi/N$)	阻带最小衰减 (dB)
三角形窗	-25	4	2.1	-25
汉宁窗	-31	4	3.1	-44
海明窗	-41	4	3.3	-53