

机密★启用前

青岛理工大学 2012 年硕士研究生入学试题

考试科目代码: 820

考试科目名称: 综合(信号与系统、数字信号处理)(B)

考生注意: 1. 答题必须写清题号, 所有答案均须写在答题纸(本)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(本)一同上交。

一、计算题(40 分, 每题 5 分)

(1) 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} (e^{-t} + t) \delta(t+2) dt$ 。

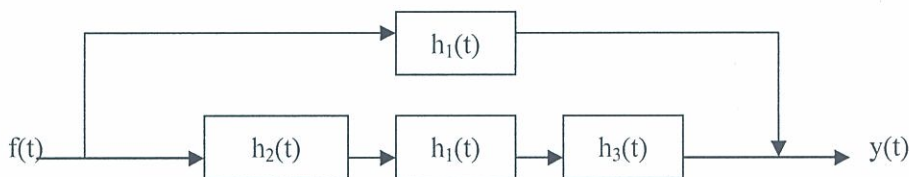
(2) 判断 $y(t) = f(t)u(t)$ 系统的线性、因果性和时不变性。(须写明判断过程)

(3) 已知 $f(t)$ 的傅立叶变换是 $F(\omega)$, 求 $f(2t-5)$ 的傅立叶变换。

(4) 已知系统的微分方程为 $\frac{d}{dt}y(t) + y(t) = \frac{d}{dt}f(t)$, 求系统的单位冲激响应。

(5) 试判断信号 $\cos 10t - \cos 30t$ 是否为周期信号, 若是, 求出其周期 T 。

(6) 系统如下图所示, 其中各子系统的冲激响应分别为 $h_1(t) = u(t)$, $h_2(t) = \delta(t-1)$, $h_3(t) = -\delta(t)$ 。求系统的总冲激响应。



(7) 某 LTI 系统的输入输出关系为 $y(t) = \int_{-\infty}^t e^{-(t-\tau)} f(\tau-2) d\tau$, 求该系统的单位冲击响应。若输入为 $f(t) = \begin{cases} 1 & -1 \leq t \leq 2 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$, 求系统响应。

(8) 已知 $f(2t-1)$ 的频带宽度为 10Hz, 则 $f(t)$ 的频带宽度为多少?

二、(10 分) 已知 LTI 因果系统 $H(s)$ 有一个零点 +1, 三个极点分别为 -1、-2 和 -5, 且 $H(0)=1$, 求 (1) $H(s)$ 的表达式; (2) 系统的单位阶跃响应 $g(t)$ 。

三、(15 分) 系统微分方程为 $\frac{d^2}{dt^2}y(t) + 3\frac{d}{dt}y(t) + 2y(t) = \frac{d}{dt}f(t) + 3f(t)$, 激励信号为

$f(t) = u(t)$, 初始条件为 $y(0_-) = 1$, $y'(0_-) = 2$ 。求完全响应, 并指出其零输入响应、零状态响应。

四、(10 分) 计算信号的傅立叶变换: $f(t) = \begin{cases} 1 + \sin t & |t| \leq \pi \\ 0 & |t| > \pi \end{cases}$ 。

五、计算题 (25 分)

1、(12 分) 已知序列 $x(n] = (1, -1, 2, 1), 0 \leq n \leq 3; y(n] = (1, 2, 1), 0 \leq n \leq 2$ 。

- (1) 线性卷积, 并画出结果图;
- (2) 4 点循环卷积, 并画出结果图;
- (3) 6 点循环卷积, 并画出结果图。

2、(8 分) 模拟信号 $x_a(t) = \sin(2\pi f_0 t + \frac{\pi}{8})$, 其中 $f_0 = 50\text{Hz}$ 。(1) $x_a(t)$ 的周期 T 是多少? 若对其采样, 采样频率最低为多少? (2) 若选采样频率 $f_s = 200\text{Hz}$, 采样间隔是多少? (3) 写出采样信号 $x(n) = x_a(nT)$ 的表达式。

3、(5 分) 求离散信号 $x(n] = \frac{1}{2}\delta(n+1) + \delta(n) + \frac{1}{2}\delta(n-1)$ 的付里叶变换。

六、(15 分) 已知一个线性 LTI 系统, 用差分方程表示为:

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

- (1) 求系统的传输函数 $H(z)$ 的表达式, 并画出系统的零极点图;
- (2) 限定系统是稳定的, 写出 $H(z)$ 的收敛域, 求出其单位脉冲响应 $h(n)$, 并判断系统的因果性;
- (3) 求系统的频率响应, 并求输入为 $x(n) = e^{j\omega n}$ 时系统的输出。

七、(10 分) (1) 基 2 时域抽取 FFT 算法对输入序列是如何分组的?

- (2) 写出基本蝶形算法公式;
- (3) 画出其基本蝶形运算流程图。

八、(15 分) 采用双线性变换法设计一个二阶巴特沃斯低通数字滤波器。二阶归一化巴特沃斯低通模拟滤波器的系统函数为:

$$H_{aV}(s) = \frac{1}{s^2 + 1.41s + 1}$$

已知系统采样频率 $f_s = 2000\text{Hz}$, 滤波器通带的截止频率 $f_p = 800\text{Hz}$ 。请解答下列问题:

- (1) 数字滤波器的通带截止频率是多少？
- (2) 设计出满足要求的数字滤波器的系统函数的表达式；
- (3) 画出该系统的直接 II 型结构。

九、(10 分) 证明：如果单位采样响应 $h(n) = h(N-1-n)$ (即为偶对称)，则：

$$H(e^{j\omega}) = H(z) \Big|_{z=e^{j\omega}} = e^{-j\frac{N-1}{2}\omega} \sum_{n=0}^{N-1} h(n) \cos\left(\frac{N-1}{2}\omega - n\omega\right)$$

其中 $H(z)$ 为系统函数。