

机密★启用前

## 青岛理工大学 2008 年硕士研究生入学试题

考试科目代码： 825

考试科目名称：综合（信号与系统、数字信号处理）

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（25分，每题5分）

1. 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-t} \delta(2t-5) dt$ 。

2. 判断  $r(t) = e(3-t)$  系统的线性和时不变性。

3. 若已知线性因果系统的微分方程表示为  $\frac{d^2}{dt^2} r(t) + 6 \frac{d}{dt} r(t) + 5r(t) = e(t)$ 。求系统的固有（自然）频率。

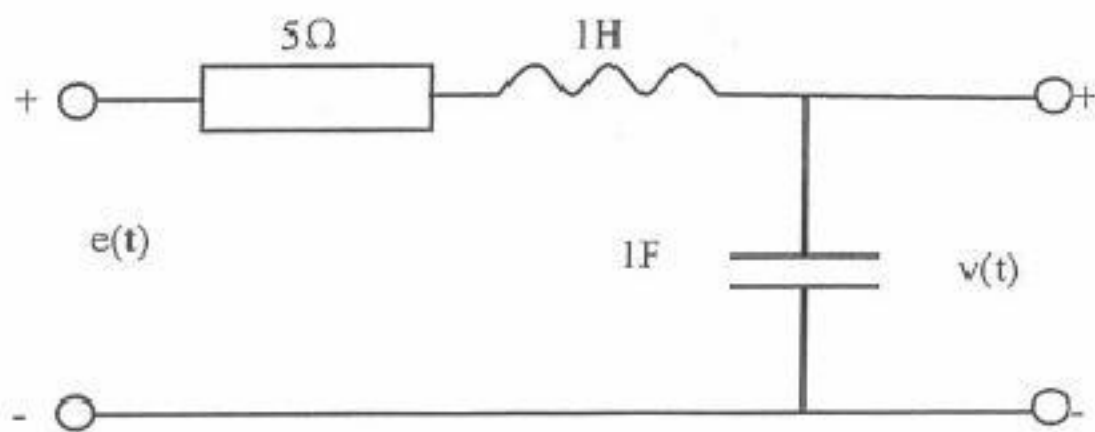
4. 已知电路如下图 1 所示，列写求电压  $v(t)$  的微分方程表示。

图 1

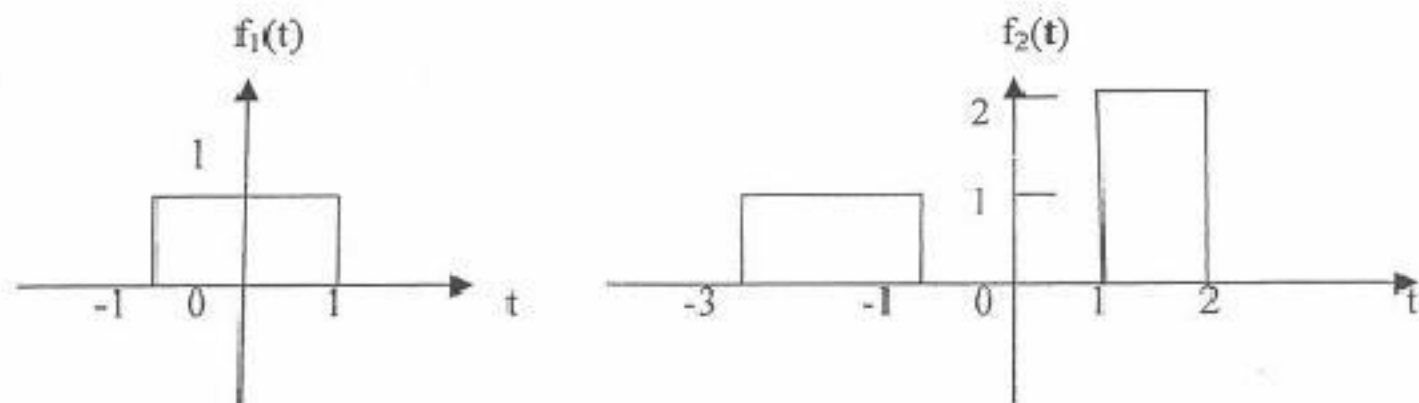
5. 如下图 2 所示，若已知  $f_1(t)$  的频谱为  $F_1(j\omega) = 2Sa(\omega)$ ，求  $f_2(t)$  的频谱。

图 2

二、(30分) 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 5\frac{d}{dt}r(t) + 6r(t) = e(t)$$

1. 求系统函数  $H(s)$ 。(5分)
2. 若系统的初始条件为  $r(0_-) = 1, r'(0_-) = 2$ , 求系统的零输入响应。(5分)
3. 若输入为  $e(t) = 8u(t)$ , 求系统的零状态响应。(5分)
4. 若系统的初始条件为  $r(0_-) = 1, r'(0_-) = 2$ , 输入为  $e(t) = 8u(t)$ , 根据上面两问, 写出系统的完全响应, 并指出系统的稳态响应, 瞬态响应, 自由响应、强迫响应。(5分)
5. 求系统的频响特性, 根据零极点粗略画出幅频特性曲线, 说明其具有怎样的滤波特性。(5分)
6. 用三种基本运算单元画出其对应的模拟框图。(5分)

三、(10分) 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 4\frac{d}{dt}r(t) + 3r(t) = 2\frac{d^2}{dt^2}e(t) - k\frac{d}{dt}e(t) + 6e(t)$$

1. 为使信号通过系统后不产生幅度失真, 试确定  $k$  的取值?(5分)
2. 系统是稳定系统吗? 说明原因。(5分)

四、(10分) 若已知信号为  $f(t) = \frac{\sin \omega_c t}{\pi t}$ , 对其进行理想抽样

1. 求奈奎斯特抽样间隔和奈奎斯特抽样频率。(5分)
2. 若对该信号以  $\omega_s = 5\omega_c$  的采样频率进行理想采样, 试画出采样信号的频谱。(5分)

五、(16分) 已知系统:  $y(n) = g(n)x(n)$ ,  $g(n)$ 是有界的, 试判断其(1)线性性; (2)移变性; (3)因果性; (4)稳定性。

六、(18分) 已知:  $X(z) = \frac{1}{1 - 2.5z^{-1} + z^{-2}}$ , 求(1)收敛域, 并画图表示; (2)逆  $z$  变换; (3)判断系统的稳定性和因果性。

七、(16分) 计算下面两个序列  $x_1(n) = \{2, 1, 2, 1\}$  与  $x_2(n) = \{1, 2, 3, 4\}$  的

(1) 线性卷积;

(2) 4点、7点圆周卷积

(3) 说明序列圆周卷积与线性卷积相等的条件。

八、(10分) 用级联型结构实现系统函数:  $H(z) = \frac{5(1-z^{-1})(1-2z^{-1}+2z^{-2})}{(1-0.5z^{-1})(1+2z^{-1}+5z^{-2})}$ , 给出两种结果即可。

果即可。

九、(15分) 利用窗函数法设计一线性相位 FIR 数字低通滤波器, 理想滤波特性为:

$$H_d(\omega) = \begin{cases} e^{-j\omega\alpha} & 0 \leq |\omega| \leq \omega_c \\ 0 & \omega_c < \omega \leq \pi \end{cases}$$

截止频率  $\omega_c = 0.3\pi$ , 过度带宽度  $\Delta\omega < 0.2\pi$ , 阻带衰减  $A_s > 70\text{dB}$ 。

附录 1 积分公式:  $\frac{1}{2\pi} \int_{-\alpha\pi}^{\alpha\pi} e^{j\omega n} d\omega = \frac{\sin(n\alpha\pi)}{n\pi}$

附录 2 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 $1/(2\pi/N)$	过渡带宽 $\Delta\omega / (2\pi/N)$	阻带最小衰减 (dB)
矩形窗	-13	2	0.9	-21
三角形窗	-25	4	2.1	-25
汉宁窗	-31	4	3.1	-44
汉明窗	-41	4	3.3	-53
布莱克曼窗	-57	6	5.5	-74

