

# 电子科技大学

## 2003 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 考试科目：信号与系统 (409)

注：应届考生做一至十题；在职考生一至八题必做，另在九、十、十一题中任选做两题

一、(8 分) 某连续时间系统的输入  $f(t)$  和输出  $y(t)$  有如下关系：

$$y(t) = f(\cos(t))$$

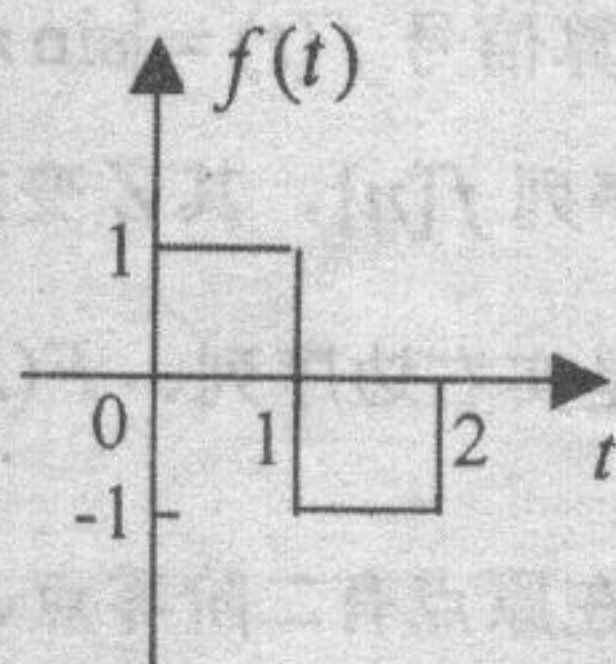
1. 该系统是因果的吗？为什么？
2. 该系统是否是线性系统？

二、(16 分) 解答下列问题

1. 信号  $f(t)$  如右图所示，已知  $h(t) = f(2-t)$ ，计算  $h(t) * f(t)$ ，并画出其波形。

2. 序列  $f_1[n] = \cos 4n$ ， $f_2[n] = a^n u[n]$   $|a| < 1$ ， $f_3[n] = \{1, -a\}$   $n = 0, 1$

计算： $f_1[n] * f_2[n] * f_3[n]$



三、(16 分) 连续时间信号  $f(t) = \left( \frac{\sin \frac{t}{2}}{\pi t} \right)^2 \cos t$

1. 求  $f(t)$  的频谱  $F(\omega)$  并画出频谱图

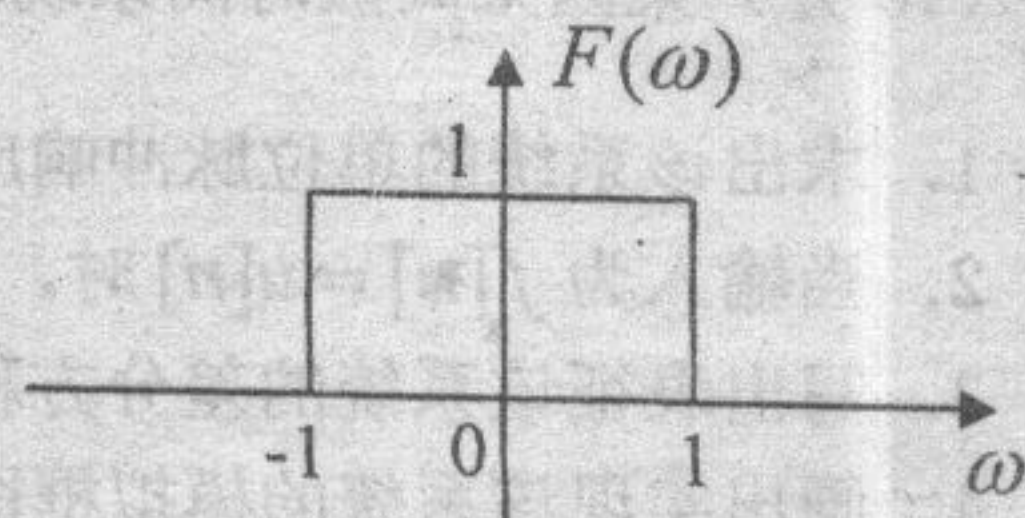
2. 对  $f(t)$  进行冲激串采样，产生  $f_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nT) \delta(t - nT)$ ，为保证  $f(t)$  可以完全

从  $f_p(t)$  恢复出来，试求  $T_{\max}$ 。

四、(20 分) 完成下列小题：

1. 信号  $f(t)$  的频谱如右图所示

计算积分  $\int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{d}{dt} f(t) \right|^2 dt$



2. 证明：单位冲激响应  $h(t)$  是实函数的连续时间 LTI 系统，若频响



$H(\omega) = |H(\omega)|e^{j\angle H(\omega)}$ , 则该系统对输入  $f(t) = \cos(\omega_0 t + \theta)$  的响应一定为:  
 $y(t) = |H(\omega_0)| \cos[\omega_0 t + \theta + \angle H(\omega_0)]$

五、(16 分) 描述某稳定 LTI 系统的常系数微分方程如下:

$$\frac{d}{dt}y(t) + ay(t) = af(t) - \frac{d}{dt}f(t) \quad a > 0$$

1. 求该系统的频率响应  $H(\omega)$ , 计算  $|H(\omega)|$  和  $\angle H(\omega)$ ;
2. 若  $a = 1$ , 当  $f(t) = \cos(t/\sqrt{3}) + \cos(t) + \cos\sqrt{3}t$ , 求该系统的输出  $y(t)$ 。

六、(14 分) 设  $c(t)$  为一实值周期信号,  $c(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{jk\omega_0 t}$ , 其中  $a_0 = 0$ ,  $a_1 \neq 0$ 。令  $f(t)$

是一个带限信号 ( $F(\omega) = 0 \quad |\omega| \geq \omega_0/2$ ), 被用来调制载波  $c(t)$  得到:  $y(t) = f(t)c(t)$

1. 给出一个理想带通滤波器的通带和通带增益, 以使得当输入为  $y(t)$  时, 该滤波器的输出是  $g(t) = (a_1 e^{j\omega_0 t} + a_1^* e^{-j\omega_0 t})f(t)$
2. 证明:  $g(t) = Af(t)\cos(\omega_0 t + \phi)$ , 并将  $A$  和  $\phi$  分别用  $|a_1|$  和  $\angle a_1$  表示。

七、(14 分) 计算信号  $f(t) = |\sin \pi t|u(t)$  的拉普拉斯变换  $F(s)$ 。

八、(14 分) 序列  $f[n]$ , 其 Z 变换为  $F(z)$  且有如下信息,

1.  $f[n]$  是实右边序列、 $F(z)$  只有两个极点;
2.  $F(z)$  在原点有二阶零点、 $F(z)$  有一个极点在  $z = \frac{1}{2}e^{j\frac{\pi}{3}}$  处;
3.  $F(1) = 8/3$ 。

试求  $F(z)$  并给出其收敛域。

九、(16 分) 某连续时间全通 LTI 系统的系统函数为  $H(s) = (s-1)/(s+1)$ , 系统的输出为  $y(t) = e^{-2t}u(t)$ , 要求:

1. 找出能产生  $y(t)$  输出的输入信号  $f(t)$ ;
2. 若该系统稳定, 作  $H(s)$  零极点图, 并标明收敛域, 判断系统的因果性;
3. 对于稳定系统, 当  $f(t) = e^{3t}$  时, 求出系统的输出  $y(t)$ 。
4. 定性画出系统的幅频特性和相频特性曲线;
5. 画出该系统的模拟框图。

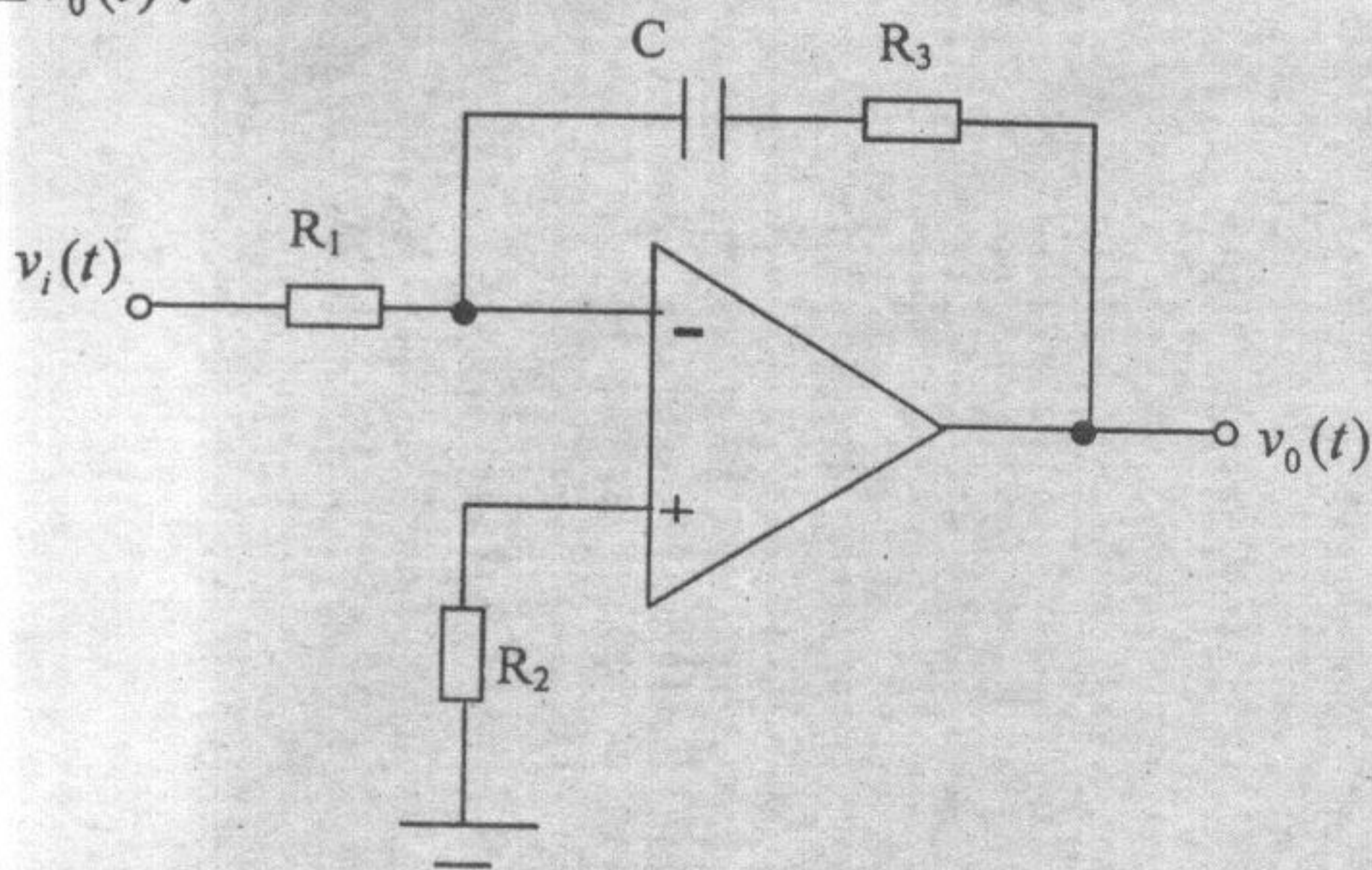
十、(16 分) 某因果离散时间系统的系统函数为:  $H(z) = \frac{z}{z^2 + 3z + 2}$ ,

1. 求出该系统的单位脉冲响应  $h[n]$ ;
2. 当输入为  $f[n] = u[n]$  时, 求出系统输出  $y[n]$ ;
3. 写出表征该系统的差分方程;
4. 画出实现该系统的模拟框图。



十一、(16 分) 对下图所示由理想运放组成的电路, 已知:  $R_1=R_2=R_3=10\text{K}\Omega$ ,  $C=0.1\mu\text{F}$ ; 要求:

1. 确定该电路的传递函数  $H(s)$ ;
2. 假定电路的初始状态为零, 当输入电压为  $v_i(t) = e^{-t}u(t)$  (伏特) 时, 求该电路的输出电压  $v_o(t)$ 。



(完)