

---

# 中国计量大学

## 2020 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：805

考试科目名称：信号系统与信号处理

---

**所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，答在试卷或草稿纸上无效。**

(注：本试卷中的  $u(t)$  代表单位阶跃信号。)

### 一、简答题 (13 小题, 共 70 分)

1. (1) (2 分) 计算积分  $\int_{-1}^{+\infty} (e^t + t)[\delta(t-2) + \delta(t+2)]dt$  ;

(2) (2 分) 计算积分  $\int_{-\infty}^{\infty} u(t-1)u(2-t)dt$  ;

(3) (2 分) 计算积分  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin(t)}{t} dt$  ;

2. (4 分) 已知某系统的输入、输出关系为  $y(t) = t^2 f(t) + 3$ , 试判断该系统是否为线性系统和时不变系统。

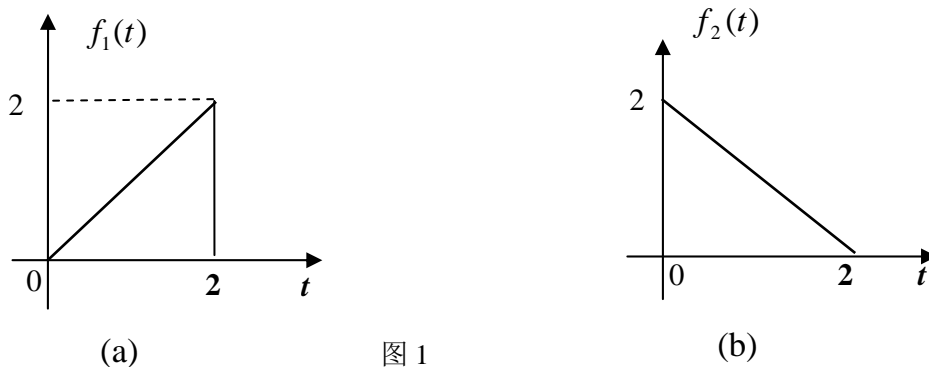
3. (6 分) 某连续周期信号  $f(t)$  的傅里叶级数展开后的频谱, 具有哪三个特点?

4. (6 分) 写出以下三个连续时间系统各自的单位冲激响应  $h(t)$ :  $y(t) = f(t-1)$ ,

$$y(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau, \quad y(t) = d[f(t)]/dt。$$

5. (6 分) 已知图 1 (a) 所示的信号  $f_1(t)$  的傅里叶变换为  $F_1(j\omega)$ , 求图 1 (b)

所示的信号  $f_2(t)$  与  $f_1(t)$  的关系及  $f_2(t)$  的傅里叶变换  $F_2(j\omega)$ 。



6. (6分) 连续信号  $f(t) = \cos(2\pi \cdot 1000 \cdot t) \cdot [1 + \sin(2\pi \cdot 200 \cdot t)]$ , 若对其取样, 并从取样后的信号中无失真恢复原信号  $f(t)$ , 求 (1)  $f(t)$  的最大频率  $f_m$  (Hz); (2分) (2) 奈奎斯特间隔; (2分) (3) 所需低通滤波器的最低截止频率  $f_c$  (Hz)。(2分)
7. (6分) 已知理想低通滤波器的系统函数为  $H(j\omega) = [u(\omega + \pi) - u(\omega - \pi)]e^{-j2\omega}$ , 试求: (1) 当输入  $x(t) = \delta(t)$  时, 求零状态响应  $y(t)$ ; (4分) (2) 当输入  $x(t) = 2\sin(8t)$ , 求稳态响应  $y(t)$ 。(2分)
8. (6分) 某系统的系统函数  $H(j\omega) = (3 - j\omega) / (3 + j\omega)$ , 此系统是否满足无失真传输条件?
9. (5分) 离散信号  $y(n) = e^{j\frac{1}{4}n} + e^{j\frac{\pi}{9}n}$  是否为周期序列? 若是, 求其周期。
10. (5分) 某离散时间 LTI 系统的单位样值响应  $h(n) = \delta(n) - \delta(n-2)$ , 系统激励  $x(n) = u(n)$ , 求系统的零状态响应  $y(n)$ , 并画出  $y(n)$  的图形。
11. (5分) 求序列  $x(n) = (1/5)^n u(n) - (1/3)^n u(-n-1)$  的 z 变换及收敛域。
12. (5分) 说明以下三种变换的中(或英)文全名, 并指出它们之间的关系。  
*DFS* *DTFT* *DFT*
13. (4分) 求  $F(s) = \frac{1 - e^{-s}}{s}$  的拉普拉斯反变换  $f(t)$ 。

二、(10分) 如图2所示系统, 已知:  $H_1(s) = \frac{1}{s}$ ,  $H_2(s) = \frac{1}{s+1}$ ,  $H_3(s) = \frac{1}{s+2}$ 。

1. 求系统函数  $H(s)$ ; (5分)
2. 求出系统函数极点, 并判断系统的稳定性。(5分)

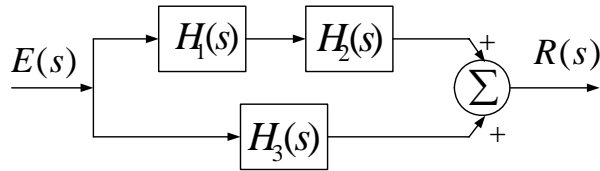


图2

三、(20分) 某因果线性时不变二阶系统, 其系统函数为  $H(s) = \frac{s+2}{s^2+4s+3}$ ,

已知: 输入激励为  $f(t) = u(t)$  及 起始条件  $y(0_-) = 0$ ,  $y'(0_-) = 2$ , 求:

1. 请写出该系统对应的微分方程, 并求出系统的单位冲激响应  $h(t)$ ; (10分)
2. 求系统的完全响应  $y(t)$  及零输入响应、零状态响应, 并确定其自由响应和强迫响应分量。(10分)

四、(10分) 某一因果离散时间 LTI 系统, 当输入为  $x_1(n) = \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$  时, 其输出的完

全响应  $y_1(n) = 3^n u(n) - \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ ; 系统的起始状态不变, 当输入为

$x_2(n) = 2\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$  时, 系统的完全响应为  $y_2(n) = 3 \cdot 3^n u(n) - 2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ , 试求:

1. 系统的零输入响应  $y_{zi}(n)$ ; (5分)
2. 系统对输入为  $x_3(n) = 0.5 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$  的完全响应 (系统初始状态保持不变)。(5分)

五、(20分) 已知一系统的差分方程如下:

$$y(n) + \frac{3}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) = f(n) + \frac{1}{3}f(n-1);$$

1. 判断系统因果性, 并求该系统的系统函数  $H(z)$ ; (6分)

2. 画出  $H(z)$  的零、极点图，标出其收敛域；（4分）
3. 求单位样值响应  $h(n)$ ，并判断系统稳定性；（6分）
4. 当  $f(n) = (-1/3)^n u(n)$  时，求系统的零状态响应  $y_{zs}(n)$ 。（4分）

六、（20分）已知系统如题图3所示，其中输入信号  $f(t) = \frac{100 \sin(100t)}{\pi \cdot 100t}$ ，子系统  $H_1(j\omega)$

的单位冲击响应为  $h_1(t) = \frac{200 \sin(200t)}{\pi \cdot 200t}$ ， $f_A(t)$  信号和取样冲击序列

$\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT)$  相乘后，得到采样信号  $f_s(t)$ ，经理想低通滤波器  $H_2(j\omega)$ ，

滤波后得到恢复信号  $y(t)$ 。

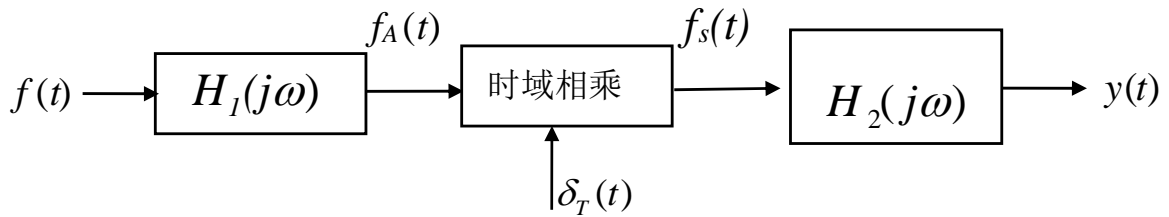


图3

1. 求信号  $f(t)$  的频谱函数  $F(j\omega)$ ，并画出  $F(j\omega)$  的频谱图；（4分）
2. 求信号  $f_A(t)$  的频谱函数  $F_A(j\omega)$ ，并画出  $F_A(j\omega)$  的频谱图；（4分）
3. 求信号  $f_s(t)$  的频谱函数  $F_s(j\omega)$ ；（4分）
4. 要使采样信号  $f_s(t)$  中包含  $f_A(t)$  中的全部信息，则冲击序列  $\delta_T(t)$  中的  $T$  取值应为多少；（4分）
5. 要使系统的输出信号  $y(t)$  无失真恢复信号  $f(t)$ ，即  $y(t) = f(t)$ ，试求出理想低通滤波器  $H_2(j\omega)$  的截止频率  $\omega_c$  的取值范围。（4分）

【完】