

# 中国科学院大学

## 2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

### 科目名称：信号与系统

#### 考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、填空（每题 4 分，共 40 分）

①  $\int_{-\infty}^{+\infty} \text{sinc}(t) dt = \underline{1}$ 。

②  $f_1(t) = (1+t)[u(t)-u(t-1)]$ ,  $f_2(t) = u(t-1)-u(t-2)$ ,  $f_1(t)*f_2(t) = \underline{\frac{3}{2}[5(t-1)-\delta(t-2)]}$ 。

③ 若  $f(t)$  的傅里叶变换为  $F(\omega)$ , 则  $tf(2t)$  的傅里叶变换为  $\underline{\frac{j}{4}F'(\frac{\omega}{2})}$ 。

④  $t^2 + 3t$  的单边拉氏变换为  $\underline{\frac{2}{s^3} + \frac{3}{s^2}}$ 。

⑤ 脉冲编码调制是完成 模数 转换的一个主要方法，在发送端调制过程理论上可分为 采样、量化、编码 三个步骤。

⑥  $f_1(t) = u(t) - 2u(t-\pi) + u(t-2\pi)$ ,  $f_2(t) = k \sin t$ , 若要使用  $f_2(t)$  在  $(0, 2\pi)$  内近似表示  $f_1(t)$ , 并使得均方误差最小, 则  $k = \underline{\frac{\pi}{2}}$ 。

⑦ 若  $x(n) = \delta(n) + 2\delta(n-1) - \delta(n-2) + 3\delta(n-3)$ , 则  $\text{DFT}[x(n)] = \underline{\text{矩阵表达式}}$ 。

⑧  $\frac{z^{-2}}{1+z^{-2}}$ ,  $(|z|>1)$  的逆变换为  $\underline{0}$ 。

⑨ 因果系统差分方程  $2y(n) + 5y(n-1) + 2y(n-2) = 8x(n) - 8x(n-1) - 8x(n-2)$ , 则该系统为 不稳定 (稳定/不稳定/临界稳定) 系统。

⑩ 对信号  $\text{Sa}(2t)\cos(2t)$  进行无失真采样的最低采样频率为  $\underline{\frac{4}{\pi} \text{ Hz}}$ 。

#### 二、选择（每空 2 分，共 20 分）

1. 系统的强迫响应时间函数由以下什么因素决定： C
- (a) 激励函数  $E(s)$       (b) 系统函数  $H(s)$       (c)  $H(s)$  和  $E(s)$       (d) 都无关

2. 以下冲激函数相关性质描述不正确的是: **B**

(a)  $\delta(t) = \delta(-t)$  (b)  $\int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau = 1$  (c)  $\delta(at) = \frac{1}{|a|} \delta(t)$  (d)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta'(t) dt = 0$

3. 若某连续时间系统微分方程的激励为  $8\sin(4t)$ , 则其特解表达式为: **C**

(a)  $B\sin(4t)$  (b)  $B\cos(4t)$  (c)  $A\sin(4t) + B\cos(4t)$  (d)  $e^{4t} [A\cos(4t) + B\sin(4t)]$

4. 若某 LTI 系统的冲激响应为  $h(t)$ , 则该系统的阶跃响应为: **B**

(a)  $\int_0^{\infty} h(\tau) d\tau$  (b)  $\int_0^t h(\tau) d\tau$  (c)  $\int_{-\infty}^t h(\tau) d\tau$  (d)  $\int_t^{\infty} h(\tau) d\tau$

5. 若  $f(t)$  的傅里叶变换为  $F(\omega)$ , 则  $f^*(-t)$  的傅里叶变换为:

(a)  $F(\omega)$  (b)  $F(-\omega)$  (c)  $F^*(\omega)$  (d)  $F^*(-\omega)$

6. 以下不属于完备正交函数集的是:

(a) 三角函数集 (b) 复指数函数集 (c) 拉德马赫函数集 (d) 沃尔什函数集

7. 若  $\text{DFT}[x(n)] = X(k)$ , 则:

(a)  $\sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |X(k)|^2$  (b)  $\sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 = \sum_{k=0}^{N-1} |X(k)|^2$

(c)  $\sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 = \frac{1}{N^2} \sum_{k=0}^{N-1} |X(k)|^2$  (d)  $\sum_{n=0}^{N-1} |x(n)|^2 = N \sum_{k=0}^{N-1} |X(k)|^2$

8. 具有最平坦响应特性的数字滤波器是:

(a) 切比雪夫 I (b) 切比雪夫 II (c) 巴特沃斯 (d) 贝塞尔

9.  $x(n) = -3\delta(n+3) - 2\delta(n+2) - \delta(n+1) + \delta(n-1) + 2\delta(n-2) + 3\delta(n-3)$ , 则其 z

变换的收敛域为:

(a)  $0 < |z| < \infty$  (b)  $|z| > 0$  (c)  $|z| < \infty$  (d) 整个 z 平面

10. 若  $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$  的拉氏变换为  $F_1(s)$ 、 $F_2(s)$ , 则  $f_1(t) \cdot f_2(t)$  的拉氏变换为: **B**

(a)  $F_1(s) * F_2(s)$  (b)  $\frac{1}{2\pi} [F_1(s) * F_2(s)]$

(c)  $\frac{1}{2\pi j} [F_1(s) * F_2(s)]$  (d)  $2\pi [F_1(s) * F_2(s)]$

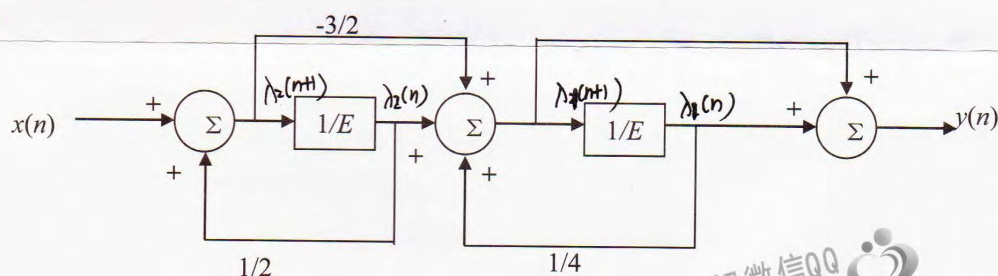
三、判断 (每题 2 分, 共 20 分, 在答题纸上以  $\sqrt{\times}$  表明对错)

1. 对于任意函数  $f(t)$ , 都满足  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) f(t) dt = f(0)$ .  $\checkmark$

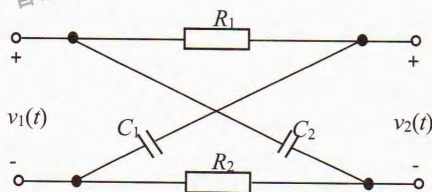


2. 系统状态方程的时域表达通常以一元  $n$  阶微分/差分方程的形式给出。✓
3. 白噪声信号在各时刻的取值互不相关。✓
4. 为了保持高距离分辨力，雷达射频脉冲持续时间不应过大。✓
5. 若  $f(t)$  的拉氏变换为  $F(s)$ ，则  $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$ 。✓
6. 使用一组正交码序列调制多路信息信号从而实现复用的方式被称为频分复用。✗
7. 若系统输入输出特性为  $y(n) = x(n) \sin\left(\frac{2\pi}{3}n + \frac{\pi}{6}\right)$ ，则此系统为 LTI 系统。✗
8.  $z$  域和  $s$  域之间的映射不是单值的。✓
9. 与 FIR 滤波器相比，IIR 滤波器的主要优点是其严格的线性相移特性。✗
10. 若系统给定控制后，能在有限时间间隔内根据系统输出唯一的确定系统的所有起始状态，则称系统完全可控。✗

四、(15 分) 若某离散时间线性系统框图如下，(1) 写出状态方程和输出方程；  
(2) 求状态转移矩阵  $\mathbf{A}^n$ ；(3) 判断系统的稳定性。



五、(15 分) 电路如下所示。(1) 写出电压转移函数  $H(s) = \frac{V_2(s)}{V_1(s)}$ 。(2) 设  $C_2 R_2 > C_1 R_1$ ，画出转移函数的零极点分布，并判断是否为全通网络。在网络参数满足什么条件下才能构成全通网络？



六、(20分)待传输标准信号表达式为  $e(t) = [\cos(\omega_c t) + \sin(\omega_c t)][u(t) - u(t-T)]$ ,

其中  $T = \frac{8\pi}{\omega_c}$ , 求其匹配滤波器的冲激响应、相应的输出信号表达式并大致画出

输出信号波形。

七、(20分)离散线性因果系统的差分方程为  $y(n) - \frac{3}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) = x(n) + \frac{1}{3}x(n-1)$ 。(1) 求系统函数并大致画出频响特性;(2) 画出该系统的三种不同结构的实现框图:(a) 直接形式;(b) 并联形式;(c) 串联形式。