

中国科学院大学  
2017 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、单项选择（每题 2 分，共 20 分）

- b ① 离散系统状态方程的输出中， $CA^n(0)u(n)$  为（ ）。  
(a) 零状态解 (b) 零输入解 (c) 完全解 (d) 以上都不是
- c 2. 利用反馈产生自激振荡的系统工作于（ ）。  
(a) 稳定状态 (b) 非稳定状态 (c) 临界稳定状态 (d) 以上都不是
- b 3. 佩利-维纳准则是系统物理可实现性的（ ）。  
(a) 充分非必要条件 (b) 必要非充分条件 (c) 充要条件 (d) 以上都不是
- b 4. PCM 系统一般在哪个过程中会产生误差（ ）。  
(a) 采样 (b) 量化 (c) 编码 (d) 没有误差
- c 5. 实函数傅里叶变换的幅度谱和相位谱满足（ ）。  
(a) 幅度谱为奇函数、相位谱为偶函数 (b) 都是偶函数  
(c) 幅度谱为偶函数、相位谱为奇函数 (d) 都是奇函数
- b 6. 若  $f(t)$  的拉氏变换为  $F(s)$ ，则  $f(t-t_0)u(t-t_0)$  的拉氏变换为（ ）。  
(a)  $e^{st_0}F(s)$  (b)  $e^{-st_0}F(s)$  (c)  $F(s-t_0)$  (d)  $F(s+t_0)$
- b 7.  $|\sin(300\pi t)|$  的直流分量为（ ）。  
(a) 0 (b)  $\frac{2}{\pi}$  (c)  $\frac{1}{2}$  (d) 2
- b 8. 若微分方程激励函数为  $\cos(\omega t)$ ，则响应函数的特解形式为（ ）。  
(a)  $B\sin(\omega t)$  (b)  $A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$  (c)  $B\cos(\omega t)$  (d)  $Be^{j\omega t}$
- b 9. 若因果序列  $x(n)$  的  $z$  变换为  $X(z)$ ，则  $x(0)$  为（ ）。  
(a)  $\lim_{z \rightarrow 0} [zX(z)]$  (b)  $\lim_{z \rightarrow 1} [(z-1)X(z)]$  (c)  $\lim_{z \rightarrow \infty} X(z)$  (d)  $\lim_{z \rightarrow \infty} [(z-1)X(z)]$
- b 10. 若系统单位样值响应为  $\frac{1}{n!}u(n)$ ，则系统（ ）。  
(a) 因果、不稳定 (b) 因果、稳定 (c) 非因果、稳定 (d) 非因果、不稳定

二、判断对错（每题 2 分，共 20 分，标明√、×或对、错）

1. 两个周期信号之和仍是周期信号。 (X)
2. 系统因果性是指系统响应与激励施加于系统的时刻无关。 ( )
3. 冲激函数是偶函数。 ( )
4. 若  $f(t)$  为功率信号，则  $\int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt$  为有限值。 ( )
5. 若  $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$  的傅里叶变换分别为  $F_1(\omega)$ 、 $F_2(\omega)$ ，则  $f_1(t)f_2(t)$  的傅里叶变换为  $F_1(\omega)*F_2(\omega)$ 。 ( )
6. 某信号的拉氏变换存在，则其傅里叶变换也一定存在。 ( )
7. 时分复用系统中，每一信号占用有限的不同频率区间，且此区间不被其他信号占用。 ( )
8. 离散全通系统频率响应零、极点的模量互为倒数，辐角相等。 ( )
9. DTFT 是指离散傅里叶变换，针对的是有限长序列。 ( )
10. 若离散系统单位样值响应绝对可和，则该系统稳定。 ( )

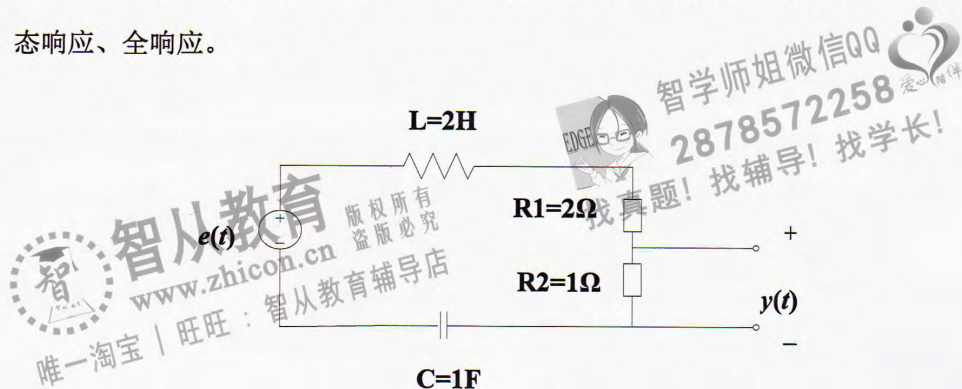
三、填空（每题 5 分，共 40 分）

1. 信号  $\text{Sa}(1000t)$  的带宽为  $\frac{500}{\pi}$  Hz；若要保证信号频谱不发生混叠，则最低抽样频率为  $\frac{1000}{\pi}$  Hz；奈奎斯特间隔为  $\frac{\pi}{1000}$  秒。
2.  $u(t)*e^{-3t}u(t) = \frac{1}{3}(1-e^{-3t})u(t)$
3. 若系统输入输出关系为  $y(n) = \sum_{m=-\infty}^n x(m)$ ，则该系统为 非线性（判断线性性）、时不变（判断时不变性）。
4.  $[1-\cos(2t)]e^{-3t}$  的拉氏变换为  $\frac{4}{(s+3)[(s+3)^2+4]}$
5. 信号  $6\cos(100\pi t)$  的功率谱密度  $\mathcal{P}(\omega) = 18\pi [\delta(\omega+100\pi) + \delta(\omega-100\pi)]$
6. 连续时间系统的响应函数由两部分组成，对应系统函数极点的分量被称为 自由，对应激励函数极点的分量被称为 强迫。
7. 双边序列  $x(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n$  的 z 变换为  $\frac{z}{(z-2)(z-1)}$ ，收敛域为  $\frac{1}{2} < |z| < 2$ 。



8、理想无失真传输系统的传递函数幅频响应  $|H(\omega)| = \underline{\text{常数}}$ ；相频响应  $\varphi(\omega) = \underline{k\omega, k \text{ 为常数}}$

四、(18 分) 已知电路如下图所示，激励信号为  $e(t) = u(t)$ ，在  $t = 0$  和  $t = 1$  时，测得系统的输出为  $y(0) = 1$ ， $y(1) = e^{-0.5}$ 。试分别求出此系统的零输入响应、零状态响应、全响应。



五、(18 分) 已知某系统的输入输出可由二阶常系数线性差分方程描述，当系统的输入为  $x(n) = u(n)$  时的响应为

$$y(n) = [2^n + 3(5^n) + 10]u(n)$$

试回答以下问题：

- (1) 确定此二阶常系数线性差分方程的特征根；
- (2) 若系统起始为静止的，确定此二阶常系数线性差分方程；
- (3) 若激励为  $x(n) = 2[u(n) - u(n-10)]$ ，求系统的响应。

六、(22 分) 已知离散时间 LTI 系统的单位冲激响应为

$$h[n] = \frac{\sin(\pi n/4) \sin(\pi n/8)}{\pi n^2}$$

试回答以下问题：

- (1) 该系统是什么类型（低通、高通、带通等）滤波器？
- (2) 确定该系统的截止频率；

(3) 当该系统的输入为

$$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(n-2k)e^{jk\pi} + \sum_{k=0}^2 2^{-k} \cos(2\pi kn/5) + \frac{1}{2} \sin\left(\frac{17\pi n}{8} - \frac{\pi}{3}\right)$$

时, 求系统的输出  $y[n]$ 。

七、(12 分) 给定线性系统的状态方程和输出方程分别为:

$$\begin{bmatrix} \dot{\lambda}_1(t) \\ \dot{\lambda}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1(t) \\ \lambda_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} e(t)$$
$$r(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1(t) \\ \lambda_2(t) \end{bmatrix}$$

试回答以下问题:

- (1) 判断该系统的可控性和可观性;
- (2) 求出系统的转移函数。