

# 中山大学

## 2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码： 923

科目名称： 信号与系统 (B)

考试时间： 2018 年 12 月 23 日下午

### 考生须知

全部答案一律写在  
答题纸上, 答在试题纸上  
的一律不计分! 答题要写  
清楚题号, 不必抄题。

### 一、选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

1. 为使 LTI 连续系统是稳定的, 其系统函数  $H(s)$  的极点必须在 S 平面的 ( )  
A. 左半平面                      B. 右半平面  
C. 虚轴                              D. 实轴
2. 下列说法错误的是 ( )  
A 系统在任何时刻的输出只取决于现在的输入及以前的输入, 该系统为因果系统;  
B 若  $x(t)$  是周期信号, 其抽样序列  $x(n)$  可能为非周期序列;  
C 采样信号的频谱是由原信号频谱重复组成;  
D 理想低通滤波器是非因果系统, 是物理不可实现的。
3. 若信号  $f(t)$  的最高频率是 2 kHz, 则  $f(2t)$  和  $f(t+3)$  的乃奎斯特抽样频率为 ( )  
A. 2 kHz, 2 kHz                      B. 4 kHz, 2 kHz  
C. 4kHz, 4 kHz                      D. 8 kHz, 4 kHz
4. 已知序列 Z 变换的收敛域为  $-1 < |z| < 3$ , 则该序列为 ( )  
A. 左边序列                      B. 非因果序列  
C. 右边序列                      D. 反因果序列
5. 已知某信号存在高频干扰, 通常采用 ( ) 去除。  
A. 低通滤波器                      B. 高通滤波器  
C. 带通滤波器                      D. 陷阱滤波器
6. 因果信号  $f(t)$  的  $F(z) = \frac{z(z+1)}{(z-1)(z+3)}$ , 则其初始值和终值分别为 ( )  
A. 0    0.5                      B. 0.5    1  
C. 1    0.5                      D. 0.5    0

二、解释线性、时不变、因果性和稳定性？并判断下列系统的线性、因果、稳定和时不变性？  
(20分)

(1) 系统  $y(n) = \sum_{i=-\infty}^n x(i)$  是时不变系统吗？

(2) 系统  $y(n) = \text{Re}[x(n)]$  是否满足可加性，是否满足比例性，是否线性系统？

(3) 系统的单位抽样响应  $h(n) = \frac{1}{n!} u(n)$ ，判断系统的因果性与稳定性？

(4) 系统  $y(t) = \int_{-\infty}^{2t} x(\tau) d\tau$ ，判断系统的线性与因果性？

三、求下列各函数的卷积（每题8分，共16分）

(1) 信号  $x(t) = e^{at}u(-t)$ ,  $y(t) = 2u(t-b)$ ,  $a > 1, b > 0$ ，求卷积  $z(t) = x(t) * y(t)$ ？

(2)  $x(n) = [2, 3, 1, 4]$ ,  $y(n) = [3, 2, 4, 5]$ ，求卷积  $z(n) = x(n) * y(n)$ ？

四、求下列函数的拉普拉斯变换、z变换和傅里叶变换（每题6分，共36分）

(1)  $X(s) = \frac{s^2 + 7s + 10}{s^3 + 4s^2 + 3s}$   $\text{Re}\{s\} > 0$ ，求  $x(t)$ ？

(2)  $X(z) = \frac{z^{-1} - 3}{2z^{-2} - z^{-1} - 1}$   $-2 < |z| < 1$ ，求  $x(n)$ ？

(3)  $x[n] = 0.5^n u[n] - 2^n u[-n-1]$ ，求  $X(z)$ ？

(4)  $X(s) = \frac{s-2}{s(s+1)^3}$   $\text{Re}\{s\} > 0$ ，求  $x(t)$ ？

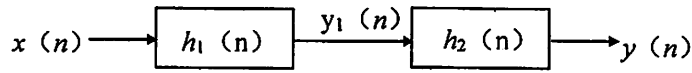
(5)  $x(t) = \{0.5e^{-t} - 0.5e^{-t} \cos 2t + 0.5e^{-t} \sin 2t\}u(t)$ ，求  $X(s)$ ？

(6)  $y(t) = e^{-3t}u(t) + e^{-5t}u(t) - 2e^{-4t}u(t)$ ，求  $Y(jw)$ ？

五. (18分) 某因果离散时间系统由两个子系统级联而成, 如题图所示, 若描述两个子系统的差分方程分别为:

$$y_1(n) - 0.5y_1(n-1) = 0.4x(n) + 0.6x(n-1)$$

$$y(n) - \frac{1}{3}y(n-1) = y_1(n)$$



1. 求每个子系统的系统函数  $H_1(z)$  和  $H_2(z)$ ;
2. 求整个系统的单位抽样响应  $h(n)$ ;
3. 粗略画出子系统  $H_2(z)$  的零极点图和幅频特性曲线。

六. (21分) 一连续时间LTI系统的输入和输出, 由下列微分方程表征:

$$\frac{dy^2(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 6y(t) = 3\frac{dx(t)}{dt} + x(t)$$

1. 求该系统的系统函数  $H(s)$ ;
2. 求下列每一种情况下系统的单位冲激响应  $h(t)$ 
  - (a) 系统是稳定的;
  - (b) 系统是因果的;
  - (c) 系统既不是稳定的又不是因果的。
3.  $x(t) = e^{-4t}u(t)$  时, 求系统的频率响应  $Y(j\omega)$ 。

七. (共 21 分) 连续时间因果系统的方框图如下图所示。

1. 求系统的传递函数  $H(s)$ ;
2. 假设初始条件非零:  $f''(0_-) = 2, f'(0_-) = 1, f(0_-) = 1$ , 输入为  $e^{-t}u(t)$ , 求系统的零输入响应、零状态响应和全响应  $y_{zi}(t)$ 、 $y_{zs}(t)$  和  $y(t)$ 。

