

# 中山大学

## 二〇一二年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 885

科目名称: 信号与系统 (B)

考试时间: 1月8日 下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写清题号, 不必抄题。

1、试解释线性, 因果, 时不变系统的特征, 并判断以下系统是否为线性, 因果, 时不变系统 (共 25 分, 陈述部分 10 分, 判断部分 15 分):

1)  $r(t) = \frac{de(t)}{dt}$ ; 2)  $r(t) = e(t)u(t)$ ; 3)  $r(t) = \sin[e(t)]u(t)$ ; 4)  $r(t) = e(1-t)$

2、(共 20 分, 其中第 1, 2 小题各 5 分, 第 3 小题 10 分)

一线性时不变连续时间因果系统得微分方程描述为

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = 5f'(t) + 4f(t), t > 0$$

输入  $f(t) = e^{-3t}\varepsilon(t)$ , 初始状态  $y(0^-) = 2, y'(0^-) = 1$ , 试由 S 域求:

- 1) 系统的零输入响应  $y_x(t)$  和零状态响应  $y_f(t)$ ;
- 2) 系统函数  $H(s)$ , 单位冲激响应  $h(t)$ , 并判断系统是否稳定;
- 3) 若  $f(t) = e^{-3t}\varepsilon(t-2)$ , 重求 (1)、(2)。

3、(共 20 分, 其中每小题 5 分)

考虑一因果稳定的 LTI 系统 S, 其输入  $x[n]$  和输出  $y[n]$  通过下面二阶差分方程所关联:

$$y[n] - \frac{1}{6}y[n-1] - \frac{1}{6}y[n-2] = x[n]:$$

- 1) 求该系统 S 的频率响应  $H(e^{j\omega})$ ;
- 2) 求该系统 S 的脉冲响应  $h[n]$ 。

若系统 S 具有下列性质:

$$\left(\frac{4}{5}\right)^n u[n] \rightarrow n\left(\frac{4}{5}\right)^n u[n]$$

- 3) 求该系统 S 的频率响应  $H(e^{j\omega})$ ;
- 4) 求该系统 S 的差分方程。

4、(共 20 分, 其中每小题 5 分)

一个线性系统 S 有如下输入—输出关系

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]g[n-2k]$$

式中  $g[n] = u[n] - u[n-4]$ 。

- 1) 当  $x[n] = \delta[n-1]$  时, 求  $y[n]$ ;
- 2) 当  $x[n] = \delta[n-2]$  时, 求  $y[n]$ ;
- 3) S 是线性时不变系统吗?
- 4)  $x[n] = u[n]$  时, 求  $y[n]$ 。

5、有两个右边信号  $x(t)$  和  $y(t)$ , 满足下面微分方程:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -2y(t) + \delta(t)$$

和

$$\frac{dy(t)}{dt} = 2x(t)$$

试确定  $Y(s)$  和  $X(s)$  及其收敛域。(20 分)

6、若已知  $f(t)$  的傅里叶变换为  $F(\omega)$ , 利用傅里叶变换的性质确定下列信号的傅里叶变换:  
(共 15 分, 每小题 5 分)

- 1)  $t \frac{df(t)}{dt}$ ;
- 2)  $f(3t-7)$ ;
- 3)  $tf(2t)$ 。

7、已知一 LTI 系统的频率响应为

$$H(j\omega) = \begin{cases} e^{-j\frac{3}{2}\omega} & |\omega| < 2\pi \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

系统的输入信号  $f(t)$  为周期  $T_0 = 4/3$  冲激信号串, 即  $f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_0)$

- (1) 试求周期信号  $f(t)$  指数形式的傅立叶级数的系数  $F_n$  (10 分);
- (2) 试求周期信号  $f(t)$  的频谱  $F(j\omega)$  (10 分);
- (3) 试求系统的输出信号  $y(t)$  (10 分)。