

注意：本试题共 九 道大题，满分 150 分，答题时间为 3 小时，所有答案均应写在由考场发给的专用答题纸上，答在其它地方为无效。

一. 选择题（共 15 小题，每小题 2 分，总计 30 分）

1. 设某系统的系统函数为 $H(s)$ ，唯一决定该系统单位脉冲响应 $h(t)$ 函数形式的是

- A. $H(s)$ 的零点
B. $H(s)$ 的极点
C. 系统的输入信号
D. $H(s)$ 的零点和极点

2. 信号 $f(t) = \cos \omega_0(t-2)u(t-2)$ 的拉氏变换为

- A. $\frac{s}{s^2 + \omega_0^2} e^{-2s}$
B. $\frac{s}{s^2 + \omega_0^2} e^{2s}$
C. $\frac{\omega_0}{s^2 + \omega_0^2} e^{2s}$
D. $\frac{\omega_0}{s^2 + \omega_0^2} e^{-2s}$

3. 若 $f_1(t) = e^{-2t}u(t)$, $f_2(t) = u(t)$, 则 $f(t) = f_1(t) * f_2(t)$ 的拉氏变换为

- A. $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+2} \right)$
B. $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{s+2} - \frac{1}{s} \right)$
C. $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{s+2} \right)$
D. $\frac{1}{4} \left(\frac{1}{s+2} - \frac{1}{s} \right)$

4. 已知系统微分方程为 $\frac{dr(t)}{dt} + 2r(t) = 2e(t)$ ，若 $y(0_+) = \frac{4}{3}$, $e(t) = u(t)$ ，解得全

响应为 $r(t) = \frac{1}{3}e^{-2t} + 1, t \geq 0$ ，则全响应中 $\frac{4}{3}e^{-2t}$ 为

- A. 零输入响应分量
B. 零状态响应分量
C. 自由响应分量
D. 强迫响应分量

5. 积分 $\int_0^t (t-2)\delta(t)dt$ 等于

- A. $-2\delta(t)$ B. $-2u(t)$ C. $u(t-2)$ D. $2u(t-2)$

6. 连续信号 $f(t-t_0)$ 与 $\delta(t-t_0)$ 的卷积, 即 $f(t-t_0)*\delta(t-t_0)=$

- A. $f(t-t_0)$ B. $f(t-2t_0)$ C. $\delta(t-2t_0)$ D. $\delta(t-t_0)$

7. 线性时不变系统的数学模型是()

- A. 线性微分方程 B. 微分方程
C. 线性常系数微分方程 D. 常系数微分方程

8. 某系统的输入 $e(t)$ 与输出 $r(t)$ 之间有如下关系: $\frac{dr(t)}{dt} + r(t) = e(t) + 5$, 则该系统为()

- A. 线性时不变系统 B. 线性时变系统
C. 非线性时不变系统 D. 非线性时变系统

9. 无失真传输的条件是()

- A. 幅频特性等于常数
B. 相位特性是一通过原点的直线
C. 幅频特性等于常数, 相位特性是一通过原点的直线
D. 幅频特性是一通过原点的直线, 相位特性等于常数

10. 若 Z 变换的收敛域是 $|z| > R_{x1}$ 则该序列是()

- A. 左边序列 B. 右边序列 C. 双边序列 D. 有限长序列

11. 函数 $x(n) = 2\cos\frac{n\pi}{4} + \sin\frac{n\pi}{8} - 2\cos(\frac{n\pi}{2} + \frac{\pi}{6})$ 的基波周期为 ()

- A. 12 B. 16 C. 8 D. 24

12. 连续周期信号的频谱具有()

- A. 连续性、周期性 B. 连续性、非周期

C. 离散性、周期性

D. 离散性、非周期

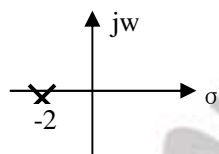
13、如果一连续时间系统的系统函数 $H(s)$ 只有一对在虚轴上的一阶共轭极点，则它的 $h(t)$ 应是 ()。

A. 指数增长信号 B. 指数衰减振荡信号 C. 常数 D. 等幅振荡信号

14、若因果序列 $x(n]$ 的 z 变换为 $\frac{z^2+1}{(z-1/2)(z+1/3)}$ ，则 $x(\infty) = ()$ 。

A. 1 B. 0 C. 2 D. ∞

15. 一连续 LTI 系统的零、极点图如题图示，则该系统是()。



A. 低通滤波器 B. 高通滤波器 C. 带通滤波器 D. 全通系统

二. 填空题 (共 10 空, 每空 2 分, 总计 20 分)

1. 已知信号的拉氏变换为 $\frac{(s+3)}{(s+1)(s+2)}$ ，该信号初值为 _____, 终值为 _____。

2. 已知 $x[n] = \delta[n+1] + 2\delta[n] - 3\delta[n-1]$, $h[n] = 2\delta[n+1] + \delta[n-1]$ ，则

$x[n] * h[n] =$ _____。

3. 已知系统函数 $H(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$ ，起始条件为: $r(0^-) = 1, r(0^-) = 2$ ，则系

统的零输入响应 $r_{zi}(t) =$ _____。

4. 某线性时不变系统的单位阶跃响应 $g(t) = (1 - e^{-2t})u(t)$ ，为使其零状态响应

$r_z(t) = (1 - e^{-2t} - te^{-2t})u(t)$, 则输入信号 $e(t) =$ _____, 单位冲激响应

$h(t) =$ _____。

5. 设信号 $f(t)$ 为具有最高频率 $f_{\max} = 1\text{kHz}$ 的带限信号, 对信号 $f(2t)$ 采样的奈奎斯特频率 $f_s =$ _____。

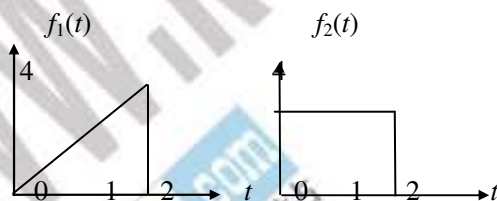
6. $f(t)$ 为具有最高频率 $f_{\max} = 3000\text{Hz}$ 的带限信号, 对 $f(t)\cos(8000\pi t)$ 采样的奈奎斯特取样频率 $f_s =$ _____。

7. 已知 $x(n)$ 的 z 变换为 $Y(z) = 1/[(z+0.5)(z+2)]$, $Y(z)$ 的收敛域为 _____ 时, $x(n)$ 是因果序列。

8. $\int_{-1}^1 \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)\delta\left(t - \frac{1}{2}\right)dt =$ _____。

三、作图 (共 2 小题, 每小题 6 分, 共 12 分)

1、已知 $f_1(t)$ 如题三图所示, 请画出 $f_1(-2t)$ 和 $f_1(4-2t)$ 的图形。



题三图

2、请画出 $f_1(t+1)*f_2(t-3)$ 的图形, 并标注关键点的坐标。

四. (16 分) 已知描述某 LTI 系统的数学模型为

$$r''(t) + 5r'(t) + 6r(t) = 2e'(t) + 8e(t),$$

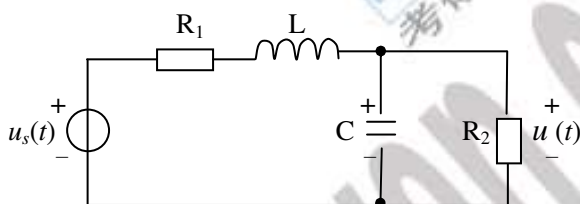
激励 $e(t) = e^{-t}u(t)$, $r'(0_-) = 1$, $r(0_-) = \frac{1}{3}$, 试求:

(1) 系统函数 $H(s)$ 并在 S 平面画出系统的零点和极点。(5 分)

(2) 指出系统是否为稳定系统。(3 分)

(3) 求零输入响应、零状态响应和全响应。(8 分)

五. (15 分) 电路如题五图所示, 已知 $u_s(t)=12u(t)$, $L=1\text{H}$, $C=1\text{F}$, $R_1=3\Omega$, $R_2=1\Omega$ 。初始状态为 $i_L(0_-)=0\text{A}$, $u_C(0_-)=0\text{V}$ 。画出 S 域等效电路, 求 $t \geq 0$ 时电压 $u(t)$ 的全响应。



题五图

六. (15 分) 一线性时不变系统, 在相同的初始条件下, 若当激励为 $e(t)$ 时, 其全响应为 $r_1(t) = (2e^{-3t} + \sin 2t)u(t)$; 若激励为 $2e(t)$ 时, 全响应为 $r_2(t) = (e^{-3t} + 2 \sin 2t)u(t)$ 。求

(1) 初始条件不变, 当激励为 $e(t-t_0)$ 时的全响应 $r_3(t)$, t_0 为大于零的实常数。(9 分)

(2) 初始条件增大一倍, 当激励为 $0.5e(t)$ 时的全响应 $r_4(t)$ 。(6 分)

七. (15 分) 已知一线性时不变因果系统, 由下列差分方程描述:

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

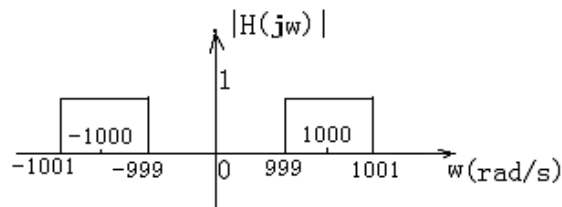
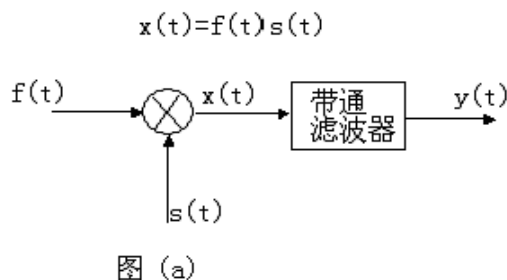
(1) 求出系统函数 $H(z)$, 并绘出其零极点图; (6 分)

(2) 判断系统是否稳定, 并求 $h(n)$; (3 分)

(3) 当激励 $x(n]$ 为单位阶跃序列时, 求零状态响应 $y(n]$.(6 分)

八. (15 分) 连续时间系统如题八图 (a) 所示, 带通滤波器的频率响应如题八图 (b) 所示, 其相位特性 $\varphi(\omega)=0$, 若输入信号为:

$$f(t) = \frac{\sin(2t)}{2\pi}, \quad s(t) = \cos(1000t), \quad \text{试求其输出信号 } y(t).$$



题八图

九. (12 分) 请你至少举两例阐述“信号与系统”课程中所学原理、定律在实际中或后续课程中的应用。