

南京信息工程大学平台课程

2021-2022 年第 2 学期 信号与系统 课程期中试卷

适用专业：电信类 2020 请学生把答案写到答题册上，用*表示卷积

考试日期：2023 年 5 月 10 日 试卷类型：闭卷

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

1. 设 $\frac{d^3}{dt^3}r(t) + \frac{d^2}{dt^2}r(t) + 4\frac{d}{dt}r(t) + 4r(t) = \frac{d}{dt}e(t) + e(t)$ 为某连续时间系统的输入输出方程，则其特征根为____(1)____、____(2)____，零输入响应的一般形式 $r_{zi}(t) =$ ____(3)____，单位冲激响应 $h(t) =$ ____(4)____；

2. 计算下列各式：

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin 2(t-1)}{t-1} \delta(t-1) dt = \text{____(5)____}, \quad \frac{d}{dt}[f(t)*u(t-1)] = \text{____(6)____},$$

$$\int_{-2}^3 (2t^2 + 1)[\delta(t+3) + \delta(t-2)] dt = \text{____(7)____}, \quad \sum_{n=0}^3 \cos(t) \delta\left(t - \frac{n\pi}{2}\right) = \text{____(8)____};$$

3. 实信号 $f(t)$ 可分解为偶分量 $f_e(t)$ 和奇分量 $f_o(t)$ 之和，则 $f_e(t) =$ ____(9)____，
 $f_o(t) =$ ____(10)____；

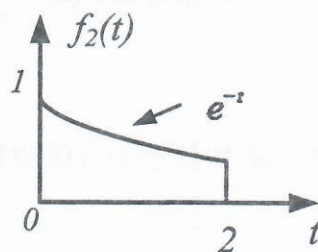
4. 已知 $f(t)$ 是周期为 T 的周期信号，其傅里叶级数展开式可表示为：

$f(t) = \frac{4}{\pi^2}[\cos(\Omega t) + \frac{1}{3^2}\cos(3\Omega t) + \frac{1}{5^2}\cos(5\Omega t) + \dots]$ ，则 $f(t)$ 是____(11)____（奇函数/偶函数）；是____(12)____（奇谐函数/偶谐函数）；若将此信号通过截止频率为 2Ω 的理想低通滤波器（通带传输值为 1，相频特性为 0）则输出为____(13)____。

5. 设 $F(s) = \frac{2s^3 + 10s^2 + 18s + 9}{2s^2 + 6s + 4}$ 为连续信号 $f(t)$ 的单边拉普拉斯变换，则 $f(t)$ 的初值和终值： $f(0^+) =$ ____(14)____， $f(\infty) =$ ____(15)____；

6. 若连续时间系统 $H(s)$ 的全部极点位于 S 平面的左半平面则系统____ (16)____, 若 $H(s)$ 的全部极点和零点都位于 S 平面的左半平面则称 $H(s)$ 为____ (17)____, 若 $H(s)$ 位于 S 平面左半平面的极点与位于右半平面的零点分别对虚轴互成镜像则称 $H(s)$ 为____ (18)____;
7. 某系统激励 $e(t)$ 与响应 $r(t)$ 的关系为 $r(t) = t^2 e(t) + \sin t \frac{de(t)}{dt}$, 试判别该系统是否是线性系统? ____ (19)____, 是否时不变系统? ____ (20)____。

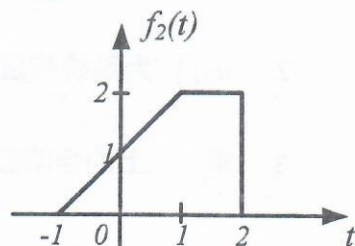
二、 已知 $f_1(t) = u(t-1)$, $f_2(t)$ 如图所示, 用图解法计算卷积 $y(t) = f_1(t) * f_2(t)$, 写出分步计算过程, 大致做出 $y(t)$ 图形。(共 10 分)



三、求下列信号的傅里叶变换或反变换。(共 4 小题, 共计 20 分)

1. 已知 $F_1(j\omega) = \pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega(1+j3\omega)}$, 求 $f_1(t)$ 。(4分)

2. 已知 $f_2(t)$ 如图所示, 先求 $f_2(t)$ 的导数并作图表示, 然后再求出其傅里叶变换 $F_2(j\omega)$ 。(8分)



3. $f(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)[u(t+\tau) - u(t-\tau)]$ 求频谱函数 $F(j\omega)$ 。(4分)

4. 已知信号的频谱密度函数 $F(j\omega) = \frac{1}{(1+j\omega)(2+j\omega)}$, 求时域信号 $f(t)$ 。(4分)

四、计算下列信号的拉普拉斯变换或反变换：(共3题，共计15分)

1. 已知 $f(t) = te^{-t}[u(t) - u(t-2)]$, 求 $f(t)$ 的单边拉普拉斯变换。(5分)

2. 已知象函数 $F(s) = \frac{s+1}{s(s^2+4)}$, 求原函数 $f(t)$ 。(5分)

3. 有始信号 $f(t)$ 的拉普拉斯变换为 $F(s) = \frac{se^{-s}}{2s^2+2s+4}$, 求原函数 $f(t)$ 。(5分)

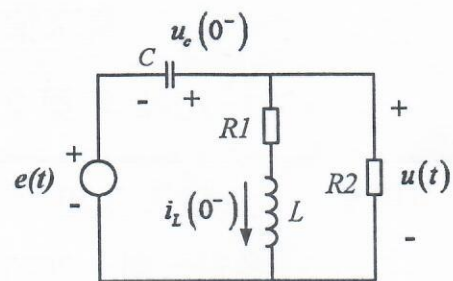
五、(20分) 如图所示电路，已知元件参数及初始条件为：

$$C = 1F, L = 0.5H, R_1 = 1\Omega, R_2 = \frac{1}{5}\Omega, u_c(0^-) = 5V, i_L(0^-) = 4A, e(t) = 10u(t)V。$$

1. 画出 s 等效电路图；(5分)

2. $u(t)$ 为系统响应，求系统函数 $H(s)$ 及冲激响应 $h(t)$ ；(10分)

3. 求 R_2 上的全响应电压 $u(t)$ 。(5分)



六、(15分) 如图所示电路, 已知开关打开前电路已处于稳态, $t=0$ 时刻, 开关 K 打开, 试求:

1. 开关打开前电感的初始电流 $i_L(0^-)$ 和电容的初始电压 $u_C(0^-)$; (2分)
2. 画出该电路 $t > 0$ 时的 S 域运算等效电路; (7分)
3. $t > 0$ 时, 电容两端的电压 $u_C(t)$ 。(6分)

