

(注：本试卷中的 $\varepsilon(t)$ 代表单位阶跃信号。)

一、简答题 (12 小题, 共 70 分)

1. (1) 计算积分 $\int_{-\infty}^3 (2t^2 + 3t)\delta(t-2)dt$ (2 分)

(2) 计算积分 $\int_{-\infty}^{\infty} \varepsilon(2t-2)\varepsilon(4-2t)dt$ (2 分)

2. 已知某系统的输入、输出关系为 $y(t) = t^2 f(t) + \frac{df(t)}{dt} + 2x(0)$ (其中 $x(0)$ 为系统初始状态, $f(t)$ 为外部激励), 试判断该系统是否为线性系统和时不变系统。 (6 分)

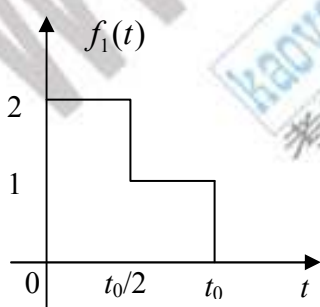
3. 若 $f(t)$ 是已录制声音的磁带, 则下列表述错误的是_____。(多选题) (4 分)

- (A) $f(-t)$ 表示将磁带倒转播放产生的信号。
- (B) $f(2t)$ 表示将磁带以二倍速度加快播放时的信号。
- (C) $f(2t)$ 表示原磁带放音速度降低一半播放时的信号。
- (D) $f(2t)$ 表示将磁带的音量放大一倍播放时的信号。

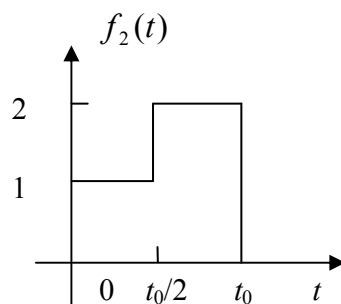
4. 写出以下连续时间系统的单位冲激响应 $h(t)$: (6 分)

- (1) 延迟时间为 t_0 的延时器 (2) 积分器 (3) 微分器

5. 已知图 1 (a) 所示的信号 $f_1(t)$ 的傅里叶变换为 $F_1(j\omega)$, 求图 1 (b) 所示的信号 $f_2(t)$ 的傅里叶变换。



(a)



(b)

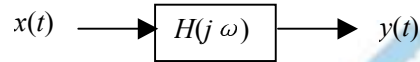
(6 分)

图 1

6. 连续信号 $f(t)$ 的最高频率 $\omega_m = 10^4 \pi \text{rad/s}$ ，若对其取样，并从取样后的信号中恢复原信号 $f(t)$ ，求 (1) 奈奎斯特间隔；(2) 所需低通滤波器的截止频率。(4分)

7. 已知理想低通滤波器的系统函数为

$$H(j\omega) = 2[\varepsilon(\omega + \pi) - \varepsilon(\omega - \pi)]e^{-j3\omega}$$



(1) 当 $x(t) = \delta(t)$ 时，求 $y(t)$ ；

(2) 当 $x(t) = \sin 2t + 2\sin 6t$ ，求 $y(t)$ 。(6分)

8. 某系统的系统函数 $H(j\omega) = 1/(1 + j\omega)$ ，此系统是否满足无失真传输条件？(6分)

9. 离散信号 $y(k) = \cos(\frac{\pi}{4}k) + \sin(\frac{\pi}{8}k)$ 是否为周期序列？若是，求其周期。(6分)

10. 一个离散时间 LTI 系统的单位样值响应 $h(k) = \delta(k) - \delta(k-3)$ ，系统激励 $x(k) = \varepsilon(k)$ ，求系统的零状态响应。(6分)

11. 求序列 $x(k) = (\frac{1}{4})^k \varepsilon(k) - (\frac{1}{2})^k \varepsilon(-k-1)$ 的 z 变换及收敛域。(6分)

12. 说明以下三种变换的中(或英)文全名，并指出它们的适用信号和变换后频谱的特点(从周期性和离散性方面说明)。

DFS DTFT DFT (10分)

二、(10分) 试用一个电阻 R 和一个电容 C 设计一个一阶高通滤波器：

(1) 画出你所设计的高通滤波器的电路，并求出系统函数 $H(s)$ ；

(2) 画出所设计电路的幅频特性与相频特性曲线；

(3) 为了使截止频率 $\omega_c = 1 \text{rad/s}$ ，求出 R 与 C 之间应满足的关系。

三、(20分) 有线性时不变二阶系统，系统函数为 $H(s) = \frac{s+3}{s^2+3s+2}$ ，

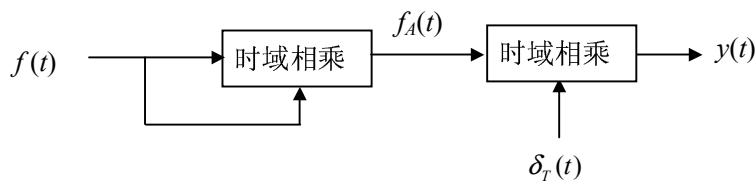
已知：输入激励为 $f(t) = e^{-3t} \varepsilon(t)$ 及起始条件 $y(0_-) = 1, y'(0_-) = 2$

求：(1) 系统的单位冲激响应；

(2) 系统的完全响应 $y(t)$ 及零输入响应、零状态响应，并确定其自由响应和强迫响应分量。

四、(20分) 已知系统如题图所示，其中输入信号 $f(t) = \frac{\sin \pi t}{\pi t}$ ， $\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$ ， T_s

$= 0.5$ 秒，



1. 求信号 $f_A(t)$ 的频谱函数 $F_A(j\omega)$ ，并画出 $F_A(j\omega)$ 的频谱图；
2. 求输出信号 $y(t)$ 的频谱函数 $Y(j\omega)$ ，并画出 $Y(j\omega)$ 的频谱图；
3. 画出输出信号 $y(t)$ 的波形图；
4. 能否从输出信号 $y(t)$ 恢复信号 $f_A(t)$ ？若能恢复，请详细说明恢复方法；若不能恢复，则说明理由。

五、(10分) 有某一因果离散时间 LTI 系统，当输入为 $x_1[k] = \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon(k)$ 时，其输出的

完全响应 $y_1[k] = 2^k \varepsilon[k] - \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon[k]$ ；系统的起始状态不变，当输入为

$x_2[k] = 2\left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon[k]$ 时，系统的完全响应为 $y_2[k] = 3 \cdot 2^k \varepsilon[k] - 2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon[k]$ ；试求：

- (1) 系统的零输入响应；
- (2) 系统对输入为 $x_3[k] = 0.5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon[k]$ 的完全响应（系统初始状态保持不变）。

六、(20分) 一阶 LTI 系统的单位样值响应 $h(k) = 0.5^n [\varepsilon(k) + \varepsilon(k-1)]$ ；

- (1) 写出系统的差分方程；
- (2) 写出系统的系统函数，并画出系统框图；
- (3) 若激励 $x(k) = \cos\left(\frac{\pi}{2}k + 45^\circ\right)$ ，求稳态响应 $y_{ss}(k)$ 。