



考生编号

君の名は

报考专业

长安大学 2017 年招收攻读硕士研究生入学试题

科目: 814 信号与系统 考试时间: 2016 年 12 月 25 日

一、填空题 (每空 3 分, 共 30 分)

- 已知序列 $f(k) = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, (首项序号 $k = 0$), 求 $f(k) = (k+3)\varepsilon(k)$ 的 Z 变换为_____.
- 计算 $\int_0^{10} t^2 \delta(2t - 2) dt =$ _____.
- 线性时不变系统输入 $f(t)$ 与零状态响应 $y(t)$ 之间的关系为 $y(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau - 2)e^{-t-\tau} d\tau$, 求系统单位响应 $h(t) =$ _____.
- 利用能量等式 $\int_{-\infty}^{\infty} f^2(t) dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |F(j\omega)|^2 d\omega$, 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{\sin t}{t}\right)^2 dt =$ _____.
- 信号 $f(t) = 4 + 5 \cos \pi t + 3 \cos 2\pi t$ 的平均功率为_____.
- 已知 $f(t) \leftrightarrow F(s) = \frac{3s+1}{s(s+1)}$, 原函数的初值 $f(0) =$ _____.
- 已知某 LTI 某系统的激励为 $f(t) = 2^k [\varepsilon(k) - \varepsilon(k-3)]$, 单位序列响应为 $h(k) = \{\cdots, 0, 2, \overset{\uparrow}{5}, 3, 0, \cdots\}$, 则系统的零状态响应为_____.
- 已知信号 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| < 2 \text{ rad/s} \\ 0, & |\omega| > 2 \text{ rad/s} \end{cases}$, 则对 $f(3t)$ 进行理想采样的奈奎斯特采样间隔 $T =$ _____.
- 单边拉普拉斯变换 $F(s) = \frac{e^{-(s+5)}}{s+5}$ 的原函数 $f(t)$ 的原函数 $f(t) =$ _____.
- LTI 离散系统的附中响应 $g(k) = \left(\frac{1}{2}\right)^k \varepsilon(k)$, 系统函数 $H(z) =$ _____.

二、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

- 某信号的频谱是周期的离散谱, 则对应的时域信号为. ()
A. 连续的周期信号 B. 连续的非周期信号 C. 离散的非周期信号 D. 离散的周期信号
- 以下等式不成立的是 ()
A. $\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) d\tau = f(t) * \varepsilon(t)$ B. $\int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau = 1$
C. $f_1(t-t_0) * f_2(t+t_0) = f_1(t) * f_2(t)$ D. $\delta(t) * f(t) * \delta(t) = f(t)$
- 已知信号 $f_1(t)$ 、 $f_2(t)$ 如图 1 所示 (a 是常数), $f(t) = f_1(t) + f_2(t)$, 则 $f(t)$ 的傅里叶变换为 ()
A. $\frac{a}{2} Sa\left(\frac{\omega a}{4}\right) + \frac{a}{2} Sa\left(\frac{\omega a}{2}\right)$ B. $a Sa\left(\frac{\omega a}{4}\right) + \frac{a}{2} Sa\left(\frac{\omega a}{2}\right)$
C. $\frac{a}{2} Sa\left(\frac{\omega a}{4}\right) + a Sa\left(\frac{\omega a}{2}\right)$ D. $a Sa\left(\frac{\omega a}{4}\right) + a Sa\left(\frac{\omega a}{2}\right)$
- 下列信号中属于功率信号的是 ()
A. $\cos t \varepsilon(t)$ B. $e^{-t} \varepsilon(t)$ C. $t e^{-t} \varepsilon(t)$ D. $e^{-|t|}$
- 某系统的输出与输入关系满足 $y'(t) + 5y(t) = f(t+10) - 2$, 则该系统是 ()
A. 线性、时不变、因果 B. 线性、时变、因果
C. 非线性、时不变、非因果 D. 非线性、时变、非因果
- 序列 $f(k) = \sin\left(\frac{\pi}{8}k\right) - 3 \cos\left(\frac{\pi}{4}k + \frac{\pi}{6}\right) + 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}k - \frac{\pi}{4}\right)$ 的周期 N 为 ()
A. 2 B. 4 C. 8 D. 16
- 已知系统微分方程为 $y'(t) + 2y(t) = 2f(t)$, 若 $y(0_+) = \frac{4}{3}$, $f(t) = \varepsilon(t)$, 解得全响应为 $y(t) = \frac{1}{3}e^{-2t} + 1, t \geq 0$, 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
- 设 $f(t) \leftrightarrow F(j\omega)$, 若 $f_0(t) \leftrightarrow \frac{1}{4}F\left(j\frac{\omega}{4}\right)e^{j\frac{5}{4}\omega}$ ()
A. $f(-4t+5)$ B. $f(4t+5)$ C. $f(-4t-5)$ D. $f(4t-5)$

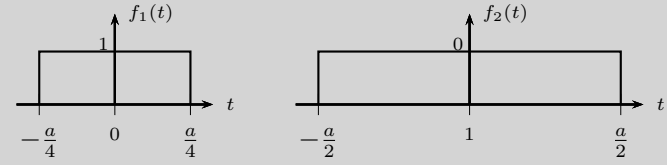


图 1



19. 已知某线性时不变系统，当输入信号 $f(t) = (e^{-t} + e^{-3t})\varepsilon(t)$ 时，其零状态响应是 $y(t) = (2e^{-t} - 2e^{-4t})\varepsilon(t)$ ，则该系统的频率响应为 ()

- A. $-\frac{3}{2}\left(\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2}\right)$
- B. $\frac{3}{2}\left(\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2}\right)$
- C. $\frac{3}{2}\left(\frac{1}{j\omega + 4} - \frac{1}{j\omega + 2}\right)$
- D. $\frac{3}{2}\left(-\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2}\right)$

20. 周期信号满足 $f(t) = -f(-t)$ 时，则其傅里叶级数形式中所含频率分量有 ()

- A. 只有正弦项
- B. 只有余弦项
- C. 只有直流分量
- D. 正弦余弦项都有

三、简答题 (每小题 5 分, 共 25 分)

1. 简述拉普拉斯变换与傅里叶变换之间的关系，那么是否在斜体情况下函数的单边拉普拉斯变换存在，其傅里叶变换也存在呢？

2. 其系统的频率响应 $H(j\omega) = \frac{1 + j\omega}{1 - j\omega}$ ，试判断该系统是否为无失真传输系统？并说明理由。

3. 两个离散系统如图 2a、图 2b 所示，请问两个离散系统是否等效？为什么？

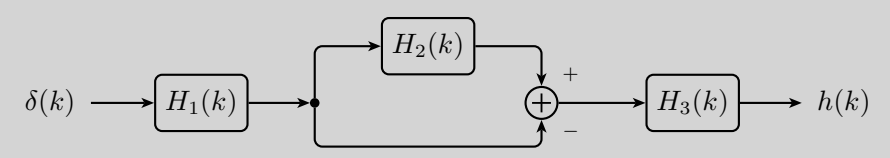


图 2a

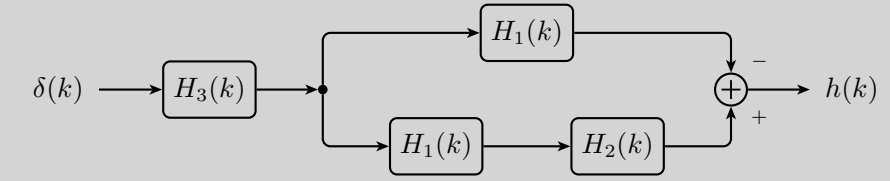


图 2b

4. 试说明周期矩形脉冲当周期 T 不变、脉冲宽度 τ 变小时，对谱线间隔和带宽的影响；当脉冲宽度 τ 不变、周期 T 变大时，对谱线间隔和带宽的影响。

5. 简述什么是模拟信号、连续信号、离散信号和数字信号？

四、计算综合题 (65 分)

1. (12 分) 已知信号 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega) = |F(j\omega)|e^{j\varphi(\omega)}$ ，幅频特性如图 3 所示，相频特性 $\varphi(\omega) = \omega$ ，试利用傅里叶变换的定义和性质计算：（不必求出 $f(t)$ ）

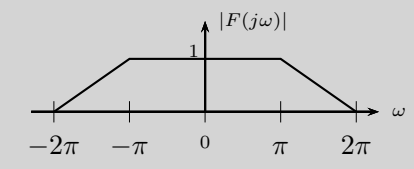


图 3

(1) $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{j\pi t} dt$

(2) $y = f(t) * \frac{\sin t}{t}$

考生编号

君の名は

报考专业

线

订

装

2. (8分) 已知信号 $f_1(t) = e^{-3t}\varepsilon(t)$, 信号 $f_2(t) = \varepsilon(t-3) - \varepsilon(t-5)$, 试计算 $f_1(t)$ 与 $f_2(t)$ 的卷积积分 $f(t) = f_1(t) * f_2(t)$ 。

3. 某 LTI 连续系统, 在以下各种情况下其初始状态相同, 已知: 当激励 $f_1(t) = \delta(t)$ 时, 其全响应 $y_1(t) = \delta(t) + e^t \varepsilon(t)$; 当激励 $f_2(t) = \varepsilon(t)$ 时, 其全响应 $y_2(t) = 3e^t \varepsilon(t)$; 求:
- (1) 系统的系统函数 $H(s)$;
- (2) 如果 $f(t) = t\varepsilon(t)$, 求零状态响应 $y_{zs}(t)$ 。



4. (15 分) 一个 LTI 离散时间系统可由如下差分方程描述

$$2y(k) - 5y(k - 1) + 2y(k - 2) = 3f(k - 1)$$

- (1) 求该系统的系统函数 $H(z)$;
- (2) 画该系统的信号流图;
- (3) 若该系统是因果的, 求系统的单位序列响应 $h(k)$, 并判断系统的稳定性?

5. (15 分) 理想低通滤波器 $H_1(j\omega)$ 的频率响应如图 4 所示, $|H_1(j\omega)| = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq 2\pi \\ 0, & |\omega| > 2\pi \end{cases}$, 相频特性 $\varphi(\omega) = 0$, 则:

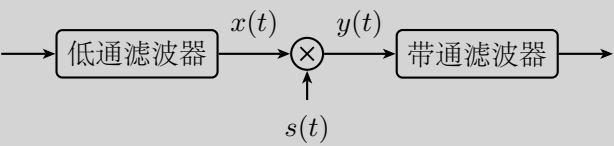


图 4

- (1) 如图 5 所示系统, 当输入为 $f(t) = \frac{\sin(2\pi t)}{\pi t}$ 时, 求通过理想滤波器 $H_1(j\omega)$ 的输出信号 $x(t)$;
- (2) 已知 $s(t) = \cos(6\pi t)$, 要使 $y(t)$ 通过带通滤波器 $H_2(j\omega)$ 时能够完全通过, 则此带通滤波器的最小带宽是多少? (也可以画图来说明)

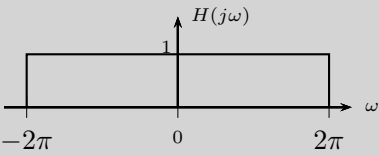


图 5