

中国航天科研机构 2016 年硕士研究生入学考试

信号与系统 试题 (A)

(本试题的答案必须全部写在答题纸上, 写在试题或草稿纸上无效)

注意:

1. t 表示连续时间, n 表示离散整数。

2. $u(t)$ 为单位阶跃函数
$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

$u(n)$ 为单位阶跃序列
$$u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

3. $\delta(t)$ 为连续时间单位冲激函数, $\delta(n)$ 为离散时间单位样值函数。

一、判断分析 (每小题 4 分, 本题共 20 分)

判断下列系统是否为线性的、时不变的、因果的。

1. $x(t)$ 是输入, $y(t)$ 是输出, a 为常数。 $y(t) = a^{x(t)}$

2. $x(t)$ 是输入, $y(t)$ 是输出。 $y''(t) + e^{-t}y'(t) = |x'(t-1)|$

3. $x(n)$ 是输入, $y(n)$ 是输出。 $y[n] = x^2[2n-5]$

4. $x(t)$ 是输入, $y(t)$ 是输出。 $y(t) = x(t) \cos t$

5. $x(t)$ 是输入, $y(t)$ 是输出。
$$y(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ x(t) + x(t-3) & t \geq 0 \end{cases}$$

二、分析计算题 (每小题 5 分, 本题共 30 分)

1. $f(t) = \frac{\sin 2\pi(t-2)}{\pi(t-2)}$, 求其傅里叶变换。

2. 周期信号如图 1 所示, 计算该信号的功率。

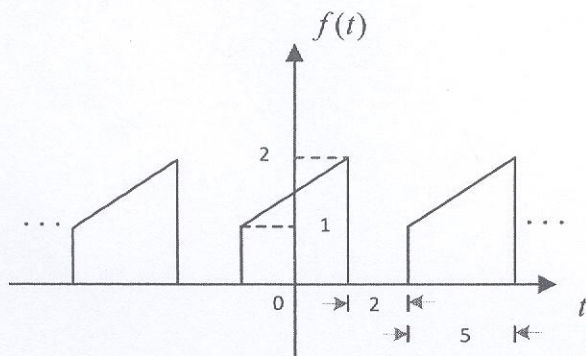


图 1

3. 信号 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(j\omega) = 4 - 4|\omega|, |\omega| < 1$, 求 $x(0)$ 。
4. 说明以下信号为能量信号或功率信号, 或两者都不是。若是能量信号或功率信号, 求出其能量或功率。 $x(t) = 2e^{-t} - 6e^{-2t} \quad (t > 0)$ 。
5. 计算 $\int_0^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-3kt} \delta(t-k) dt$ 。
6. 计算 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{\tau} \delta'(\tau) d\tau$ 。

三、画图 (每小题 5 分, 本题共 10 分)

1. 已知信号 $f_1(5-2t)$ 的波形如图 2 所示, 试画出信号 $f_1(t)$ 的波形, 给出关键步骤, 并标明关键点的数值。

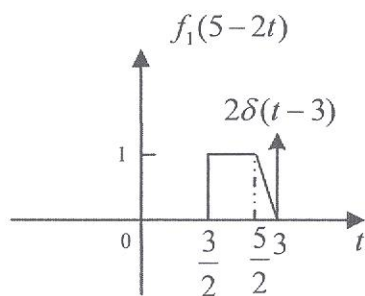


图 2

2. 已知 $f_2(t)$ 的波形如 3 所示, $g(t) = \frac{d}{dt}[f_2(t)]$, 画出 $g(t)$ 和 $g(2t)$ 的波形, 标明关键点的数值。

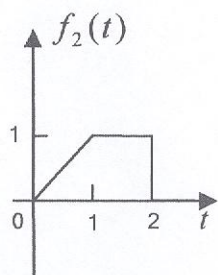


图 3

四、(本题共 15 分)

对于图 4 所示的 LTI 系统, 已知输入:

$$X(s) = \frac{s+2}{s-2}$$

$$x(t) = 0, \quad t > 0$$

而其输出为:

$$y(t) = -\frac{2}{3}e^{2t}u(-t) + \frac{1}{3}e^{-t}u(t), \text{ 如图 5 所示.}$$

求: (1) $H(s)$ 及其收敛域。

(2) 求 $h(t)$ 。

(3) 根据 (1) 中所求得系统函数 $H(s)$, 确定输入为 $x(t) = e^{3t}$, $-\infty < t < +\infty$ 时

的输出 $y(t)$ 。

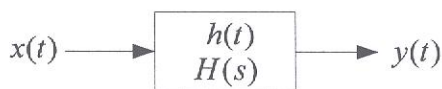


图 4

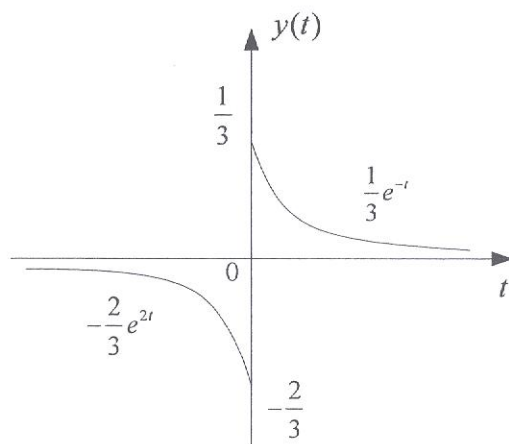


图 5

五、(本题共 20 分)

图 6 所示为一个幅度调制系统,该系统由以下两部分组成:先把调制信号与载波之和平方,然后通过带通滤波器获得已调信号,若 $g(t)$ 是带限信号,即 $|\omega| > \omega_m$ 时, $G(\omega) = 0$ 。

试确定带通滤波器的参数 A , ω_1 , ω_h , 使得 $f(t) = g(t)\cos\omega_c t$, 并给出 ω_c 和 ω_m 的约束。

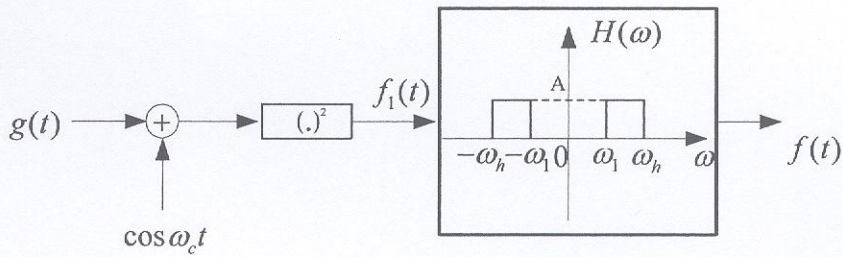


图 6

六、(本题共 20 分)

如图 7 所示离散时间系统,

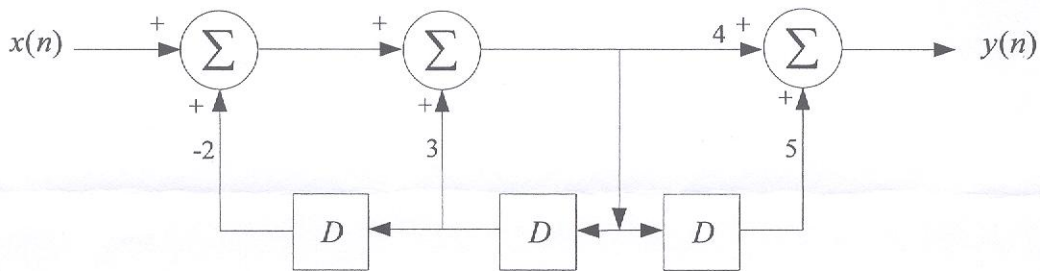


图 7

- (1) 求离散系统的系统函数 $H(z)$ 。
- (2) 当 $x(n) = (-1)^n (-2)^n u(n)$ 时, 用 z 变换法求此离散系统的零状态响应。
- (3) 在 $x(n) = \delta(n)$ 时, $y(0) = 1$, 同时 $y(-1) = -1$, 用 z 变换法求此离散系统的零输入响应。

七、(本题共 15 分)

一个由差分方程所描述的系统的零极点图如图 8 所示。已知它对 $\cos n\pi$ 的响应为

$\cos n\pi$, 试求系统对 $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ 的响应。

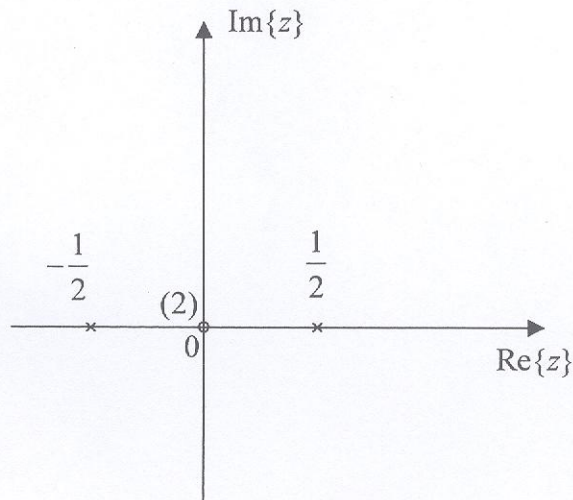


图 8

八、(本题共 20 分)

已知系统框图分别如图 9(a)、(b)所示, 其中 $x_1(t) = \frac{\sin 100t}{\pi t}$, $x_2(t) = T \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$

- (1) 求 $x_1(t)$, $x_2(t)$ 的傅里叶变换, 画出 $x_1(t)$, $x_2(t)$ 的频谱图。
- (2) 在图 9(a)所示系统中, 若要求 $y(t) = x_1(t - 0.3)$, 请确定 $x_2(t)$ 的周期 T , 并给出 T 取满足要求的最大值时, 框图中的 $H(j\omega)$ 。
- (3) 在图 9(b)所示系统中, 若要求 $y(t) = x_1(t)$, 请确定 $x_2(t)$ 的周期 T , 并给出 T 取满足要求的最大值时, 框图中的 $H(j\omega)$ 。

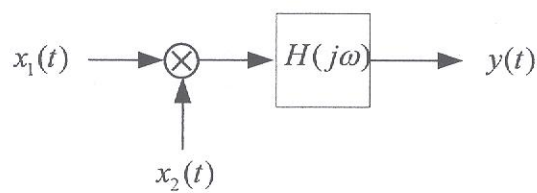


图 9(a)

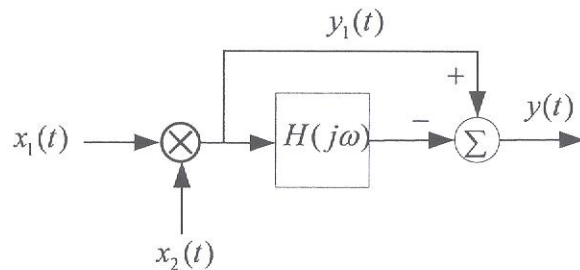


图 9(b)