

中山大学

2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：911

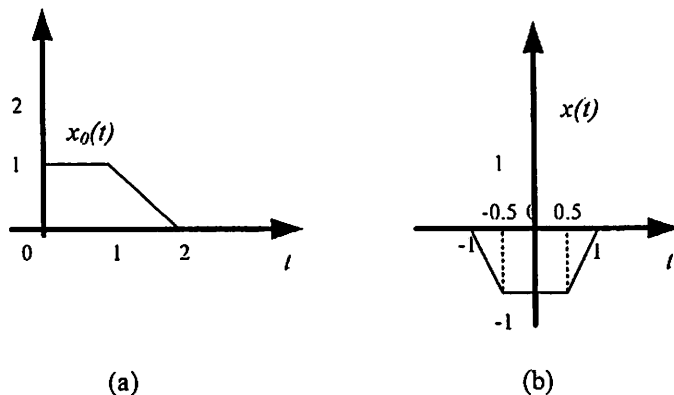
科目名称：信号与系统

考试时间：2018 年 12 月 23 日下午

考生须知
全部答案一律写在答题纸
上，答在试题纸上的不计分！答
题要写清题号，不必抄题。

一. 简答题（本大题共 20 分，分为 4 个小题，每小题各 5 分）

1. 已知系统的输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 的关系如表达式： $y(t) = \cos[x(t)]$ ，试推断该系统是否是线性系统、是否是时不变系统、是否是稳定系统？为什么？
2. 已知信号 $x_0(t)$ 如图题 2 (a) 所示，其傅里叶变换为 $X_0(j\omega)$ ，求如图题 2 (b) 所示信号 $x(t)$ 的傅里叶变换（用 $X_0(j\omega)$ 来表示）。



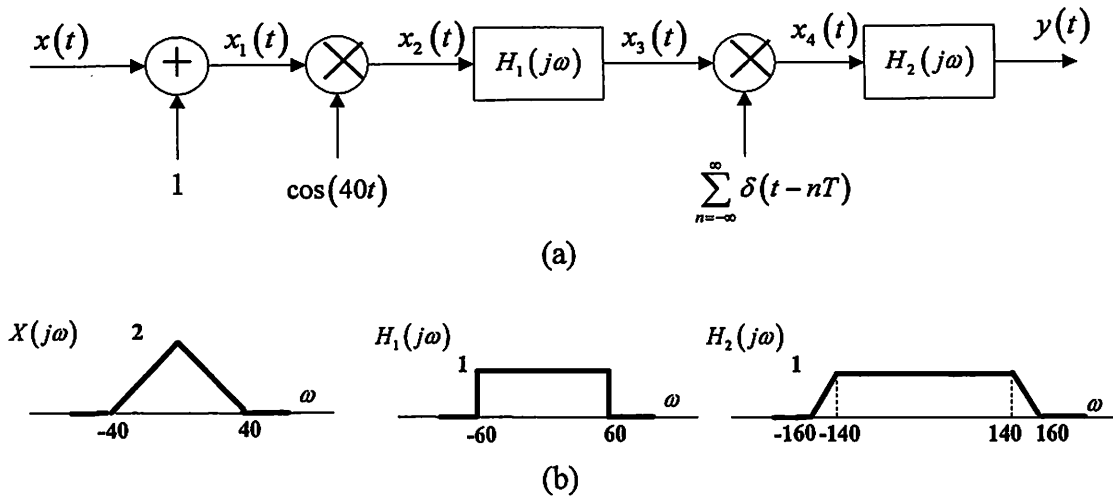
图题 2

3. 有一线性时不变(LTI)系统，当系统的激励信号 $e_1(t) = \frac{1}{2}u(t)$ 时，系统响应 $r_1(t) = e^{-\frac{1}{4}t}u(t)$ 。试求当激励信号 $e_2(t) = \delta(t)$ 时，系统响应 $r_2(t)$ 的表达式（假设系统起始时刻无储能）。
4. 令 $x[n]$ 为一实偶周期性序列，其周期 $N = 6$ ，其周期性傅里叶级数(DFS)的系数为 c_k 。已知 $c_{14} = 2$ ， $\sum_{n=0}^5 x[n] = 3$ ， $\sum_{n=2}^7 (-1)^n x[n] = 1$ ，试确定 c_0 、 c_{-2} 和 c_{-3} 的值。

二. 计算题和解答题：（共 130 分）

5. 令 LTI 系统的冲激响应为 $h(t) = 4e^{-2t}u(t) + e^{-t}u(t)$ ，求所对应的连续时间 LTI 系统的微分方程表达式。（本题 10 分）

6. 某系统如图题 6(a) 所示, 加法器的一个输入端是取值恒定为 1 的直流信号。图题 6(b) 给出了输入信号 $x(t)$ 的频谱 $X(j\omega)$ 以及 $H_1(j\omega)$ 、 $H_2(j\omega)$, $T = \pi/50$ 。请依次画出 $x_i(t)$, $i = 1, 2, 3, 4$ 和 $y(t)$ 的频谱, 频谱图中需标注出关键点。(本题 15 分)



图题 6

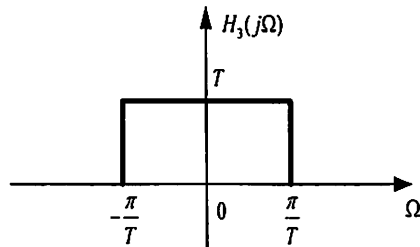
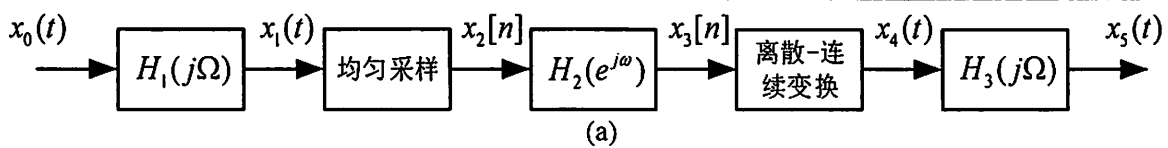
7. 令某离散线性时不变 LTI 系统是由两个 LTI 子系统并联而成的, 其中一个子系统的单位抽样响应为 $h_1[n] = (\frac{1}{3})^n u[n]$, 并联后的系统频率响应为:

$$H(e^{j\omega}) = \frac{-12 + 5e^{-j\omega}}{12 - 7e^{-j\omega} + e^{-j2\omega}}$$

- (1) 求另一个子系统的单位抽样响应 $h_2[n] = ?$
- (2) 假设系统输入 $x[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$, 用频域分析法分别求两个子系统的输出 $y_1[n]$ 和 $y_2[n]$; 并求该并联系统在 $x[n] = (\frac{1}{2})^n u[n]$ 输入下的输出 $y[n]$;
- (3) 写出该并联系统的输入和输出的差分方程, 并画出其最少延迟器实现的系统框图。

(本题共 20 分; 第 (1) 小题 5 分, 第 (2) 小题 9 分, 第 (3) 小题 6 分)

8. 某系统如图题 8(a) 所示, 其中, $x_2[n] = x_1(nT)$, $x_4(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_3[n] \delta(t - nT)$ 。又设 $H_3(j\Omega)$ 是截止频率为 π/T 的理想低通滤波器。若 $H_1(j\Omega)$ 的冲激响应为 $h_1(t) = \frac{1}{2T} [u(t+T) - u(t-T)]$, 且对任意频率, 都有 $H_2(e^{j\omega}) = 1$ 。当 $x_0(t) = \cos\left(\frac{\pi}{4T}t\right) + \sin\left(\frac{5\pi}{4T}t\right)$ 时, 写出 $x_1(t)$ 、 $x_3[n]$ 和 $x_5(t)$ 的表达式。(本题 15 分)

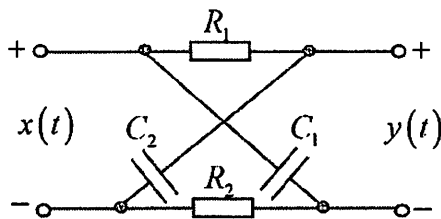


(b)
图题 8

9. 某电路系统如图题 9 所示, $x(t)$ 为系统的输入端, $y(t)$ 为系统的输出端。

- (1) 请写出系统函数 $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$, 并画出 $H(s)$ 的零极点分布图;
- (2) 若要求该系统为一个全通网络, 则系统元件参数间应该满足什么条件?
- (3) 若 $R_1 = R_2 = 1\Omega$, $C_1 = C_2 = 1F$, 激励 $x(t) = 10\sin t \cdot u(t)$, 求系统的零状态响应。

(本题共 20 分, 其中第 (1) 小题 7 分, 第 (2) 小题 7 分, 第 (3) 小题 6 分)



图题 9

10. 描述某因果连续时间系统的微分方程为:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5 \frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 2 \frac{dx(t)}{dt} + x(t), \text{ 其中 } x(t) \text{ 为输入信号, } y(t) \text{ 为输出信号。已知}$$

$$x(t) = e^{-t}u(t), \quad y(0^-) = 1, \quad y'(0^-) = 1.$$

- (1) 画出系统的直接型实现方框图;
- (2) 画出系统的零极点图, 并判断系统的稳定性;
- (3) 计算系统的零输入响应 $y_z(t)$, 零状态响应 $y_{zs}(t)$, 全响应 $y(t)$ 。

(本题共 20 分, 其中第 (1) 小题 5 分, 第 (2) 小题 5 分, 第 (3) 小题 10 分)

11. 某 LTI 因果离散系统处于零状态。若输入 $f[k] = (0.5)^k u[k]$ 时, 输出

$y[k] = \delta[k] + a(0.25)^k u[k]$ 。若对所有的 k , 当 $f[k] = (-2)^k$ 时, 则有 $y[k] = 0$ 。

(1) 试确定 a 的值;

(2) 若对所有的 $k, f[k] = 1$, 试求 $y[k]$ 。

(本题共 15 分, 其中第 (1) 小题 8 分, 第 (2) 小题 7 分)

12. 已知某因果序列 $x[n]$ 的 z 变换为 $X(z) = \frac{z^2 - 1}{z^2 - \frac{3}{4}z + \frac{1}{8}}$ 。

(1) 求序列 $x[n]$;

(2) 若 $y[n] = x[n]u[n-2]$, 求 $y[n]$ 的 z 变换 $Y(z)$ 。

(本题共 15 分, 其中第 (1) 小题 8 分, 第 (2) 小题 7 分)