

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号 200604011

考试科目： 信号、系统与数字电路（满分 150 分）

考生注意： 所有答案（包括填空题）按试题序号写在答题纸上，写在试卷上不给分

信号与系统部分

注： 试题中 $u(t)$ 为单位阶跃信号， $u(n)$ 为单位阶跃序列

一、 选择题（每题只有一个答案是正确的， 每小题 3 分， 共 12 分）

1、 已知 $X(z) = \frac{1}{z-1}$ ($|z| < 1$)， 则 $X(z)$ 的 Z 逆变换 $x(n)$ 为 ()

- (A) $u(n)$ (B) $-u(-n-1)$ (C) $u(n-1)$ (D) $-u(-n)$

2、 已知信号 $f(t) = \text{Sa}^2(100t) * \text{Sa}(100t)$ ， 则奈奎斯特取样频率 $f_{s,\text{min}}$ 为 ()

- (A) $\frac{100}{\pi}$ Hz (B) $\frac{200}{\pi}$ Hz (C) 400 Hz (D) 200 Hz

3、 如果 $y(t) = x(t) * h(t)$ ， 则 $y(2t)$ 为 ()

- (A) $x(2t) * h(2t)$ (B) $2x(2t) * h(2t)$ (C) $x(2t) * h(t)$ (D) $2x(2t) * h(t)$

4、 单边拉氏变换 $F(s) = \frac{e^{-(s+3)}}{s+3}$ 的原函数 $f(t)$ 为 ()

- (A) $e^{-3(t-1)}u(t-1)$ (B) $e^{-3(t-3)}u(t-3)$ (C) $e^{-3t}u(t-1)$ (D) $e^{-3t}u(t-3)$

二、 计算题（每小题 6 分， 共 30 分）

1、 已知因果线性时不变离散系统的差分方程为：

$2y(n) - y(n-1) = 4x(n) + 2x(n-1)$ ， 求系统的单位样值响应 $h(n)$ 。

2、 设 $x(n]$ 是一个离散时间信号， 其 Z 变换为 $X(z)$ ， 利用 $X(z)$ 求

$$x_1(n) = \begin{cases} x\left(\frac{n}{L}\right) & n = \pm L, \pm 2L, \dots \\ 0 & \text{其它 } n \end{cases} = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)\delta(n-kL)$$
 的 Z 变换， 其中 L 为正整数。

3、 一线性时不变系统， 当激励信号为 $x_1(t) = \delta(t)$ 时， 全响应为 $y_1(t) = \delta(t) + e^{-t}u(t)$ ，

当激励信号为 $x_2(t) = u(t)$ 时， 全响应为 $y_2(t) = 3e^{-t}u(t)$ ， 求系统的冲激响应 $h(t)$ （两种激励下， 起始状态相同）。

4、已知 $f(t) * tu(t) = (t + e^{-t} - 1)u(t)$ ，求 $f(t)$ 。

5、以取样率 $f_s = 500\text{Hz}$ 对信号 $x(t) = 1 + \cos 600\pi t$

进行冲激取样，然后通过如图 1 所示的理想低通滤波器 $H(j\omega)$ ，试求输出信号 $y(t)$ 的表达式。

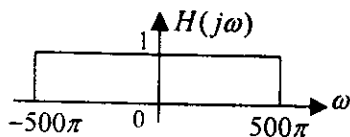


图 1

三、分析题（共 33 分）

1、已知系统的输入与输出之间满足如下关系： $y(t) = x(-t)$ ，分析该系统是时不变的还是时变的（写出分析过程）。（6 分）

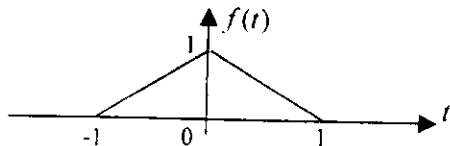


图 2

2、已知信号 $f(t)$ 如图 2 所示

(1) 求 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)$ ，并画出 $F(j\omega)$ 的图形；

(2) 画出信号 $\tilde{f}(t) = f(t) * \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - 3k)$ 的波形。（6 分）

3、已知电路如图 3 所示，电流源 $x(t)$ 作为激励信号，流经电感线圈的电流 $y(t)$ 为响应，其中： $R = 1\Omega, L = 1H$ ，

(1) 求系统的频率响应 $H(j\omega)$ 和单位冲激响应 $h(t)$ ；

(2) 画出该系统的幅频特性和相频特性曲线，并说明该电路具有什么类型的滤波特性；（7 分）

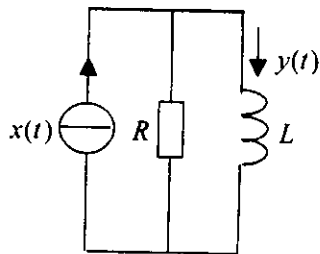


图 3

4、已知某离散时间系统的系统函数为 $H(z) = \frac{z-1}{z^2 - 0.7z + 0.1}$

(1) 画出该系统的级联形式的信号流图；

(2) 在所画流图上建立状态方程与输出方程（写成矩阵形式）。（7 分）

5、已知 $g(t) = \sin \pi t [u(t+1) - u(t-1)]$ 的傅氏变换为

$$G(j\omega) = j[\text{Sa}(\omega + \pi) - \text{Sa}(\omega - \pi)]$$

周期信号如图 4 所示，

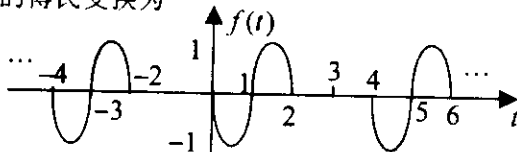


图 4

(1) 求 $f(t)$ 指数形式的傅里叶级数的系数 F_n ；

(2) 求 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)$ ；（7 分）

数字电路部分

*数字电路部分所涉及部分中规模电路的逻辑符号及功能表见附录。

四、单项选择题：（12 分，每题 2 分）

1. 可将输出端连接在一起, 并实现“与”逻辑功能的门为:
A. TTL 三态门 B. CMOS 传输门 C. TTL 集电极开路门 D. CMOS 三态门
2. 在可编程逻辑器件中, 可作为极性控制的元件为:
A. 与门 B. 或非门 C. 异或门 D. 三态与非门
3. 两个 2 位二进制数 A 和 B 进行数值比较, 用来表示 $A > B$ 的逻辑函数中包含的最小项的个数为:
A. 5 个 B. 6 个 C. 7 个 D. 9 个
4. 在数字电路中, 为实现数据分配功能, 常使用的中规模器件为:
A. 带使能端的数据选择器 B. 二进制计数器
C. 数值比较器 D. 带使能端的二进制译码器
5. 用 5 个 D 触发器构成一个 5 位扭环计数器, 则有效循环圈中的状态数共有:
A. 5 个 B. 10 个 C. 16 个 D. 32 个
6. 下列功能中不属于施密特触发器应用范围的为:
A. 脉冲延时 B. 波形变换 C. 脉冲整形 D. 幅度鉴别

五、填充: (共 16 分, 第 1,2,3,4 每题 3 分, 第 5 题 4 分)

1. $(1100)_{8421BCD} + (1000)_{8421BCD} = (\text{①})_{8421BCD}$;
2. 若逻辑函数 $F(A, B, C) = (A+C)(A+B)(A+\bar{B}+\bar{C})$, 其对偶式为
 $F'(A, B, C) = \prod M(\text{②})$;
3. 函数 $F(A, B, C, D) = \sum m(3, 5, 8, 9, 10, 12) + \sum d(0, 1, 2, 13)$ 的最简与或表达式为: $F = (\text{③})$;
4. 有一余 3BCD 码奇偶判断电路, 电路输入为 A、B、C、D, 其中 A 为高位, 输出为 F。要求: 输入为偶数时电路输出为 0, 输入为奇数时输出为 1。则电路输出逻辑函数的最小项之和表达式为 $F(A, B, C, D) = \sum m(\text{④})$, 约束条件为 (⑤) ;
5. 采用置数法将同步十进制计数器 74160 设计成一个符合如下规律计数的模 6 计数器: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 2, 3, ...。则 74160 的置数控制输入 $\overline{LD} = (\text{⑥})$, 并行数据输入 $D_3D_2D_1D_0 = (\text{⑦})$ 。(⑥、⑦要求填最简表达式)

六、要设计一个 4 裁判表决电路, 其中 A 裁判为主裁判, B、C、D 为副裁判, 表决规则为: 1) 少数服从多数; 2) 当同意和反对人数相同时, 服从主裁判。电路设计规则为: 同意用逻辑‘1’表示, 反对用逻辑‘0’表示。电路输出 F 等于‘0’表示表决不通过, 等于‘1’表示表决通过。

- 1) 写出逻辑函数 F 的最简与或非表达式, 并用与或非门实现该电路;
- 2) 用一片四选一数据选择器实现 F 函数功能; (可加少量门电路)

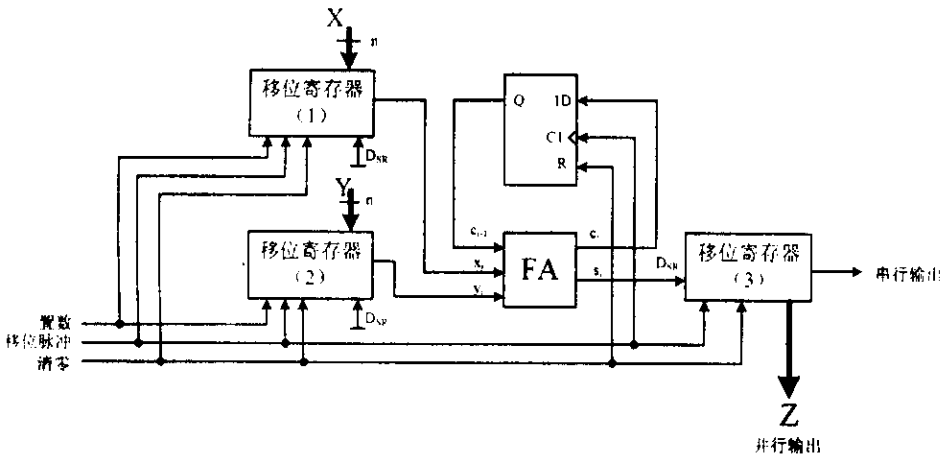
3) 将两片 3 线-8 线译码器 74138 扩展为 4 线 16 线译码器, 用 4 线 16 线译码器和两片 5 输入端与非门实现 F 函数功能。 (15 分)

七、下图为由三个移位寄存器、一个 D 触发器和一个全加器 FA 组成的电路。

1、如三个移位寄存器均为 8 位, 电路按下列步骤操作后, 请问移位寄存器 (3) 中的并行输出 Z 是什么?

a) 清零; b) 置数 (将 $X=00100110, Y=11011001$ 分别置入移位寄存器 (1) 和移位寄存器 (2)); c) 连续输入 7 个移位脉冲, 寄存器执行右移操作。

2、说明电路功能: (10 分)

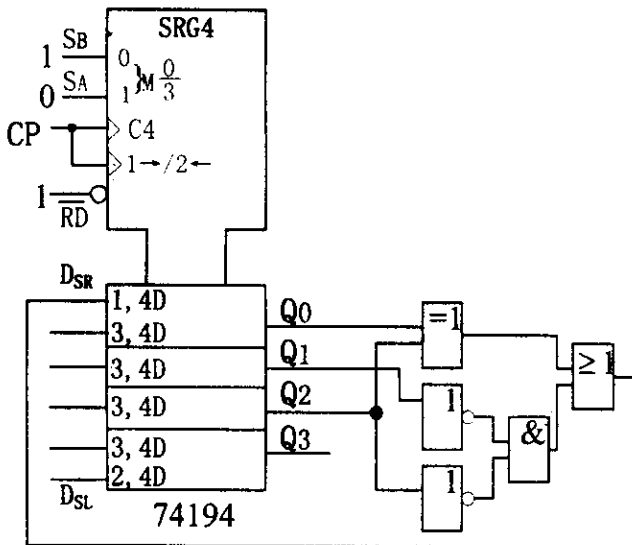


八、下图为由移位寄存器 74194 构成的符合某种计数规律的三位 (Q_2, Q_1, Q_0) 移存型计数器:

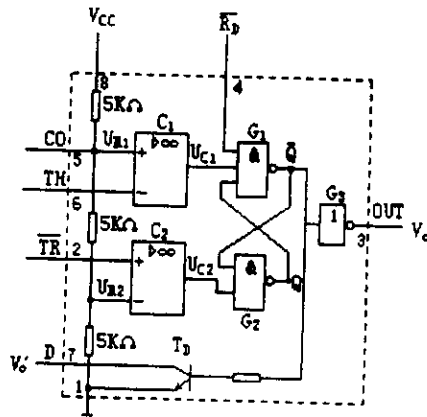
1) 请分析电路, 画出完整状态图 (状态图格式为 $Q_2, Q_1, Q_0 \rightarrow$, 不必考虑 Q_3);

2) 试用一片同步十进制计数器 74160 和其它组合逻辑器件实现该计数器功能。

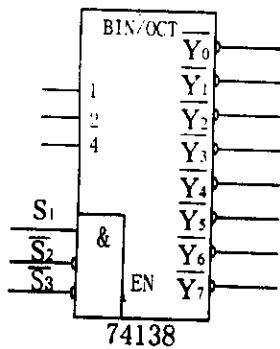
(组合逻辑器件可以是门电路或你所熟悉的中规模组合电路, 要求写出设计过程) (12 分)



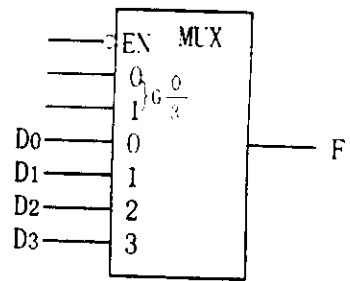
- 九、试用 555 定时器（定时器电源电压为 12V）设计一个施密特触发器，要求：
- 1、 $V_{T+}=10V$, $V_{T-}=5V$, 画出电路图；（555 定时器可用框图表示，标明引脚）
 - 2、分析你所设计的电路，画出电路的电压传输特性；（要求标明主要参数）
 - 3、在不改变电源电压的情况下，若要改变阈值电压 V_{T+} 和 V_{T-} ，试问可采取哪些方法？
- (10 分)



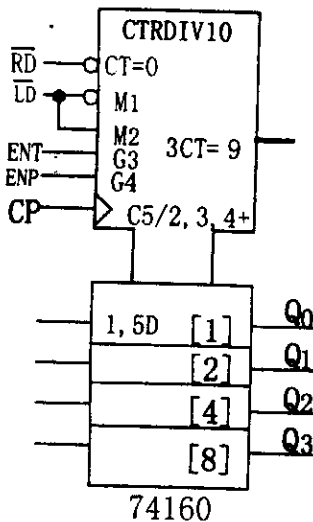
附录



74138的功能为：
当使能信号有效时，
 $Y_i = \overline{m_i}$ ，
 m_i 为由地址变量构成的
的最小项。

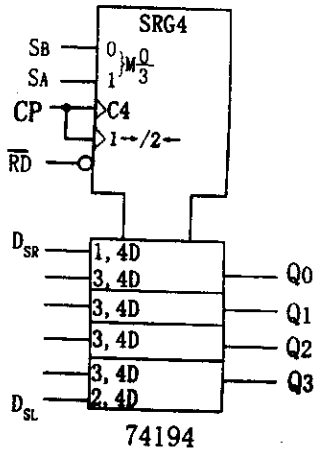


四选一数据选择器



四位二进制同步加法计数器 74160 功能表

CP	$\overline{R_D}$	\overline{LD}	ENP	ENT	功能
×	0	×	×	×	清 零
↑	1	0	×	×	同步置数
×	1	1	0	1	保持(包括 CO 的状态)
×	1	1	×	0	保持(CO=0)
↑	1	1	1	1	计 数



四位移位寄存器 74194 功能表

\bar{R}_D	S_A	S_B	CP	功能
0	×	×	×	清 零
1	0	0	↑	保 持
1	0	1	↑	右 移
1	1	0	↑	左 移
1	1	1	↑	并 行 置 数