

# 中国科学技术大学

2021 – 2022 学年第一 学期考试试卷 (A 卷)

考试科目: 数字逻辑电路 得分: \_\_\_\_\_

学生所在院系: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

## 注 意 事 项

- (1) 可以带计算器;
- (2) 答案请写在试题后空白处, 若写不下, 可写在试卷背面, 写在草稿纸上无效;
- (3) 需给出必要的步骤, 只有结果不得分。

## 一、逻辑函数化简与变换 (本题 12 分)

已知四变量函数  $Y_1$  和  $Y_2$ :  $Y_1(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14)$ ;

$$Y_2(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 5, 7, 8, 12, 14) + d(3, 9, 10)$$

- (1) 求  $Y_1$  的最简 “与或非” 式; (2) 求  $Y_2$  的最简 “与或” 式;
- (3) 求复合函数  $Y_1 \oplus Y_2$  最小项之和的形式。

装订线 答题时不要超过此线

## 二、组合电路分析与设计（每题 10 分，共 20 分）

1. 分析图 1 所示的组合逻辑电路。（1）写出输出逻辑函数式；（2）画出波形图，说明电路功能。

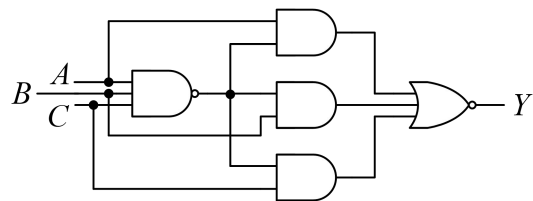


图 1

2. 设计一组合电路,该电路有三个输入端  $A, B, C$  和一个输出端  $Z$ 。当  $A \oplus B = (BC)'$  时,  $Z=1$ 。（1）列出真值表；（2）用 4 选 1 的数据选择器实现该电路，4 选 1 数据选择器的功能表和框图见表 1 和图 2。（注：要求  $A_1A_0 = AB$ ）

表 1 数据选择器功能表

$S'$	$A_1$	$A_0$	$Y$
1	×	×	0
0	0	0	$D_0$
0	0	1	$D_1$
0	1	0	$D_2$
0	1	1	$D_3$

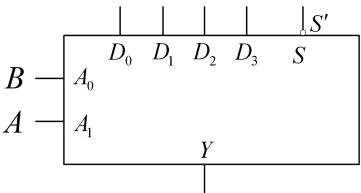


图 2

### 三、时序电路分析与设计（每题 14 分，共 28 分）

1. 时序逻辑电路如图 3 所示，写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，列出状态转换表，画出状态转换图，检查电路能否自启动。

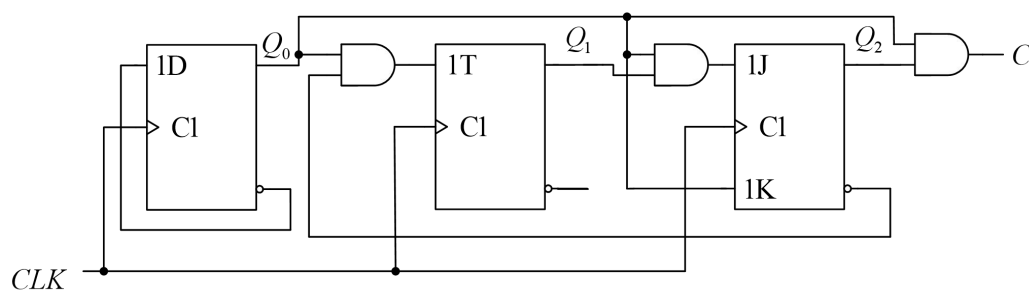


图 3

2. 用下降沿触发的  $D$  触发器和逻辑门设计一个同步时序逻辑电路，该电路的状态转换图如图 4 所示。(1) 列出状态转换表；(2) 求电路的状态方程、输出方程和驱动方程；(3) 画出逻辑图。(注：状态变量用  $Q_1Q_0$  表示)

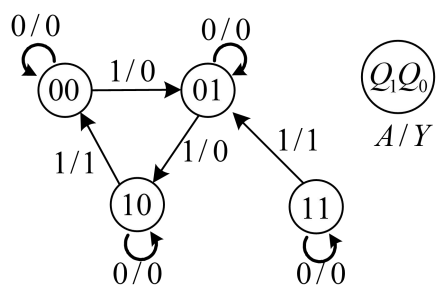


图 4

#### 四、简答题（每题 8 分，共 24 分）

1. 将同步十六进制计数器 74163 接成 2421 码十进制计数器，标出进位输出端。2421 码的编码规则如表 2，74163 的功能表如表 3，74163 的框图如图 5 所示。

表 2 2421 码的编码表

十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2421 码	0000	0001	0010	0011	0100	1011	1100	1101	1110	1111

表 3 74163 功能表

$CLK$	$R'_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
$\uparrow$	0	$\times$	$\times$	$\times$	置零
$\uparrow$	1	0	$\times$	$\times$	预置数
$\times$	1	1	0	1	保持
$\times$	1	1	$\times$	0	保持(但 $C = 0$ )
$\uparrow$	1	1	1	1	计数

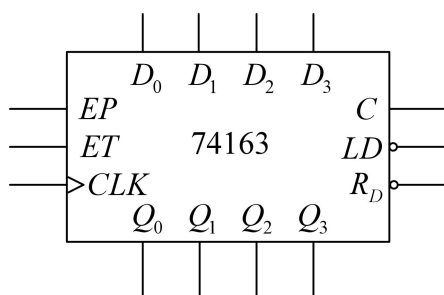


图 5

2. 图 6 中门电路均为 CMOS 逻辑门，求输出  $Y_1$  和  $Y_2$  的逻辑函数式。

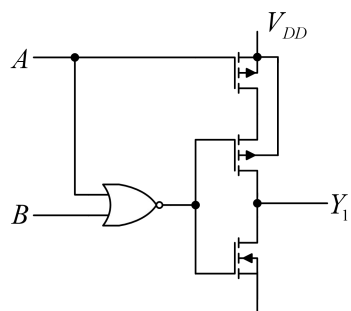


图 6 (a)

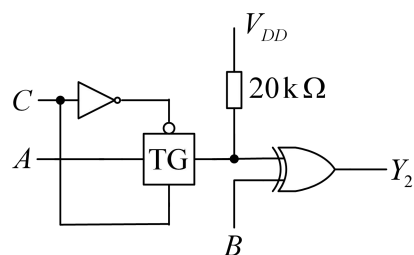


图 6 (b)

3. 电路如图 7(a)所示。试对应图 7(b)所示时钟信号  $CLK$  和输入  $A$  的波形，画出输出  $Q_1$  和  $Q_2$  的波形，设触发器的初始状态均为 0。

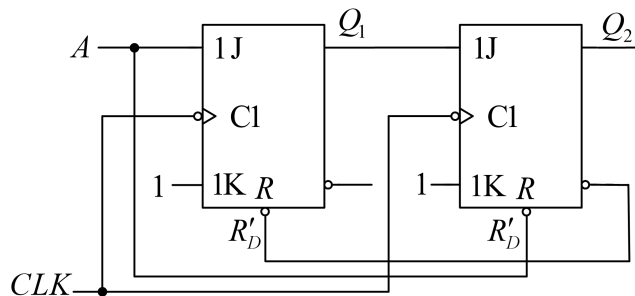


图 7 (a)

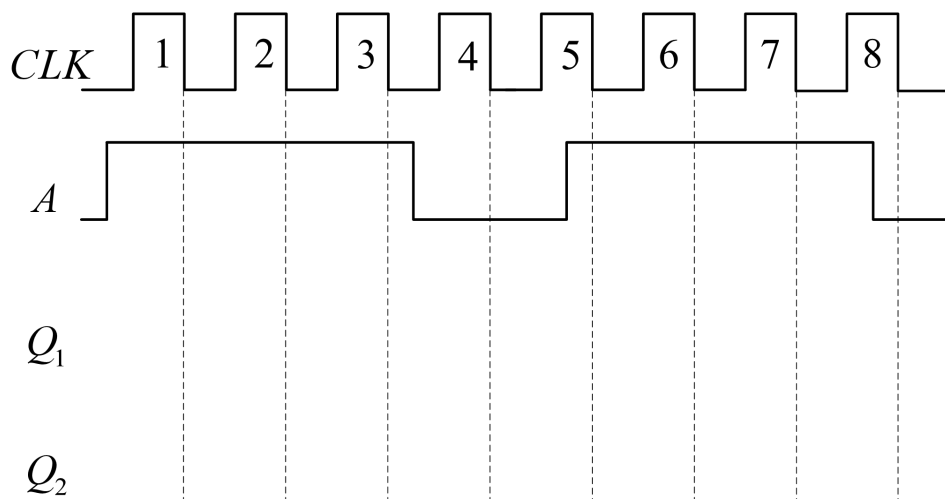


图 7 (b)

## 五、综合题（本题 16 分）

图 8 是用 10 位的 D/A 转换器 AD7520、ROM、移位寄存器 74HC194A 和多谐振荡电路组成的波形发生器。表 4 是移位寄存器的功能表；表 5 是 ROM 的数据表。

(1) 多谐振荡电路中， $G_1$  和  $G_2$  是 CMOS 反相器，输出电阻可忽略不计，阈值电压  $V_{TH} = 0.5V_{DD}$ 。已知  $R_{P1} = 100\text{k}\Omega$ ， $R_{F1} = 9.1\text{k}\Omega$ ， $C = 0.01\mu\text{F}$ 。定性画出  $v_{I1}$ 、 $v_{O1}$ 、 $v_{O2}$  各点的电压波形（标出关键点）；计算电压  $v_{O2}$  的振荡频率。

(2) 已知 74HC194A 的初态是  $Q_0Q_1Q_2Q_3 = 0000$ ，列出 74HC194A 的状态转换表。

(3) 画出  $v_{O3}$  的波形，计算波形上各点电压的幅值，并求电压  $v_{O3}$  的周期。

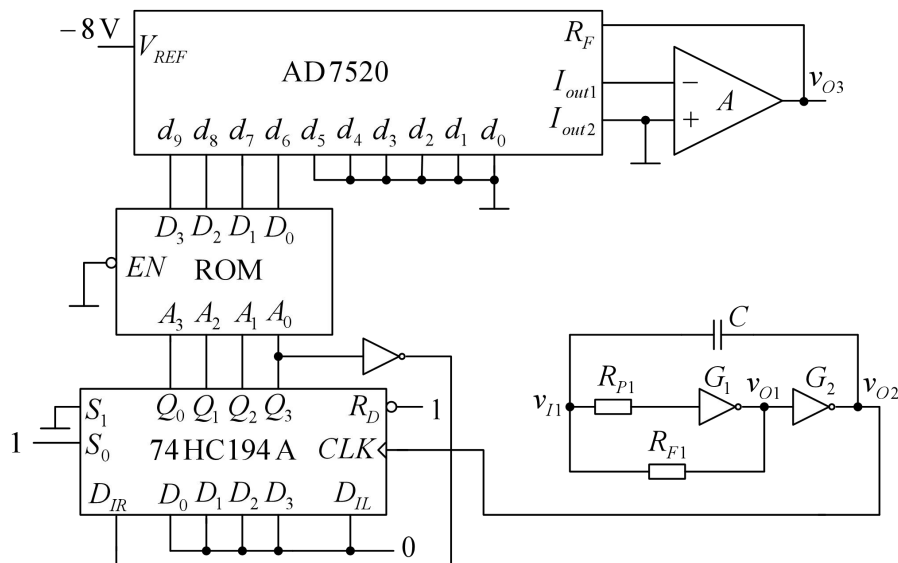


图 8

表 4 移位寄存器 74HC194A 功能表

$R'_D$	$S_1$	$S_0$	工作状态
0	X	X	置零
1	0	0	保持
1	0	1	右移
1	1	0	左移
1	1	1	并行输入

表 5 ROM 数据表

地 址				数 据				地 址				数 据			
$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0





