

机密★启用前

四川轻化工大学 2024 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

适用专业: 085402 通信工程、085403 集成电路工程、085408 光电信息工程

考试科目: 810 数字电子技术 A 卷

考试时间: 3 小时

一、单项选择题 (每题 2 分, 共 30 分)

- 带符号位二进制数 $(111011)_2$ (最高位为符号位) 的补码为 ()。
A、 $(111011)_2$; B、 $(100100)_2$; C、 $(000101)_2$; D、 $(100101)_2$ 。
- 十进制数 $(50.375)_{10}$ 与下列数中的 () 项相等。
A、 $(10011.011)_2$; B、 $(110010.11)_2$; C、 $(32.6)_{16}$; D、 $(32.3)_{16}$ 。
- 逻辑函数式 $Y = AB + (CD)'$ 的反函数为 ()。
A、 $Y' = (A' + B')(C' + D)'$; B、 $Y' = (A' + B')(C' + D)'$;
C、 $Y' = (AB)' + CD$; D、 $Y' = (A + B)(C' + D)'$ 。
- 下列逻辑代数的基本公式和常用公式中, 错误的是 ()。
A、 $A + 1 = 1$; B、 $A + A = A$; C、 $(A + B)' = A' + B'$; D、 $(A')' = A$ 。
- 若只有当输入变量 A 和 B 的取值都为 0 时, 输出才为 1, 否则输出为 0, 则其输入输出关系为 ()。
A、异或; B、同或; C、与非; D、或非。
- 图 1 所示门电路是 TTL 电路, 该门电路的输出是 () 状态。

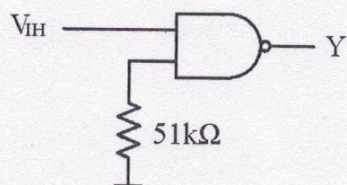


图 1. TTL 电路

- A、高电平; B、低电平; C、高阻态; D、无法判断。
- 7、以下门电路可以实现“线与”功能的是 ()。

- A、CMOS 传输门； B、OD 门； C、三态输出门电路； D、与非门。
- 8、三个变量的卡诺图中，以下不是逻辑相邻项的是（ ）。
A、 m_0 和 m_4 ； B、 m_0 和 m_2 ； C、 m_0 和 m_6 ； D、 m_0 和 m_1 。
- 9、555 构成的施密特触发电路，当电源 $V_{CC}=12V$ ，外接控制电压 $V_{CO}=3V$ 时，正向阈值电压 V_{T+} 和负向阈值电压 V_{T-} 分别为（ ）。
A、12V, 6V； B、3V, 1.5V； C、8V, 4V； D、2V, 1V。
- 10、对于 D 触发器，如果 $Q^* = Q$ ，那么输入 D 应该为（ ）。
A、1； B、0； C、 Q' ； D、 Q 。
- 11、JK 触发器中，如果 $J=K$ ，那么该 JK 触发器能够完成（ ）触发器的功能。
A、RS； B、D； C、 T' ； D、T。
- 12、可以用位和字扩展方式将（ ）片 128×8 位的 RAM 接成一个 512×16 位的 RAM。
A、4； B、6； C、8； D、16。
- 13、4 位二进制加法计数器正常工作时，从 1000 状态开始计数，经过四十八个输入计数脉冲后，计数器的状态为（ ）。
A、1000； B、1001； C、0001； D、0010。
- 14、以下选项中的（ ）不是消除组合逻辑电路竞争-冒险的方法。
A、接入比较器； B、接入滤波电容； C、引入选通脉冲； D、修改逻辑设计。
- 15、倒 T 形电阻网络 D/A 转换器中，当输入数字量 $d_3d_2d_1d_0=0101$ 时，输出电压为 1V，那么当输入数字量 $d_3d_2d_1d_0=1010$ 时，输出电压的大小是（ ）。
A、0.5V； B、1.5V； C、2V； D、4V。

二、简答题（共 60 分）。

- 1、求下列逻辑函数式的最小项之和式，然后用卡诺图化简逻辑函数式为最简与或式。（共 10 分）

$$Y = AB + A(BC)'$$

- 2、用公式法化简下列逻辑函数式为最简与或式，并画出用与非门实现的逻辑电路图。（共 10 分）

$$Y = AC + A'BC + B'C + ABC'$$

3、用卡诺图将下列逻辑函数化为最简与或式。(共 5 分)

$$Y(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14) + d(5, 7, 13, 15)$$

4、如图 2 所示，求出电路各触发器的驱动方程、状态方程和输出方程，并画出 Q_1 、 Q_2 和 Y 的波形。设触发器的初始状态 $Q_1=0$ 、 $Q_2=0$ 。(共 10 分)

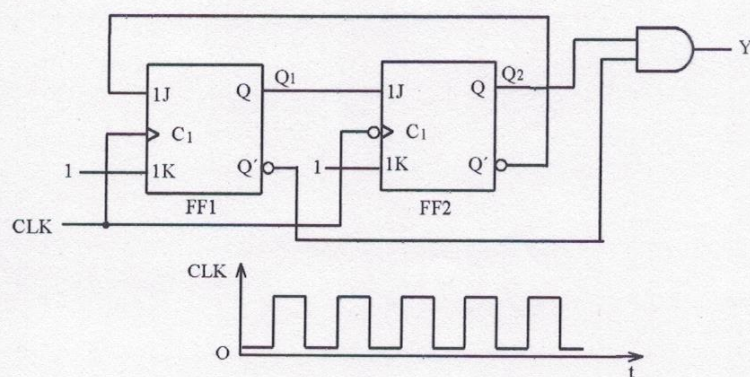


图 2. JK 触发器构成的电路图

5、画出用同步十进制计数器 74160 构成同步八进制计数器的接线图，可以附加必要的门电路。74160 的逻辑功能示意图如图 3 所示，74160 的功能表如表 1 所示。(共 10 分)

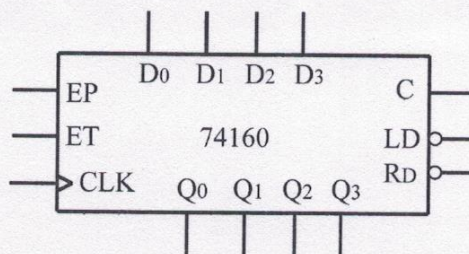


图 3. 74160 逻辑功能示意图

表 1. 74160 的功能表

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

- 6、分析图 4 所示逻辑电路，要求写出输出 Y 的逻辑函数式，并列出真值表，指出电路完成什么逻辑功能。（共 15 分）

74HC151 的功能如下：

$$Y = [D_0(A'_2A'_1A'_0) + D_1(A'_2A'_1A_0) + D_2(A'_2A_1A'_0) + D_3(A'_2A_1A_0) + D_4(A_2A'_1A'_0) + D_5(A_2A'_1A_0) + D_6(A_2A_1A'_0) + D_7(A_2A_1A_0)]S$$

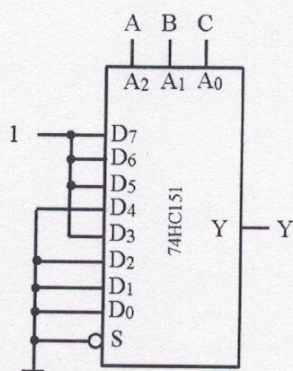


图 4. 74HC151 构成的电路图

三、分析题（共 30 分）

- 1、分析图 5 所示时序电路的逻辑功能，写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，画出电路的状态转换图，指出电路实现的什么逻辑功能，并说明电路是否能自启动。（共 15 分）

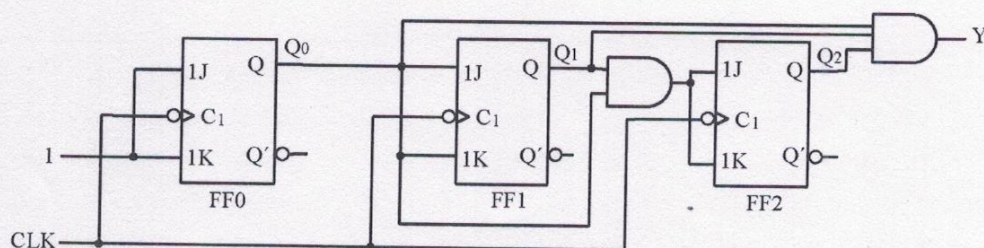


图 5. JK 触发器构成的时序逻辑电路

- 2、分析图 6 所示由 74161（同步十六进制计数器）及有关门电路构成的计数器电路，在 M=0 和 M=1 时各为几进制计数器，并写出相应的分析过程。74161 的功能表如表 2 所示。（共 8 分）

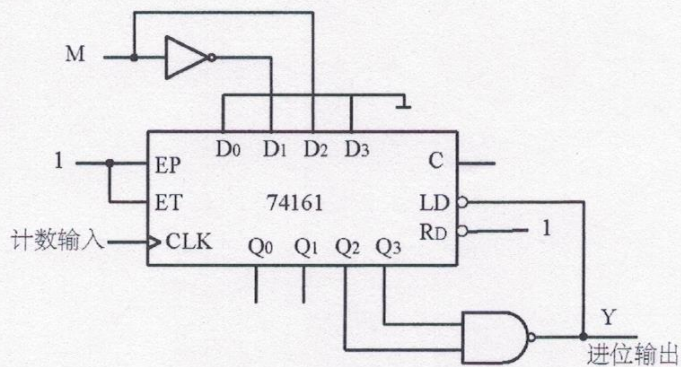


图 6. 74161 构成的计数器电路

表 2. 74161 的功能表

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

3、分析图 7 所示逻辑电路。要求写出输出 Y 的逻辑函数式，并列出真值表。（共 7 分）

其中 74HC138 的功能如下：

当 $S_1=1$ 、 $S'_2+S'_3=0$ 时， $Y'_0=(A'_2A'_1A'_0)'=m'_0$ ； $Y'_1=(A'_2A'_1A_0)'=m'_1$ ；

$Y'_2=(A'_2A_1A'_0)'=m'_2$ ； $Y'_3=(A'_2A_1A_0)'=m'_3$ ； $Y'_4=(A_2A'_1A'_0)'=m'_4$ ； $Y'_5=(A_2A'_1A_0)'=m'_5$ ；

$Y'_6=(A_2A_1A'_0)'=m'_6$ ； $Y'_7=(A_2A_1A_0)'=m'_7$ 。

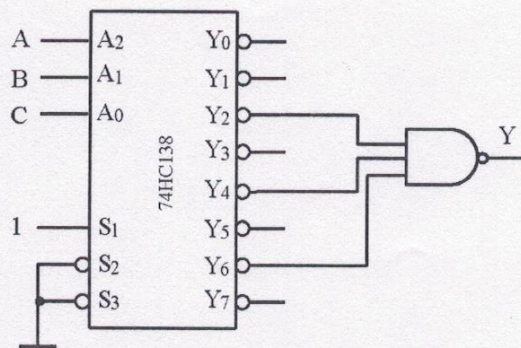


图 7. 74HC138 构成的电路图

四、设计题（共 30 分）

1、设计一个监视交通信号灯工作状态的逻辑电路。红、黄、绿三盏灯分别用变量 A 、 B 、 C 表示，灯亮时为 1，不亮时为 0。正常工作情况下，任何时刻必有一盏灯点亮，而且只允许有一盏灯点亮，这时输出变量 Y 为 0。当出现其它状态时，电路发生故障，这时输出变量 Y 为 1，以提醒维护人员前去维修。（共 15 分）

- (1) 写出真值表，求输出变量 Y 的逻辑函数式；
 - (2) 用 1 片 4 选 1 数据选择器 74HC153 和门电路实现逻辑函数 Y ；
 - (3) 用 1 片 74HC138（3-8 译码器）和门电路实现逻辑函数 Y 。
- 其中，74HC153 的功能如下：

$$Y = [D_0(A'_1A'_0) + D_1(A'_1A_0) + D_2(A_1A'_0) + D_3(A_1A_0)]S。$$

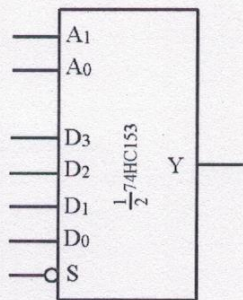
74HC153 的逻辑功能示意图如图 8(a)所示。

74HC138 的功能如下：当 $S_1=1$ 、 $S'_2+S'_3=0$ 时， $Y'_0=(A'_2A'_1A'_0)'=m'_0$ ；

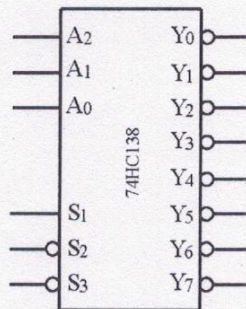
$Y'_1=(A'_2A'_1A_0)'=m'_1$ ； $Y'_2=(A'_2A_1A'_0)'=m'_2$ ； $Y'_3=(A'_2A_1A_0)'=m'_3$ ； $Y'_4=(A_2A'_1A'_0)'=m'_4$ ；

$Y'_5=(A_2A'_1A_0)'=m'_5$ ； $Y'_6=(A_2A_1A'_0)'=m'_6$ ； $Y'_7=(A_2A_1A_0)'=m'_7$ 。

74HC138 的逻辑功能示意图如图 8(b)所示。



(a) 74HC153 的逻辑功能示意图



(b) 74HC138 的逻辑功能示意图

图 8. 74HC153 和 74HC138 的逻辑功能示意图

2、用 D 触发器和门电路设计一个带有进位输出端的同步五进制计数器。要求有效循环的状态为 $000 \rightarrow 001 \rightarrow 010 \rightarrow 011 \rightarrow 100 \rightarrow 000$ ，当状态为 100 时，进位输出端 $C=1$ ；否则 $C=0$ 。没有使用的状态作为约束项处理。（共 15 分）

- (1) 求出状态方程、驱动方程和输出方程；
- (2) 画出电路图，并判断电路能否自启动。