

数字逻辑电路试卷 (附答案)

一、填空题

- 组合电路中的险象可根据输入变化前后输出是否相等而分为静态险象和动态险象。
- 可靠性编码有格雷码、奇偶校验码。
- 逻辑代数是一种二值代数系统,即任何逻辑变量的取值只有两种可能性,即0或取值1。
- 如果决定某一事件发生的多个条件中,只要有一个或一个以上条件成立,则该事件便可发生,则这种因果关系称之为或逻辑。
- 描述逻辑函数的方法常用的方法有:逻辑表达式、真值表和卡诺图3种。
- 常用的触发器有R-S 触发器、D 触发器、J-K 触发器和T 触发器。
- 组合逻辑电路的分析和设计所用到的主要工具是真值表,而时序逻辑电路的分析和设计所要用的工具主要是状态表和状态图。
- 数字逻辑电路一般分为组合逻辑电路和时序逻辑电路。
- 将逻辑函数表达式 F 中所有的“ \cdot ”变成“+”,“+”变成“ \cdot ”,“0”变成“1”,“1”变成“0”,原变量变成反变量,反变量变成原变量,则所得到的新的函数为原函数 F 的反函数,这一规则称为反演规则。
- 组合逻辑电路的特点是在任何时刻电路产生的稳定输出信号仅与该时刻电路的输入信号有关。
- 时序电路一般由组合逻辑、存储器件和反馈回路三部分组成。
- 判断一个电路是否可能产生险象的方法有代数法和卡诺图法。
- 计数器按工作方式可分同步计数器和异步计数器;按其进制制可分二进制计数器、十进制计数器和任意进制计数器;按其功能可分为:加法计数器、减法计数器和加/减可逆计数器等。
- 已知函数 $F = \overline{A} + \overline{B} \cdot (C + \overline{D}E)$ 的反函数应该是 $(\overline{F} = A \cdot [\overline{B} + \overline{C} \cdot (D + \overline{E})])$ 。
- 逻辑代数有 3 条重要规则,即代入规则、反演规则和对偶规则。

二、单项选择题

- n 个变量函数的最小项是 (C)。
 - n 个变量的积项,它包含全部 n 个变量
 - n 个变量的和项,它包含 n 个变量
 - 每个变量都以原、反变量的形式出现,且仅出现一次
 - n 个变量的和项,它不包含全部变量
- n 个变量函数的最大项是 (C)。

- n 个变量的积项,它包含全部 n 个变量
 - n 个变量的和项,它包含 n 个变量
 - 每个变量都以原、反变量的形式出现,且仅出现一次
 - n 个变量的和项,它不包含全部变量
- 组合逻辑电路一般由 (A) 组合而成。
 - 门电路
 - 触发器
 - 计数器
 - 寄存器
 - 求一个逻辑函数 F 的对偶式,可将 F 中的 (A)。
 - “ \cdot ”换成“+”,“+”换成“ \cdot ”,常数中的“0”“1”互换
 - 原变量换成反变量,反变量换成原变量
 - 变量不变
 - 常数中的“0”换成“1”,“1”换成“0”
 - 逻辑函数 $F = (A+B)(A+C)(A+D)(A+E) = (A)$ 。
 - $AB+AC+AD+AE$
 - $A+BCED$
 - $(A+BC)(A+DE)$
 - $A+B+C+D+E$
 - 下列逻辑电路中,不是组合逻辑电路的有 (D)
 - 译码器
 - 编码器
 - 全加器
 - 寄存器
 - 逻辑表达式 $A+BC = (C)$
 - $A(B+C)$
 - $A+B+C$
 - $(A+B)(A+C)$
 - $B+C$
 - 在何种输入情况下,“或非”运算的结果是逻辑“1” (A)
 - 全部输入为“0”
 - 全部输入为“1”
 - 任一输入为“0”,其他输入为“1”
 - 任一输入为“1”
 - 逻辑函数 $F_1 = \sum m(2,4,5,6)$ 同 $F_2 = A\overline{B} + B\overline{C}$ 之间关系为 (A)
 - $F_1 = F_2$
 - $F_1 = \overline{F_2}$
 - $\overline{F_1} = F_2$
 - 无关
 - 时序逻辑电路一定包含 (A)
 - 触发器
 - 组合逻辑电路
 - 移位寄存器
 - 译码器
 - 时序逻辑电路中必须有 (B)
 - 输入逻辑变量
 - 时钟信号
 - 计数器
 - 编码器
 - 逻辑函数 $F = (A+B+C)(A+B+\overline{C})(\overline{A}+B+C)(\overline{A}+B+\overline{C}) = (A B D)$ 。
 - $\prod M(0,1,4,5)$
 - $\sum m(2,3,6,7)$
 - $\sum m(4,5)$
 - B
 - 已知函数 $F = \overline{A}B + C\overline{D}$, 根据反演规则得到的反函数是 (A)
 - $(A+B) \cdot (C+D)$
 - $(A+B)(C+D)$
 - $\overline{A}B$
 - $\overline{A}BCD$
 - 最小项 $\overline{A}BCD$ 的逻辑相邻项是 (D)

- A. ABCD B. $\overline{A}BCD$ C. $\overline{A}BC\overline{D}$ D. $\overline{A}BCD$

15. Mealy 型时序逻辑电路的输出(C)。

- A. 只与当前外部输入有关 B. 只与电路内部状态有关
C. 与外部输入和内部状态都有关 D. 与外部输入和内部状态都无关

16. 逻辑函数 $F = (A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + \overline{B} + C)(\overline{A} + B + \overline{C}) = (A)$ 。

- A. $\prod M(3,6,7)$ B. $\sum m(5,6,7)$
C. $\sum m(3,6,7)$ D. $A(B+C)$

17. JK 触发器在 CP 脉冲作用下, 欲实现 $Q^{n+1} = Q^n$, 则输入信号不能为(D)

- A. $J=K=0$ B. $J=Q, K=\overline{Q}$ C. $J=\overline{Q}, K=Q$ D. $J=Q, K=0$

18. 逻辑函数 $F(A,B,C) = \overline{A}BC + A\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC + \overline{A}BC = (A)$

- A. $\sum m(0,1,3,6,7)$ B. $\prod m(0,1,3,6,7)$ C. $\sum m(6,7)$ D. $AB+C$

19. 下列触发器中没有约束条件的是(D)

- A. 基本 RS 触发器 B. 主从 RS 触发器
C. 维持阻塞 RS 触发器 D. 边沿 D 触发器

20. Moore 型时序逻辑电路的输出(B)。

- A. 仅与当前外部输入有关 B. 仅与电路内部状态有关
C. 与外部输入和内部状态都有关 D. 与外部输入和内部状态都无关

三、判断题 (每题 0.5 分, 共 5 分)

1. 判断两个逻辑函数是否相等, 通常有两种方法, 一种是列出输入变量所有可能的取值的组合; 另一种是逻辑代数的公理、定理和规则证明。 (√)

2. 描述逻辑函数常用方法有逻辑表达式、真值表、卡诺图。 (×)

3. 将逻辑函数表达式 F 中所有的 “·” 变成 “+”, “+” 变成 “·”, “0” 变成 “1”, “1” 变成 “0”, 原变量变成反变量, 反变量变成原变量, 则所得到的新的函数为原函数 F 的反函数, 这一规则称为反演规则。 (请勿私自出售和带进考场)

4. 如果一个具有 n 个变量的函数的积项包含全部 n 个变量, 每个变量都以原变量或反变量形式出现, 且仅出现一次, 则这个积项称为最小项。 (√)

5. 如果一个具有 n 个变量的函数和项包含全部 n 个变量, 每个变量都以原变量或反变量形式出现, 且仅出现一次, 则这个和项称为最大项。 (√)

6. 电路由逻辑门电路组成, 不包含任何记忆元件, 没有记忆能力。 (√)

7. 已知 $F = (A+B)(A+C)$, 则 $F' = AB + A(C+0)$ (×)

8. $(30.7)_{8421} = (9.5)_{10}$ (×)

9. 2421 码的 1011, 其权展开式为 3。 (×)

10. 状态编码的长度是由最小化状态表中的状态个数来确定。 (√)

四、数制转换 (每小题 2 分, 共 6 分)

(1) 将下列十进制数转换为二进制数: 147, 58.625

$$(147)_{10} = (10010011)_2 \quad (58.625)_{10} = (111010.101)_2$$

(2) 将下列二进制数转换为十六进制数: 1001100101101, 1010011011010。

$$(1001100101101)_2 = (99D)_{16} \quad (1010011011010)_2 = (A6A)_{16}$$

(3) 将下列十六进制数转换为二进制数: 4D0F, 74.A3

$$(4D0F)_{16} = (0100110100001111)_2 \quad (74.A3)_{16} = (01110100.10100011)_2$$

五、证明或化简下列等式 (每小题 3 分, 共 9 分)

1. 证明函数 $F = (A + \overline{C})\overline{B} + A(\overline{B} + \overline{C})$ 是一自对偶函数

证明:

$$\begin{aligned} F' &= (A + \overline{C} + \overline{B}) \cdot (A + \overline{B}C) \\ &= (A + \overline{B})(\overline{C} + \overline{B})(A + \overline{B})(A + \overline{C}) \\ &= A(\overline{B} + \overline{C})(A + \overline{C}) + \overline{B}(\overline{B} + \overline{C})(A + \overline{C}) \\ &= (\overline{B} + \overline{C})(A + \overline{C}) + (\overline{B} + \overline{B}C)(A + \overline{C}) \\ &= A(\overline{B} + \overline{C}) + \overline{B}(A + \overline{C}) \\ &= F \end{aligned}$$

2. 用公式法证明 $A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C = A \cdot B + \overline{A} \cdot C$

证明:

$$\begin{aligned} A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C &= A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C \cdot (A + \overline{A}) \\ &= A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C \cdot A + B \cdot C \cdot \overline{A} \\ &= A \cdot B + A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot C + \overline{A} \cdot B \cdot C \\ &= A \cdot B \cdot (1 + C) + \overline{A} \cdot C \cdot (1 + B) \\ &= A \cdot B \cdot (C + 1) + \overline{A} \cdot C \cdot (B + 1) \\ &= A \cdot B + \overline{A} \cdot C \end{aligned}$$

3. 化简 $F = (A + B)(A + \overline{B})(B + C)(B + C + D)$

解

$$\begin{aligned} F &= (A + B)(A + \overline{B})(B + C)(B + C + D) \\ &= (A + B)(A + \overline{B})(B + C) \\ &= A(B + C) \end{aligned}$$

六、用卡诺图化简下列函数 (每小题 5 分, 共 10 分)

(1) 用卡诺图将逻辑函数 $F(A, B, C, D) = \prod M(3, 4, 6, 7, 11, 12, 13,$

14, 15) 化简成最简或与表达式

将函数 $F(A, B, C, D)$ 用最小项之和形式表示, 该函数可写成:

$$F(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 5, 8, 9, 10)$$

画出这个函数的卡诺

		A B			
C D	00	01	11	10	
00	1	0	0	1	
01	1	1	0	1	
11	0	0	0	0	
10	1	0	0	1	

图中, 1 方格表示原函数 F 的各个最小项, 0 方格表示反函数 \bar{F} 的各个最小项, 将全部 0 方格合并就得到反函数的最简与或表达式:

$$\bar{F}(A, B, C, D) = AB + CD + BD$$

再对函数式两边取反, 即可求得函数的或与表达式:

$$F(A, B, C, D) = (\bar{A} + \bar{B})(\bar{C} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{D})$$

(2) $F(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 6, 7, 8, 10, 12)$

解: 第一步作出卡诺图 (A)

C D \ A B		A B			
		00	01	11	10
C D	00	0	0	1	1
	01	0	0	0	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	0	1

(A)

C D \ A B		00 01 11 10			
		00	01	11	10
C D	00	0	0	1	1
	01	0	0	0	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	0	1

(B)

在卡诺图上圈出全部质蕴涵项, 见 (B), 由图可知, 质蕴涵项有:

$$\bar{A}C, \bar{B}CD, \bar{B}D, \bar{A}CD$$

找出必要的质蕴涵项, 即 $\bar{A}C, \bar{A}CD$

求出质蕴涵项见 (C)

$$\{\bar{A}C, \bar{A}CD, \bar{A}BD\} \text{ 或 } \{\bar{A}C, \bar{A}CD, \bar{B}CD\}$$

求得函数 F 的最简表达式为:

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}C + \bar{A}CD + \bar{A}BD \text{ 或者}$$

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}C + \bar{A}CD + \bar{B}CD$$

七、用 T 触发器实现 J-K 触发器的功能, 并画出逻辑电路图 (共 5 分)

解: 已知 T 触发器的次态方程为:

$$Q_{n+1} = T\bar{Q} + \bar{T}Q$$

J-K 触发器的次态方程为:

$$Q_{n+1}^{JK} = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

将根据上面两式来确定 T 的逻辑表达式

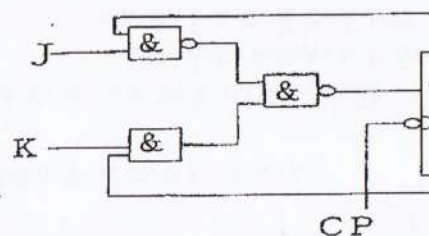
$$T = f(J, K, Q)$$

根据 J-K 触发器的状态表和 T 触发器功能表可知, T 应为 1.

根据触发器功能转换表可写出 T 的逻辑表达式:

$$\begin{aligned} T(J, K, Q) &= JKQ + J\bar{K}\bar{Q} + J\bar{K}Q + J\bar{K}\bar{Q} \\ &= J\bar{Q} + KQ = \bar{J}\bar{Q} + KQ \end{aligned}$$

根据上面的公式可画出 T 触发器转换成 J-K 触发器的逻辑电路图。



请勿私自出售和带进考场

请勿私自出售和带进考场

请勿私自出售和带进考场

请勿私自出售和带进考场

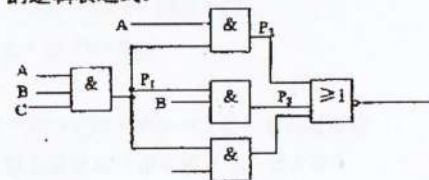
请勿私自出售和带进考场

请勿私自出售和带进考场

请勿私自出售和带进考场

八、分析题 (每小题 5 分, 共 20 分)

如图 1 给定的组合逻辑电路, 写出输出 P_1, P_2, P_3, P_4 的逻辑表达式, 并写出输出 F 的逻辑表达式。



解: 根据图可

P_4 的逻辑函数表达式如下

$$P_1 = \bar{A}BC$$

$$P_2 = A \cdot \bar{P}_1 = A \cdot \overline{\bar{A}BC}$$

$$P_3 = B \cdot P_1 = B \cdot \bar{A}BC$$

$$P_4 = C \cdot P_1 = C \cdot \bar{A}BC$$

所以输出 F 的逻辑表达式为:

知, $P_1, P_2, P_3,$