

学号

姓名

专业

年级

院/系

线

订

装

安徽大学 2021—2022 学年第 1 学期《 数字逻辑 》 期中考试试卷 答案
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
得分								
阅卷人								

得分

一、解答题 (共 50 分)

1. 完成下列的数制转换。(6 分)

$$(3FF)_{16} = (11111111)_{2} = (1023)_{10} = (000/0000\ 00/0\ 001)_{8421BCD}$$

$$(1000\ 0011\ 0111)_{8421BCD} = (837)_{10} = (110/000/0)_{2} = (345)_{16}$$

(每空 1 分)

2. 已知 $A = -110010$, $B = +101110$, 用补码求 $A+B$ 的值, $A+B$ 的 10 进制真值为多少? (5 分)

$$\text{解答: } A = -110010 = [1001110]_{\text{补}} \quad B = [0101110]_{\text{补}}$$

$$A+B = [1001110]_{\text{补}} + [0101110]_{\text{补}}$$

$$\begin{array}{r} 1001110 \\ 0101110 \\ \hline 1111100 \end{array}$$

$$= [1111100]_{\text{补}}$$

$$= (-000/00)_2 = -4$$

(5 分)

3. 用代数法求解逻辑函数 $F(A, B, C, D) = \overline{A}\overline{C} + ABC + A\overline{C}\overline{D} + BCD$ 的最简与或式。(5 分)

$$\text{解答: } F(A, B, C, D) = A(\overline{C} + CB) + \overline{A}\overline{C}\overline{D} + BCD$$

$$= A(\overline{C} + B) + A\overline{C}\overline{D} + BCD$$

$$= A\overline{C} + A\overline{C}\overline{D} + AB + BCD$$

$$= A\overline{C} + A\overline{D} + AB + BCD$$

$$= A(\overline{C}\overline{D}) + BCD + AB$$

$$= A\overline{C}\overline{D} + BCD = A\overline{C} + A\overline{D} + BCD$$

(5 分)

$$F = (AC + \bar{A}BC) \cdot BC \cdot \bar{A}\bar{B}\bar{C} = (AC + \bar{A}BC) \cdot (B + \bar{C}) \cdot (\bar{A} + \bar{B} + C) \\ = (AC + BC)(B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C) = (\cancel{ABC} + BC)(\bar{A} + \bar{B} + C) = \bar{A}BC + BC \\ = BC$$

4. 写出 $F = \overline{AC + \bar{A}BC + \bar{B}C + ABC}$ 的对偶函数，并使用代数法化简该对偶函数。(8分)

解答:

$$F' = (A+C) \cdot (\bar{A}+B+C) \cdot (\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+B+\bar{C}) \\ = (A+C) \cdot (\bar{A}+B+C) + (\bar{B}+C) + (\bar{A}+B+\bar{C}) \quad (4\text{分}) \\ = (A+C) \cdot (\bar{A}+B+C) + B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C \\ = AB + AC + \bar{A}C + BC + C + B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C \quad (4\text{分}) \\ = C + B + \bar{A}\bar{B} = B + C$$

5. 使用公式法化简逻辑函数，写出最简表达式。(6分)

$$F(A, B, C) = \sum m(0, 2, 3, 4, 6) \cdot \sum m(4, 5, 6, 7)$$

解答:

$$= (m_0 + m_2 + m_3 + m_4 + m_6) \cdot (m_4 + m_5 + m_6 + m_7) \\ = m_4 \cdot m_4 + m_6 \cdot m_6 \quad (3\text{分}) \\ = m_4 + m_6 = \sum m(4, 6) = A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} = A\bar{C} \quad (3\text{分})$$

6. 画出下式的卡诺图，并求最简“与或式”和最简“或与式”。(6分)

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

解答:

	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	0	1
11	0	0	0	1
10	0	0	1	1

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{D} \quad (2\text{分})$$

$$\overline{F(A, B, C, D)} = \bar{A} + BD \quad (2\text{分})$$

$$F(A, B, C, D) = (\bar{B} + \bar{D}) \cdot A \quad (2\text{分})$$

7. 使用卡诺图法求函数的最简“与或式”，并用“与非门”实现。(7分)

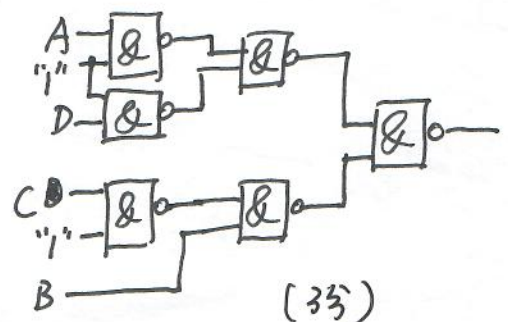
$$F(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 5, 6, 12, 13) + \sum d(3, 4, 7, 11, 15)$$

解答:

	00	01	11	10
00	1	d	1	0
01	0	1	1	0
11	d	d	d	d
10	1	1	0	0

$$F(A, B, C, D) = B\bar{C} + \bar{A}\bar{D} \quad (4\text{分})$$

$$= \overline{\bar{B}\bar{C}} \cdot \overline{\bar{A}\bar{D}}$$



学号

姓名

专业

年级

院/系

线

订

装

8. 使用卡诺图法求函数的最简“或与式”，并用“或非门”实现。(7分)

$$F(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 7, 8, 11, 14) + \sum d(0, 1, 5, 10)$$

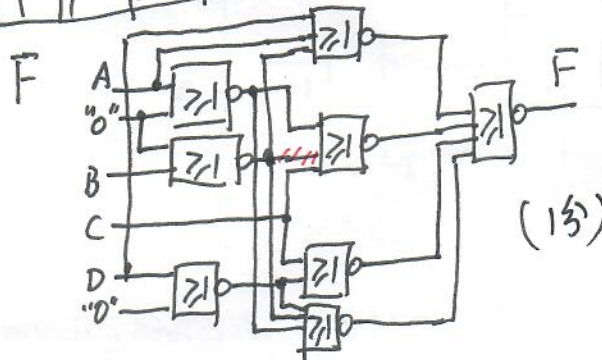
解答:

AB \ CD	00	01	11	10
00	d	0	0	1
01	d	d	0	0
11	1	1	0	1
10	1	0	1	d

$$\bar{F} = \bar{C}D + \bar{A}B\bar{D} + \bar{A}BC + ABD \quad (3分)$$

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

$$= \bar{C} + \bar{D} + A + \bar{B} + D + \bar{A} + B + C + \bar{A} + \bar{B} + D \quad (3分)$$



二、应用题 (共 10 分)

得分

某同学做实验的时候，发现没有反相器（非门），但是有与非门、或非门和异或门。请问能否将与非门、或非门、异或门当做反相器使用？如果可以，每个器件设计至少两种方案，画出逻辑图并说明。

$$\bar{A} = \overline{A \cdot 1} = \overline{A + 0} = A \oplus 1 \quad (5分)$$

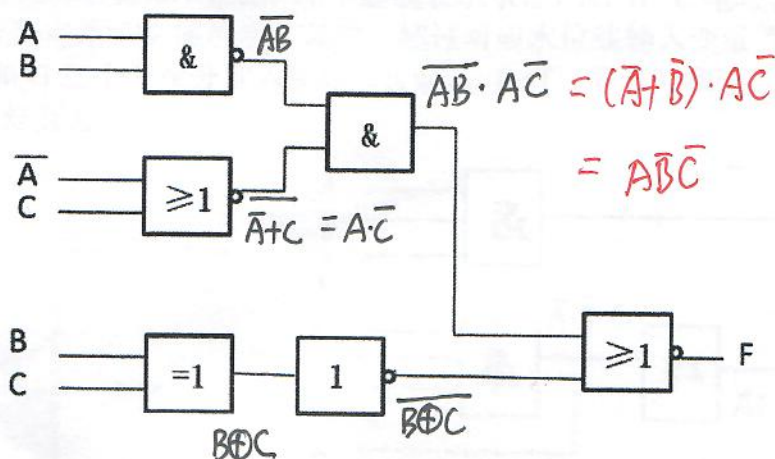
$$\bar{A} = \overline{A \cdot A} = \overline{A + A} = A \oplus 1 \oplus 0 \quad (5分)$$

\bar{A} 的其它表达式正确亦得分

三、电路分析题 1 (共 12 分)

得分

分析如图所示组合逻辑电路的功能。



(1) 写出 F 的逻辑函数表达式。(6 分)

$$\begin{aligned} \overline{AB} \cdot A\bar{C} + \overline{B \oplus C} &= \overline{AB} \cdot A\bar{C} \cdot \overline{B \oplus C} \quad (2\text{分}) \\ &= (\overline{AB} + \overline{A\bar{C}}) \cdot (\bar{B}C + B\bar{C}) = (\overline{AB} + \bar{A} + C)(\bar{B}C + B\bar{C}) \quad (2\text{分}) \\ &= \overline{AB}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{B}C = \bar{B}C + \bar{B}C = B \oplus C \quad (2\text{分}) \end{aligned}$$

(2) 填写真值表。(4 分)

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

(4分)

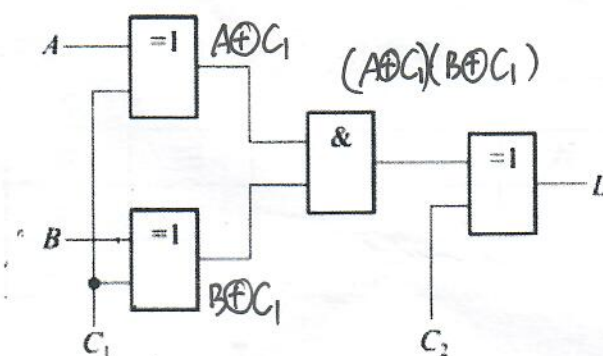
(3) 分析电路的逻辑功能。(2 分)

B和C信号: 异或电路 (2分)

四、电路分析题 2 (共 13 分)

得分

图中 C_1 和 C_2 被称为使能端, 请写出在不同的 $C_1 C_2$ 组合下, 输出函数 L 的逻辑表达式, 并说明该电路的逻辑功能。



(1) 写出逻辑函数 L 的表达式。(5 分)

$$L = ((A \oplus C_1)(B \oplus C_1)) \oplus C_2 \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 写出 $C_1 C_2$ 分别为 00, 01, 10, 11 时, L 的表达式, 并分析对应的逻辑功能。(8 分)

$$\begin{aligned} C_1 C_2 \text{ 为 } 00 \text{ 时, } L &= ((A \oplus 0)(B \oplus 0)) \oplus 0 \\ &= A \cdot B \oplus 0 = AB \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

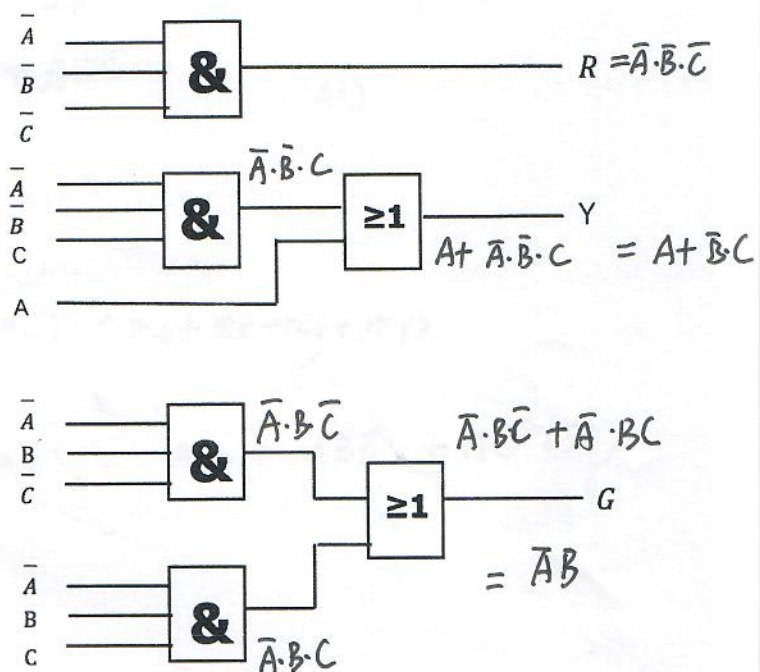
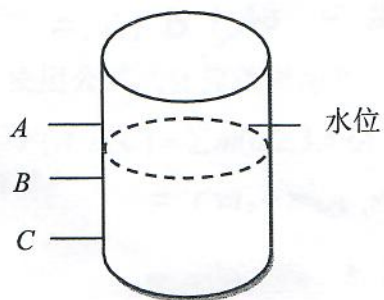
$$\begin{aligned} C_1 C_2 \text{ 为 } 01 \text{ 时, } L &= ((A \oplus 0)(B \oplus 0)) \oplus 1 \\ &= (A \cdot B) \oplus 1 = \overline{AB} \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} C_1 C_2 \text{ 为 } 10 \text{ 时, } L &= ((A \oplus 1)(B \oplus 1)) \oplus 0 \\ &= (\overline{A} \cdot \overline{B}) \oplus 0 = \overline{A} \cdot \overline{B} \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} C_1 C_2 \text{ 为 } 11 \text{ 时, } L &= ((A \oplus 1)(B \oplus 1)) \oplus 1 \\ &= (\overline{A} \cdot \overline{B}) \oplus 1 = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A + B \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

五、综合题（共 15 分）

左图为一个工业用水容器示意图，图中虚线表示水位，A, B, C 电极被水浸没的时候，会有信号输出，控制电路如右图所示。其中，超过对应水位线输入变量值为 1，低于水位线值为 0；R、Y 和 G 三个变量分别为红灯（危险）、黄灯（异常）和绿灯（正常），数值 0 表示灯灭，1 表示灯亮起。



(1) 写出逻辑函数 R , Y , G 的表达式。(6 分)

$$R = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \quad (\text{每个 2 分})$$

$$Y = A + \bar{B} \bar{C}$$

$$G = \bar{A} \cdot B$$

(2) 填写真值表。(6 分)

A	B	C	R	Y	G
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0

(3) 试分析电路的控制过程。(3 分)

水位低于 C 时，危险，红灯亮；水位高于 C 低于 B 时，异常，黄灯亮；
水位高于 B，低于 A 时，正常，绿灯亮；水位高于 A 时，异常，黄灯亮；
不会出现水位高于 B 低于 C 的情况，此时绿灯亮。