

LSP Exam 2019 - 题目与答案

本文件包含官方答案 (Official Answers Included)

题目 2: RS 锁存器电路仿真 常考

题目: 输入 A, B, C 在时刻 t0, t1, t2, t3 的值如下, 写出 Q 输出值。[English] Given inputs A, B, C values at times t0, t1, t2, t3 as shown, write the Q output value.

A = ..0..|..1..|..1..|..1..|
B = ..0..|..0..|..0..|..1..|
C = ..1..|..1..|..0..|..0..|

t0 t1 t2 t3

答案

Q = ...1...|...0...|...0...|...1...|

题目 3: 香农展开 常考

题目: 将函数 $Q=f(A,B,C,Q)$ 分解为: [English] Decompose the function $Q=f(A,B,C,Q)$ into:

$Q = (\text{not } Q \text{ and } f_0(A,B,C)) \text{ or } (Q \text{ and } f_1(A,B,C))$

解答过程

Step 1: 令 $Q=0$, 求 f_0

$f_0 := f(A,B,C,'0')$
 $:= (A \text{ } B) \cdot ('0' + (B \text{ } C))$
 $:= (A \text{ } B) \cdot (B \text{ } C)$

Step 2: 令 $Q=1$, 求 f_1

$f_1 := f(A,B,C,'1')$
 $:= (A \text{ } B) \cdot ('1' + (B \text{ } C))$
 $:= (A \text{ } B) \cdot '1'$
 $:= (A \text{ } B)$

f_0 卡诺图: $(A \text{ } B) \cdot (B \text{ } C)$

	C=0	C=1
AB=00	0	1
AB=01	0	0
AB=11	1	0
AB=10	0	0

圈出: $(ABC) + (ABC) = (A \text{ } B)(B \text{ } C)$

f_1 卡诺图: $(A \text{ } B)$

	C=0	C=1
AB=00	1	1
AB=01	0	0
AB=11	1	1

$$AB=10 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{圈出: } (AB) + (\overline{A}\overline{B}) = (A \oplus B) = A \text{ XNOR } B$$

题目 5: 等价逻辑函数 常考

题目: 标记所有与其他函数等价的逻辑函数: [English] Mark all logic functions that are equivalent to other functions:

```
f1 <= (A xor C) or (A and not C);
f2 <= (B or C) and (not A or B or C);
f3 <= ((C and not B) or (B and A));
f4 <= (A or C) and (not A or not C);
f5 <= (A and not B) xor (A and C);
f6 <= (A and not C) or (C and not A);
```

答案

用卡诺图分析每个函数:

f4 的卡诺图:

$$\begin{aligned} & (A \text{ or } C) \text{ and } (\text{not } A \text{ or } \text{not } C) \\ &= (A + C) \cdot (\overline{A} + \overline{C}) \\ &= A \cdot \overline{A} + A \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot C + \overline{C} \cdot C \\ &= A \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot C \\ &= A \oplus C \end{aligned}$$

f6 的卡诺图:

$$\begin{aligned} & (A \text{ and } \text{not } C) \text{ or } (C \text{ and } \text{not } A) \\ &= A \cdot \overline{C} + C \cdot \overline{A} \\ &= A \oplus C \end{aligned}$$

结论: f4 f6 (都是 A XOR C)

真值表速查

A C (XOR) 真值表

A	C	A C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A B (XNOR) 真值表

A	B	A B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

知识点总结

香农展开解题步骤

1. 识别反馈变量：找出函数中既是输入又是输出的变量（如 Q ）
2. 代入 $Q=0$ ：得到 f_0 （其他变量）
3. 代入 $Q=1$ ：得到 f_1 （其他变量）
4. 画卡诺图：分别画出 f_0 和 f_1
5. 验证： $Q = Q \cdot f_0 + Q \cdot f_1$

等价函数判断技巧

1. 先化简每个表达式
2. 画卡诺图比较
3. 注意 XOR 和 XNOR 的等价形式：
 - $A \oplus C = A \cdot C + A \cdot \bar{C}$
 - $A \oplus C = A \cdot C + A \cdot \bar{C} = (A \oplus C)$