时序逻辑电路的分析

时序逻辑电路的分析,即是通过给出的电路图,分析它的状态和状态之间的转换。事实上,在上一部分时序逻辑基础 中的计数器部分,我们已经提到了对时序逻辑电路的分析方法。

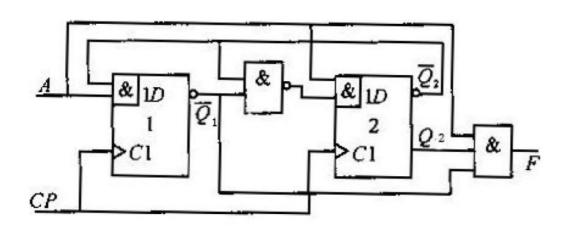
时序电路的分析包含下面 5 个部分:

- 输入方程:指的是电路中所有触发器的**输入端**(比如,D端、T端和J与K端)连接的电路的方程。
- 输出方程:指的是电路中的所有**输出端和触发器**之间的接法。对于 Moore 型计数器,它的输出就是总体输出,因此不需要考虑这个问题。
- 状态转移方程:指的是电路中各个**触发器的状态转移方程**(即次态输出和现态输出、输入之间的关系)。
- 状态转换表:指的是电路的现态和次态之间的转换,以及对应的触发条件。
- 状态图:指的是电路各状态之间的循环关系。

下面是一些例子。

同步时序逻辑电路的分析

D 触发器



输入方程:

$$egin{cases} D_1 = AQ_2' \ D_2 = A(Q_1'Q_2')' = A(Q_1 + Q_2) \end{cases}$$

状态方程:

$$\begin{cases} Q_1^{n+1} = D_1 = AQ_2' \\ Q_2^{n+1} = D_2 = A(Q_1 + Q_2) \end{cases}$$

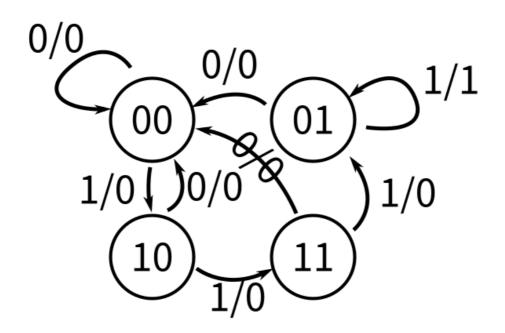
输出方程:

$$F = AQ_1'Q_2$$

状态表:

输入A	现态 Q1	现态 Q2	次态 Q1	次态 Q2	输出 F
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0

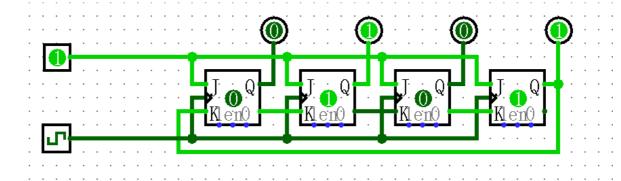
画出状态图如下:



由于状态图包含了所有状态,因此可以自启动。

JK 触发器

从左往右的四个触发器编号为3、2、1、0。



输入方程:

$$\begin{cases} J_3 = 1, K_3 = Q_0 \\ J_2 = 1, K_2 = \overline{Q_3} \\ J_1 = 1, K_1 = \overline{Q_2} \\ J_0 = 1, K_0 = \overline{Q_1} \end{cases}$$

状态方程: $Q^{n+1}=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n$, 得到

$$\left\{egin{aligned} Q_3^{n+1} &= \overline{Q_3^n} + \overline{Q_0^n} Q_3^n \ Q_2^{n+1} &= \overline{Q_2^n} + Q_3^n Q_2^n \ Q_1^{n+1} &= \overline{Q_1^n} + Q_2^n Q_1^n \ Q_0^{n+1} &= \overline{Q_0^n} + Q_1^n Q_0^n \end{aligned}
ight.$$

画出状态表:

现态 Q3	Q2	Q1	Q0	次态 Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0

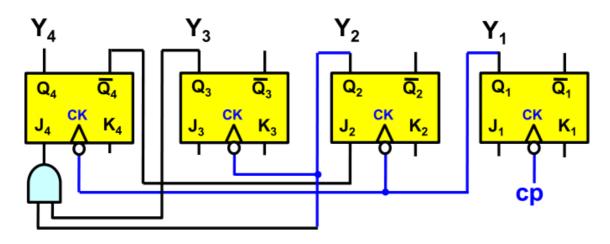
现态 Q3	Q2	Q1	Q0	次态 Q3	Q2	Q1	Q0
1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1

状态图:不画了

由于包含了所有状态,因此这个电路可以自启动。

异步时序逻辑电路的分析

由于异步时序电路稳定性差,容易产生毛刺,因此实际应用中很少见。



输入方程 ($K_i=1$)

$$\left\{egin{aligned} J_4 &= Y_3 Y_2 \ J_3 &= 1 \ J_2 &= Y_4' \ J_1 &= 1 \end{aligned}
ight.$$

状态方程:

$$egin{cases} Y_4^{n+1} = Y_3Y_2Y_4', m$$
 無发条件: $Y_1 \downarrow Y_3^{n+1} = Y_3', m$ 法条件: $Y_2 \downarrow Y_2^{n+1} = Y_4'Y_2', m$ 法条件: $Y_1 \downarrow Y_1^{n+1} = Y_1'$

状态转换表:

现态 Y4	Y3	Y2	Y1	次态 Y4	Y3	Y2	Y1
0	0	0	0	0	0	0	1 ↑
0	0	0	1	0	0	1 ↑	0 \
0	0	1	0	0	0	1	1 ↑
0	0	1	1	0	1 ↑	0 \	0 \
0	1	0	0	0	1	0	1 ↑
0	1	0	1	0	1	1 ↑	0 \

现态 Y4	Y3	Y2	Y1	次态 Y4	Y3	Y2	Y1
0	1	1	0	0	1	1	1 ↑
0	1	1	1	1 ↑	0 \	0 \	0 \
1	0	0	0	1	0	0	1 ↑
1	0	0	1	0 \	0	0	0 \
1	0	1	0	1	0	1	1 ↑
1	0	1	1	0 \	1 ↑	0 \	0 \
1	1	0	0	1	1	0	1 ↑
1	1	0	1	0	1	0	0 \
1	1	1	0	1	1	1	1 ↑
1	1	1	1	0 \	0 \	0 \	0 \

状态图:不画了,看着上表画就行了。