**实验十八 带有控制变量的计数器的实现**

**18342138 郑卓民 软工四班**

**预习报告**

1. **复习时序逻辑电路设计方法。**
   1. **分析时序电路的一般步骤：**
      1. 分析电路结构（分清组合电路和存储电路）
      2. 列出组合电路的全部输出函数和控制函数（驱动函数、激励函数）
      3. 写出存储电路的特性方程，即状态方程（依据控制函数和触发器的特性方程）
      4. 列出时许电路的状态真值表（依据2，3步所得方程组）
      5. 列出状态表和状态图
      6. 电路特性描述
   2. **同步时序电路设计的一般步骤如下：**
      1. 逻辑抽象，作出电路的原始状态转换图、状态转换表。
      2. 对状态表进行化简。
      3. 对状态进行编码（即状态分配），进而做出状态转移表。
      4. 选定触发器类型，求出电路的逻辑函数表达式（状态方程、驱动方程和输出方程）
      5. 画出逻辑图
      6. 检测设计的电路能否自启动。

**实验报告**

**实验目的：**

1. 熟悉JK触发器的逻辑功能
2. 掌握JK触发器构成带控制变量的计数器的方法

**实验仪器和器件：**

1. BASYS3实验板
2. Vivado IP核：xup\_jk,xup\_74ls48\_1.0,xup\_74ls151\_1.0, 各类门电路IP核，xup\_clk\_div\_1.0（时钟分频器）

**实验原理：**

1. 添加控制变量D的计数器，即当D=0时，计数器一种方式运行，当D=1时，无论计数器当前处于什么状态，计数器按另一种方式运行。
2. 添加控制变量D的十二进制计数器的设计实现步骤可参考实验十七，只是在原有十二进制计数器增加了一位输入变量D，即设计一个5输入4输出的计数器，按照时序电路的设计步骤得到JK触发器的驱动方程，画出逻辑图，连接电路实现。

**实验内容：**

实验内容一：使用Proteus实现带控制变量D的十进制计数器，并在七段数码管上显示计数结果。

当D=0时：

顺时针运行：

次态卡诺图：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0010 | 0100 | 0011 |
| 01 | 0101 | 0110 | 1000 | 0111 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1001 | 1010 | X | 0001 |

化简次态卡诺图：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 0 | X | 1 |

Q0^n+1 = Q0` 所以：J0=K0=1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 1 | 0 | 1 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 0 | 1 | X | 0 |

Q1^n+1 = Q0Q1` + Q0`Q3`Q1; 所以J1=Q0； K1=Q0+Q3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 0 | 0 | X | 0 |

Q2^n+1 = Q1Q0Q2` + (Q1`+Q0`)Q2; 所以J2=K2=Q1Q0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 1 | X | 0 |

Q3^n+1 = Q2Q1Q0Q3` + Q1`Q3;

所以J3 = Q2Q1Q0; K3 = Q1

当D=1时：

逆时针运行：

次态卡诺图：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 1010 | 0010 | 0001 |
| 01 | 0011 | 0100 | 0110 | 0101 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 0111 | 1000 | X | 1001 |

化简次态卡诺图：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 0 | X | 1 |

Q0^n+1 = Q0` 所以：J0=K0=1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 1 | 1 | 0 |
| 01 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 0 | X | 0 |

Q1^n+1 = (Q0`+Q3`Q2`)Q1` + Q0Q1; 所以J1= Q0`+Q3`Q2`； K1=Q0`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 1 | 0 | X | 0 |

Q2^n+1 = Q1`Q0`Q2` + (Q0+Q1)Q2; 所以J2=Q1`Q0`; K2=Q0`Q1`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1Q0  Q3Q2 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | X | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | X | X | X | X |
| 10 | 0 | 1 | X | 1 |

Q3^n+1 = Q2`Q1`Q3` + (Q0+Q1)Q3;

所以J3 = Q2`Q1`; K3 = Q0`Q1`

Proteus连线：

**实验总结：**

1. 增强时序逻辑电路设计的能力。
2. 对多状态电路设计有更深的理解。