

时序逻辑电路的特点



➤ 时序电路定义

➤ 任一时刻的稳定输出不仅决定于该时刻的输入，而且和电路原来状态有关。

➤ 结构上的特点

➤ 电路中包含存储元件—触发器，这是时序电路区别于组合电路的重要特点。



时序电路分类

➤ 按触发方式分两类

➤ 同步时序电路：所有触发器共用一个时钟信号，即所有触发器的状态转换发生在同一时刻

➤ 异步时序电路：所有触发器不共用一个时钟信号

时序电路的分析



➤ ①根据给定电路，写出时钟方程、驱动方程

➤ ②将驱动方程代入触发器特性方程，求出状态方程。

➤ ③列状态转换真值表

例 分析图示时序电路的逻辑功能。

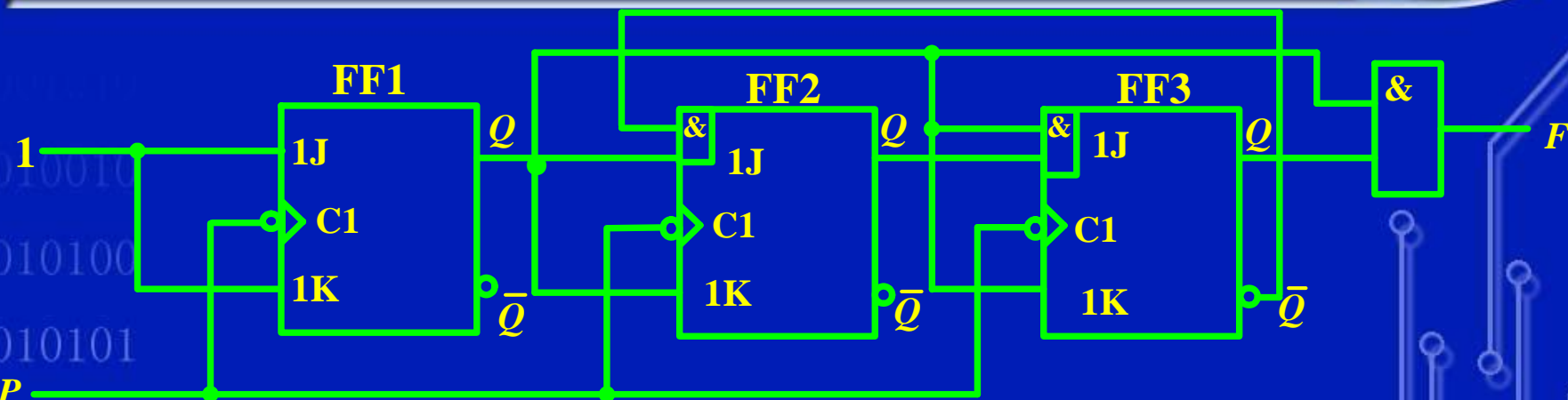


图 5-2 时序电路

驱动方程:

$$J_1 = 1 \quad J_2 = Q_1^n \overline{Q_3^n} \quad J_3 = Q_1^n Q_2^n$$

$$K_1 = 1 \quad K_2 = Q_1^n \quad K_3 = Q_1^n$$

输出方程

$$F = Q_1^n Q_3^n$$

时钟: $CP_1 = CP_2 = CP_3 = CP_4$



$$J_1=1 \quad K_1=1$$

$$J_2 = Q_1^n \overline{Q_3^n} \quad K_2 = Q_1^n$$

$$J_3 = Q_1^n Q_2^n \quad K_3 = Q_1^n$$

代入JK触发器的特性方程

$$Q^{n+1} = J \overline{Q}^n + \overline{K} Q^n$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_1^n}$$

$$Q_2^{n+1} = Q_1^n \overline{Q_3^n} Q_2^n + \overline{Q_1^n} Q_2^n$$

$$Q_3^{n+1} = Q_1^n Q_2^n \overline{Q_3^n} + \overline{Q_1^n} Q_3^n$$

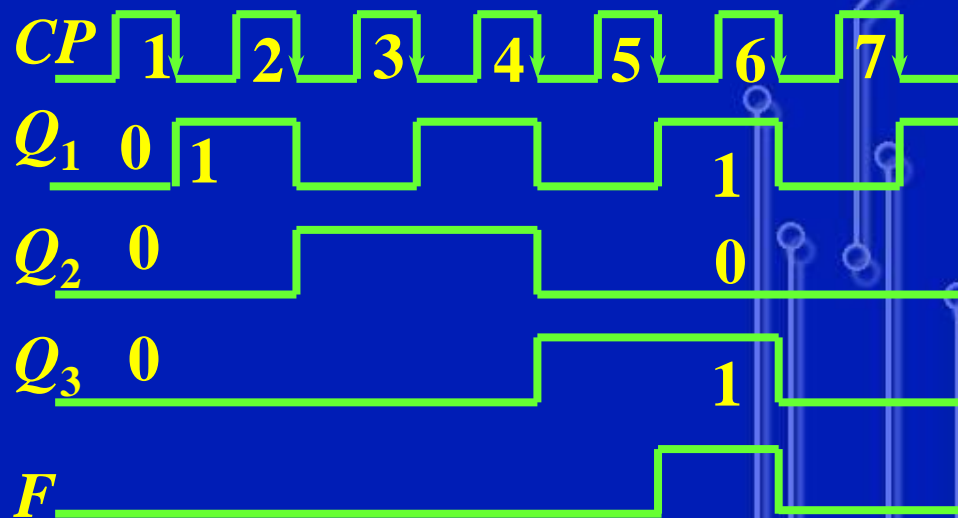
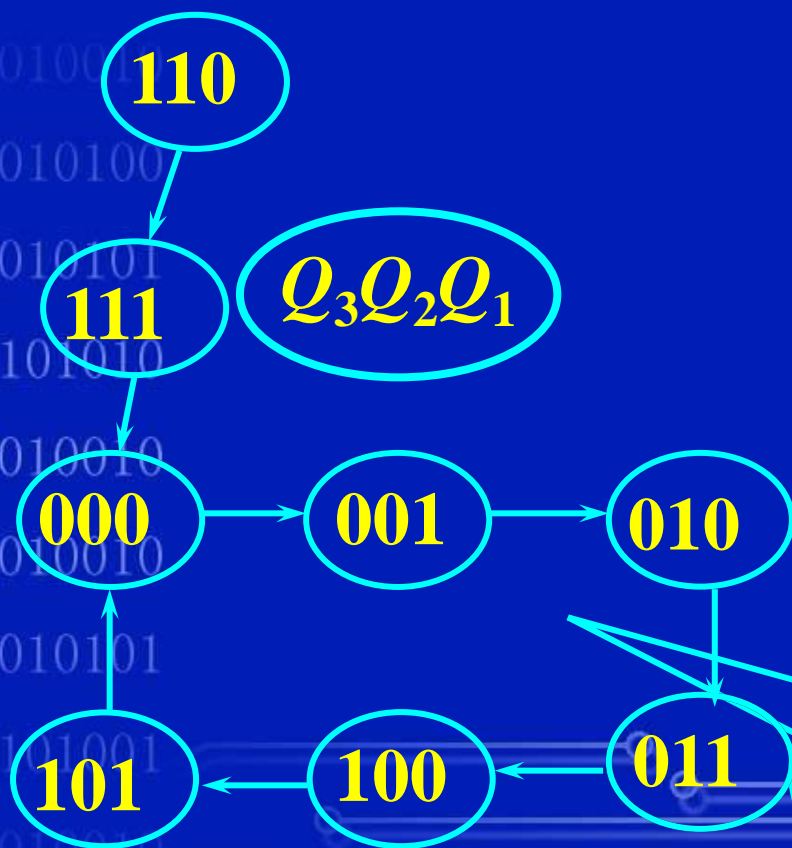


状态转换表

| <i>CP</i> 顺序 | Q_3^n | Q_2^n | Q_1^n | Q_3^{n+1} | Q_2^{n+1} | Q_1^{n+1} | <i>F</i> |
|--------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |



➤ 由状态转换表很容易画出状态转换图



波形图

有效
循环

自启动

➤ 该电路是一个六进制计数器。



➤时钟 $CP_1=CP_2=CP$

驱动方程

$$J_1 = X \quad K_1 = \overline{X Q_2^n} \quad J_2 = X Q_1^n \quad K_2 = \overline{X}$$



➤(2)将驱动方程代入JK触发器的特性方程

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

$$Q_1^{n+1} = X \overline{Q_1^n} + X Q_2^n Q_1^n$$

$$Q_2^{n+1} = X Q_1^n \overline{Q_2^n} + X Q_2^n$$

➤输出方程 $F = X Q_1^n Q_2^n$

➤(3)根据以上方程计算得状态表。

➤(4)确定逻辑功能: $X=0$, 回到00状态, 且 $F=0$; 只有连续输入四个或四个以上个1时, 才使 $F=1$ 否则 $F=0$ 。故该电路称作1111序列检测器。

$$Q_1^{n+1} = X \overline{Q_1^n} + X Q_2^n Q_1^n \quad Q_2^{n+1} = X \overline{Q_1^n} \overline{Q_2^n} + X Q_2^n$$

$$F = X Q_1^n Q_2^n$$

状态表

| X | Q_2^n | Q_1^n | Q_2^{n+1} | Q_1^{n+1} | 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 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

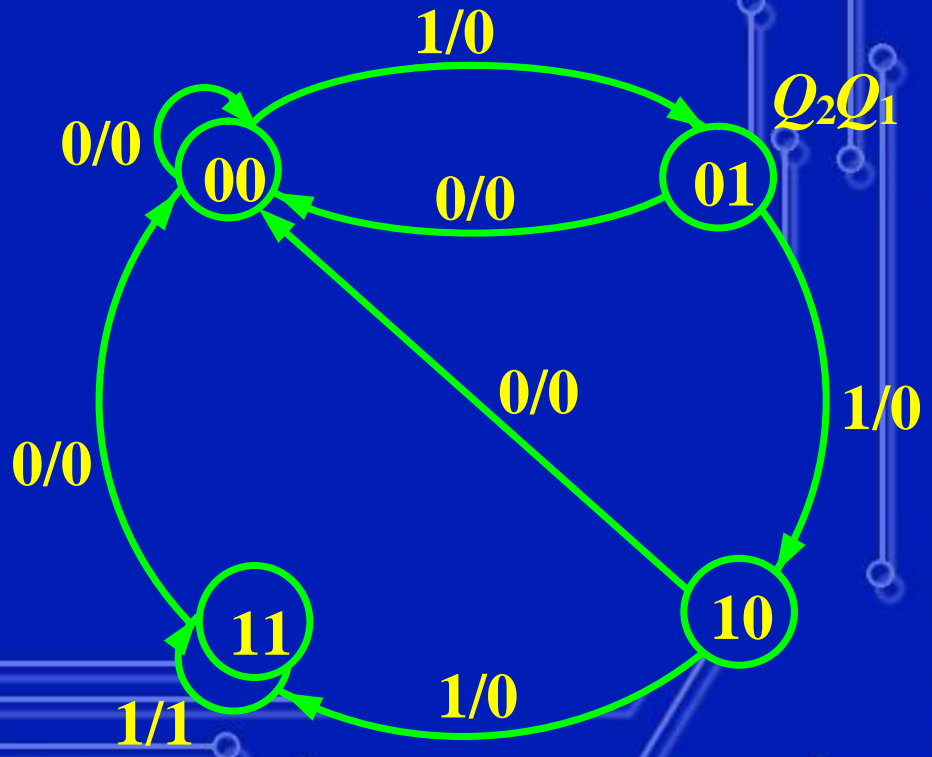


图5-6 例 5-2的状态图



计数器

- 计数：计输入脉冲个数。
- 计数器：具有记忆输入脉冲个数功能的电路称为计数器。
- 用途：计数器是现代数字系统中不可缺少的组成部分。主要用于计数、定时、分频和进行数字计算等。如各种数字仪表（万用表、测温表），各种数字表、钟等。



二进制计数器

➤74161的功能表

74161功能表

| 输 入 | | | | | | | | | 输 出 | | | |
|-------------|-------------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------|-------------|-------|
| \bar{C}_r | \bar{L}_D | P | T | CP | D_0 | D_1 | D_2 | D_3 | Q_0 | Q_1 | Q_2 | Q_3 |
| L | \times | \times | \times | \times | \times | \times | \times | \times | L | L | L | L |
| H | L | \times | \times | \uparrow | D_0 | D_1 | D_2 | D_3 | D_0 | D_1 | D_2 | D_3 |
| H | H | H | H | \uparrow | \times | \times | \times | \times | 计 保 保 | | 数 持 持 | |
| H | H | L | \times | \times | \times | \times | \times | \times | | | | |
| H | H | \times | L | \times | \times | \times | \times | \times | | | | |



➤ 74161的逻辑符号和外引脚图

01010010

01010100

10010101

00101010

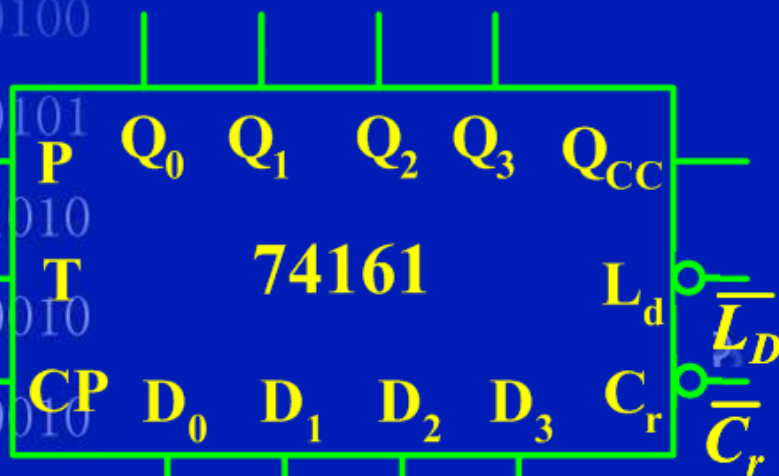
01010010

10010010

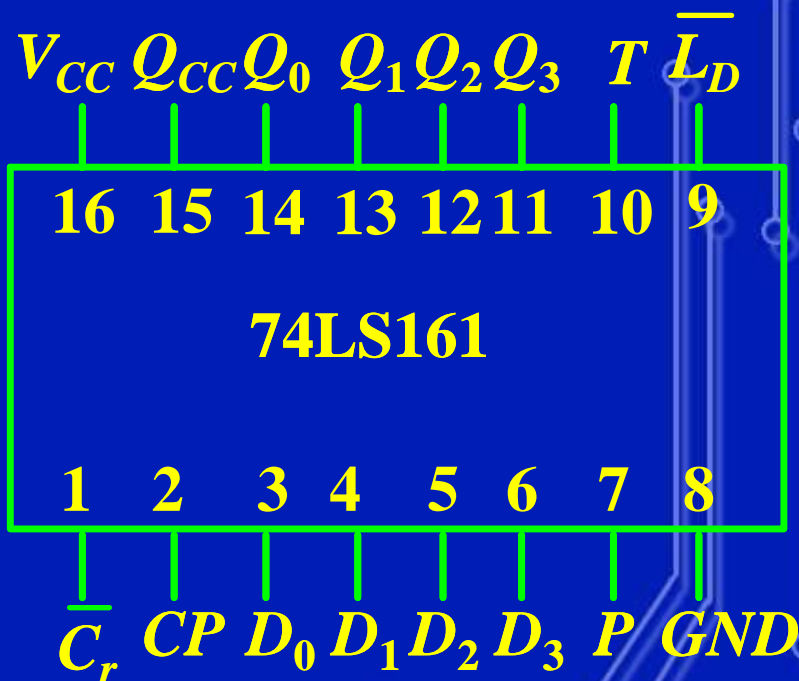
10010101

00101001

01010010



74161的逻辑符号



74LS161的外引脚图



用中规模集成计数器构成任意进制计数器（教材p281 7.4.3节）