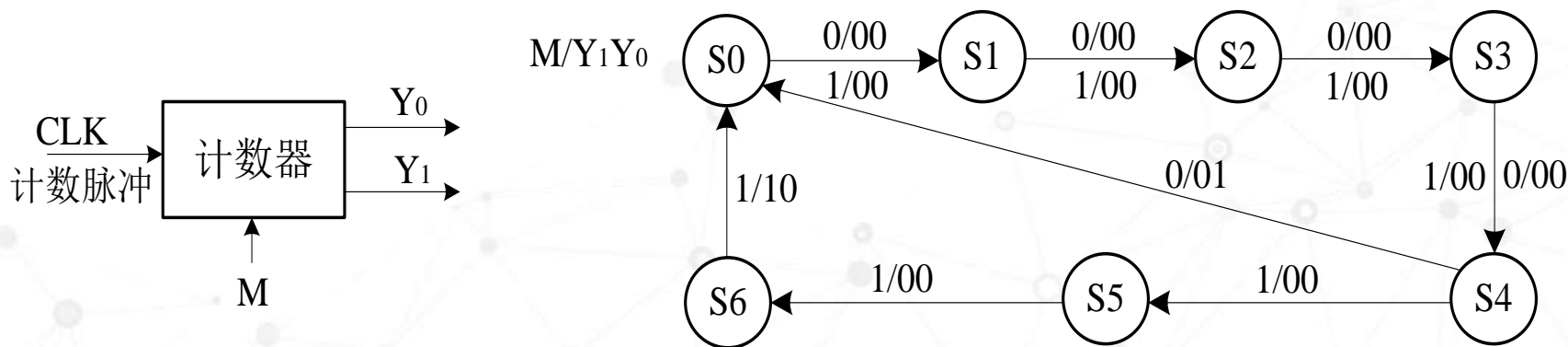


时序电路的手工设计方法

2. 设计举例

【例】设计一个模可控同步加法计数器。要求当控制信号 $M=0$ 时，以模5计数器工作；当 $M=1$ 时，以模7计数器工作。

解：(1) 建立原始状态图， $M=0$ 时， $N=5$ ； $M=1$ 时， $N=7$ ； Y_0 、 Y_1 分别为5进制和7进制的进位信号。



时序电路的手工设计方法

(2) 确定触发器的数目及类型，选择状态编码： $2^n \geq N = 7$ ；取 $n=3$ ，选择JK触发器。编码顺序为 $Q_2Q_1Q_0$ 。设：

$S_0=000$ 、 $S_1=001$ 、 $S_2=010$ 、 $S_3=011$ 、 $S_4=100$ 、 $S_5=101$ 、 $S_6=110$ 、 $S_7=111$ 。

(3) 画出计数器的次态卡诺图，求状态方程。

$MQ_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	001	010	100	011
01	000	xxx	xxx	xxx
11	101	110	xxx	000
10	001	010	100	011

3个卡
诺图

$$\begin{aligned}Q_2^{n+1} &= M\overline{Q_1}Q_2 + Q_1Q_0\overline{Q_2} \\Q_1^{n+1} &= \overline{Q_1}Q_0 + \overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0} \\Q_0^{n+1} &= M\overline{Q_1}\overline{Q_0} + \overline{Q_2}\overline{Q_0}\end{aligned}$$

时序电路的手工设计方法

画出输出卡诺图，求输出方程

$Q_1Q_0 \backslash MQ_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	x	x	x
11	0	0	x	0
10	0	0	0	0

(a) Y0 的卡诺图

$$Y_0 = \overline{MQ_2}$$

$Q_1Q_0 \backslash MQ_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	x	x	x
11	0	0	x	1
10	0	0	0	0

(b) Y1 的卡诺图

$$Y_1 = Q_1Q_2$$

时序电路的手工设计方法

(4) 检查能否自启动

M=0

Q_2	Q_1	Q_0	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Y_1	Y_0
1	0	1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

M=1

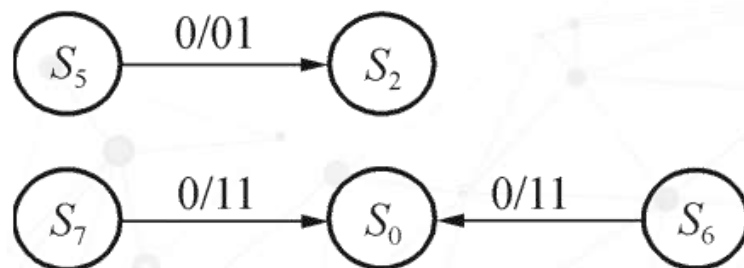
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_0^{n+1}	Y_1	Y_0
1	1	1	0	0	0	1	0

$$Q_2^{n+1} = M\overline{Q_1}Q_2 + Q_1Q_0\overline{Q_2}$$

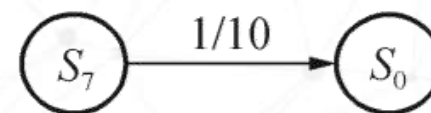
$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_1}Q_0 + \overline{Q_2}Q_1\overline{Q_0}$$

$$Q_0^{n+1} = M\overline{Q_1}\overline{Q_0} + \overline{Q_2}\overline{Q_0}$$

$$Y_0 = \overline{M}Q_2 \quad Y_1 = Q_1Q_2$$



(a) M=0时



(b) M=1时

时序电路的手工设计方法

$$Q_1^{n+1} = J_1 \bar{Q}_1^n + \bar{K}_1 Q_1^n$$

$$Q_2^{n+1} = M \bar{Q}_1 Q_2 + Q_1 Q_0 \bar{Q}_2$$

$$Q_1^{n+1} = \bar{Q}_1 Q_0 + \bar{Q}_2 Q_1 \bar{Q}_0$$

$$Q_0^{n+1} = M \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \bar{Q}_0$$

(5) 求驱动方程。

$$J_2 = Q_1 Q_0$$

$$K_2 = \bar{M} \bar{Q}_1$$

$$J_1 = Q_0$$

$$K_1 = \bar{\bar{Q}_2} \bar{\bar{Q}_0} = Q_2 + Q_0$$

$$J_0 = M \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2$$

$$K_0 = 1$$

(6) 画逻辑图。

