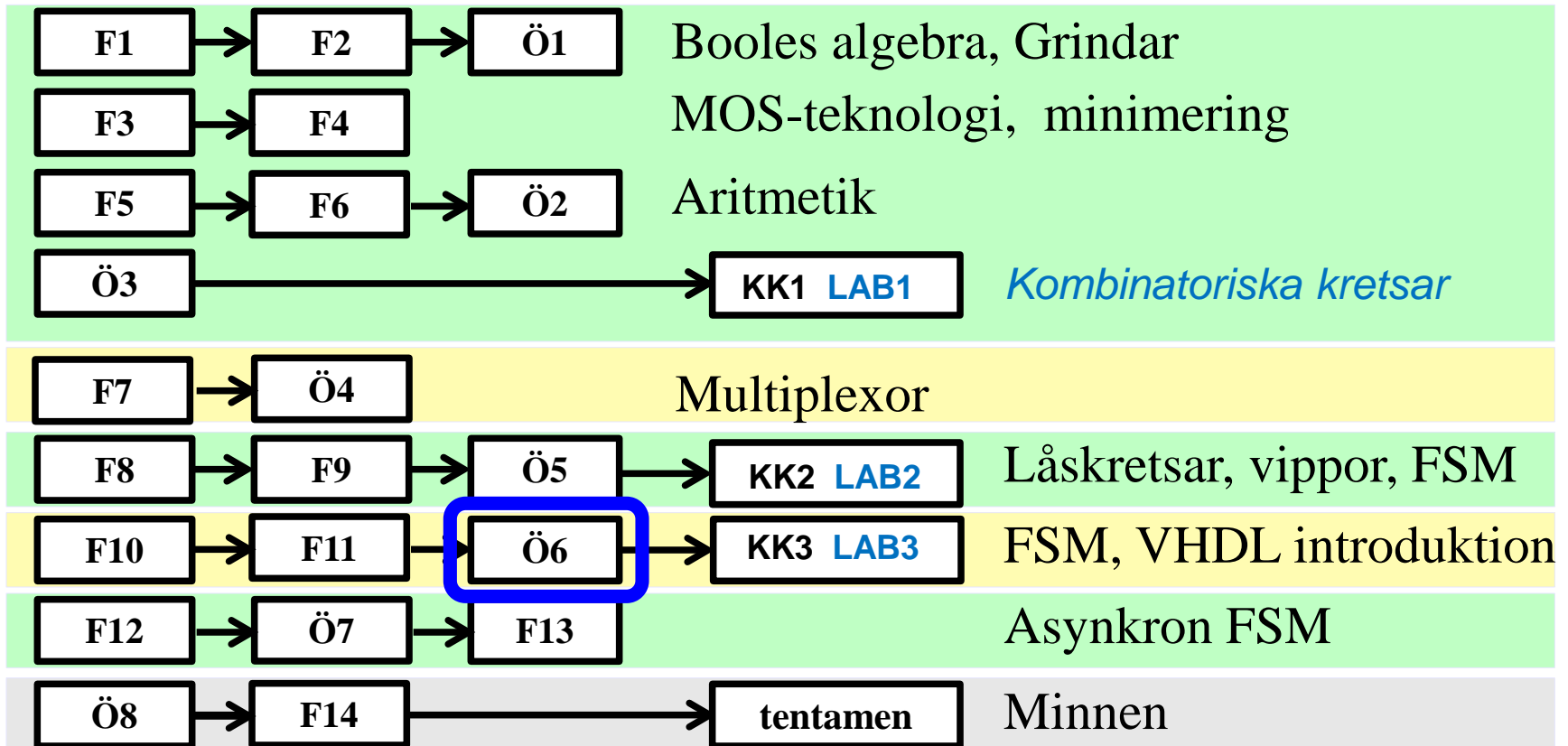


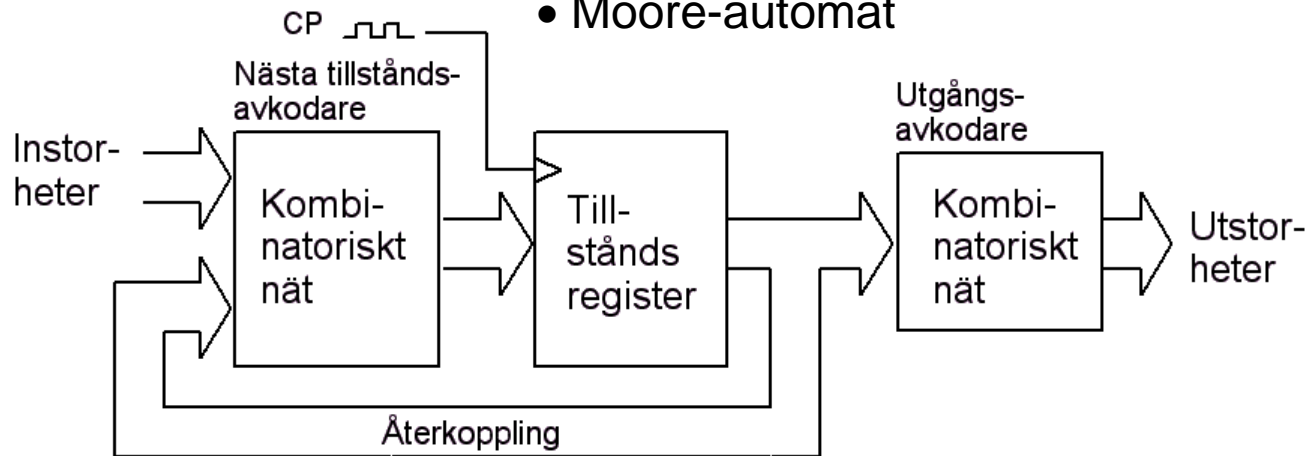
IE1204 Digital Design



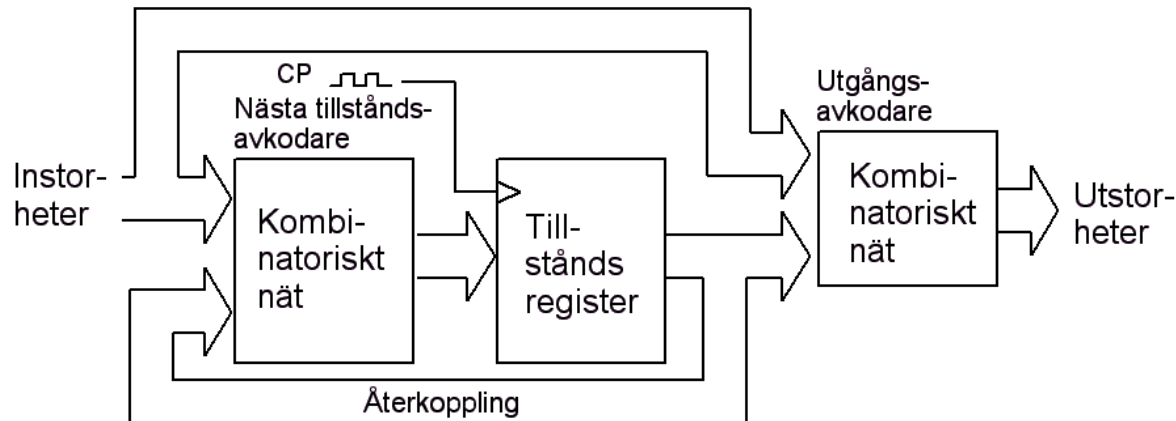
*Föreläsningar och övningar bygger på varandra! Ta alltid igen det Du missat!
Läs på i förväg – delta i undervisningen – arbeta igenom materialet efteråt!*

Tillståndsmaskiner

• Moore-automat



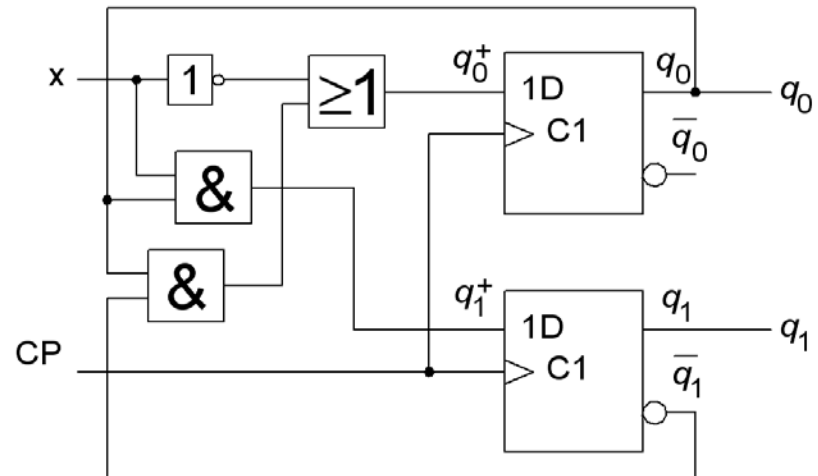
• Mealy-automat



ÖH 10.1

Bestäm tillståndsdiagram och tillståndstabell för sekvenskretsen.

Vilken av modellerna Mealy eller Moore passar in på kretsen?



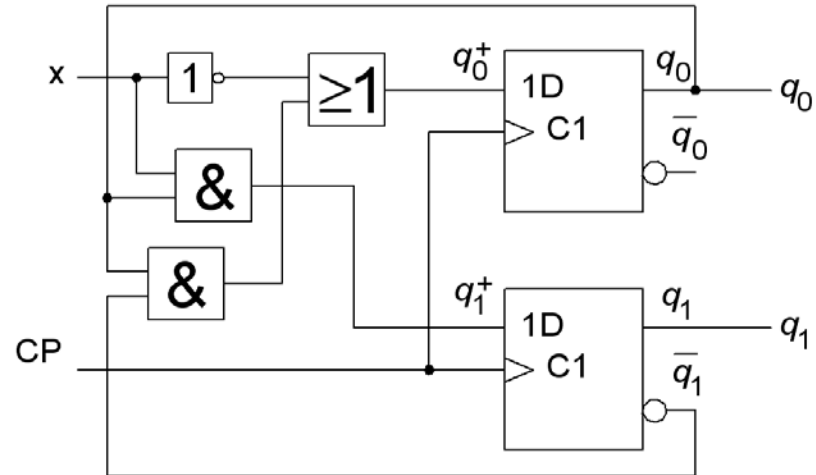
10.1

Ur kretsschemat kan följande samband ställas upp:

q_1 q_0 utsignaler

$$q_1^+ = x \cdot q_0$$

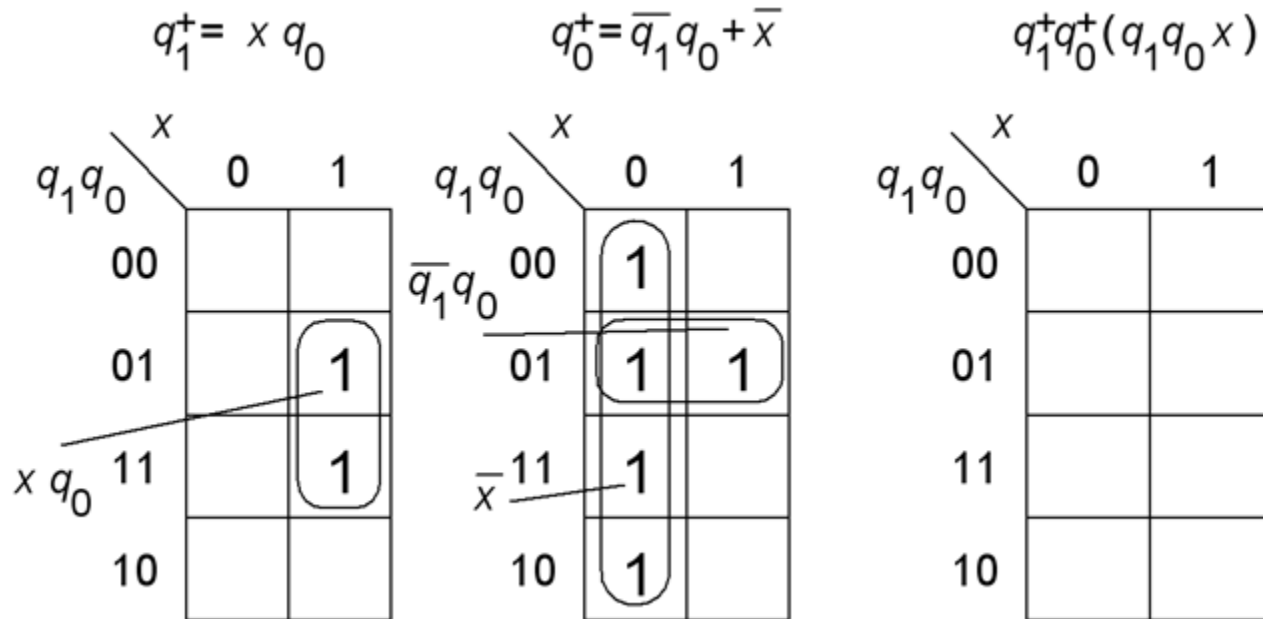
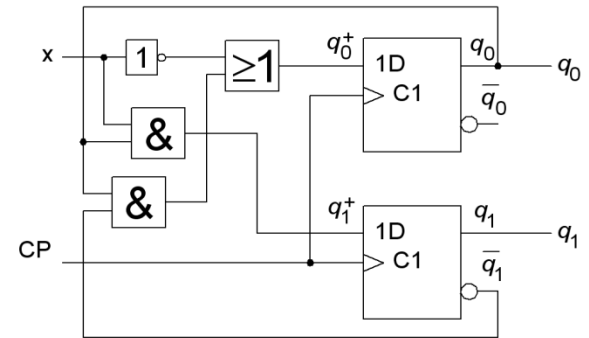
$$q_0^+ = \bar{x} + \bar{q}_1 \cdot q_0$$



Ingen utgångsavkodare finns utan vippornas tillstånd används direkt.
Moore-modellen skall användas.

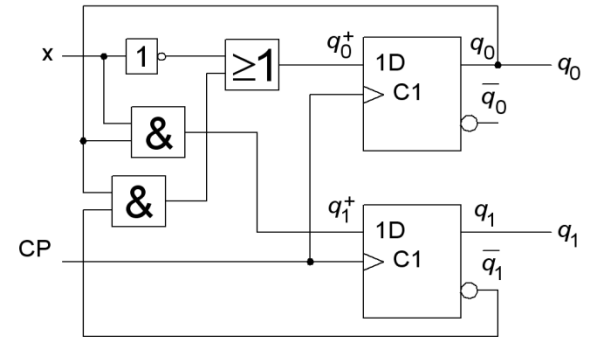
10.1

$$q_1^+ = x \cdot q_0 \quad q_0^+ = \bar{x} + \bar{q}_1 \cdot q_0$$



10.1

$$q_1^+ = x \cdot q_0 \quad q_0^+ = \bar{x} + \bar{q}_1 \cdot q_0$$



$q_1^+ = x q_0$

| | | x | |
|-----------|----|---|---|
| | | 0 | 1 |
| $q_1 q_0$ | 00 | | |
| | 01 | | 1 |
| x q_0 | 11 | | 1 |
| | 10 | | |

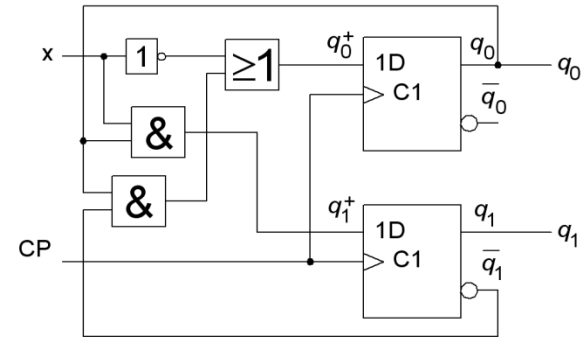
$q_0^+ = \bar{q}_1 q_0 + \bar{x}$

| | | x | |
|-----------------|----|---|---|
| | | 0 | 1 |
| $q_1 q_0$ | 00 | 1 | |
| | 01 | 1 | 1 |
| $\bar{q}_1 q_0$ | 11 | 1 | |
| | 10 | 1 | |

$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

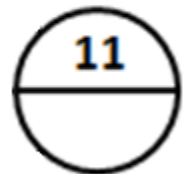
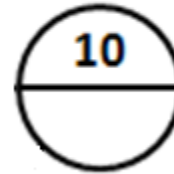
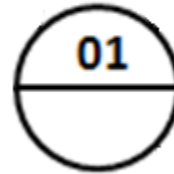
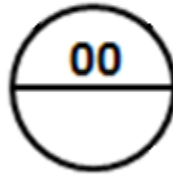
| | | x | |
|-----------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| 11 | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

10.1

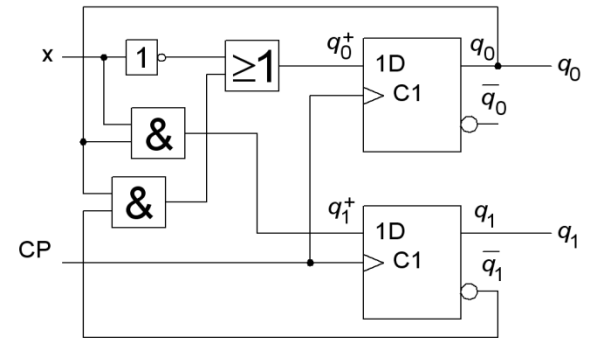


$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$$

| | | x | |
|-------------------------------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| q ₁ q ₀ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

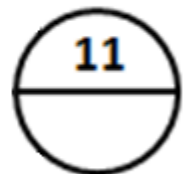
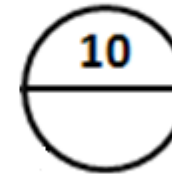
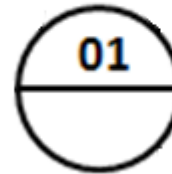
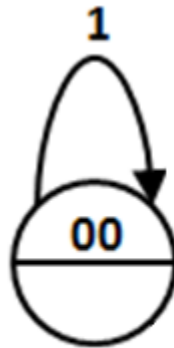


10.1

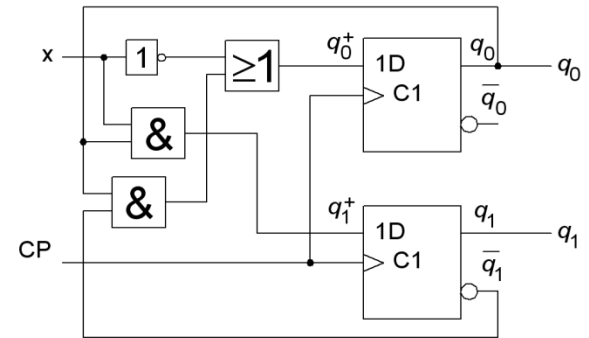


$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$$

| | | x | |
|-----------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

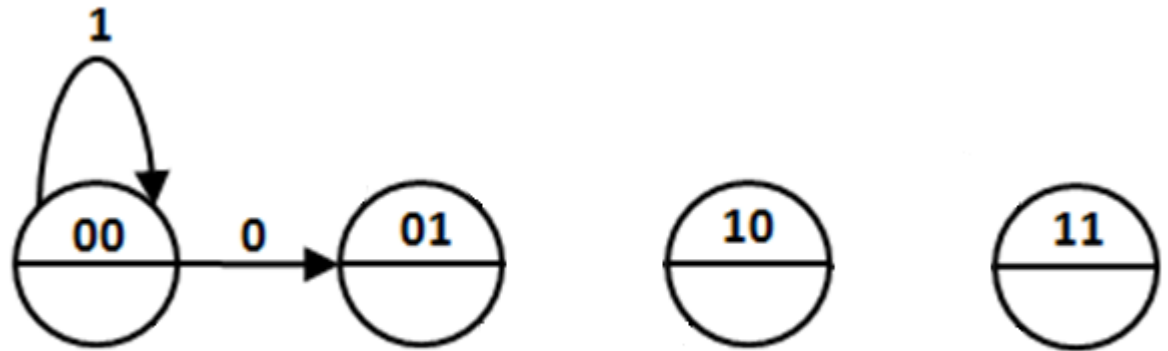


10.1

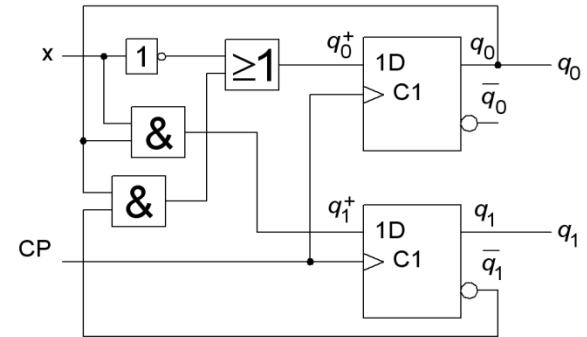


$q_1^+q_0^+(q_1q_0x)$

| $q_1q_0 \backslash x$ | 0 | 1 |
|-----------------------|----|----|
| 00 | 01 | 00 |
| 01 | 01 | 11 |
| 11 | 01 | 10 |
| 10 | 01 | 00 |

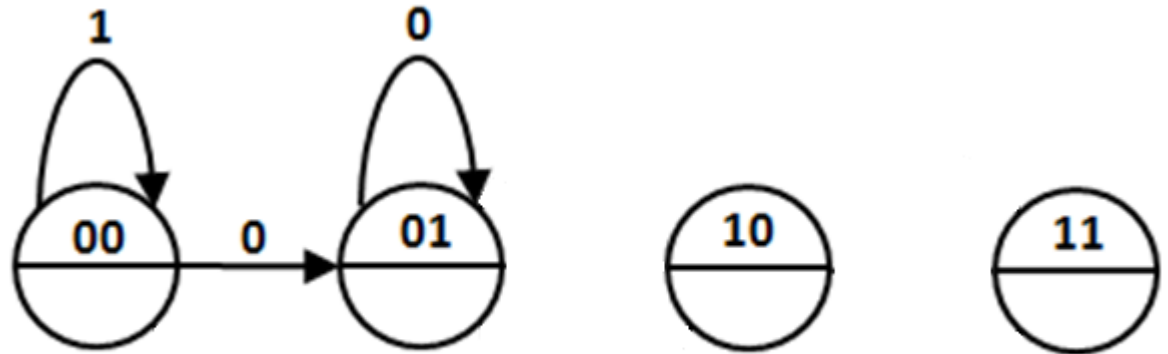


10.1

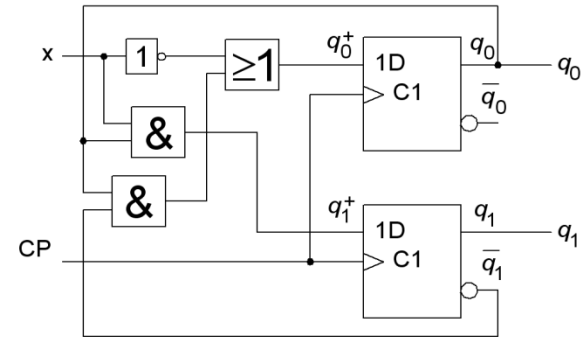


$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

| | | x | |
|-----------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

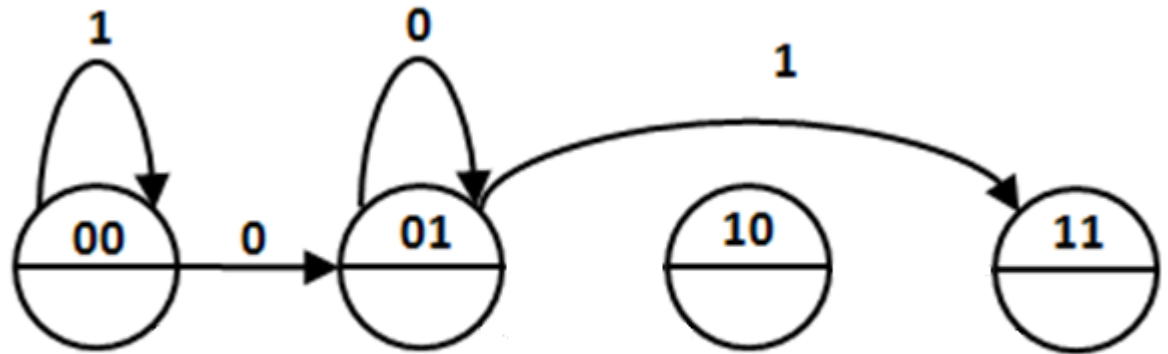


10.1

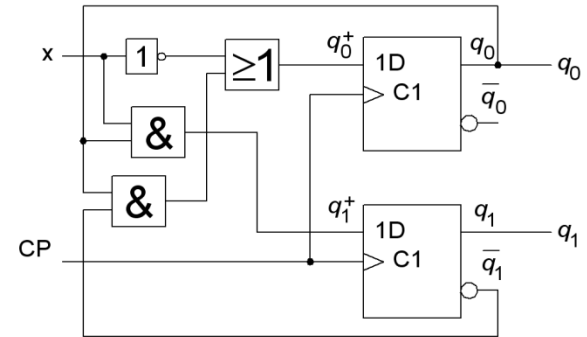


$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

| $q_1 q_0 \backslash x$ | 0 | 1 |
|------------------------|----|----|
| 00 | 01 | 00 |
| 01 | 01 | 11 |
| 11 | 01 | 10 |
| 10 | 01 | 00 |

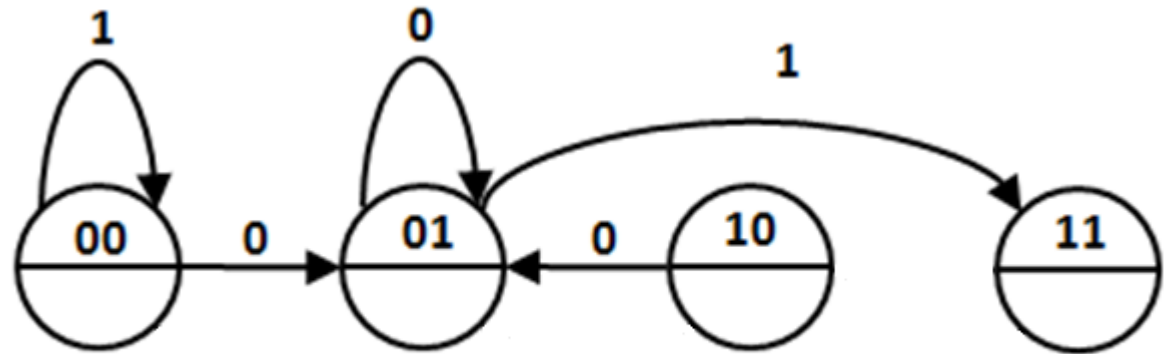


10.1

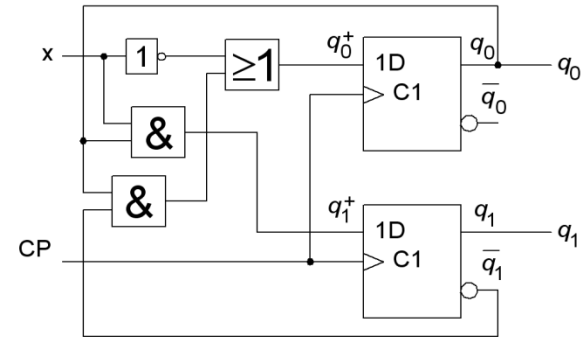


$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$$

| | | x | |
|-------------------------------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| q ₁ q ₀ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

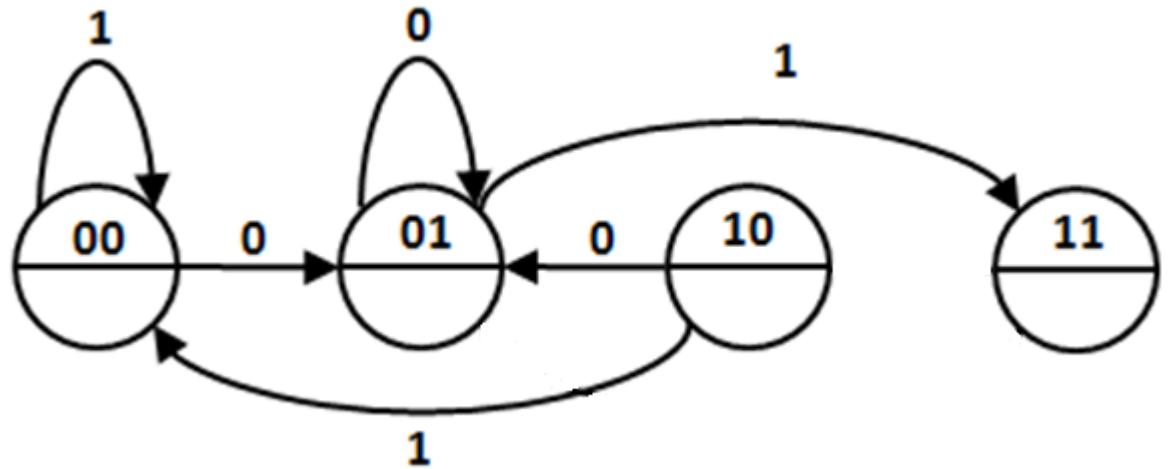


10.1

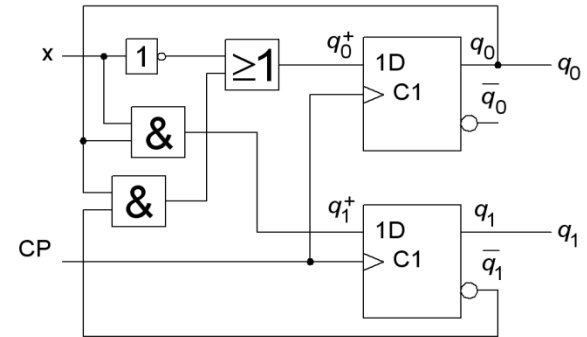


$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

| $q_1 q_0 \backslash x$ | 0 | 1 |
|------------------------|----|----|
| 00 | 01 | 00 |
| 01 | 01 | 11 |
| 11 | 01 | 10 |
| 10 | 01 | 00 |

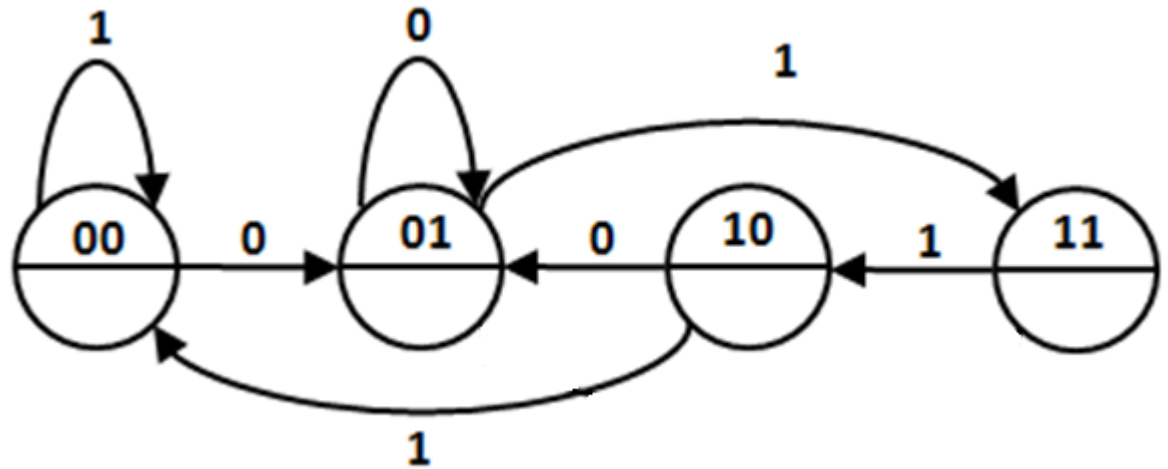


10.1

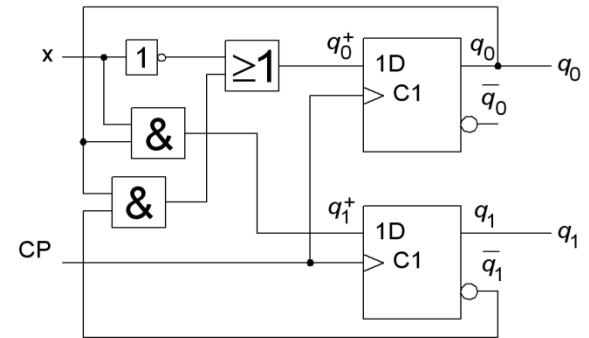


$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$$

| | | x | |
|-------------------------------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| q ₁ q ₀ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |

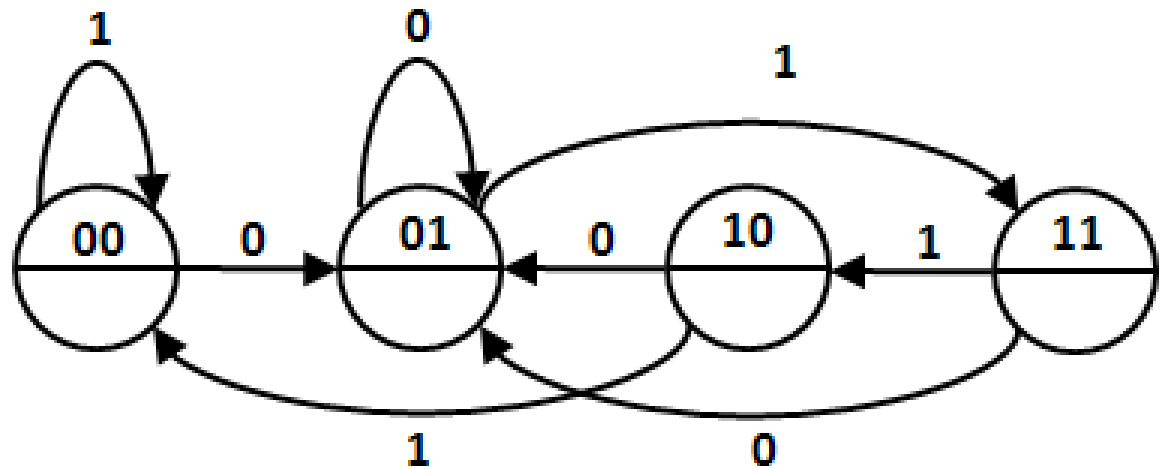


10.1

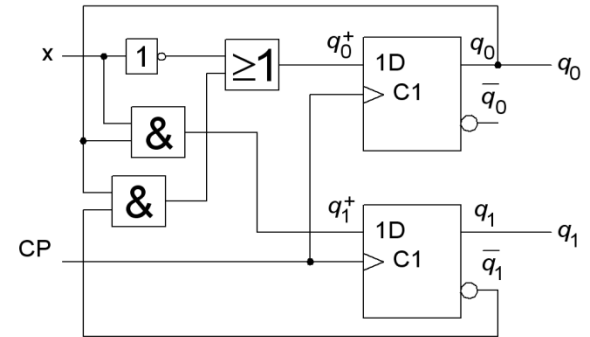


$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$$

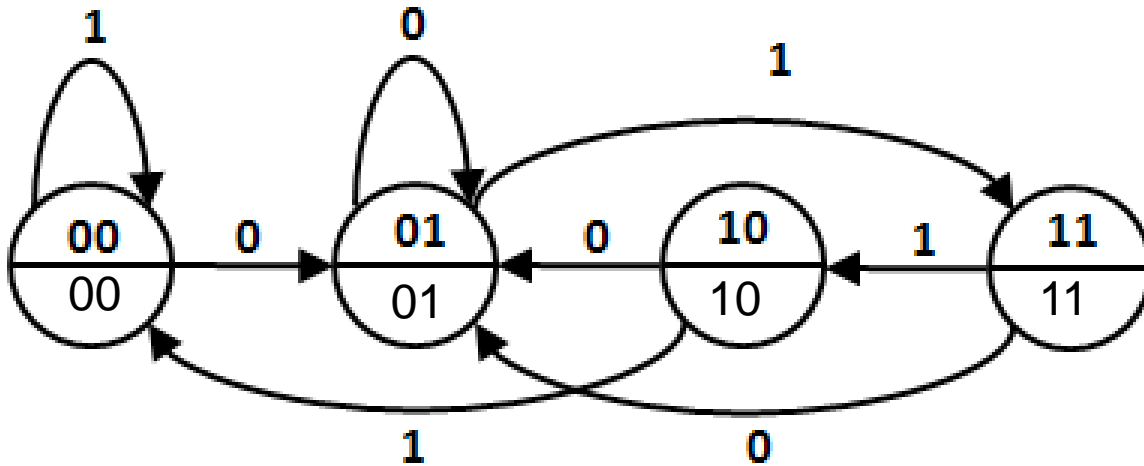
| | | x | |
|-------------------------------|----|----|----|
| | | 0 | 1 |
| q ₁ q ₀ | 00 | 01 | 00 |
| | 01 | 01 | 11 |
| | 11 | 01 | 10 |
| | 10 | 01 | 00 |



10.1

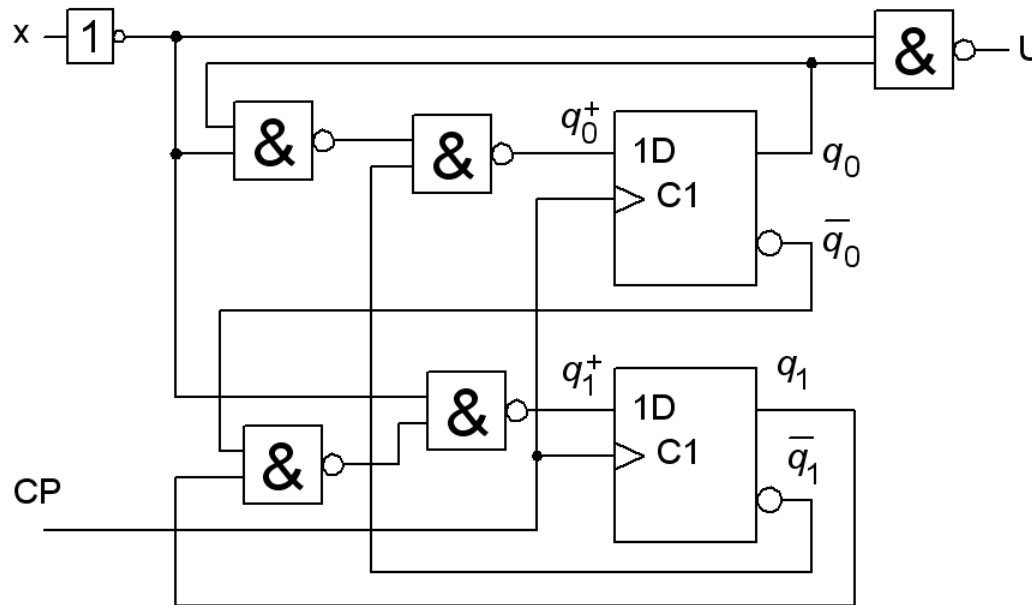


Utsignalen är densamma som vippornas tillstånd.

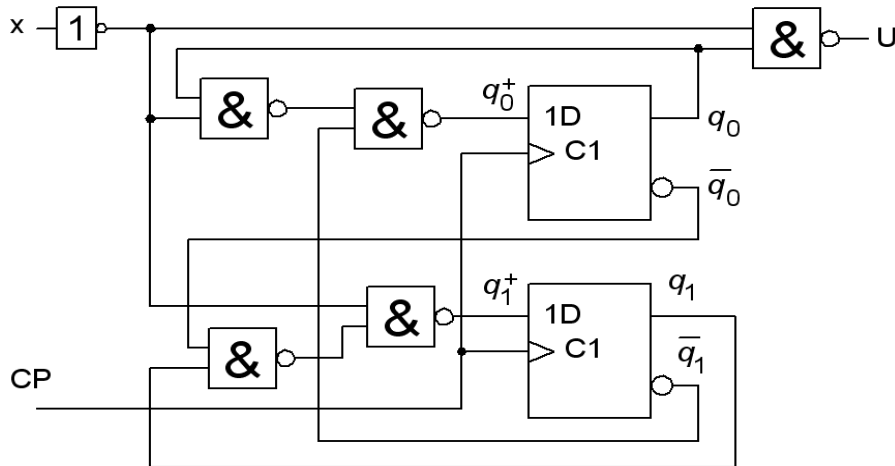


ÖH 10.2

Bestäm tillståndsdigram och tillståndstabell för sekvenskretsen. Vilken av modellerna Mealy eller Moore passar på kretsen?



10.2



$$U = \overline{\bar{x} \cdot q_0} = x + \bar{q}_0$$

$$q_0^+ = \overline{\overline{\bar{x} \cdot q_0 \cdot q_1}} = x + \bar{q}_0 \cdot q_1$$

$$q_1^+ = \overline{\overline{(q_1 \cdot q_0) \cdot x}} = \bar{x} \cdot q_0 + q_1$$

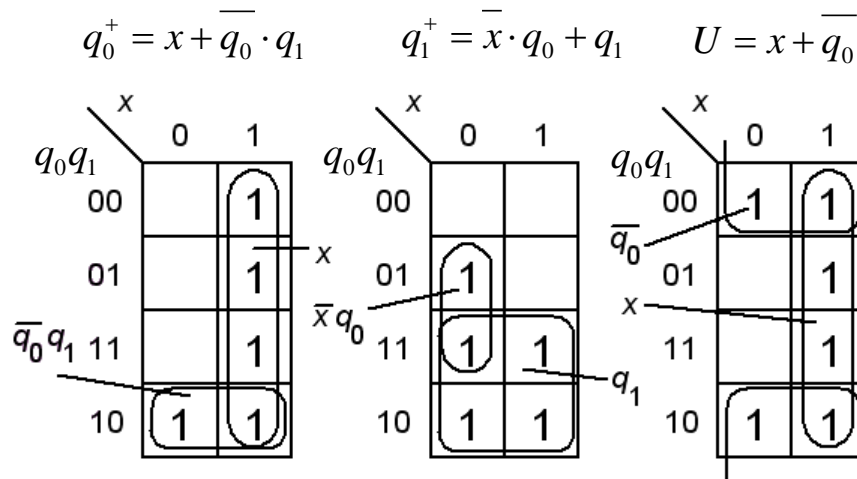
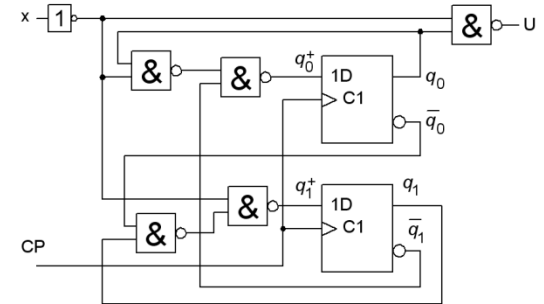
Eftersom U beror direkt av x så måste Mealy-modellen användas.

10.2

$$U = x + \overline{q_0}$$

$$q_0^+ = x + \overline{q_0} \cdot q_1$$

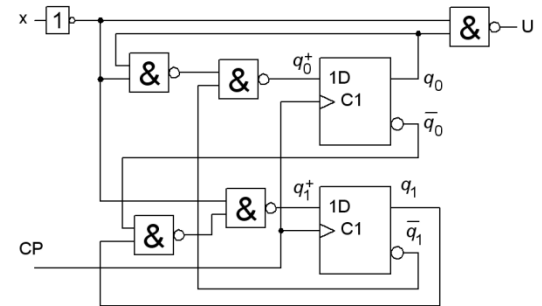
$$q_1^+ = \overline{x} \cdot q_0 + q_1$$



$$q_0^+ q_1^+ / U = f(q_0, q_1, x)$$

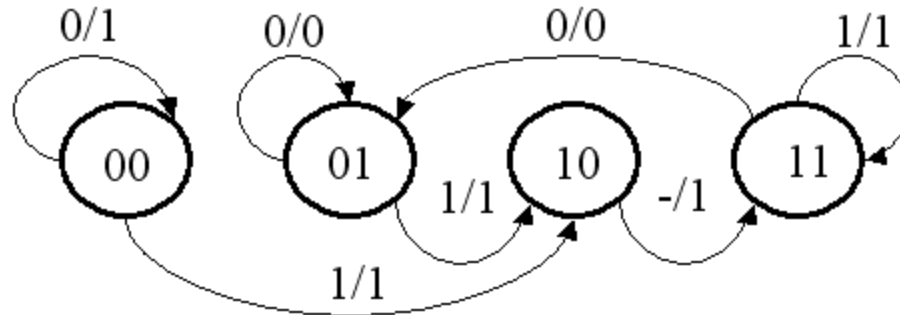
| $q_0 q_1$ | $x=0$ | $x=1$ |
|-----------|-------|-------|
| 00 | 00/1 | 10/1 |
| 01 | 01/0 | 10/1 |
| 11 | 01/0 | 11/1 |
| 10 | 11/1 | 11/1 |

10.2



$$q_0^+ q_1^+ / U = f(q_0, q_1, x)$$

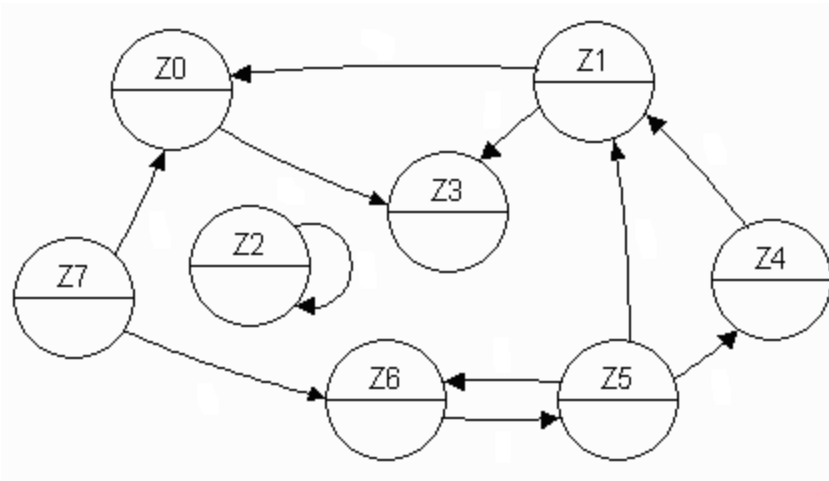
| | | x | |
|-------------------------------|----|------|------|
| | | 0 | 1 |
| q ₀ q ₁ | 00 | 00/1 | 10/1 |
| | 01 | 01/0 | 10/1 |
| | 11 | 01/0 | 11/1 |
| | 10 | 11/1 | 11/1 |



(ÖH 10.4)

Finns det några stopptillstånd, förlusttillstånd eller isolerade tillstånd i tillståndsdigrammet till höger?

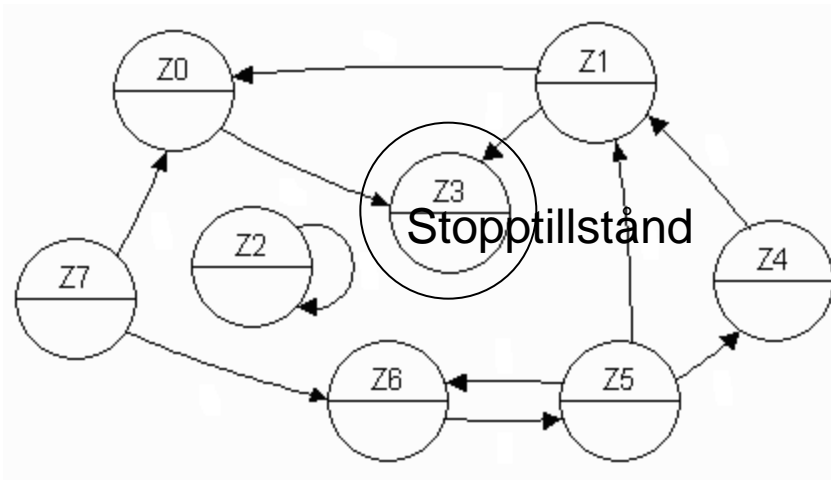
- Stopptillstånd:
- Förlusttillstånd:
- Isolerade tillstånd:



(ÖH 10.4)

Finns det några stopptillstånd, förlusttillstånd eller isolerade tillstånd i tillståndsdigrammet till höger?

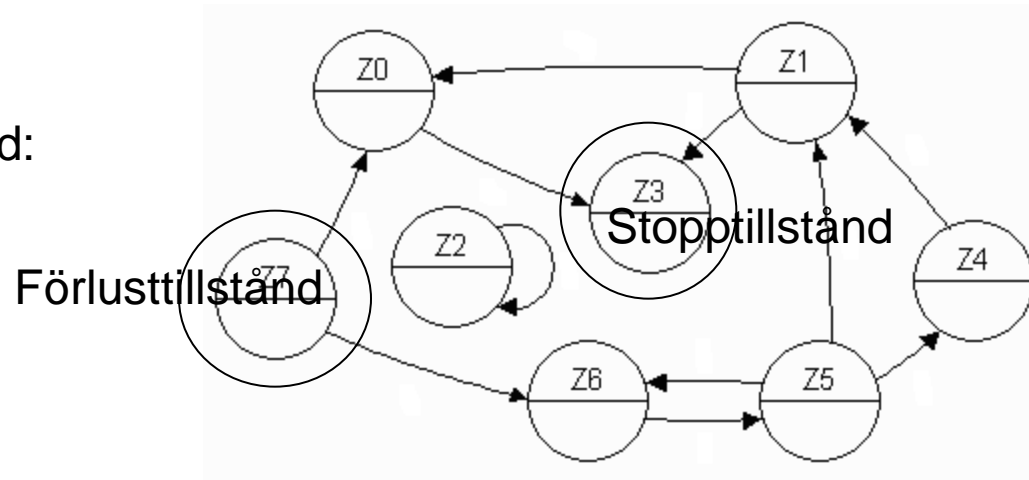
- Stopptillstånd:
- Förlusttillstånd:
- Isolerade tillstånd:



(ÖH 10.4)

Finns det några stopptillstånd, förlusttillstånd eller isolerade tillstånd i tillståndsdigrammet till höger?

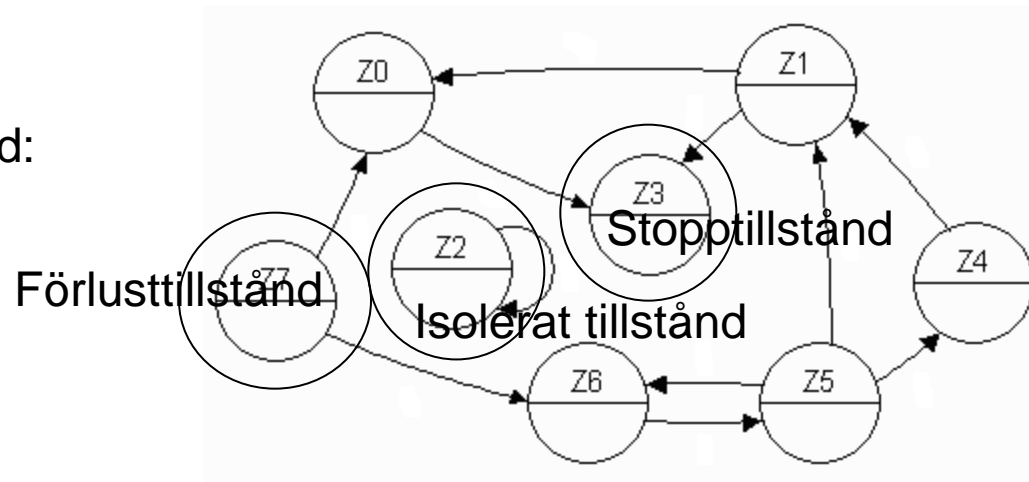
- Stopptillstånd:
- Förlusttillstånd:
- Isolerade tillstånd:



(ÖH 10.4)

Finns det några stopptillstånd, förlusttillstånd eller isolerade tillstånd i tillståndsdigrammet till höger?

- Stopptillstånd:
- Förlusttillstånd:
- Isolerade tillstånd:

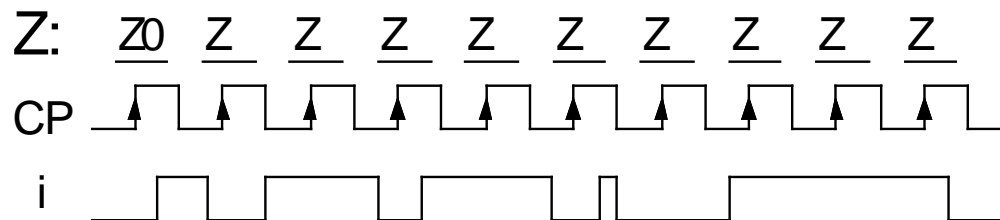
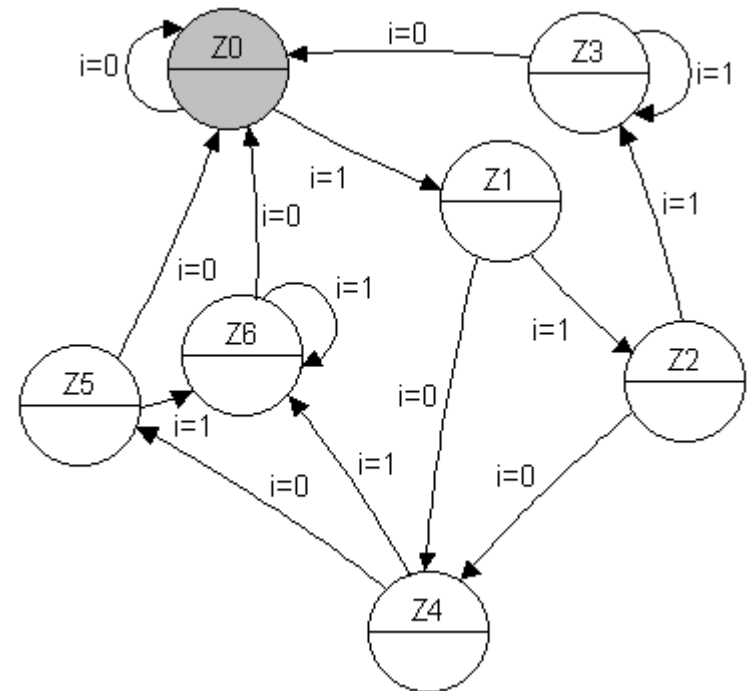


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

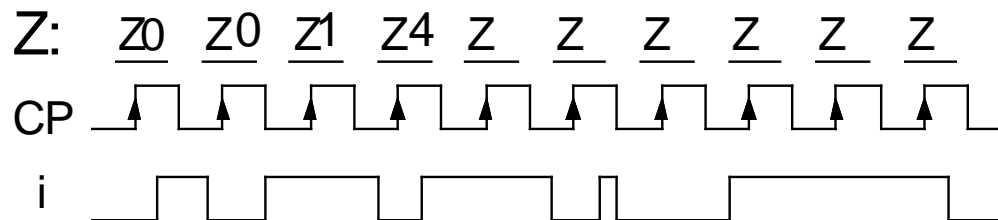
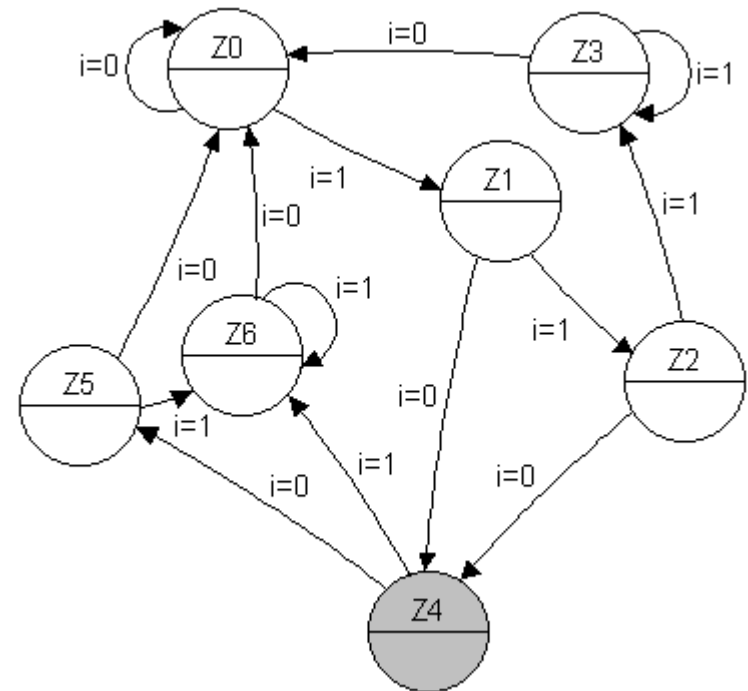


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

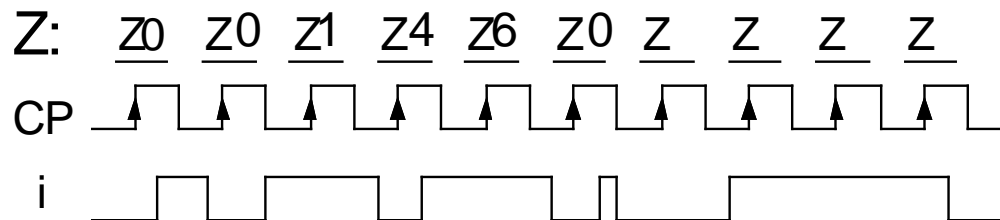
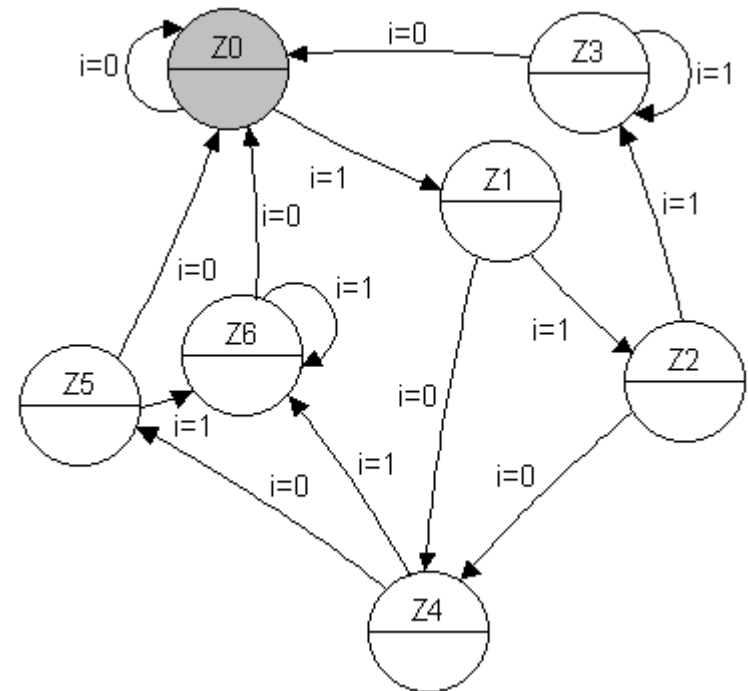


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

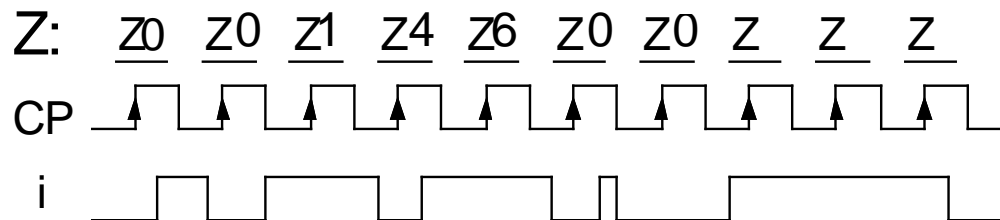
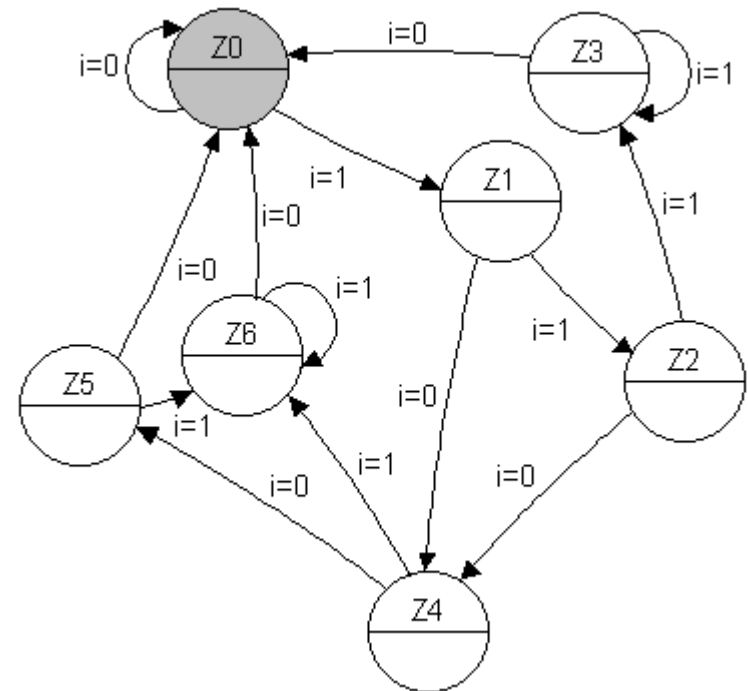


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

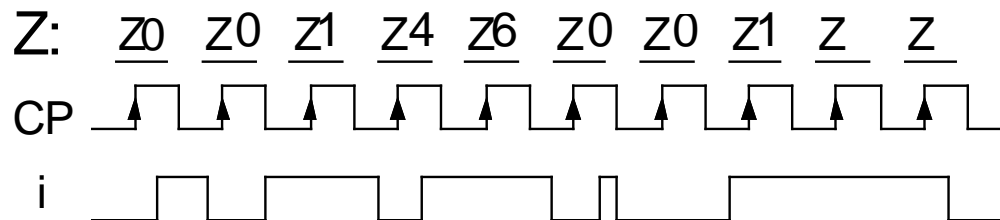
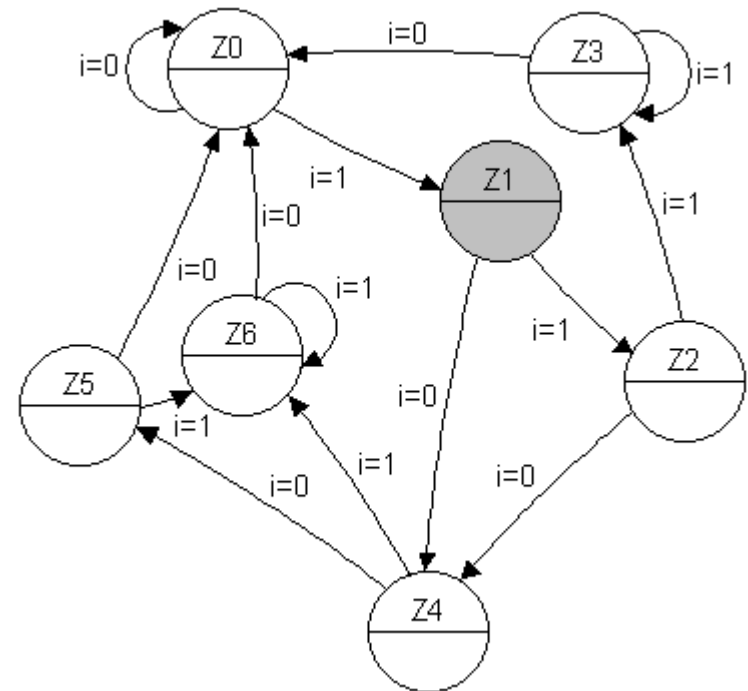


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

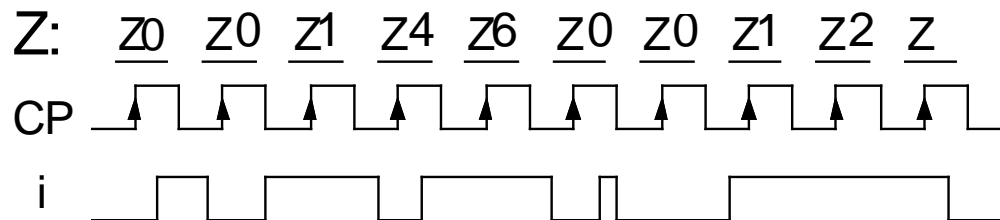
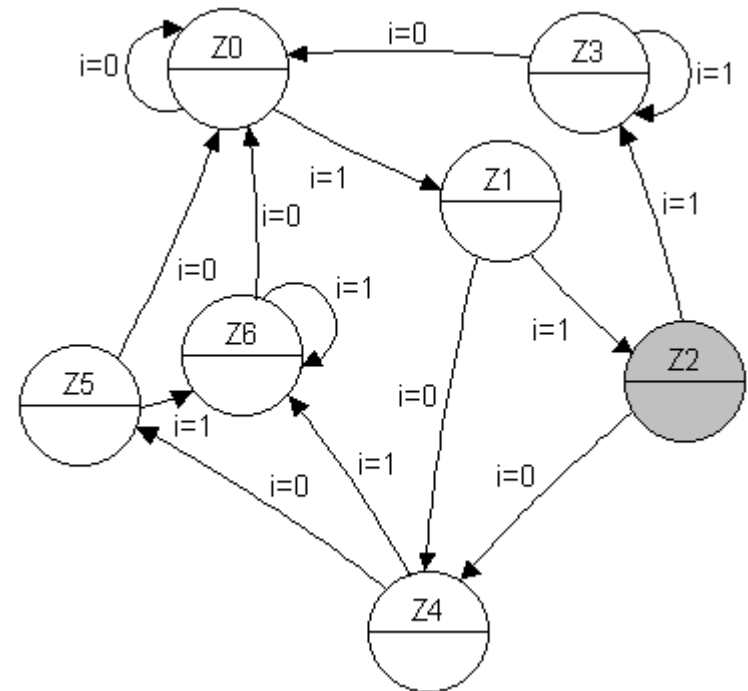


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .

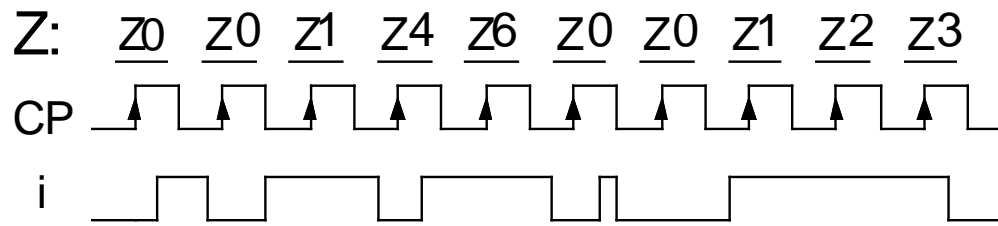
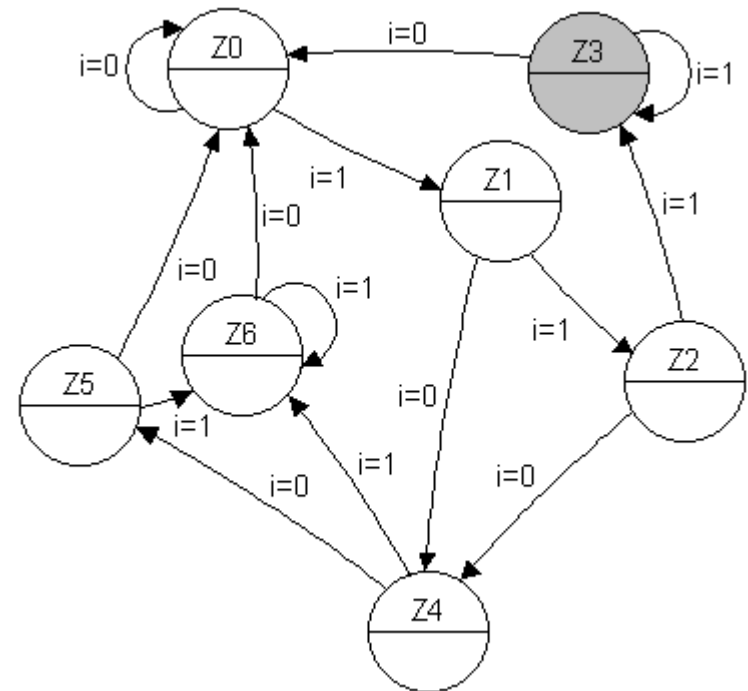


ÖH 10.5

Till höger finns ett tillståndsdigram för en Moore-automat.
(den skall upptäcka dubbeltryckning).

En apa råkar få tag i tryckknappen för ingångssignalen i , och trycker enligt tidsdiagrammet nedan.

Moore-automaten har vippor som triggas av klockpulsens positiva flank. Antag att man från början står i starttillståndet Z_0 .



ÖH 10.6

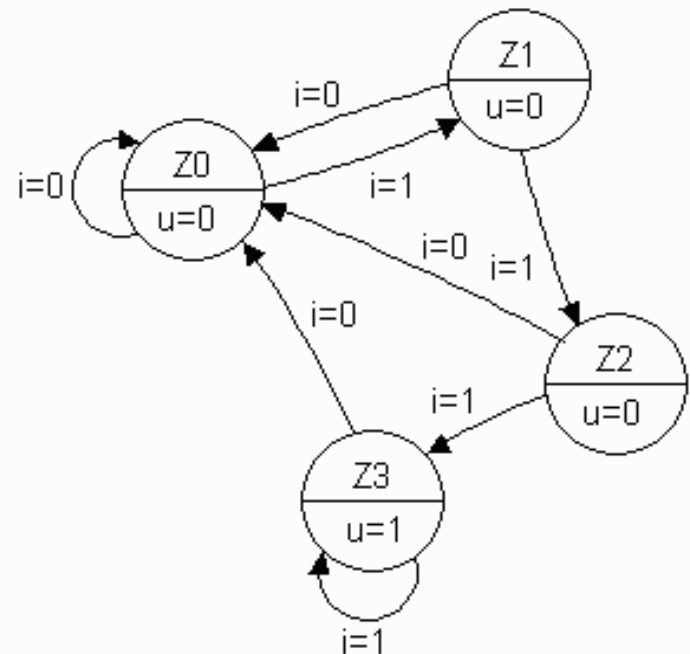
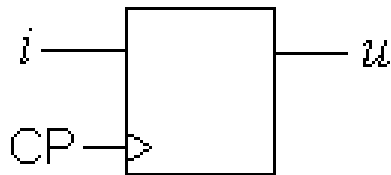
Konstruera en Moore-automat som kräver att insignalen är lika med ett ($i = 1$) under tre på varandra följande klockpulsintervall, för att utsignalen skall bli ett ($u = 1$).

Så fort insignalen blir noll ($i = 0$) under ett klockpulsintervall skall kretsen återgå till att utsignalen är noll ($u = 0$). Se tillståndsdigrammet.

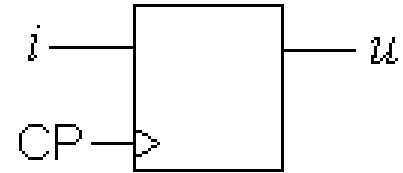
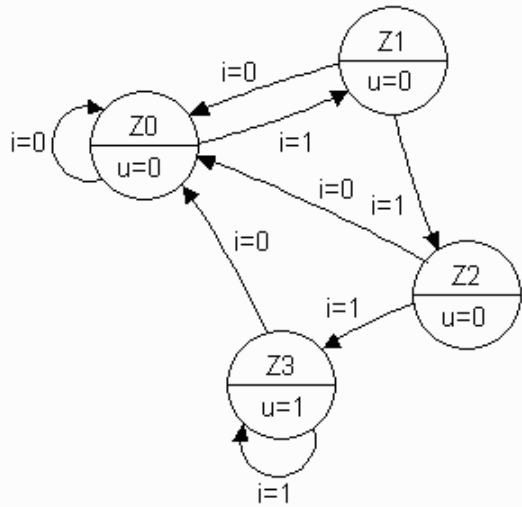
Välj Graykod för tillståndskodningen. ($Z_0=00$, $Z_1=01$, $Z_2=11$, $Z_3=10$).

Använd AND-OR grindar.

(Kretsen är en säkerhetskrets som skall förhindra "falsklarm". Vi kan kalla principen för "truga kaka" efter den svenska seden att man inte kan tacka nej till en bjuden kaka om den erbjuds tre gånger i rad ...)



ÖH 10.6



Från tillståndsdigram
till kodad tillståndstabell:

$$q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 i)$$

| | | <i>i</i> | |
|---|--------|----------|----|
| | | 0 | 1 |
| <i>q</i> ₁ <i>q</i> ₀ | Z0: 00 | 00 | 01 |
| | Z1: 01 | 00 | 11 |
| | Z2: 11 | 00 | 10 |
| | Z3: 10 | 00 | 10 |

$$q_1^+ = i q_0 + i q_1$$

| | | <i>i</i> | |
|---|----|----------|---|
| | | 0 | 1 |
| <i>q</i> ₁ <i>q</i> ₀ | 00 | 0 | 0 |
| | 01 | 0 | 1 |
| | 11 | 0 | 1 |
| | 10 | 0 | 1 |

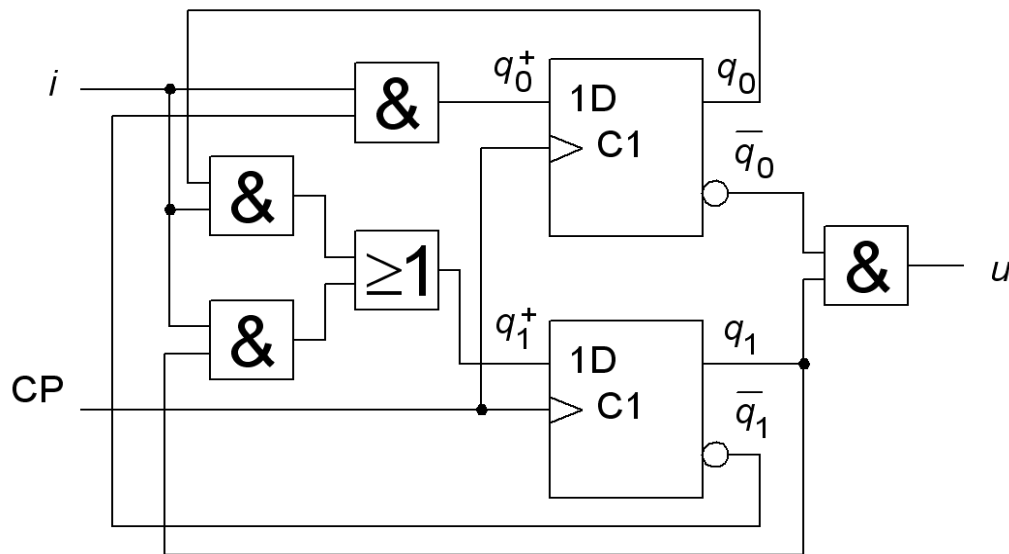
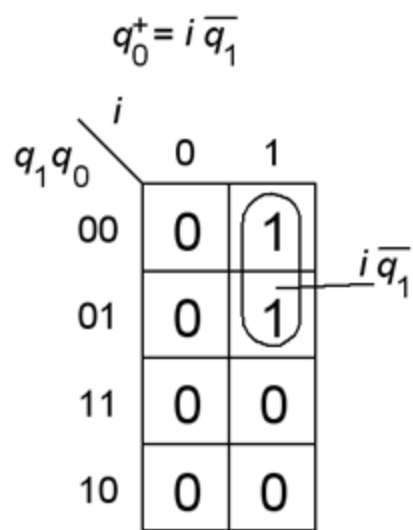
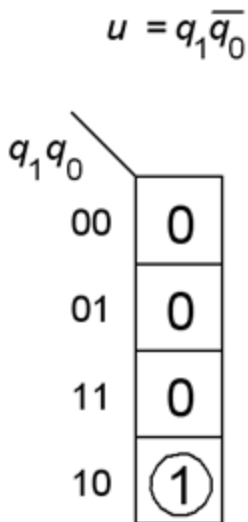
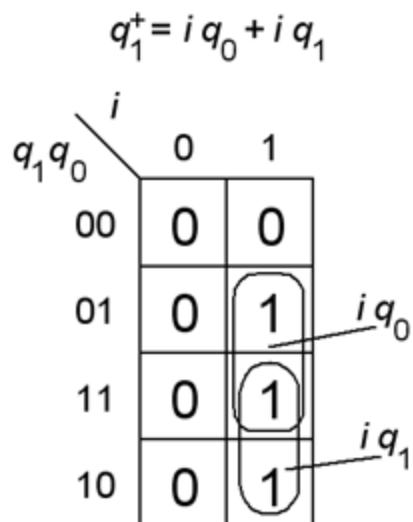
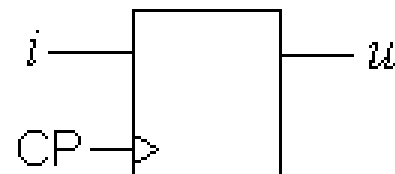
$$q_0^+ = i \bar{q}_1$$

| | | <i>i</i> | |
|---|----|----------|---|
| | | 0 | 1 |
| <i>q</i> ₁ <i>q</i> ₀ | 00 | 0 | 1 |
| | 01 | 0 | 1 |
| | 11 | 0 | 0 |
| | 10 | 0 | 0 |

$$u = q_1 \bar{q}_0$$

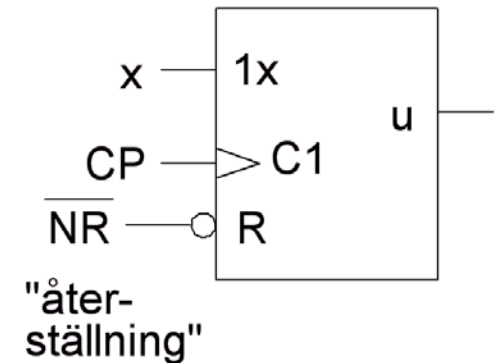
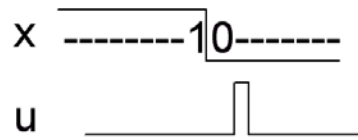
| <i>q</i> ₁ <i>q</i> ₀ | 00 | 0 |
|---|----|---|
| | 01 | 0 |
| | 11 | 0 |
| | 10 | 1 |

10.6



ÖH 10.7

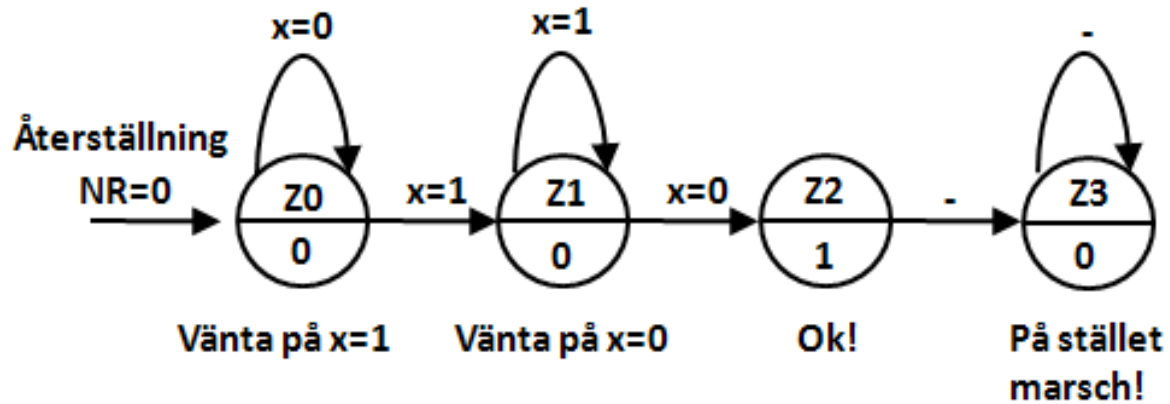
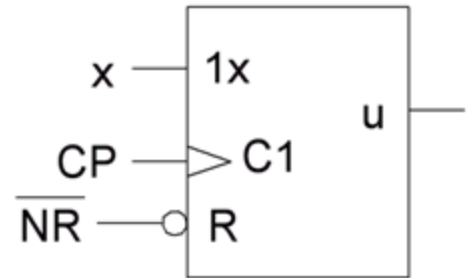
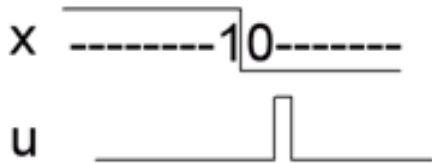
Konstruera ett sekvensnät som upptäcker när insignalen x har en övergång mellan $1 \rightarrow 0$ och då signalerar detta med att $u = 1$ i det nästföljande klockpulsintervall för att sedan bli 0 under resten av sekvensen.



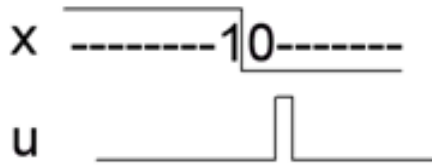
Med en asynkron återställningspuls (NR aktiv låg) skall kretsen kunna "resettas" så att den bevakar insignalen på nytt.

- Rita tillståndsdigram för en automat av Moore typ för sekvensnätet.
- Tag fram de boolska uttrycken för nästa tillståndsavkodaren och utgångsavkodaren för tre olika tillståndskodning:
 - "Binärkod"
 - "Graykod"
 - "One hot" kod
- Visa hur återställningssignalen NR ansluts till D-vippornas direktverkande PRE och CLR ingångar.

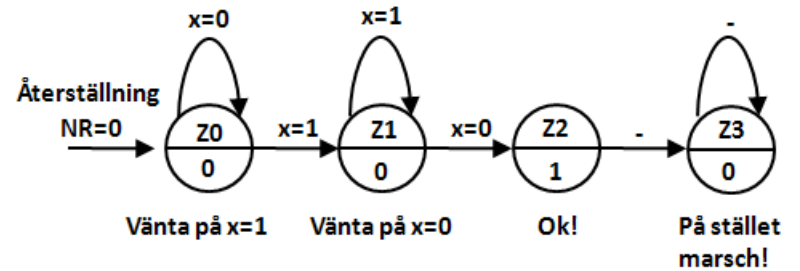
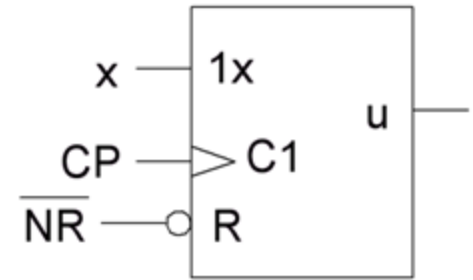
10.7



10.7



Tillståndskodning Binär:



Bin $q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

| $q_1 q_0$ | x=0 | x=1 |
|-----------|-----|-----|
| Z0: 00 | 00 | 01 |
| Z1: 01 | 10 | 01 |
| Z3: 11 | 11 | 11 |
| Z2: 10 | 11 | 11 |

$q_1^+ = q_0 \bar{x} + q_1$

| $q_1 q_0$ | x=0 | x=1 |
|------------------|-----|-----|
| 00 | 0 | 0 |
| $q_0 \bar{x}$ 01 | 1 | 0 |
| q_1 11 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 |

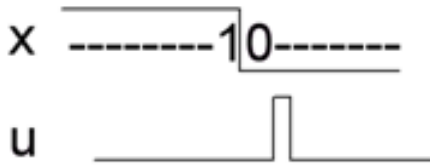
$q_0^+ = q_1 + x$

| $q_1 q_0$ | x=0 | x=1 |
|-----------|-----|-----|
| 00 | 0 | 1 |
| x 01 | 0 | 1 |
| q_1 11 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 |

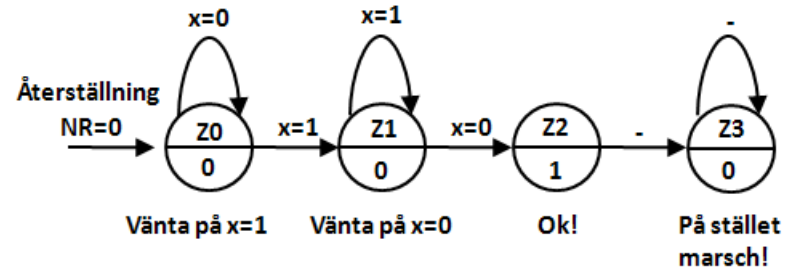
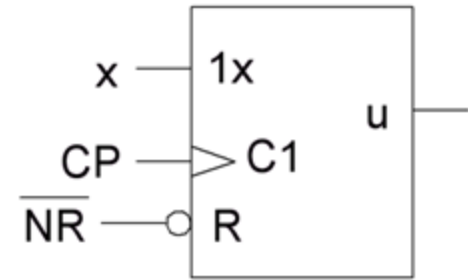
$U = q_1 \bar{q}_0$

| $q_1 q_0$ | Output |
|--------------------|--------|
| 00 | 0 |
| 01 | 0 |
| $q_1 \bar{q}_0$ 11 | 0 |
| 10 | 1 |

10.7



Tillståndskodning Gray:



Gray $q_1^+ q_0^+ (q_1 q_0 x)$

| $q_1 q_0$ | $x=0$ | $x=1$ |
|-----------|-------|-------|
| Z0: 00 | 00 | 01 |
| Z1: 01 | 11 | 01 |
| Z2: 11 | 10 | 10 |
| Z3: 10 | 10 | 10 |

$q_1^+ = q_0 \bar{x} + q_1$

| $q_1 q_0$ | $x=0$ | $x=1$ |
|-----------|-------|-------|
| 00 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 |

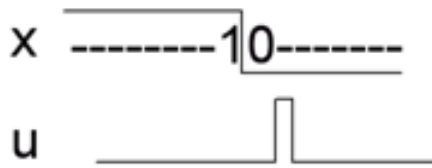
$q_0^+ = \bar{q}_1 q_0 + \bar{q}_1 x$

| $q_1 q_0$ | $x=0$ | $x=1$ |
|-----------|-------|-------|
| 00 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 |

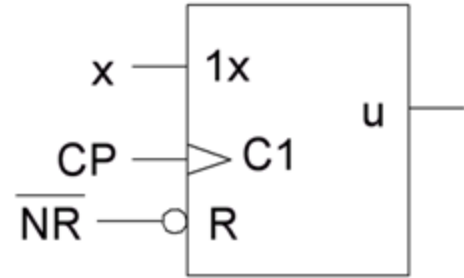
$U = q_1 q_0$

| $q_1 q_0$ | $x=0$ | $x=1$ |
|-----------|-------|-------|
| 00 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 |

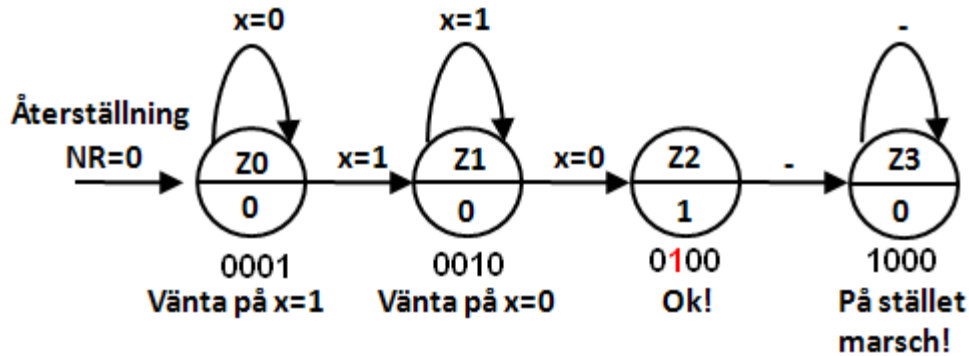
Denna gång verkar Binär vara den bättre tillståndskoden.



10.7



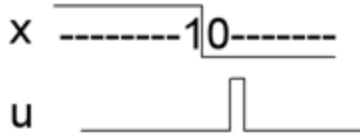
Tillståndskodning One Hot:



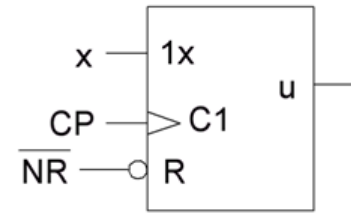
$$q_3^+ q_2^+ q_1^+ q_0^+ (q_3 q_2 q_1 q_0 x)$$

| $q_3 q_2$ | | \bar{x} | | | |
|-----------|---|-----------|--------|------|--------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | - | 1 0001 | 3 - | 2 0100 |
| 0 | 1 | 4 1000 | 5 - | 7 - | 6 - |
| 1 | 1 | 12 - | 13 - | 15 - | 14 - |
| 1 | 0 | 8 1000 | 9 - | 11 - | 10 - |

| $x_3 x_2$ | | x | | | |
|-----------|---|---------|---------|------|---------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | 16 - | 17 0010 | 19 - | 18 0010 |
| 0 | 1 | 20 1000 | 21 - | 23 - | 22 - |
| 1 | 1 | 28 - | 29 - | 31 - | 30 - |
| 1 | 0 | 24 1000 | 25 - | 27 - | 26 - |



10.7

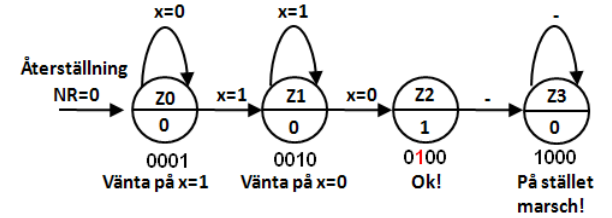


Tillståndskodning One Hot:

$q_3^+ q_2^+ q_1^+ q_0^+ (q_3 q_2 q_1 q_0 x)$

| $q_1 q_0$ | | \bar{x} | | | |
|-----------|---|-----------|------|----|------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | - | 0001 | - | 0100 |
| 0 | 1 | 1000 | - | - | - |
| 1 | 0 | - | - | - | - |
| 1 | 1 | 1000 | - | - | - |

| $x_1 x_0$ | | x | | | |
|-----------|---|------|------|----|------|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | 16 | 17 | 19 | 18 |
| 0 | 1 | - | 0010 | - | 0010 |
| 1 | 0 | 1000 | 21 | 23 | 22 |
| 1 | 1 | - | - | - | - |
| 2 | 0 | 28 | 29 | 31 | 30 |
| 2 | 1 | - | - | - | - |
| 3 | 0 | 24 | 25 | 27 | 26 |
| 3 | 1 | 1000 | - | - | - |



| q_3^+ | \bar{x} |
|---------|-----------|
| - | 0 |
| 1 | - |
| - | - |
| 1 | - |

| q_2^+ | \bar{x} |
|---------|-----------|
| - | 0 |
| 0 | - |
| - | - |
| 0 | - |

| q_1^+ | \bar{x} |
|---------|-----------|
| - | 0 |
| 0 | - |
| - | - |
| 0 | - |

| q_0^+ | \bar{x} |
|---------|-----------|
| - | 1 |
| 0 | - |
| - | - |
| 0 | - |

| x |
|-----|
| 0 |
| 1 |
| - |
| 1 |

| x |
|-----|
| - |
| 0 |
| - |
| 0 |

| x |
|-----|
| - |
| 1 |
| - |
| 1 |

| x |
|-----|
| - |
| 0 |
| - |
| 0 |

$$q_3^+ = \bar{q}_1 \bar{q}_0$$

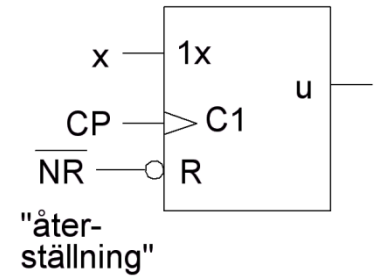
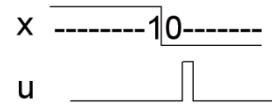
$$q_2^+ = q_1 \bar{x}$$

$$q_1^+ = \bar{q}_3 \bar{q}_2 x$$

$$q_0^+ = q_0 \bar{x}$$

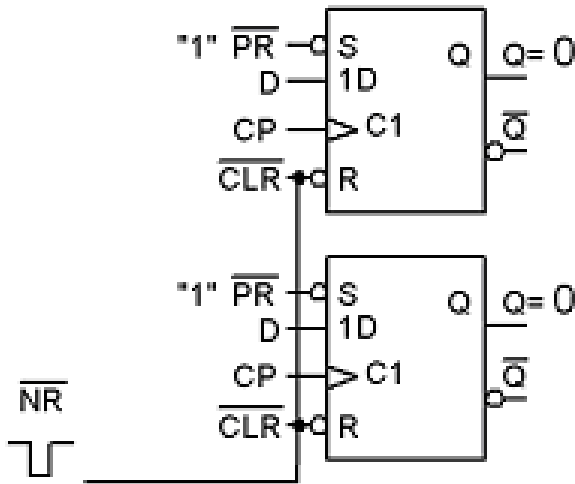
$$u = q_2$$

10.7



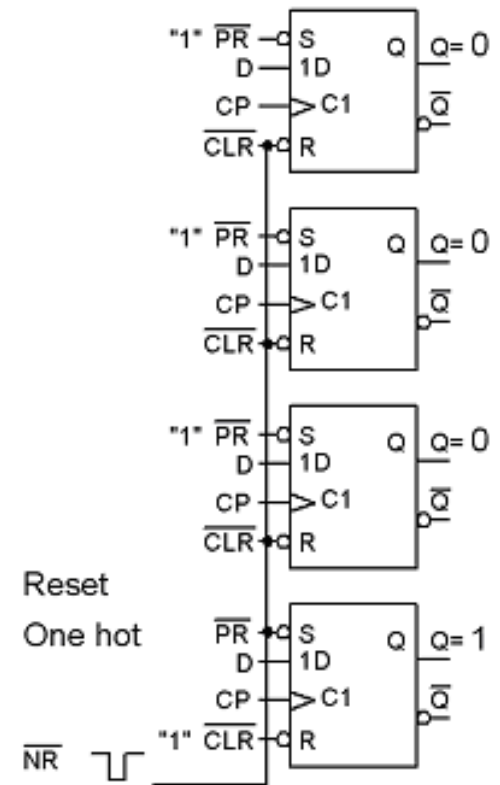
Återställningssignaler.

Reset Bin/Gray

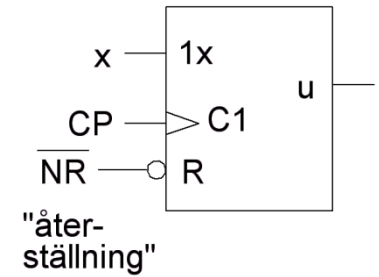
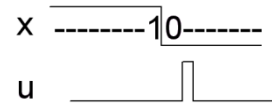


Bin/Gray näten återställs genom att vipporna 0-ställs med CLR ingångarna.

One Hot nätet återställs genom att vipporna sätts till "0001" med CLR och PR ingångarna.

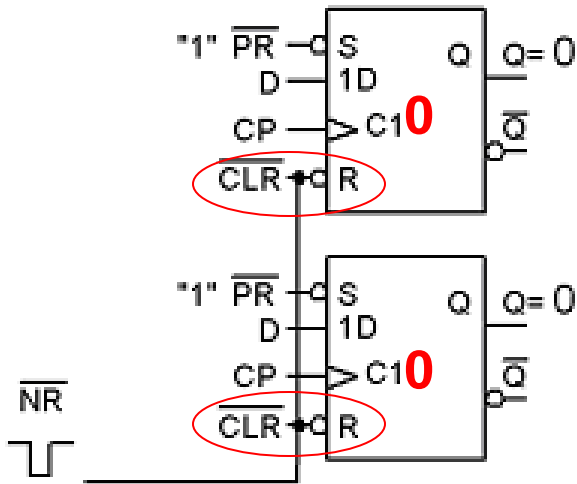


10.7



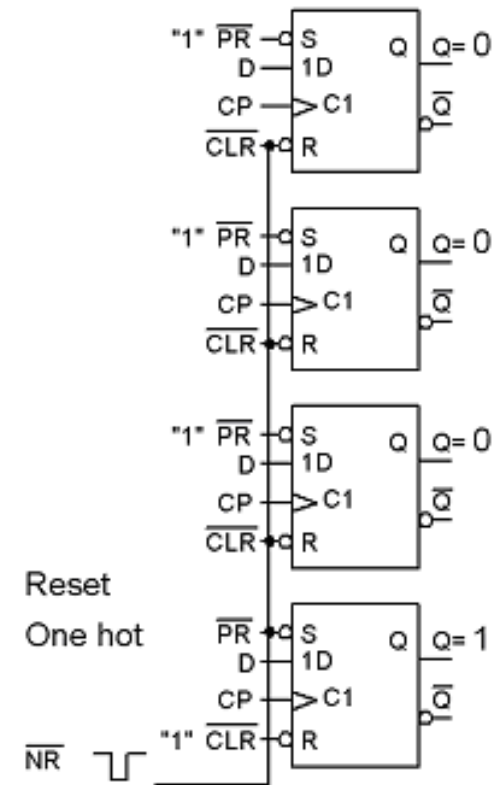
Återställningssignaler.

Reset Bin/Gray

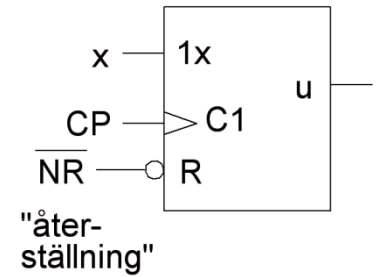
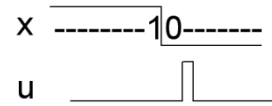


Bin/Gray näten återställs genom att vipporna 0-ställs med CLR ingångarna.

One Hot nätet återställs genom att vipporna sätts till "0001" med CLR och PR ingångarna.

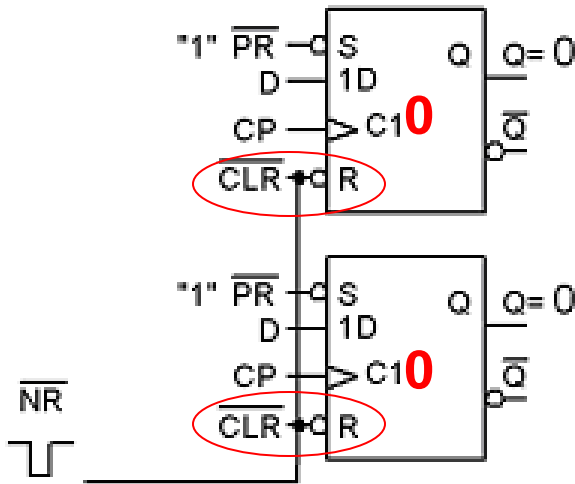


10.7



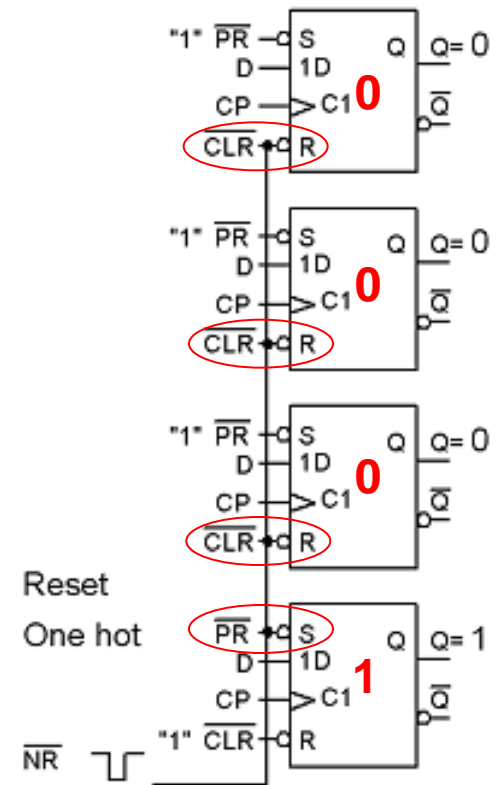
Återställningssignaler.

Reset Bin/Gray

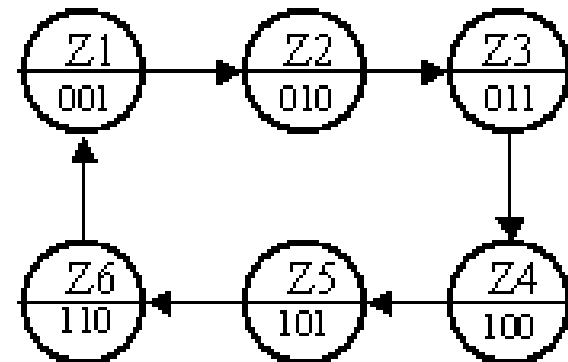
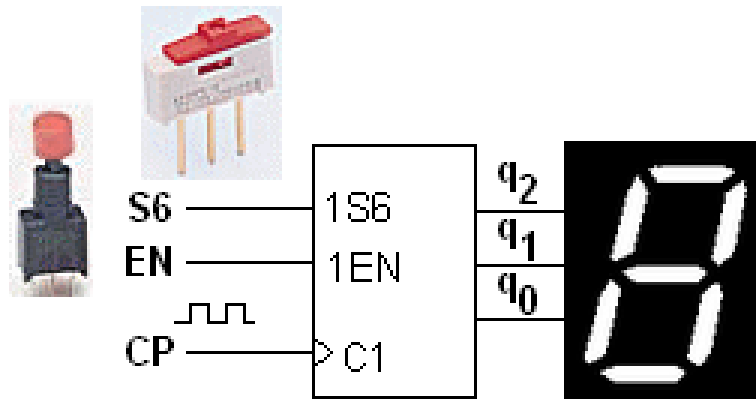


Bin/Gray näten återställs genom att vipporna 0-ställs med CLR ingångarna.

One Hot nätet återställs genom att vipporna sätts till "0001" med CLR och PR ingångarna.



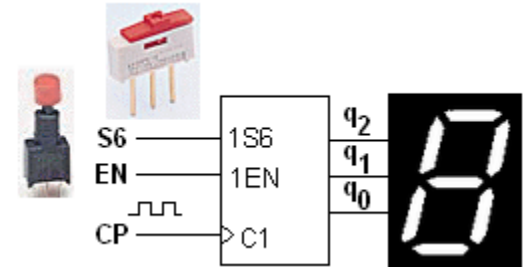
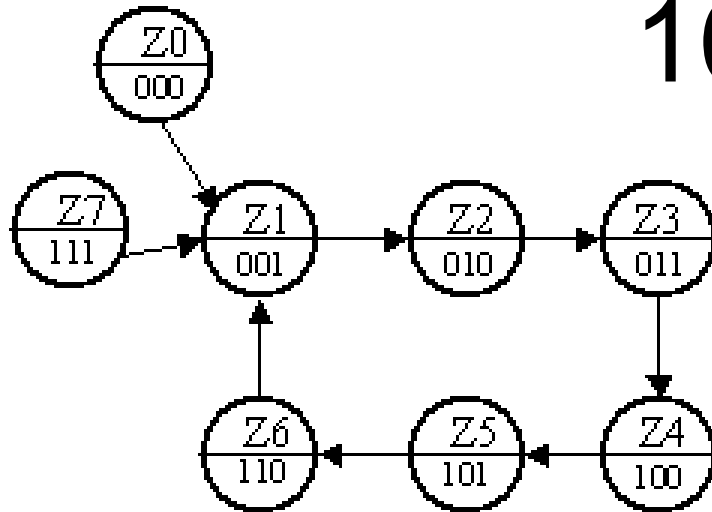
ÖH 10.8



Konstruera en räknare som räknar $\{\dots 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1 \dots\}$. Räknesekvensen, $q_2q_1q_0$, är tänkt att visas på en 7-segmentdisplay, som ett tärningskast.

- Ange uttrycken för nästatillståndsavkodaren.
- Komplettera uttrycken med en signal EN som "fryser" tillståndet för EN = 0 (släppt knapp). Räknaren skall räkna för EN = 1 (nedtryckt knapp).
- Komplettera uttrycken med en signal S6 som när S6 = 1 tvingar räknaren till tillståndet "6" (fusk-knappen). S6 är överordnad EN.

10.8



Vi låter de två oanvända tillstånden Z0 och Z7 för säkerhets skull leda till Z1.

$$q_2^+ q_1^+ q_0^+ (q_2 q_1 q_0)$$

| | | | | | |
|-------|---|-------|---|-----|-----|
| | | q_0 | 0 | 1 | |
| q_2 | 0 | q_1 | 0 | 001 | 010 |
| | 1 | q_1 | 0 | 011 | 100 |
| q_1 | 1 | q_1 | 0 | 001 | 001 |
| | 0 | q_1 | 1 | 101 | 110 |

 q_2^+

| | |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 0 | 1 |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |

 q_1^+

| | |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 1 |

 q_0^+

| | |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 1 | 0 |
| 1 | 1 |
| 1 | 0 |

$$q_2^+ = q_2 \bar{q}_1 + \bar{q}_2 q_1 q_0$$

$$q_1^+ = \bar{q}_1 q_0 + \bar{q}_2 q_1 \bar{q}_0$$

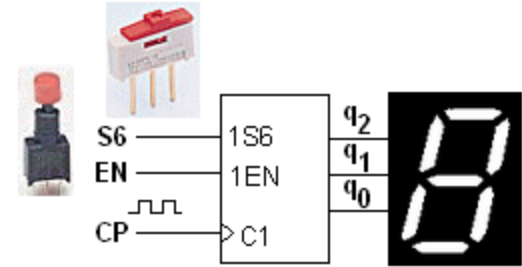
$$q_0^+ = \bar{q}_0 + q_2 q_1$$

10.8

$$q_2^+ = q_2 \bar{q}_1 + \bar{q}_2 q_1 q_0$$

$$q_1^+ = \bar{q}_1 q_0 + \bar{q}_2 q_1 \bar{q}_0$$

$$q_0^+ = \bar{q}_0 + q_2 q_1$$



Omskrivning med EN

(EN=0 → på stället marsch) :

$$(q_2^+)' = EN \cdot (q_2^+) + \overline{EN} \cdot (q_2)$$

$$(q_1^+)' = EN \cdot (q_1^+) + \overline{EN} \cdot (q_1)$$

$$(q_0^+)' = EN \cdot (q_0^+) + \overline{EN} \cdot (q_0)$$

Omskrivning med S6

(S6 = 1 → nästa tillstånd 110) :

$$(q_2^+)'' = (q_2^+)' + S6$$

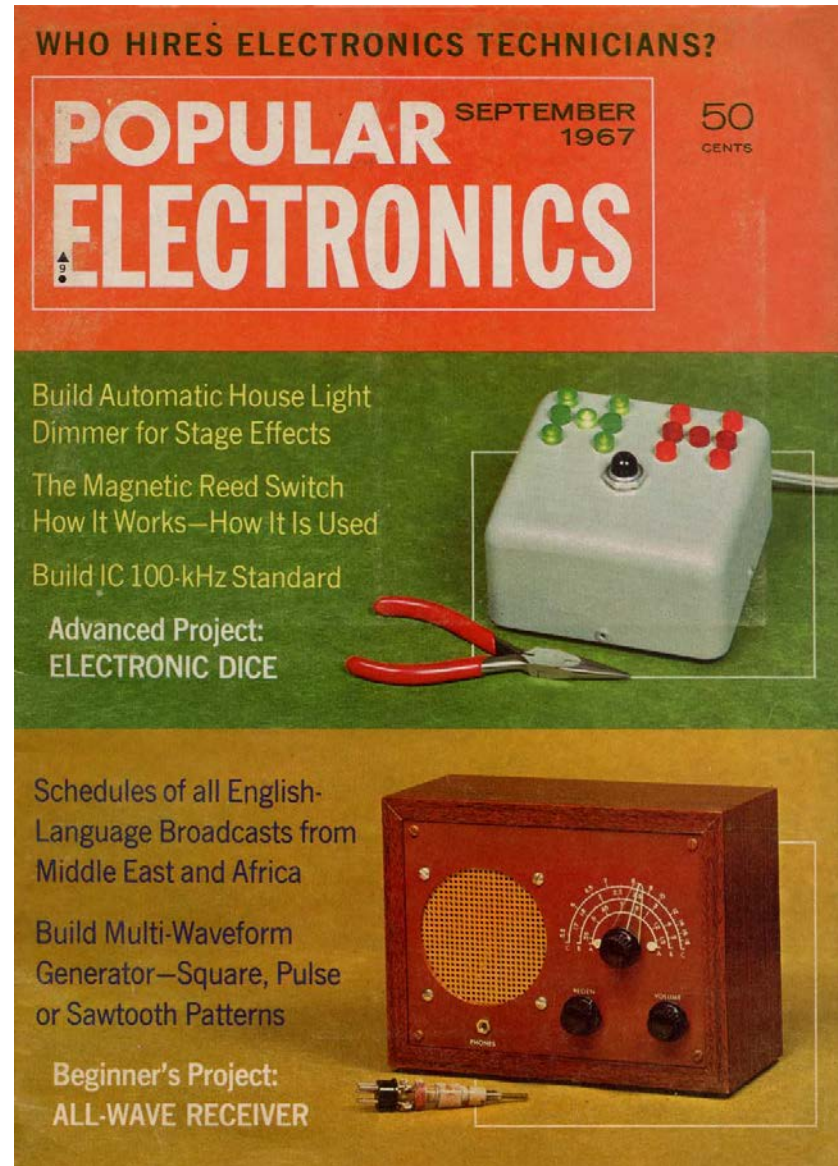
$$(q_1^+)'' = (q_1^+)' + S6$$

$$(q_0^+)'' = (q_0^+)' \cdot \overline{S6}$$

1967 var bygget av en elektronisk tärning ett "advanced project".

Idag är det analogtekniken som är advanced!

Bygget av en all-bands-mottagare var ett nybörjarprojekt!



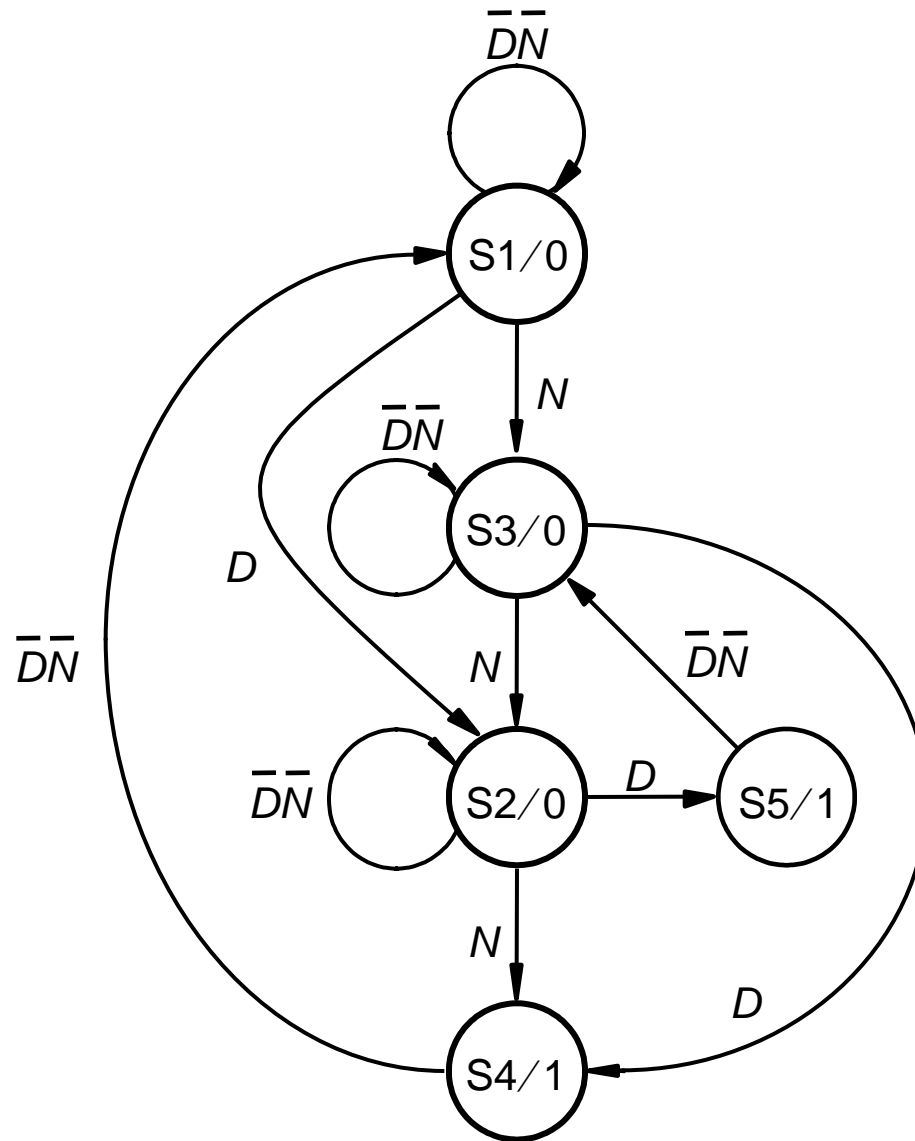
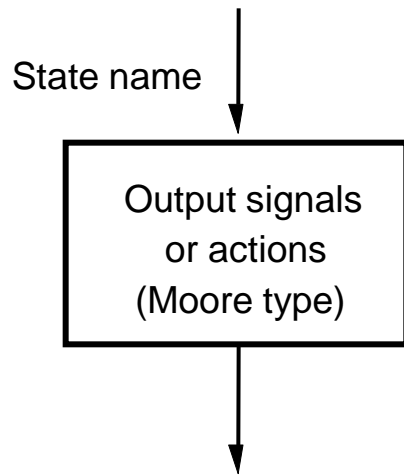
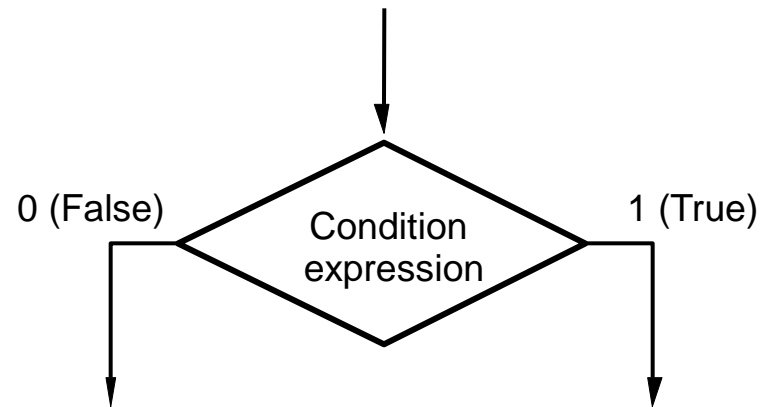


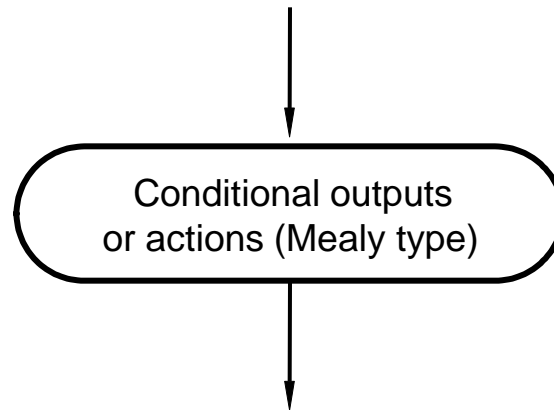
Figure 8.57. Minimized state diagram for Example 8.6.



(a) State box



(b) Decision box

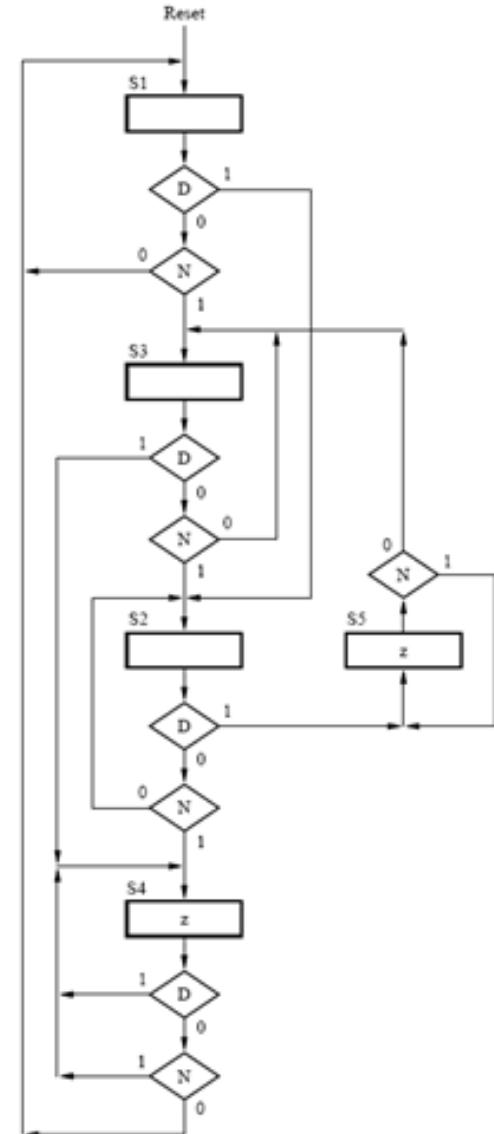
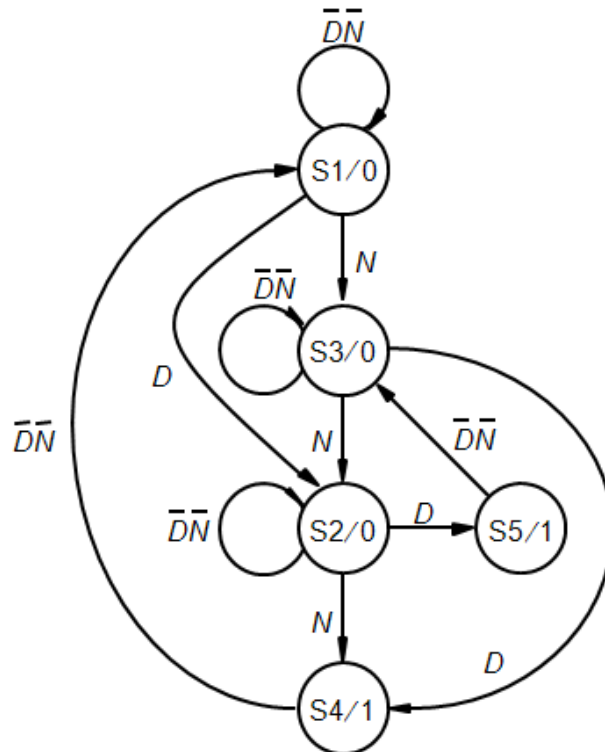


(c) Conditional output box

Figure 8.86. Elements used in ASM charts.

BV 8.36

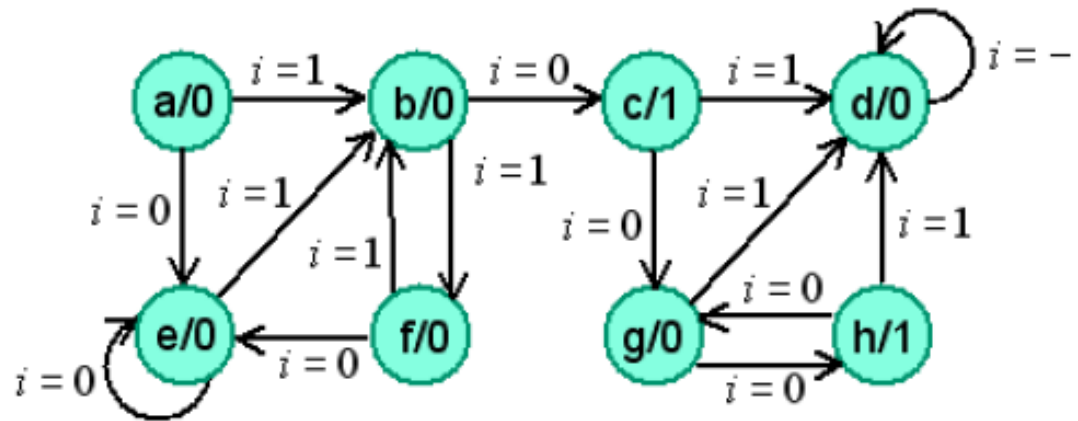
Represent the FSM in Figure 8.57 in form of an ASM chart.



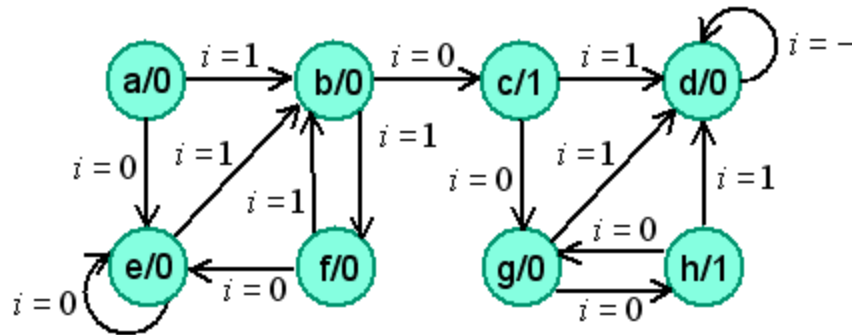
ÖH 10.10 tillståndsminimering

Detta tillståndsdiagram gäller ett synkront sekvensnät.

- Skriv tillståndstabell.
- Minimera antalet tillstånd.
- Skriv minimerad tillståndstabell
- Rita minimerat tillståndsdiagram.



ÖH 10.10 tillståndsminimering



now next out

| $i =$ | 0 | 1 | z |
|-------|-----|-----|-----|
| a | e | b | 0 |
| b | c | f | 0 |
| c | g | d | 1 |
| d | d | d | 0 |
| e | e | b | 0 |
| f | e | b | 0 |
| g | h | d | 0 |
| h | g | d | 1 |

Skriv tillståndstabell.



Två tillstånd kan *inte* vara ekvivalenta om utsignalerna är olika eller om efterföljande tillstånds ut signaler är olika.

ÖH 10.10 tillståndsminimering

Grupper med samma utsignal:

$$P_1 = (a, b, d, e, f, g)(c, h)$$

Undersök efterföljande tillstånd:

now next out

| <i>i =</i> | 0 | 1 | <i>z</i> |
|------------|----------|----------|----------|
| <i>a</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>b</i> | <i>c</i> | <i>f</i> | 0 |
| <i>c</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |
| <i>d</i> | <i>d</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>e</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>f</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>g</i> | <i>h</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>h</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |

$$a_{i=0} \rightarrow (a, b, d, e, f, g) \quad a_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

$$b_{i=0} \rightarrow (c, h) \quad b_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

$$d_{i=0} \rightarrow (a, b, d, e, f, g) \quad d_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

$$e_{i=0} \rightarrow (a, b, d, e, f, g) \quad e_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

$$f_{i=0} \rightarrow (a, b, d, e, f, g) \quad f_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

$$g_{i=0} \rightarrow (c, h) \quad g_{i=1} \rightarrow (a, b, d, e, f, g)$$

(b, g) bildar egen grupp.

$$P_2 = (a, d, e, f)(b, g)(c, h)$$

ÖH 10.10 tillståndsminimering

now next out

| $i =$ | 0 | 1 | z |
|-------|-----|-----|-----|
| a | e | b | 0 |
| b | c | f | 0 |
| c | g | d | 1 |
| d | d | d | 0 |
| e | e | b | 0 |
| f | e | b | 0 |
| g | h | d | 0 |
| h | g | d | 1 |

$$P_2 = (a, d, e, f)(b, g)(c, h)$$

Undersök efterföljande tillstånd:

$$a_{i=0} \rightarrow (a, d, e, f) \quad a_{i=1} \rightarrow (b, g)$$

$$d_{i=0} \rightarrow (a, d, e, f) \quad d_{i=1} \rightarrow (a, d, e, f)$$

$$e_{i=0} \rightarrow (a, d, e, f) \quad e_{i=1} \rightarrow (b, g)$$

$$f_{i=0} \rightarrow (a, d, e, f) \quad f_{i=1} \rightarrow (b, g)$$

(d) bildar en egen grupp.

$$P_3 = (a, e, f)(b, g)(d)(c, h)$$

ÖH 10.10 tillståndsminimering

now next out

| <i>i =</i> | 0 | 1 | <i>z</i> |
|------------|----------|----------|----------|
| <i>a</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>b</i> | <i>c</i> | <i>f</i> | 0 |
| <i>c</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |
| <i>d</i> | <i>d</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>e</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>f</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>g</i> | <i>h</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>h</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |

$$P_3 = (a, e, f)(\boxed{b, g})(d)(c, h)$$

Undersök efterföljande tillstånd:

$$\begin{array}{l} \boxed{b_{i=0} \rightarrow (c, h) \quad b_{i=1} \rightarrow (a, e, f)} \\ \boxed{g_{i=0} \rightarrow (c, h) \quad g_{i=1} \rightarrow (d)} \end{array}$$

(*b*) (*g*) bildar egna grupper.

$$P_4 = (a, e, f)(\boxed{b})(d)(\boxed{g})(c, h)$$

ÖH 10.10 tillståndsminimering

now next out

| <i>i =</i> | 0 | 1 | <i>z</i> |
|------------|----------|----------|----------|
| <i>a</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>b</i> | <i>c</i> | <i>f</i> | 0 |
| <i>c</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |
| <i>d</i> | <i>d</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>e</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>f</i> | <i>e</i> | <i>b</i> | 0 |
| <i>g</i> | <i>h</i> | <i>d</i> | 0 |
| <i>h</i> | <i>g</i> | <i>d</i> | 1 |

$$P_4 = (a, e, f)(b)(d)(g)(c, h)$$

Undersök efterföljande tillstånd:

$$c_{i=0} \rightarrow (\mathbf{g}) \quad c_{i=1} \rightarrow (\mathbf{d})$$

$$h_{i=0} \rightarrow (\mathbf{g}) \quad h_{i=1} \rightarrow (\mathbf{d})$$

$$P_5 = P_4 \quad \text{Klart!}$$

ÖH 10.10 tillståndsminimering

$$P_4 = (a, e, f)(b)(d)(g)(c, h)$$

now next out

| $i =$ | 0 | 1 | z |
|-------|-----|-----|-----|
| a | e | b | 0 |
| b | c | f | 0 |
| c | g | d | 1 |
| d | d | d | 0 |
| e | e | b | 0 |
| f | e | b | 0 |
| g | h | d | 0 |
| h | g | d | 1 |

Byte av
beteckningar

$$(a, e, f) \Rightarrow a$$

$$(b) \Rightarrow b$$

$$(c, h) \Rightarrow c$$

$$(d) \Rightarrow d$$

$$(g) \Rightarrow g$$

now next out

| $i =$ | 0 | 1 | z |
|-------|-----|-----|-----|
| a | a | b | 0 |
| b | c | a | 0 |
| c | g | d | 1 |
| d | d | d | 0 |
| g | c | d | 0 |

