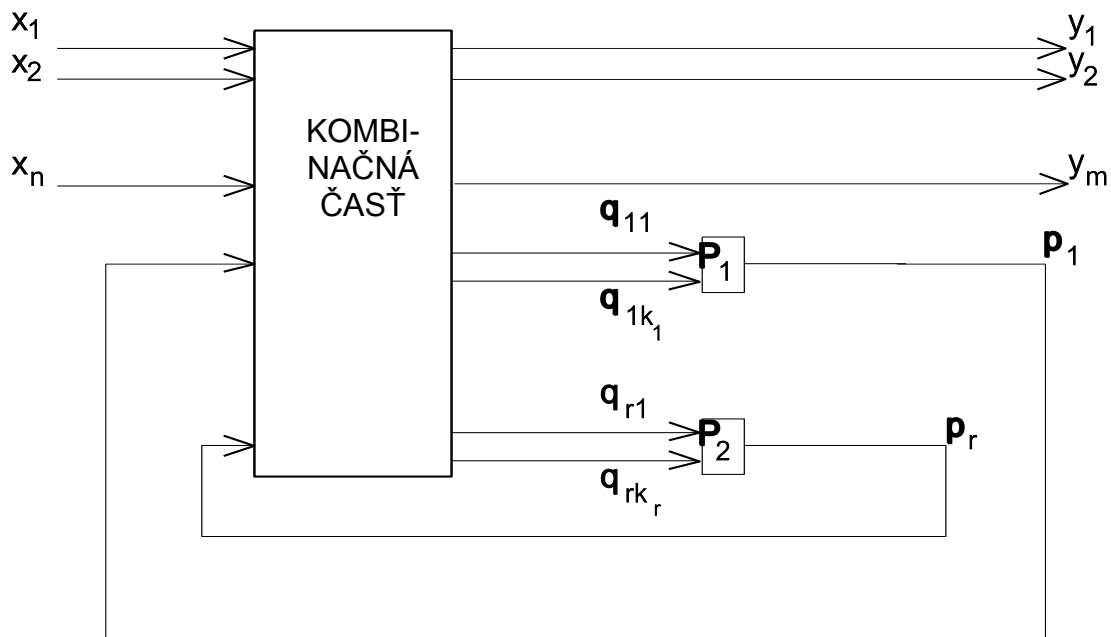


## 8 ŠTRUKTÚRNA SYNTÉZA SEKVENČNÝCH OBVODOV

**Syntéza pamäťového sekvenčného obvodu** predstavuje proces zostavenia štruktúry obvodu resp. technickej realizácie obvodu, ktorý pozostáva z predpísaného súboru prvkov (kombinačných i pamäťových) a vykonáva zadanú funkciu. Východiskom pri syntéze sekvenčného obvodu budeme považovať automat vyjadrený tabuľkou prechodov a výstupov resp. grafom prechodov.



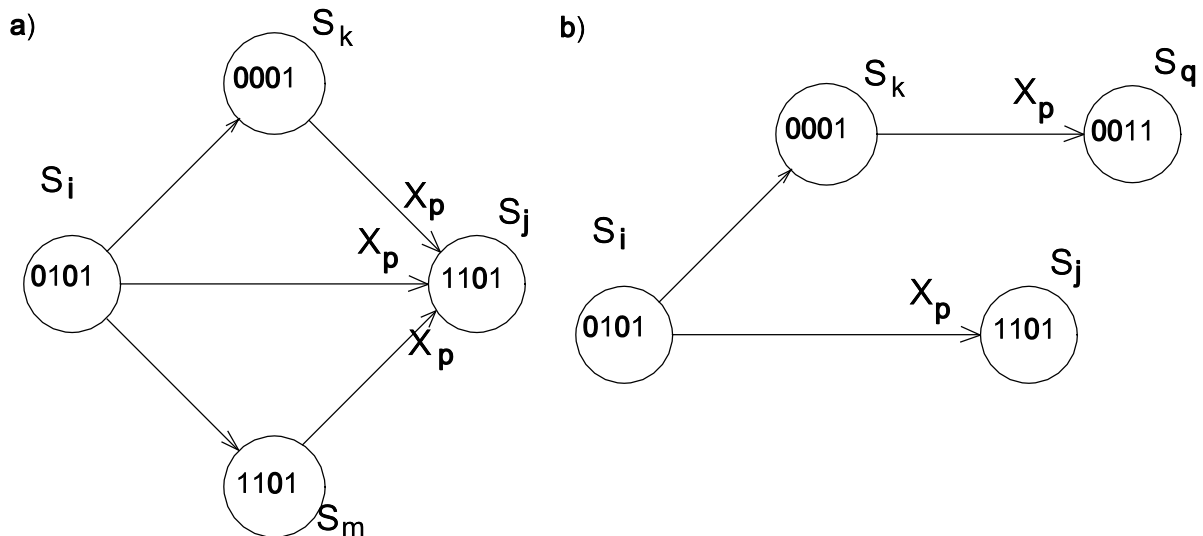
Obr. 8.1 Štruktúra sekvenčného obvodu s pamäťovými prvkami

Úloha syntézy sekvenčného obvodu s pamäťovými členmi zahŕňa:

- kódovanie stavov
- voľbu elementárnych automatov
- určenie tzv. budiacich funkcií elementárnych automatov
- určenie výstupných funkcií obvodu a
- zostavenie celkovej štruktúry obvodu.

Pri zadanej pamäťovej časti (zvolených elementárnych automatoch) sa úloha syntézy sekvenčného obvodu prevádza na syntézu jeho kombinačnej časti.

**Súbehy** – šírenie signálu k rôznym automatom po rozličných cestách.  
**súbehy - prípustné resp. nekritické**  
**kritické**



Obr. 8.2 Fragment grafu prechodov zodpovedajúci súbehu  
 (a - nekritickému; b - kritickému)

V synchronných sekvenčných obvodoch sa vplyv súbehov odstraňuje synchronizačnými impulzmi určitej dĺžky.

V asynchronných obvodoch uvedené súbehy sa môžu odstrániť vhodným kódovaním vnútorných stavov obvodu.

Parametre časového priebehu synchronizačnej premennej:

doba trvania  $\Delta$  synchronizačného impulzu  $h$

$$\Delta_{\min} \leq \Delta \leq \tau_{\min} + t_{\min} \quad (8.3)$$

kde  $\tau$  je oneskorenie elementárneho automatu a

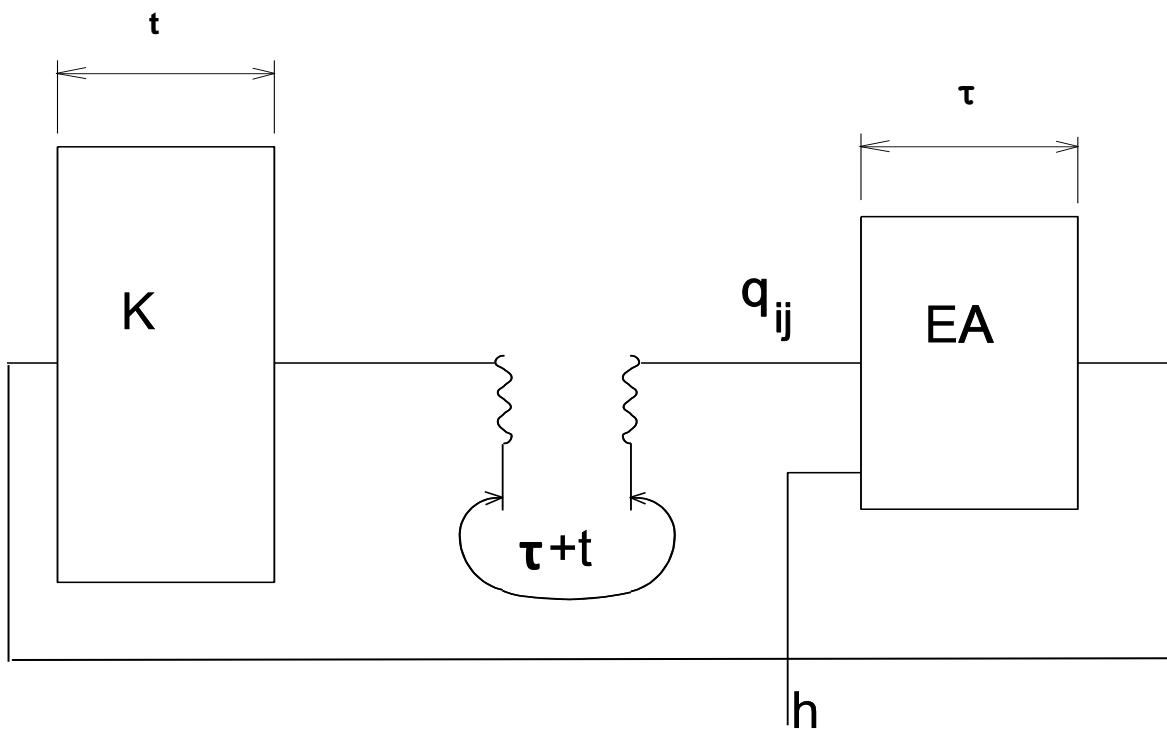
$t$  oneskorenie kombinačnej časti.

$\Delta_{\min}$  predstavuje minimálnu dobu trvania synchronizačného impulzu potrebnú na preklopenie elementárneho automatu.

Určenie budiacich funkcií elementárnych automatov

Periódka  $T$  impulzného priebehu synchronizačnej premennej musí spĺňať podmienku

$$T \geq \tau_{\max} + t_{\max} \quad (8.4)$$



Obr. 8.3 Štruktúra synchronného sekvenčného obvodu s vyznačením oneskorení

Frekvencia periodického impulzného priebehu synchronizačnej premennej

$$f_{\max} = \frac{1}{T_{\min}} = \frac{1}{\tau_{\max} + t_{\max}}$$

## 8.1 ELEMENTÁRNE AUTOMATY

**Elementárnym automatom** sa nazýva sekvenčný obvod typu Moore s dvoma vnútornými stavmi a úplným systémom prechodov.

Úplný systém prechodov je tvorený štyrmi prechodmi **0-0, 0-1, 1-0, 1-1**.

Tab. 8.1 Tabuľky prechodov elementárnych automatov s jedným vstupom

a)

X(t)	0	1
S(t)		
0	0	1
1	0	1

S(t+1)

b)

X(t)	0	1
S(t)		
0	0	1
1	1	0

S(t+1)

c)

X(t)	0	1
S(t)		
0	1	0
1	1	0

S(t+1)

d)

X(t)	0	1
S(t)		
0	1	0
1	0	1

S(t+1)

Z elementárnych automatov s dvoma vstupnými premennými sa najviac používajú automaty zadané tabuľkami prechodov (tab. 8.2).

Tab. 8.2 Tabuľka prechodov EA typu RS (a) a JK (b)

a)

q <sub>0</sub> q <sub>1</sub>	00	01	11	10
p				
0	0	1	-	0
1	1	1	-	0

p(t+1)

b)

q <sub>0</sub> q <sub>1</sub>	00	01	11	10
p				
0	0	1	1	0
1	1	1	0	0

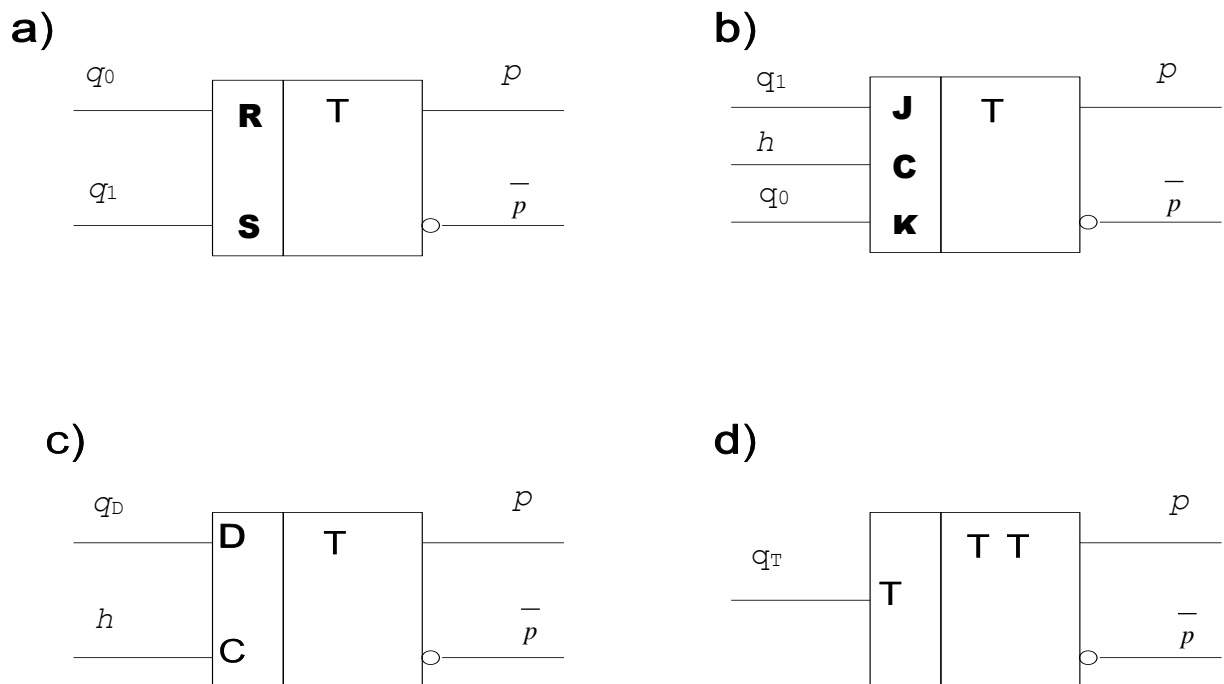
p(t+1)

Určenie budiacich funkcií elementárnych automatov

Vhodným zápisom pre popis činnosti elementárnych automatov sú **matice prechodov**

$p(t)-p(t+1)$	D: $q_d(t)$	T: $q_s(t)$	RS: $q_0(t) \ q_1(t)$	JK: $q_0(t) \ q_1(t)$
0 - 0	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ r_2 & 1 \end{bmatrix}$
0 - 1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & r_3 \\ 0 & r_4 \end{bmatrix}$
1 - 0	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix}$	
1 - 1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$		

Elementárne automaty sú realizované vo forme integrovaných obvodov.



Obr. 8.5 Značky niektorých typov elementárnych automatov

## 8.2 URČENIE BUDIACICH FUNKCIÍ ELEMENTÁRNYCH AUTOMATOV

Budiace funkcie sa určia podľa požadovaných prechodov obvodu, ktoré spolu so zvoleným kódovaním vnútorných stavov určujú požadované prechody elementárnych automatov.

Tab. 8.4 Tabuľka prechodov (a) a výstupov (b)

a)

X(t)	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
S(t)				
S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>
S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>

S(t+1)

b)

X(t)	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
S(t)				
S <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>0</sub>
S <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>
S <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>0</sub>

Y(t)

Tab. 8.5 Tabuľka kódovania vstupov (a), výstupov (b) a stavov (c)

a)

X	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>				
x <sub>1</sub>	0	0	1	1
x <sub>2</sub>	0	1	0	1

b)

Y	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
y <sub>1</sub> y <sub>2</sub>			
y <sub>1</sub>	1	1	0
y <sub>2</sub>	1	0	1

c)

S	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
p <sub>1</sub> p <sub>2</sub>			
p <sub>1</sub>	1	1	0
p <sub>2</sub>	1	0	1

Tab. 8.6 Kódovaná tabuľka prechodov (a) a výstupov (b)

a)

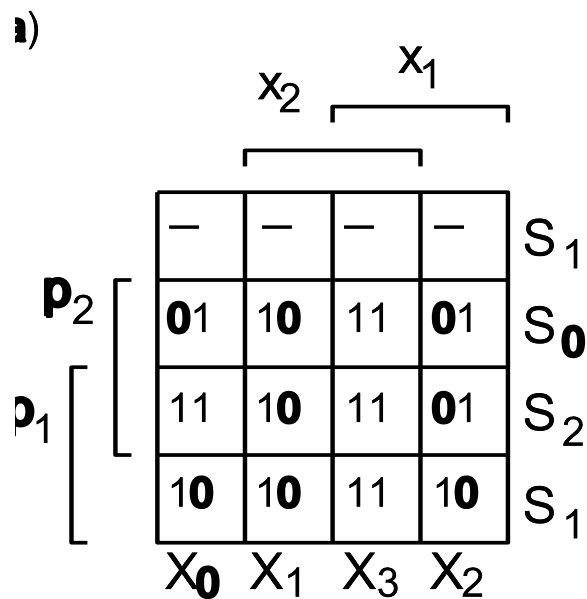
$x_1x_2(t)$ $p_1p_2(t)$	00	01	10	11
11	11	10	01	11
10	10	10	10	11
01	01	10	01	11

$p_1p_2(t+1)$

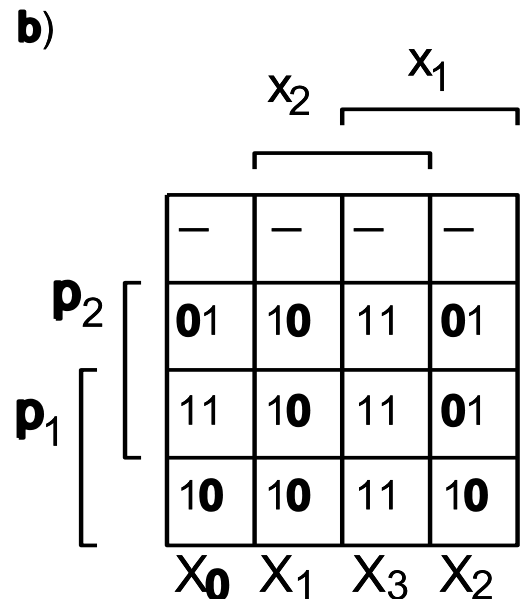
b)

$x_1x_2(t)$ $p_1p_2(t)$	00	01	10	11
11	11	10	01	11
10	10	10	10	11
01	01	10	01	11

$y_1y_2(t)$

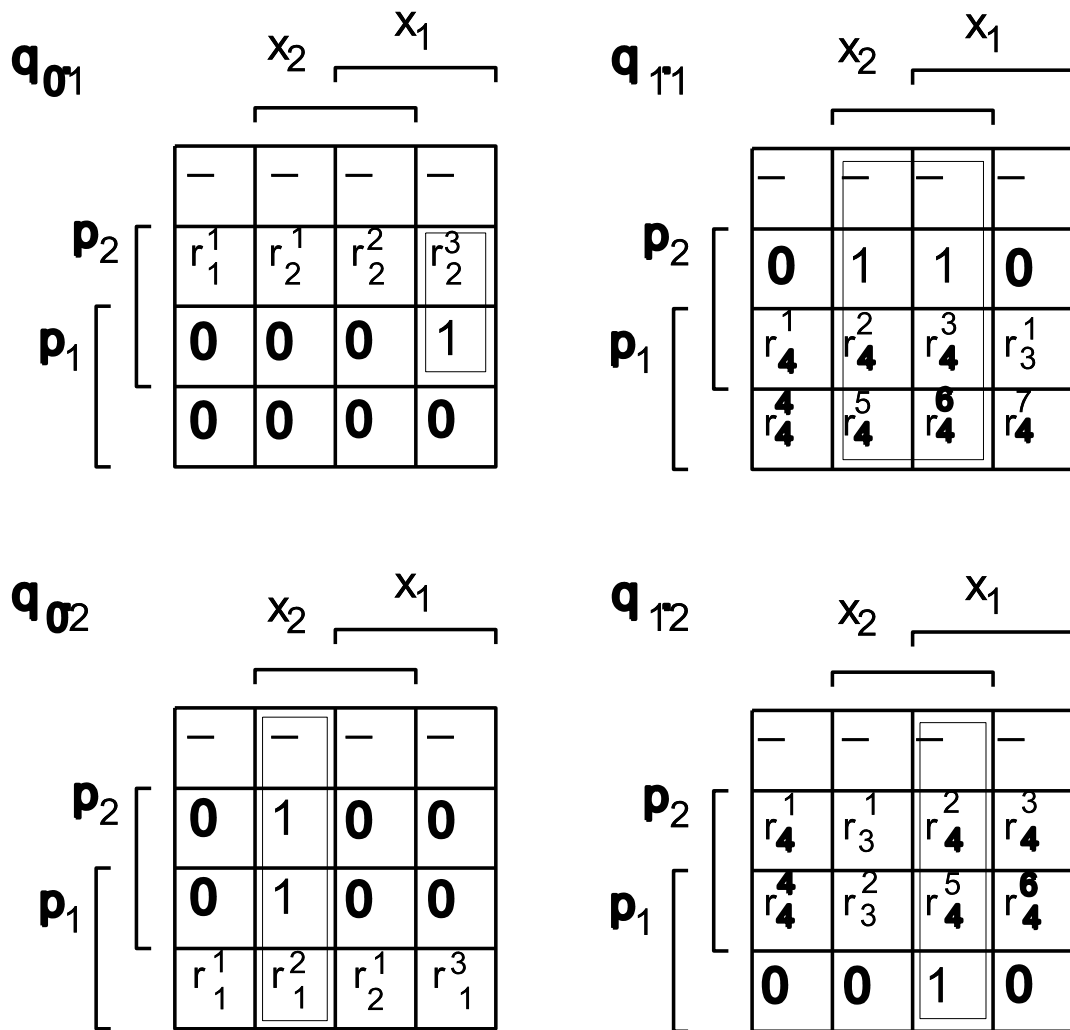


$p_1 p_2 (t+1)$



$y_1 y_2 (t)$

Obr. 8.6 Kódovaná mapa prechodov (a) a výstupov (b)



Obr. 8.7 Mapy budiacich funkcií obvodu z tab. 8.4

$$q_{01} = x_1 \bar{x}_2 p_2$$

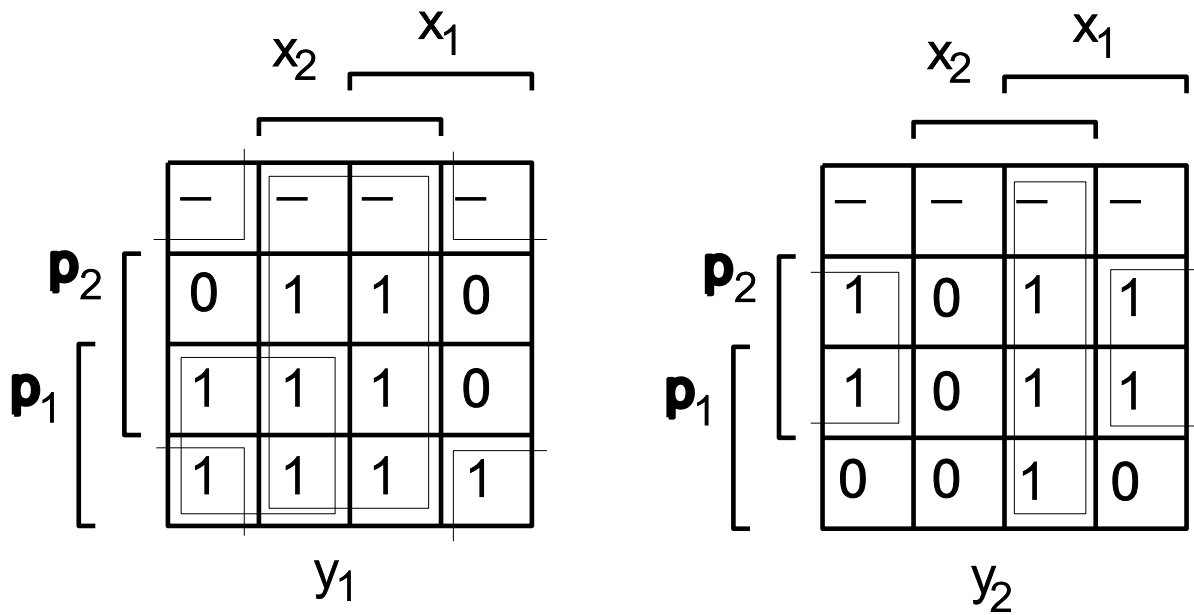
$$q_{02} = \bar{x}_1 x_2$$

$$q_{11} = x_2$$

$$q_{12} = x_1 x_2$$



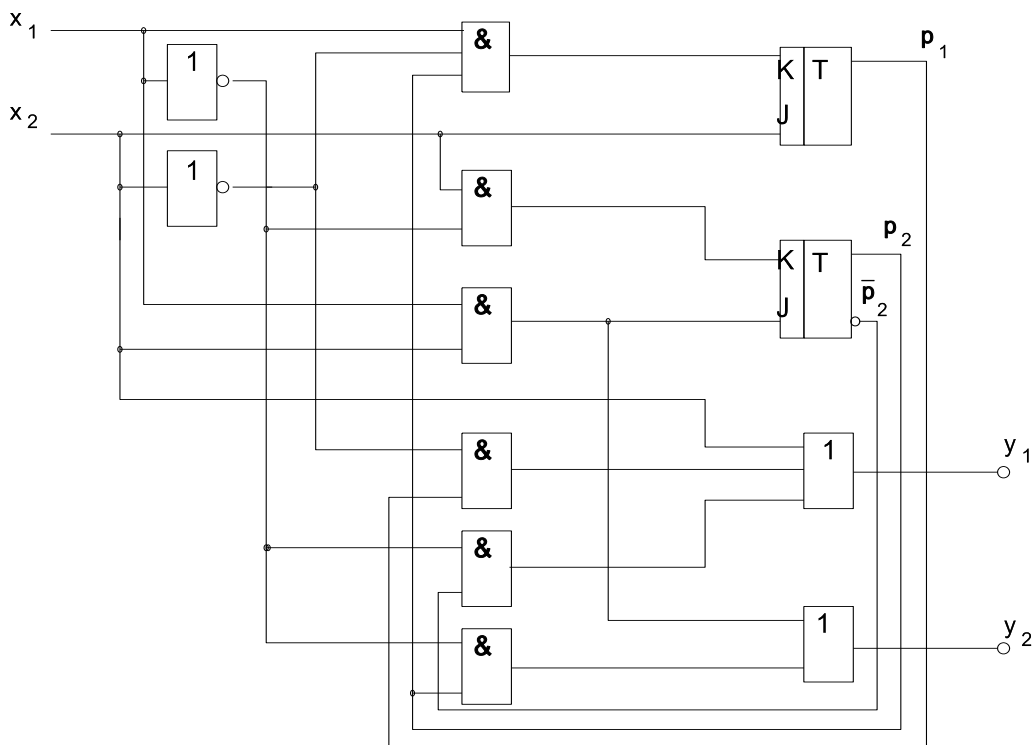
Určenie budiacich funkcií elementárnych automatov



Obr. 8.8 Mapy výstupných funkcií obvodu z tab. 8.4

$$y_1 = x_2 + \bar{x}_1 p_1 + \bar{x}_2 \bar{p}_2$$

$$y_2 = x_1 x_2 + \bar{x}_2 p_2 = q_{12} + \bar{x}_2 p_2$$



Obr. 8.9 Logická schéma sekvenčného obvodu z tab 8.4