

## Návrh logických sekvenčních obvodů s klopnými obvody D (čítač s kl. obv. D, typ 7474)

### Zadání

Funkce logického sekvenčního obvodu může být zadána pomocí:

- výčtu čítaných stavů
- ústní definice,
- matematického výrazu,

### Postup řešení

#### 1. Pravdivostní tabulka

Pro všechny typy zadání je nutné tabulku vytvořit. Zadání nemusí obsahovat všechny kombinace vstupních signálů. Nedefinované kombinace jsou tzv. neurčité stavy označované znakem X. Příklad tabulky:

stav	Výchozí			Následný		
	c	b	a	C	B	A
7	1	1	1	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	1	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	1	1

#### 2. Minimalizace funkce - Karnaughovy mapy

Po vytvoření pravdivostní tabulky, která přesně definuje požadovanou funkci je nutné funkci minimalizovat. Pro každou funkci musí být samostatná K. mapa. Z mnoha možných metod je výhodné použití K. map. Pro více jak 5 proměnných již je lépe použít jinou metodu. Adekvátní možné označení map:

	AB	00	10	11	01
C	0				
	1				

		A		B	
C					

#### 3. Smyčky v K. mapách

Pravidla pro tvorbu smyček:

- co nejmenší počet co největších smyček musí zahrnout všechna políčka s 1,
- počet políček ve smyčce může být jen mocnina 2, tj. 0, 1, 2, 4, 8, 16 ...,
- smyčky mohou být umístěny jen v pravoúhlém systému, nikdy ne úhlopříčně,
- okraje K. mapy spolu sousedí, takže smyčky mohou přecházet přes okraje a rohy,
- do smyček je možné zahrnout i neurčité stavy (pokud to nekoliduje se zadáním) podle výhodnosti při vytváření smyček, neurčitý stav lze tedy považovat za log. 0 nebo 1 podle potřeby.

Pokud není v mapě žádná hodnota (žádná 1) pro kterou by se smyčka měla vytvořit je funkce = 0. Pokud se v mapě vytvoří smyčka přes celou mapu je funkce = 1.

#### 4. Zápis minimalizované funkce ze smyček

Zápis minimalizované funkce je většinou součtem součinů. Součinů je tolik, kolik je smyček. Čím je smyčka větší, tím méně má součin členů. Do součinu se zapisují ty proměnné, které v dané smyčce nemění svou hodnotu. Lze zapisovat i invertovanou funkci (minimalizace pro log. 0).

#### 5. Úprava funkce pro zadaný typ log. obvodů

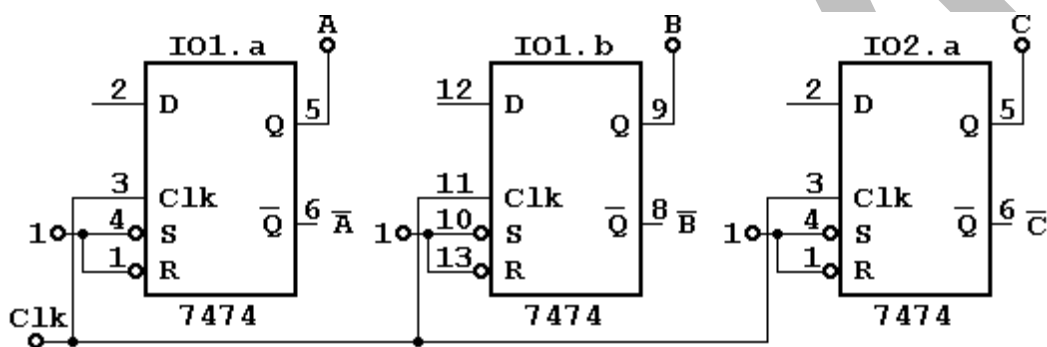
K úpravě je nutné použít 2 zákonů Booleovy algebry:

- zákon NEGACE-NEGACE (zavedení negace do výrazu)
- zákon DeMorganův (změna operace součtu na součin a naopak)

Zadaným typem log. obvodů mohou být hradla AND, OR, NAND, NOR nebo XOR. Nejčastěji jsou to hradla NAND.

#### 6. Nakreslení schéma

Pro celý sekvenční log. obvod je výhodné nakreslit v první řadě tzv. kostru čítače.



Ta se skládá ze samostatných klopných obvodů D, které mají hodinové vstupy (Clk) připojeny na jeden zdroj signálu (TTL generátor). Klopných obvodů je tolik, kolik je potřeba signálů pro čítané stavy. První klopný obvod vytváří výstupní signál A i jeho negaci /A. Druhý B atd. Integrovaný obvod typu 7474 obsahuje 2 klopné obvody D. Minimalizovaná funkce se připojuje na vstup D příslušného klopného obvodu. Zapojuje se stejně jako u kombinačních log. obvodů. Opět se využívá pokud možno celých integrovaných obvodů:

- 7400 4x 2vstupový NAND, 7410 3x 3vstupový NAND, 7420 2x 4vstupový NAND...

Nevyužité vstupy hradel se připojují na neutrální log. hodnotu - pro NAND je to log. 1, pro NOR je to log. 0, nebo se spojují navzájem.

Nakreslené schéma se opatří popisy označení klopných obvodů a hradel zohledňující pořadí kl. obvodu nebo hradla v konkrétním integrovaném obvodu např. IO1.a, IO1.b, IO2.1... typ integrovaného obvodu a popisem čísel vývodů podle katalogových listů. Tím je schéma připravené k realizaci na propojovacím poli.

#### 7. Realizace schéma

Na propojovacím poli se vhodně rozmístí integrované obvody v doporučené poloze klíčem (zářezem) na horní okraj. To umožňuje snadnou orientaci vývodů, které jsou číslovány proti směru hodinových ručiček počínaje vývodem vlevo nahoře. Napájení je u log. obvodů většinou na vývodech vlevo dole (GND = zem = nulový potenciál = log. 0) a vpravo nahoře (+Ucc = 5V = log. 1). Napájení se zapojuje jako první barevně rozlišenými vodiči. Rozvod napětí +5V červenými a 0V modrými. Ostatní signály se zapojují následně vhodně volenými barvami (jiné než červené a modré).