

4. Dokonać syntezy właściwej automatu szeregowo realizującego odejmowanie dwóch liczb podawanych na wejścia automatu.

Założenia:

Automat będzie posiadał dwa wejścia: a i b, oraz jedno wyjście. Wszelkie dane kodowane są w NKB. Dane: a (odjemna), b (odjemnik) wprowadzane są szeregowo od najmłodszego do najstarszego bitu. Na wyjściu Y będzie się pojawiał z każdym cyklem zegara kolejny bit wyniku operacji a-b.

Najpierw może tabela prawdy dla odejmowania jednobitowego (nasz automat będzie odejmował w końcu bit po bicie). Pomoże ona narysować graf automatu.

a	b	CI	Y	CO
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	1	0	1
1	0	1	0	0
1	1	1	1	1

CI – pożyczka z poprzedniego odejmowania

CO – pożyczka, którą należy uwzględnić przy następnym odejmowaniu

Organizacja automatu:

Jak widać z powyższej tabeli (kolumny Y, CO), możemy wyróżnić 4 stanu pracy naszego automatu:

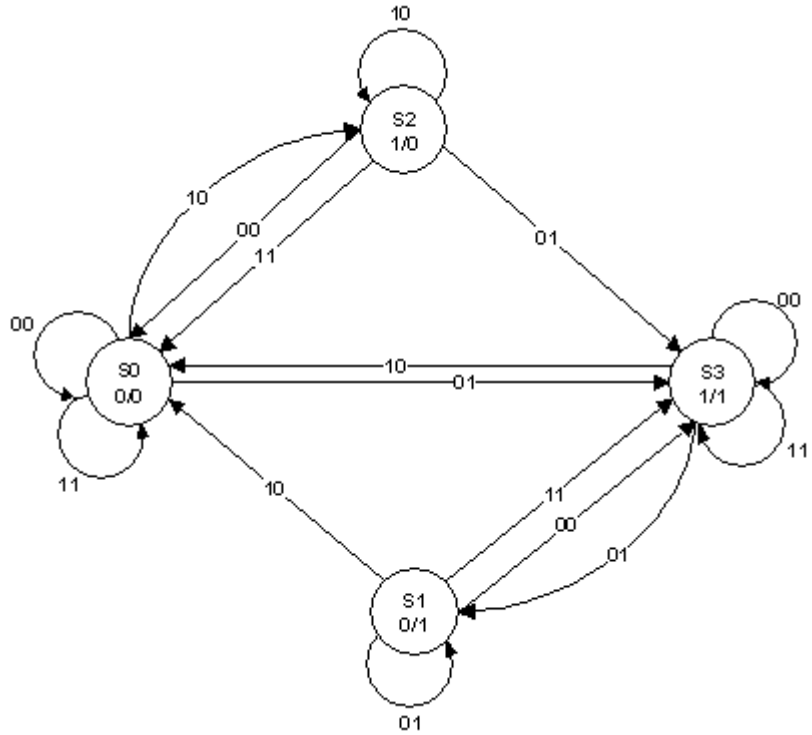
- S0 „0/0” - na wyjściu Y=„0”, brak pożyczki do uwzględnienia w nast. operacji
- S1 „0/1” - na wyjściu Y=„0”, pożyczka do uwzględnienia w nast. operacji
- S2 „1/0” - na wyjściu Y=„1”, brak pożyczki do uwzględnienia w nast. operacji
- S3 „1/1” - na wyjściu Y=„1”, pożyczka do uwzględnienia w nast. operacji

Cyfry przy strzałkach oznaczają dane wejściowe (odpowiednio a,b), po wystąpieniu których ma nastąpić dana zmiana stanu.

Jak powstał graf? Rozmieszczam sobie 4 symbole stanów mniej więcej na planie kwadratu. Biorę pierwszy – np. S1 0/0. Otóż patrzę sobie np. na stan Y=0, CO=0 w powyższej tabeli. I widzę, że prowadzić do niego będą strzałki od stanów:

- nie generujących pożyczki oraz ab=00. Czyli strzałka od S2 (00), oraz samospzężenie od S0 (00).
- nie generujących pożyczki oraz ab=11. Czyli strzałka od S2 (11), oraz samospzężenie od S0 (11)
- generujących pożyczkę oraz ab=10. Czyli strzałka od S3 (10), oraz od S1 (10).

Postępując analogicznie dla dalszych stanów otrzymuje się gotowy graf z minimalną możliwością pomyłki – na pewno mniejszą niż gdybanie „gdzie mam iść gdy ostatnio miałem pożyczkę, a teraz mam ab=01, czyli odejmuję 0 – 1, czyli znów pożyczka, czyli wynik mam ..., a pożyczka... (?) :-)



Q	Q*				Y
	ab=00	ab=01	ab=10	ab=11	
S0	S0	S3	S2	S0	0
S1	S3	S1	S0	S3	0
S2	S0	S3	S2	S0	1
S3	S3	S1	S0	S3	1

Q1, Q0	Q1*, Q0*				Y
	ab=00	ab=01	ab=10	ab=11	
00	00	11	10	00	0
01	11	01	00	11	0
10	00	11	10	00	1
11	11	01	00	11	1

Wykorzystywać będziemy przerzutniki typu D, więc $D1=Q1^*$, $D0=Q0^*$.

		a,b			
		00	01	11	10
Q1, Q0	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	1	0	1	0
	10	0	1	0	1

		a,b			
		00	01	11	10
Q1, Q0	00	0	1	0	0
	01	1	1	1	0
	11	1	1	1	0
	10	0	1	0	0

$$D1 = Q0 \cdot \bar{a} \cdot \bar{b} + Q0 \cdot a \cdot b + \bar{Q0} \cdot \bar{a} \cdot b + \bar{Q0} \cdot a \cdot \bar{b}$$

$$D1 = Q0 \cdot (a \oplus b) + \bar{Q0} \cdot (a \oplus b)$$

$$D1 = (a \oplus b) \oplus Q0$$

$$D0 = b \cdot \bar{a} + \bar{a} \cdot Q0 + b \cdot Q0$$

$$D0 = \bar{a} \cdot (b + Q0) + b \cdot Q0$$

$$Y = Q1$$

