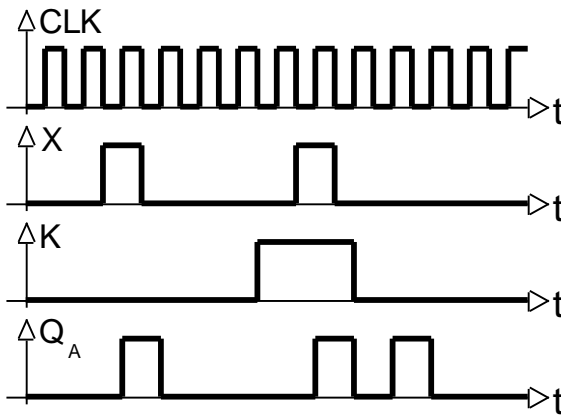


## Sinhroni avtomati

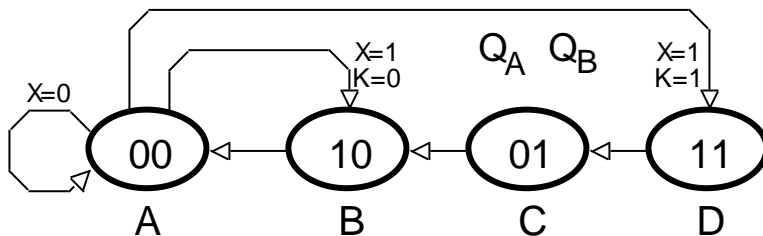
S nekaj flip-flopi in logičnimi vrati je mogoče sestaviti vezje z več izhodi, ki menjajo stanja po v naprej predpisanem receptu ob prehodu signala ure CLK. Taka vezja se imenujejo sinhroni avtomati. V recept je mogoče vgraditi ponavljanja in odločitve o poteku prehodov stanj. Zato so ti avtomati še posebej primerni za generiranje krmilnih nizov signalov.

Vezje je sestavljeno iz niza flip-flopov, ki imajo skupni signal ure. Na vhode flip-flopov je vezano kombinajsko vezje, ki iz trenutnega stanja izhodov flip-flopov ter vrednosti vhodnih signalov izračuna vrednost, ki se vpiše v flip-flope ob naslednjem prehodu ure CLK.



Slika 1: Potek signalov

Iz poteka signalov je razvidno, da je najdaljši odziv dolg tri periode signala ure, torej za realizacijo zahtev zadoščata dva flip-flopa. Izhod  $Q_A$  enega od flip-flopov je hkrati tudi izhod iz vezja, drugi flip-flop služi le za to, da so lahko vsa stanja avtomata različna. Narišimo diagram prehodov za vezje, vendar najprej za zahtevani signal  $Q_A$ , slika 2. Sistem je torej lahko v enem od štirih možnih stanj. V stanju  $A$  čaka na prihod sunka  $X$ . Če je ob prihodu sunka  $X$  vrednost spremenljivke  $K=0$ , se stanje iz  $A$  zamenja v  $B$ . Tu mora biti vrednost izhodne spremenljivke  $Q_A$  visoka. Po preskoku ure se avtomat vrne v osnovno stanje  $A$  in čaka na naslednji sunek  $X$ . Če je ob prihodu sunka  $X$  vhod  $K=1$ , mora avtomat generirati dva sunka. Zato naj preskoči v stanje  $D$ , od tam pa ob vsakem pulzu ure napreduje skozi stanja  $C$  in  $B$  nazaj v  $A$ .



Slika 2: Diagram prehodov za avtomat

#### 4.11 Sinhroni avtomati

Definirajmo še vrednosti izhoda  $Q_B$  iz drugega flip-flopa tako, da so stanja med sabo različna: najenostavneje je začetnemu stanju  $A$  pripisati vrednost 00 ( $Q_B, Q_A$ ), stanju  $D$  vrednost 11, stanju  $C$  vrednost 10 in stanju  $B$  vrednost 01.

Iz tega diagrama prehodov izpišemo tabelo prehodov na sliki 3, iz tabele prehodov pa izpišemo še logične enačbe za kombinajsko vezje, ki skupaj z dvema flip-flopoma opravlja zgoraj navedeno nalogo.

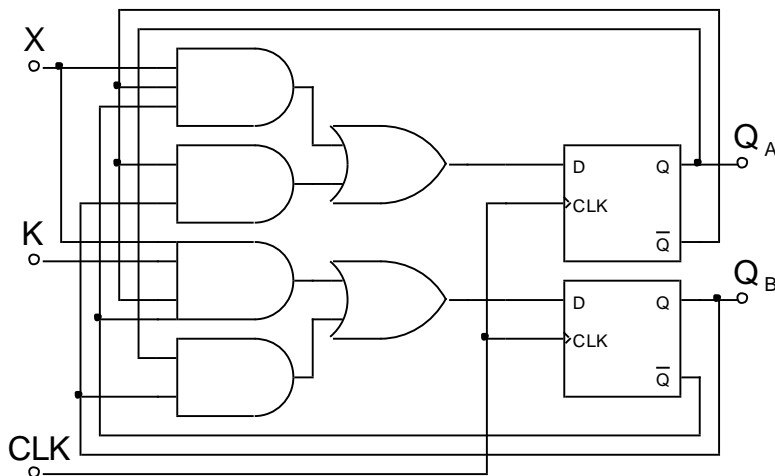
$$Q_A \cdot D = X \cdot \overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B} + \overline{Q_A} \cdot Q_B$$

$$Q_B \cdot D = X \cdot K \cdot \overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B} + Q_A \cdot Q_B$$

Pri tem sta s  $Q_A \cdot D$  in  $Q_B \cdot D$  označena izhodna ustreznih kombinajskih vezij, ki sta vezana na  $D$  vhoda flip-flopov z izhodoma  $Q_A$  in  $Q_B$ . Kombinajska vezja sestavimo iz vrat, ki jih poznamo že iz prejšnjih vaj. Shema celotnega vezja je na sliki 4.

	$X$	$K$	$Q_A$	$Q_B$	$Q_A^+$	$Q_B^+$
$A \rightarrow A$	0	x	0	0	0	0
$A \rightarrow B$	1	0	0	0	1	0
$B \rightarrow A$	x	x	1	0	0	0
$A \rightarrow D$	1	1	0	0	1	1
$D \rightarrow C$	x	x	1	1	0	1
$C \rightarrow B$	x	x	0	1	1	0

Slika 3: Tabela prehodov



Slika 4: Shema sinhronnega avtomata, ki opravlja zastavljeno nalogo

Naloga: Zasnuj in sestavi sinhroni avtomat, ki opravlja izbrano nalogo. Nalogo bo predlagal vodja praktikuma.

Namig: zaporedju izhodnih stanj avtomata bo morda lažje slediti, če uporabiš LED zaslonček z dekoderjem, ki je vezan na izhoda sinhronnega avtomata.

