

Digitális technika

VII.

Sorrendi hálózatok alapjai,
tárolók

7.1. Sorrendi (szekvenciális) hálózat

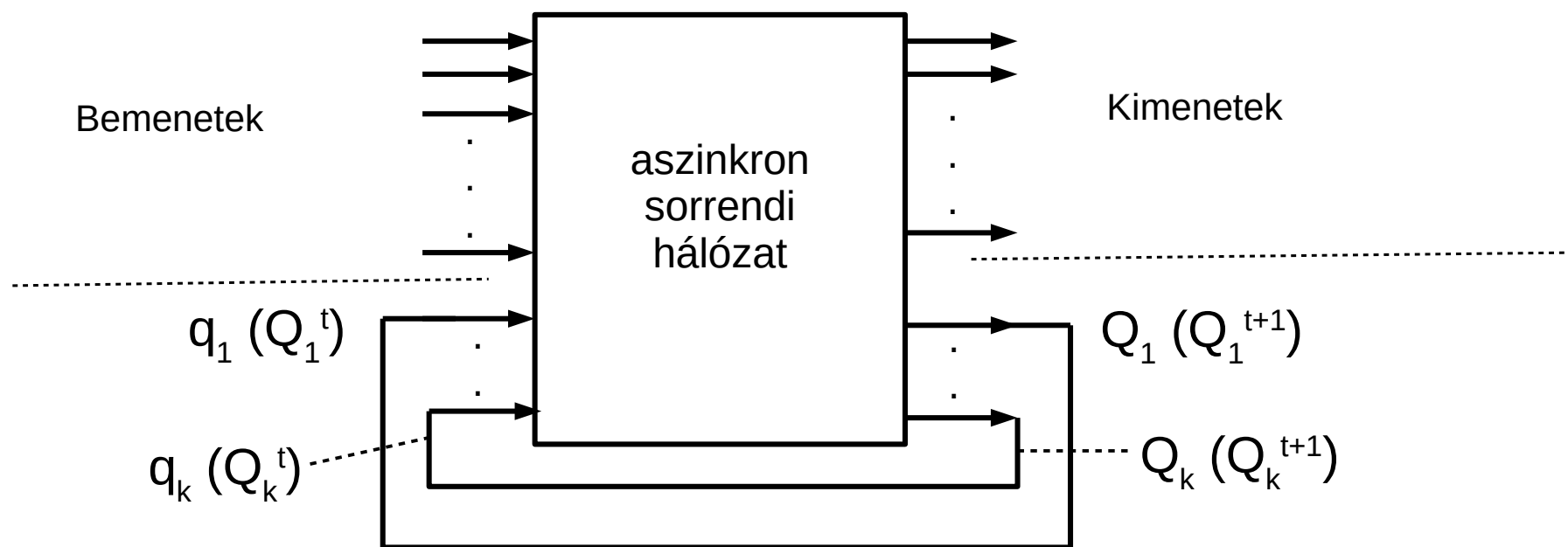
- időtől függ a hálózat viselkedése
- a kimenet nemcsak a bemenetektől függ, hanem a hálózat állapotától is
- A hálózat pillanatnyi állapotát viszont a régebbi állapotok és a bemeneti kombinációk határozzák meg → az állapotváltozók is logikai függvényekkel adhatók meg !
- A hálózati állapotok tárolására új változók bevezetése (a bemeneti és kimeneti mellé) → gyakori a Q , q vagy Q^{t+1} , Q^t (új állapot, régi állapot), több változó esetén sorszámozva (Q_1 , Q_2 , Q_3 , ..., q_1 , q_2 , ...) vagy esetleg az Y , y (a kimenet ilyenkor más betűvel jelölve !) → elnevezésük állapotváltozók (vagy szekunder változók)
- két típusuk van ---> aszinkron és szinkron sorrendi hálózat

Az állapot megváltozása
azonnal visszajut a bemenetre

Az állapot megváltozása csak
meghatározott időpillanatokban juthat
vissza a bemenetre → órajellel ütemezve !

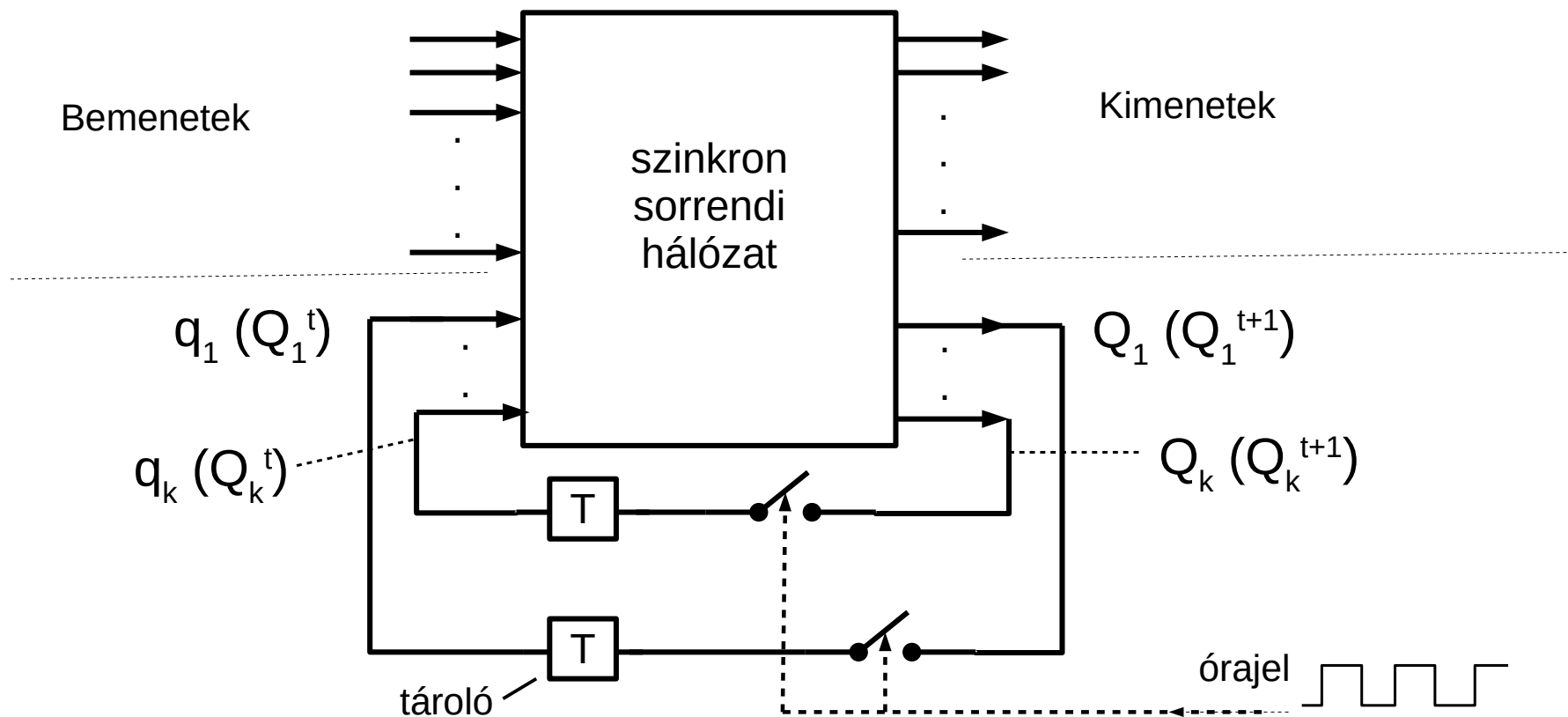
7.2. Aszinkron sorrendi hálózat

- Az állapot megváltozása azonnal visszajut a bemenetre → nem biztos hogy a hálózat azonnal nyugalomba kerül !
- Egy bemeneti kombinációnál stabil állapot akkor jön létre ha új állapot megegyezik a jelenlegi (régi) állapottal → $Q=q$ ($Q^{t+1}=Q^t$)
- Megvalósítható visszacsatolt kombinációs hálózattal !
- Két stabil állapot között csak egy instabil legyen ! Ha nem alakul ki stabil állapot egy bemeneti kombinációnál → a hálózat oszcillál !!



7.3. Szinkron sorrendi hálózat

- Az állapot megváltozása csak órajellel ütemezve jut vissza a bemenetre → a visszacsatoló ágakat periodikusan nyitjuk-zárjuk
- Nincs megkülönböztetve stabil és instabil állapot
- A bemeneti változásoknak követniük kell az órajel ütemét !



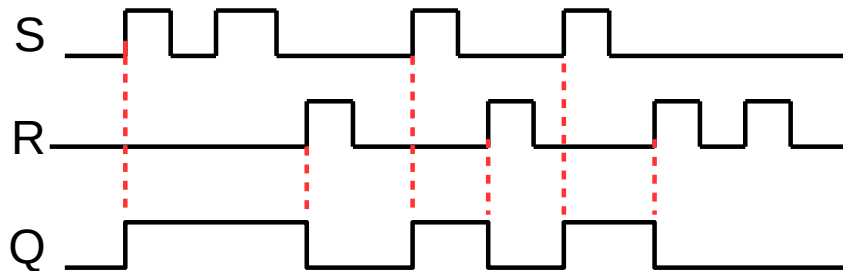
7.4. Sorrendi hálózatok működésének leírása

Igazságtáblázat / vezérlési táblázat

Igazságtáblázat
(vezérlési táblázat)

S	R	Q^t	Q^{t+1}	Z
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	-	-
1	1	1	-	-

Idő diagram



bemenetek

régi állapot
(pillanatnyi)

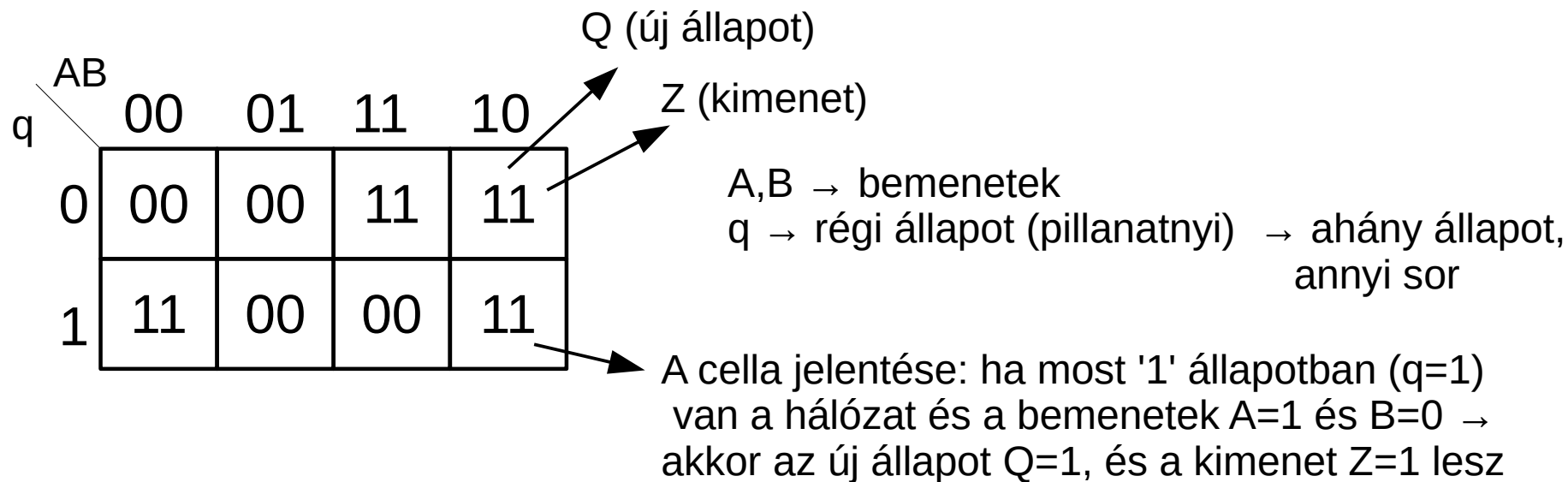
új állapot

kimenet

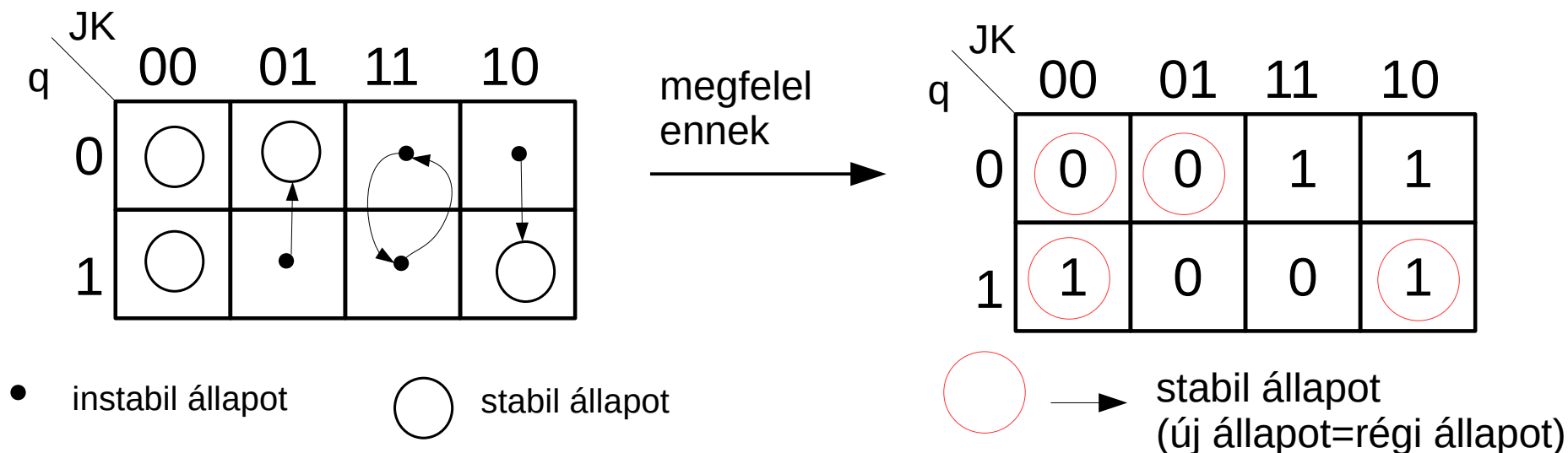
állapot/kimenet

7.4. Sorrendi hálózatok működésének leírása

Állapottábla (Huffman tábla)

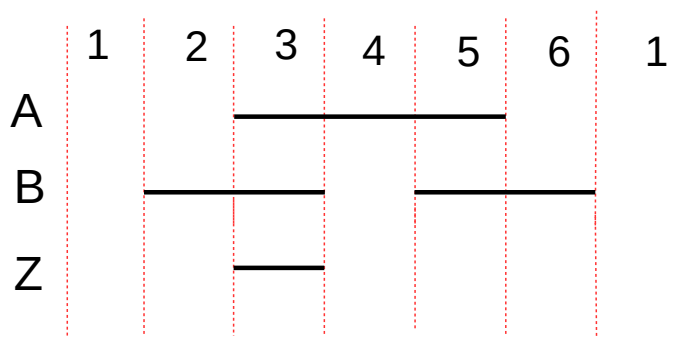


Átmeneti tábla (gerjesztési tábla)



7.4. Sorrendi hálózatok működésének leírása

Ütem diagram



Az ütemdiagram az idő diagramhoz hasonló, de nem léptékhelyes

vonal jelzi az 1-es és a vonal hiánya a 0-s szintet

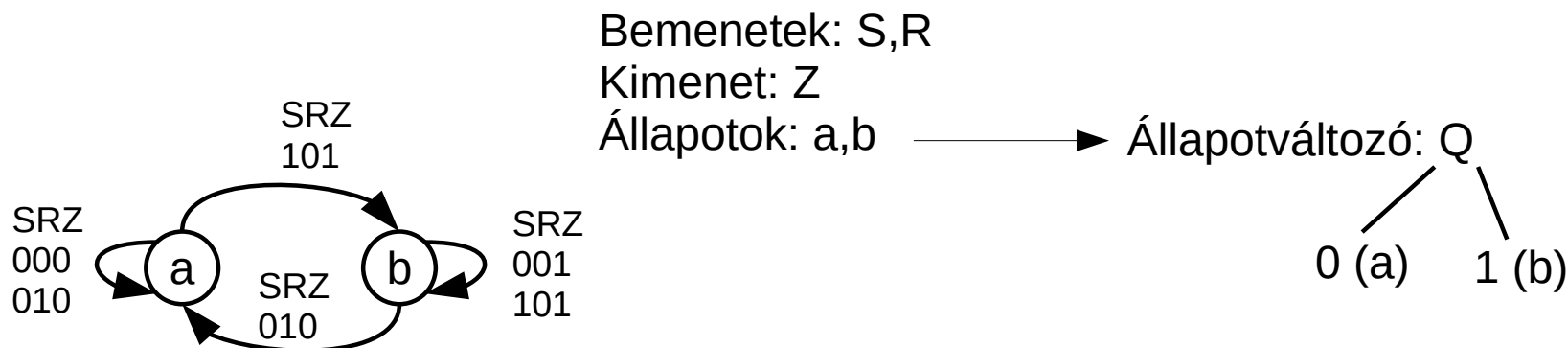
Állapot átmeneti tábla

Milyen állapot-átmenetek esetén hogyan kell vezérelni
(mit kell a bemenetekre adni)

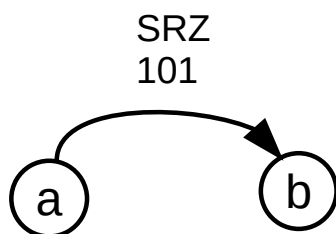
	Q^t	Q^{t+1}	J	K	
állapot $0 \rightarrow 0$	0	0	0	0	→ J=0 és K=0 vezérlés kell
állapot $0 \rightarrow 1$	0	1	1	-	→ J=1 és K=bármilyen vezérlés kell
	1	0	0	1	
	1	1	-	0	

7.4. Sorrendi hálózatok működésének leírása

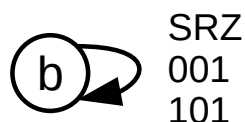
Állapot diagram



Magyarázat:



'a' állapotból indulva, S=1 és R=0 bemenetek hatására 'b' állapotba jut a hálózat, és a kimenet (Z) értéke 1-es lesz



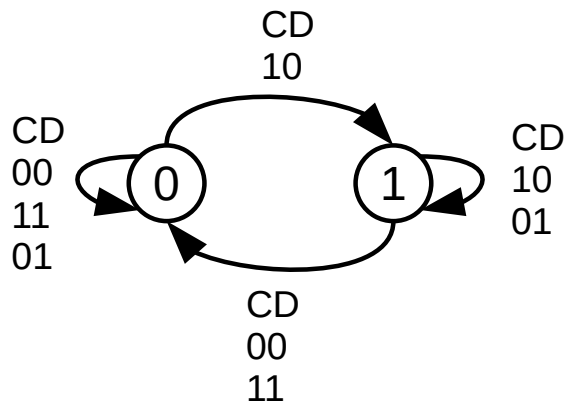
'b' állapotból indulva, S=0 és R=0 vagy S=1 és R=0 bemenetek hatására 'b' állapotba jut a hálózat (nem változik az állapota), és a kimenet (Z) értéke 1-es lesz

7.5. Gyakorló feladatok

1. Add meg az alábbi két állapotú sorrendi hálózat állapot diagramját és állapot tábláját

A	B	Q^t	Q^{t+1}
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

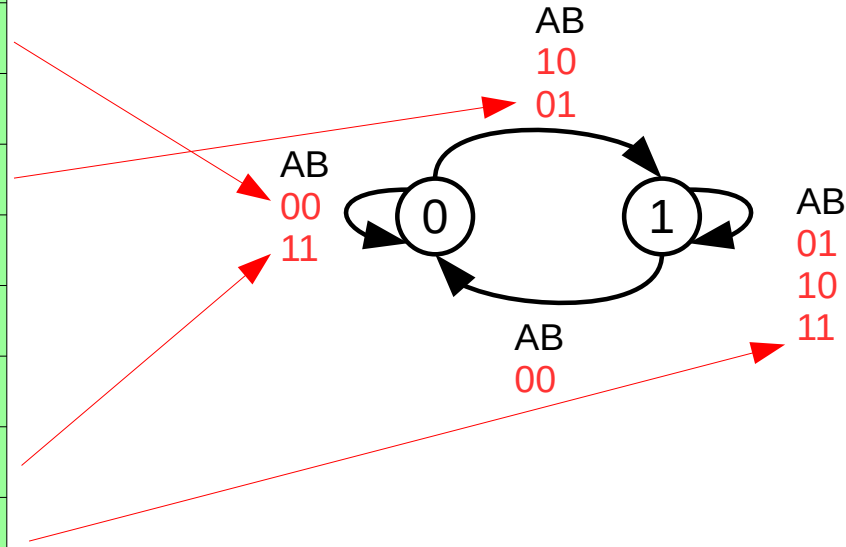
2. Add meg az alábbi működésű sorrendi hálózat igazságtáblázatát és állapot tábláját



7.5. Gyakorló feladatok

1. Megoldás. Add meg az alábbi két állapotú sorrendi hálózat állapot diagramját

A	B	Q^t	Q^{t+1}
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

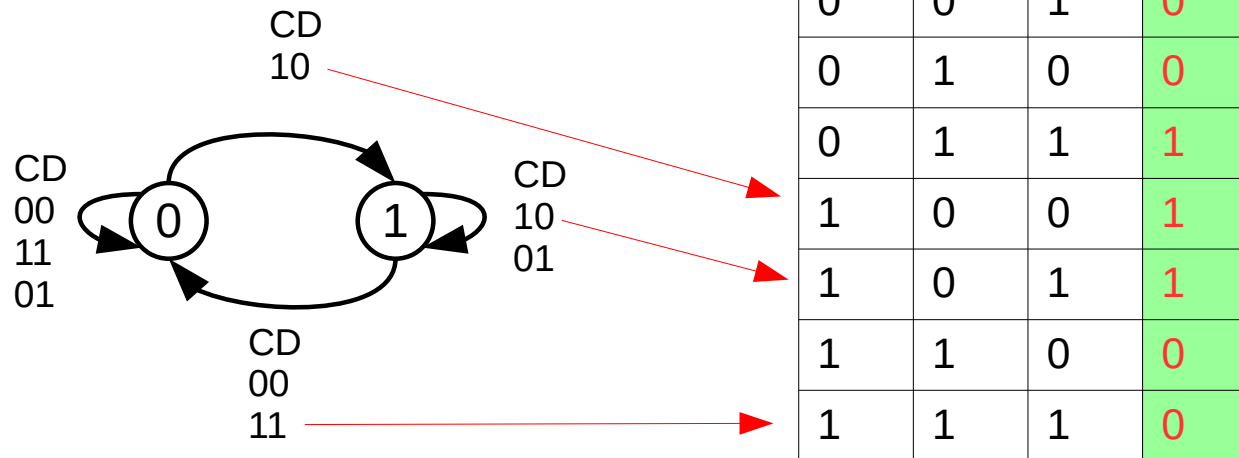


és állapot tábláját

$Q^t \backslash AB$				
	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	1	1

7.5. Gyakorló feladatok

2. Megoldás. Add meg az alábbi működésű sorrendi hálózat igazságtáblázatát



és állapot tábláját

		CD			
		00	01	11	10
Q^t	0	0	0	0	1
	1	0	1	0	1

7.6. Tárolók

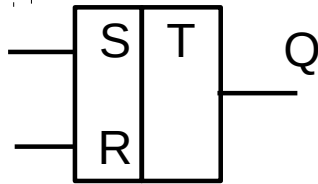
- Tárolók – elemi sorrendi hálózatok (építőelemek)
- két állapotuk van (0,1) → 1 bitet tárolnak ! (1 bites memória)

↙ egy állapot változó (Q)

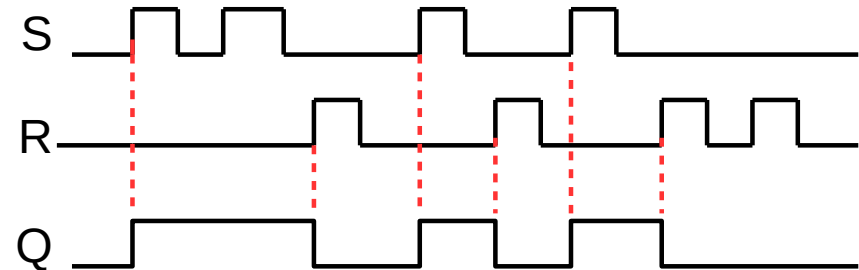
- néhány bemenettel (kettő, három, ..) és egy kimenettel rendelkeznek (a gyakorlatban szokott lenni második, de az az első kimenet negáltja!)
- A kimenetük megegyezik az állapotukkal !
- Lehetnek aszinkron vagy szinkron működésűek
- Típusaik: SR tároló, JK tároló, T tároló, D tároló

7.7. SR tároló

- Rajzjele, működése

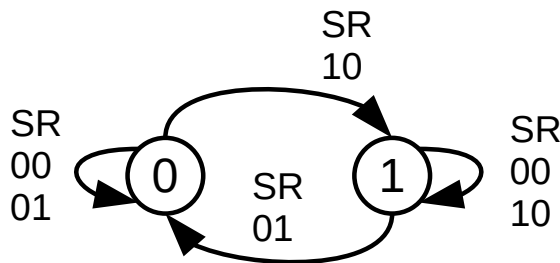


Példa a működésére (idő diagram)



S – set ---> a tárolót 1-be állítja, ha S=1
 R – reset ---> a tárolót 0-ba állítja, ha R=1
 Ha S=R=0 ---> a tároló állapota nem változik !
 S=R=1 nem lehet !!

- Állapot diagram



igazságtáblázata

S	R	Q^t	Q^{t+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	-
1	1	1	-

tárol
 $Q^{t+1} = Q^t$
 töröl
 $Q^{t+1} = 0$
 1-be állít
 $Q^{t+1} = 1$

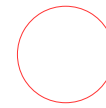
Q^t – jelenlegi kimenet
 Q^{t+1} – következő kimenet

7.7. SR tároló

- Vezérlési táblázat, állapottábla

S	R	Q^{t+1}	
0	0	Q^t	tárol
0	1	0	töröl
1	0	1	1-be állít
1	1	-	

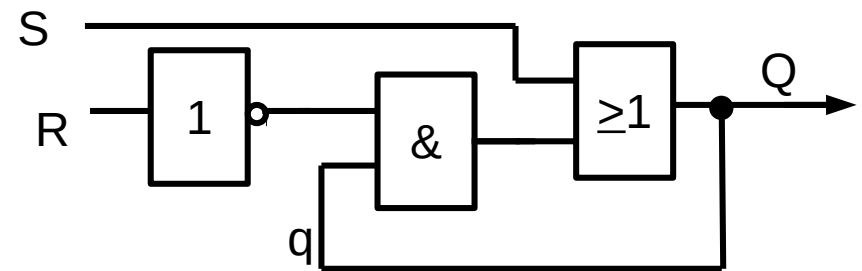
SR		00	01	11	10
q	0	0	0	-	1
	1	1	0	-	1

 → stabil állapotok → aszinkron és szinkron is lehet, mert minden bemeneti kombinációhoz tartozik stabil állapot

- Megvalósítás aszinkron hálózatként

SR		00	01	11	10
q	0	0	0	-	1
	1	1	0	-	1

$q \cdot \bar{R}$ (points to the first column)
 S (points to the third column)

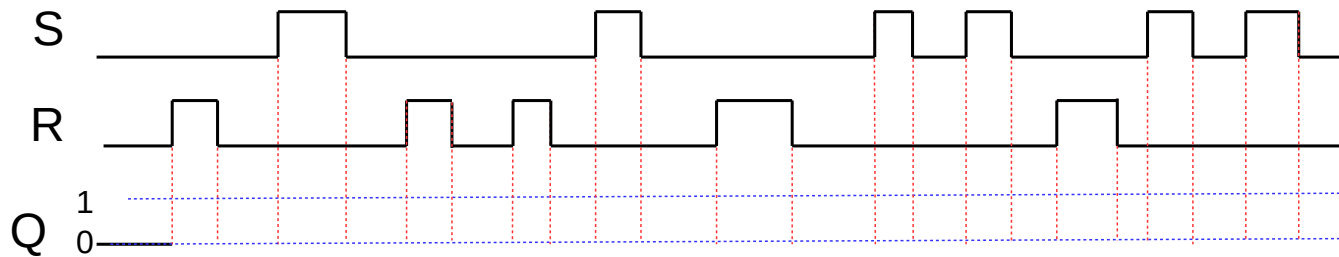


$$Q = S + \bar{R} \cdot q$$

(vagy $Q^{t+1} = S + \bar{R} \cdot Q^t$)

7.8. Gyakorló feladatok

1. Rajzold be az SR tároló kimenetének (Q) változását, az adott bemeneti jelsorozat hatására

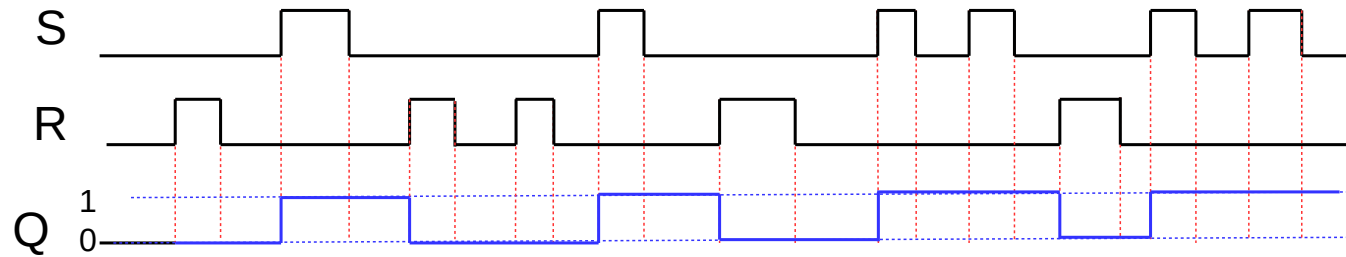


2. Add meg az alábbi tároló állapot diagramját, igazságtáblázatát

		AB			
		00	01	11	10
q	0	0	0	0	1
	1	0	1	1	1

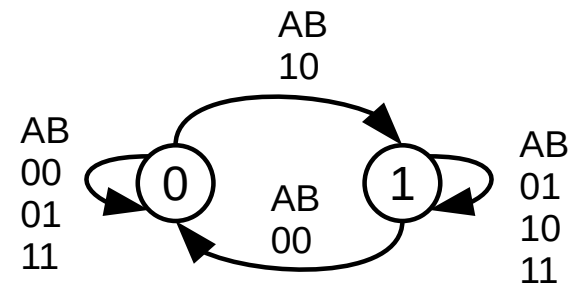
7.8. Gyakorló feladatok megoldásai

1. megoldás



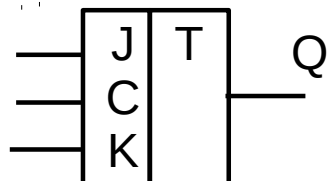
2. megoldás

A	B	q	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



7.9. JK tároló

Rajzjele, működése



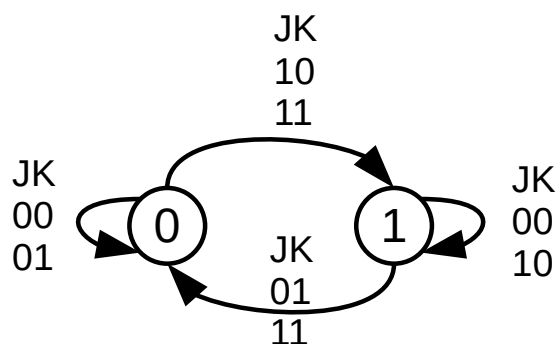
J – set ---> a tárolót 1-be állítja, ha J=1 (és K=0)
 K – reset ---> a tárolót 0-ba állítja, ha K=1 (és J=0)
 Ha J=K=0 ---> a tároló állapota nem változik !
 Ha J=K=1 ---> a tároló állapota ellentétesre vált !!

C – clock ---> órajel bemenet
 Ez a tároló csak szinkron lehet ! → Az órajel határozza meg, hogy mikor vált állapotot.
 Az órajel alapján többféle működésű lehet

igazságtáblázata

J	K	Q^t	Q^{t+1}	
0	0	0	0	tárol $Q^{t+1} = Q^t$
0	0	1	1	
0	1	0	0	töröl $Q^{t+1} = 0$
0	1	1	0	
1	0	0	1	1-be állít $Q^{t+1} = 1$
1	0	1	1	
1	1	0	1	invertál $Q^{t+1} = \overline{Q^t}$
1	1	1	0	

Állapot diagram



7.9. JK tároló

Állapot tábla

JK		00	01	11	10
q	0	0	0	1	1
	1	1	0	0	1

Q (új állapot) és kimenet is

Vezérlési tábla

J	K	Q^{t+1}
0	0	Q^t
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q^t}$

J=K=1 esetén nincs stabil állapot !! → csak szinkron lehet !

Állapot átmeneti tábla

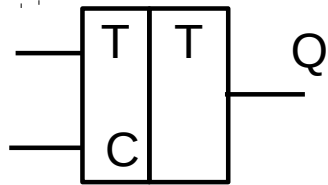
Q^t	Q^{t+1}	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

0 → 0 állapot átmenethez
J=0 és K=bármilyen (0,1)
vezérlés kell

0 → 1 állapot átmenethez
J=1 és K=bármilyen (0,1)
vezérlés kell

7.10. T tároló

Rajzjele, működése



$T=1$ ---> a tároló állapotot vált !
 $T=0$ ---> a tároló marad a régi állapotban

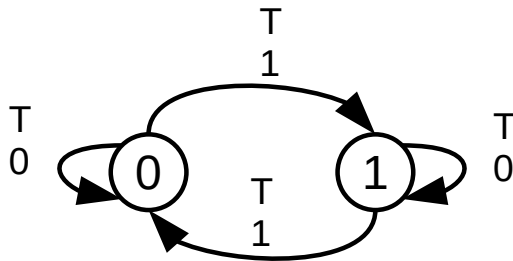
C – clock ---> órajel bemenet
Ez a tároló is csak szinkron lehet

Lényegében egy JK tároló, J és K bemeneteit összekötve, és elnevezve T-vel !

igazságtáblázata

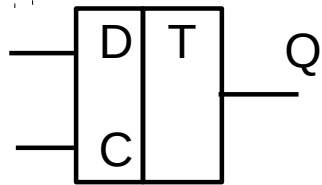
T	Q^t	Q^{t+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Állapot diagram



7.11. D tároló

Rajzjele, működése



$D=1 \rightarrow$ a tárolót 1-be állítja

$D=0 \rightarrow$ a tárolót 0-ba állítja

$$Q^{t+1} = D$$

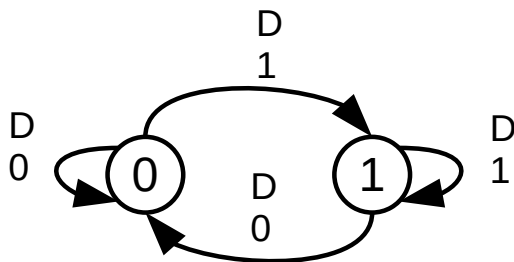
C – clock ---> órajel bemenet

Ez a tároló is csak szinkron lehet, az órajel határozza meg, hogy mikor vált állapotot !!

igazságtáblázata

D	Q^t	Q^{t+1}
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

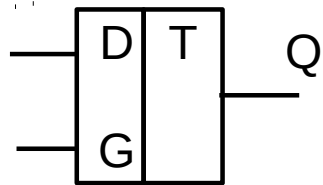
Állapot diagram



7.12. D latch

D-G tároló (kapuzott D tároló)

Rajzjele, működése

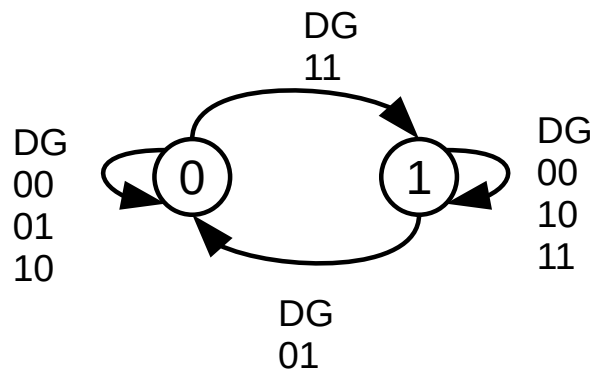


Ha $G=1 \rightarrow$ a kimenet követi a bemenetet $\rightarrow Q = D$
 Ha $G=0 \rightarrow$ tárolja az utolsó állapotát $\rightarrow Q = q$

D – data

G – gate (esetleg C mint órajel)

Állapot diagram



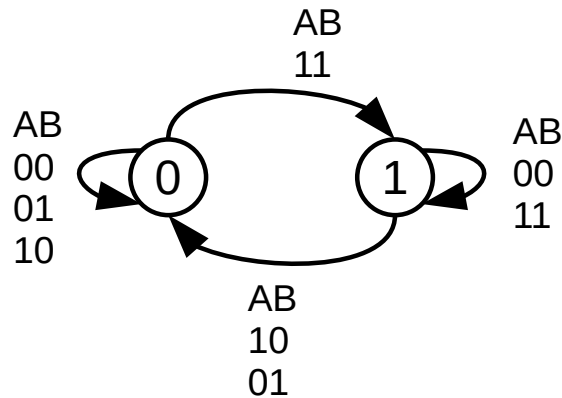
		DG			
		00	01	11	10
q	0	0	0	1	0
	1	1	0	1	1

$$Q = D \cdot G + q \cdot \overline{G} + q \cdot D$$

Aszinkron is lehet !

7.13 Gyakorló feladatok

1. Add meg az alábbi működésű tároló igazságtáblázatát



2. Add meg az alábbi tároló állapot diagramját, igazságtáblázatát

AB					
q		00	01	11	10
	0	1	0	0	1
	1	1	1	0	0