

# Digitális technika

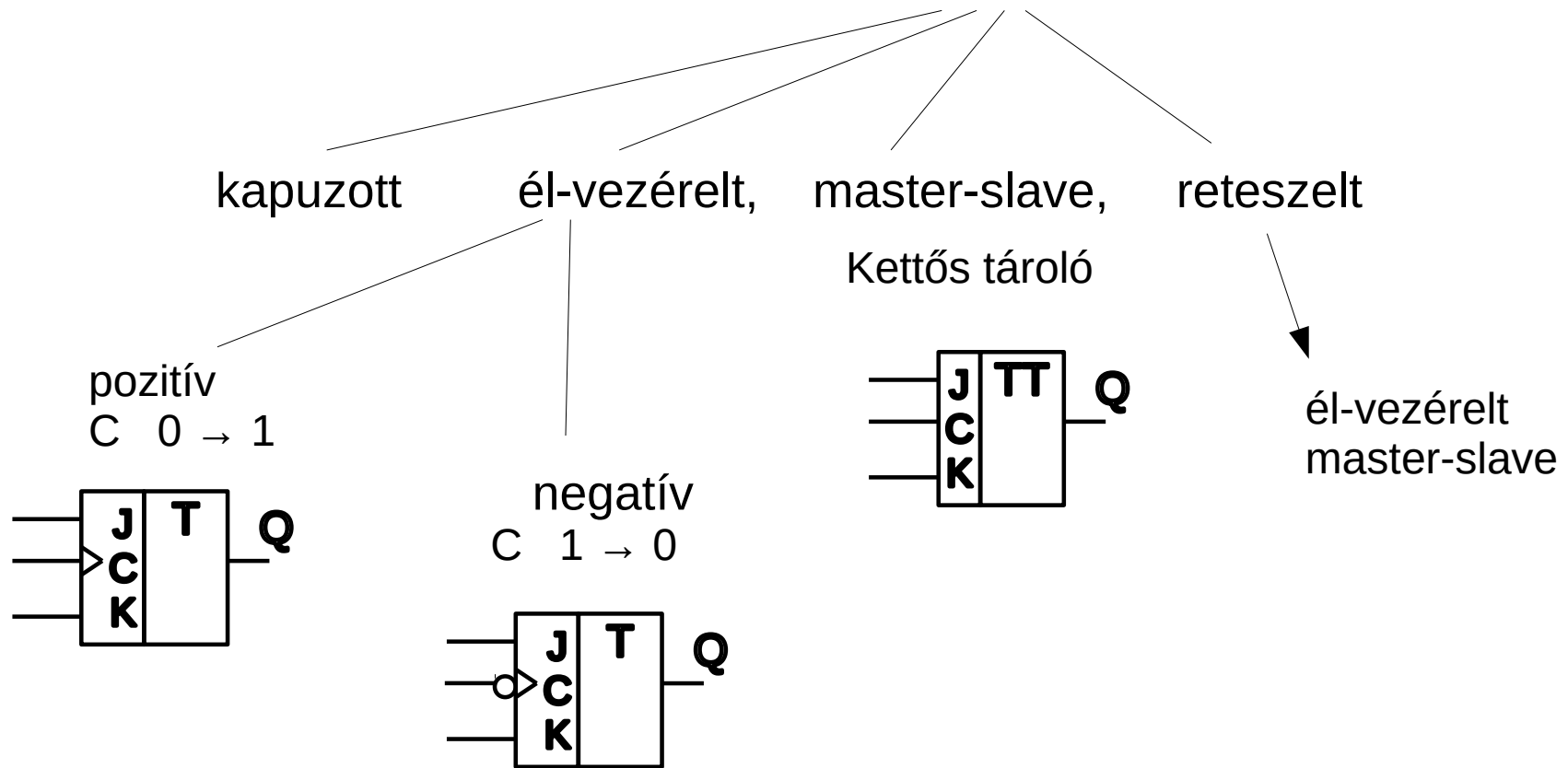
VIII.

Szinkron tárolók, órajel

Szinkron és aszinkron hálózatok tervezése

## 8.1. Szinkron tárolók órajel vezérlése

Az állapot változást az órajel ütemezi, de erre többféle megoldás létezik:

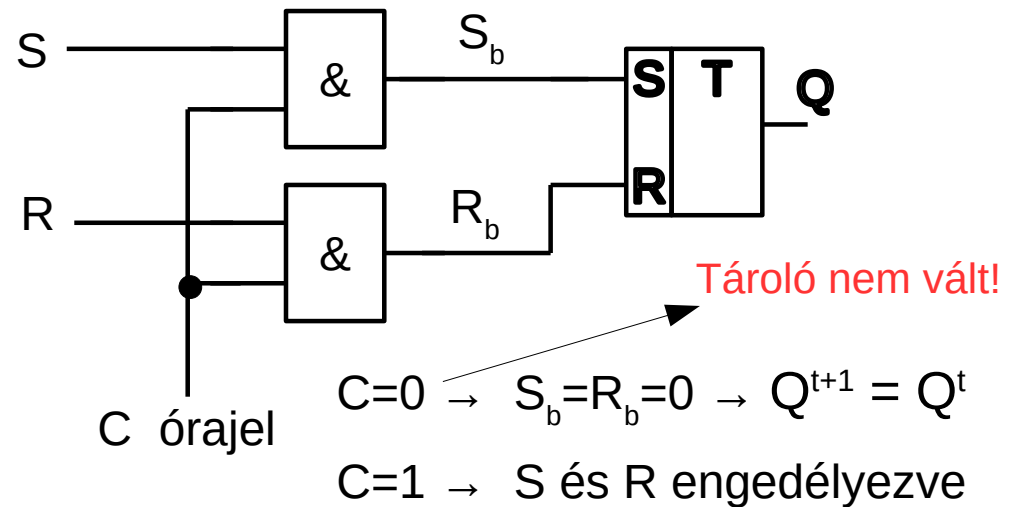


## 8.1. Szinkron tárolók órajel vezérlése

### Kapuzott tároló

ÉS kapukkal lehet engedélyezni - tiltani a bemeneteket

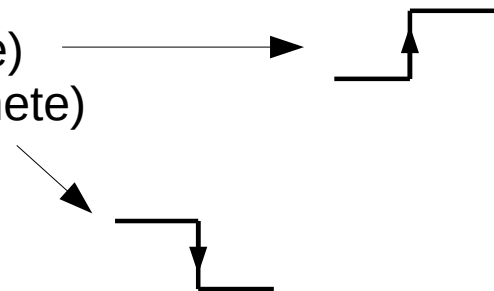
Ez még nem igazi szinkron tároló ! (csak aszinkron)



### Él-vezérelt tároló

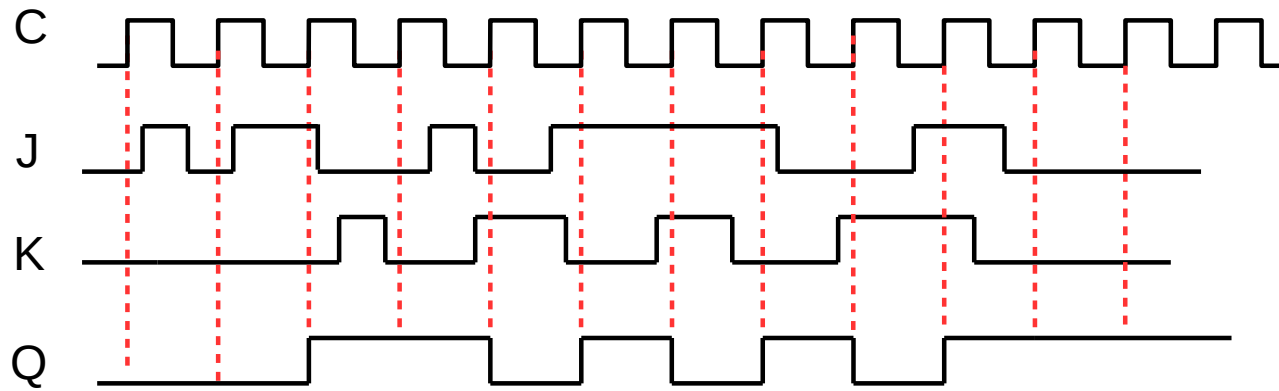
Az órajel szint változására történik a bemenetek érzékelése, és az állapot változás → és a kimenet változása

Lehet: pozitív él-vezérelt (órajel 0 → 1 átmenete)  
vagy negatív él-vezérelt (az órajel 1 → 0 átmenete)

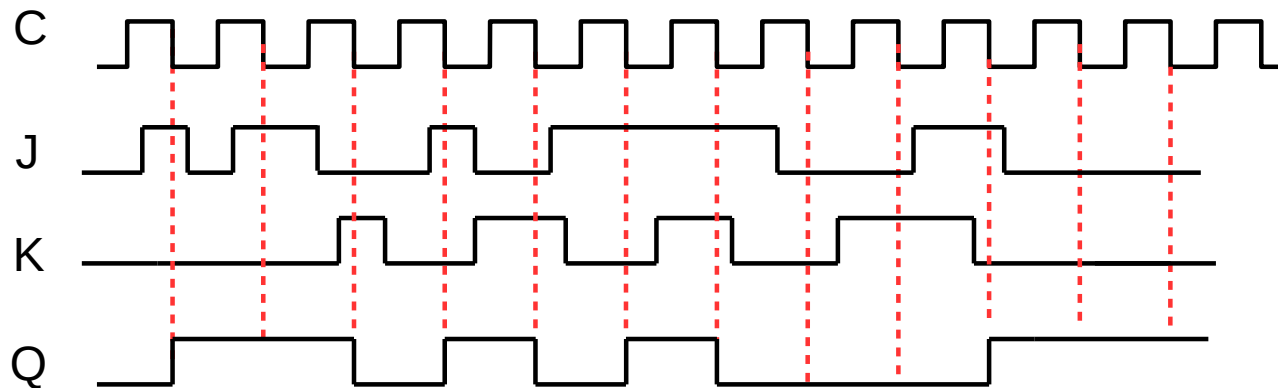


## 8.1. Szinkron tárolók órajel vezérlése

pl. pozitív él-vezérelt JK tároló működése

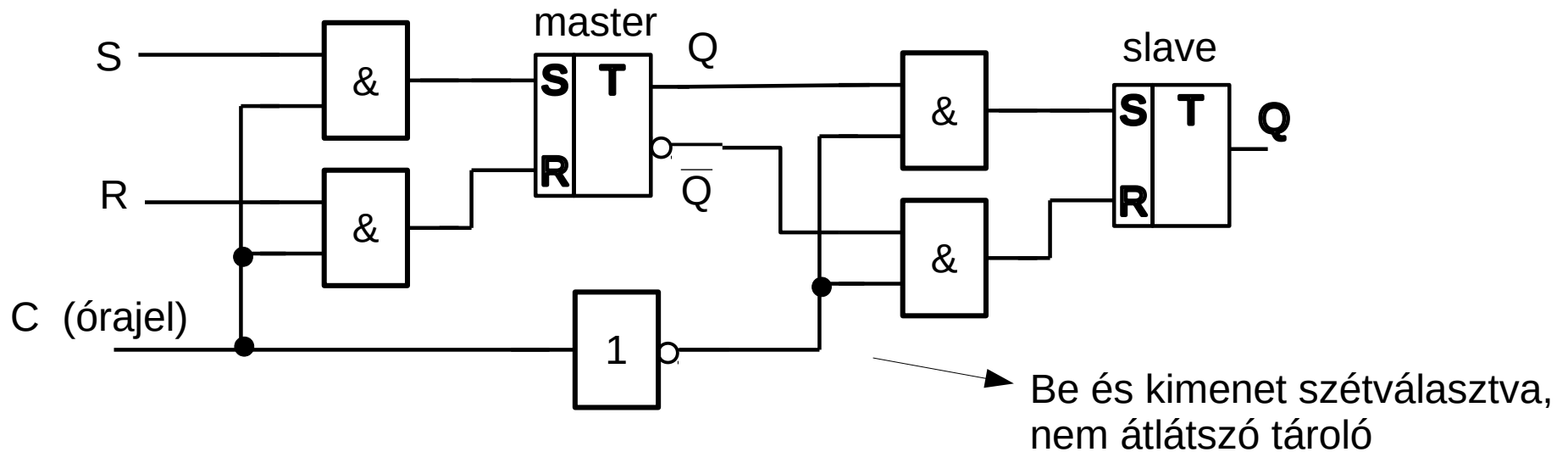


pl. negatív él-vezérelt JK tároló működése



## 8.1. Szinkron tárolók órajel vezérlése

### Master-slave tároló



#### 1. ütem (C=1)

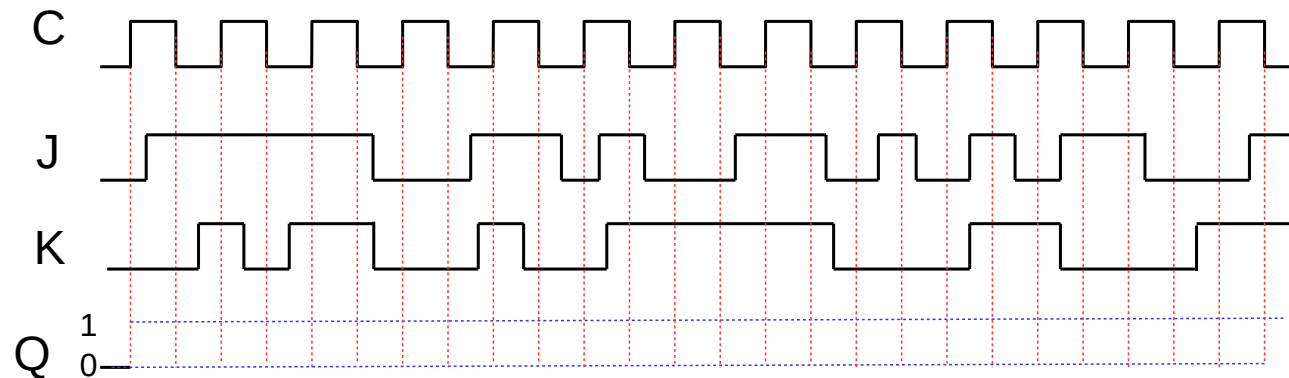
bemenetek beírása master-ba, slave ilyenkor leválasztva  
(bemenetei az ÉS kapukon keresztül 0-t kapnak) → slave őrzí a régi állapotát

#### 2. ütem (C=0)

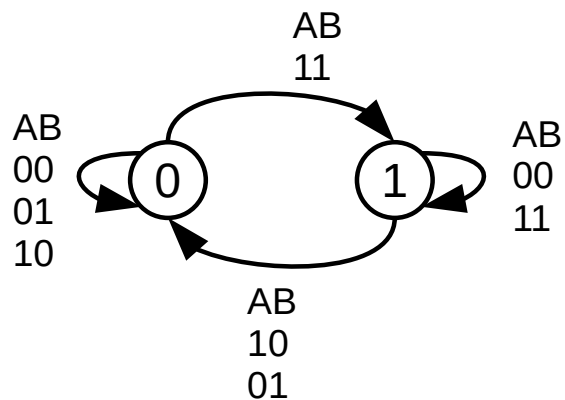
master bemenetei letiltva, slave bemenetei engedélyezve →  
master tartalma átíródik a slave-ba, és a kimeneten is megjelenik az új állapot

## 8.2. Gyakorló feladatok

1. Rajzold be a negatív él-vezérelt JK tároló kimenetét (Q)

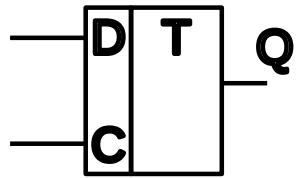


2. Add meg az alábbi működésű tároló igazságtáblázatát



## 8.3. D tároló

### Rajzjele, működése



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

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

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

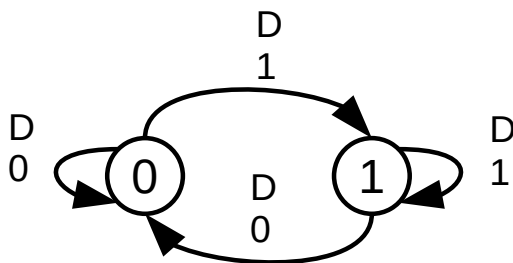
C – clock ---> órajel bemenet

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

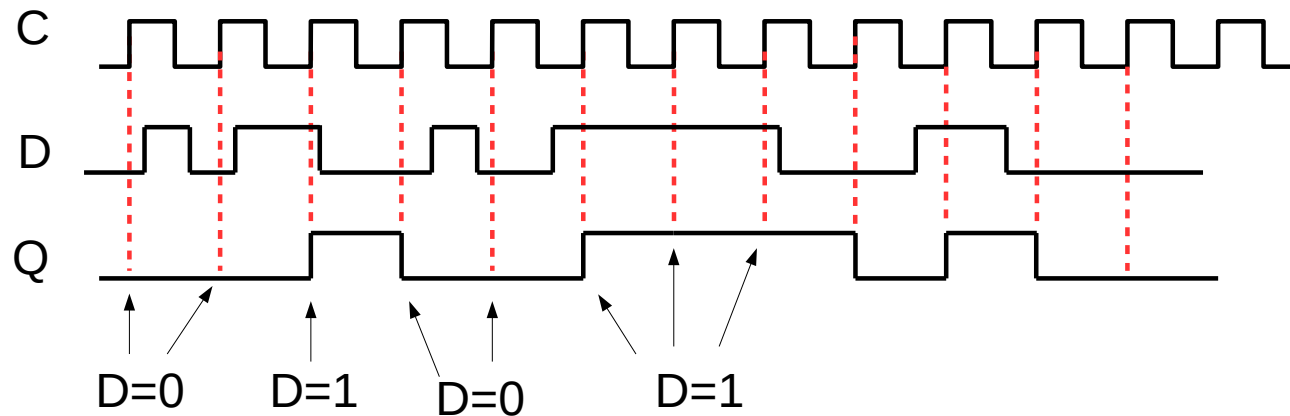
### igazságtáblázata

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

### Állapot diagram



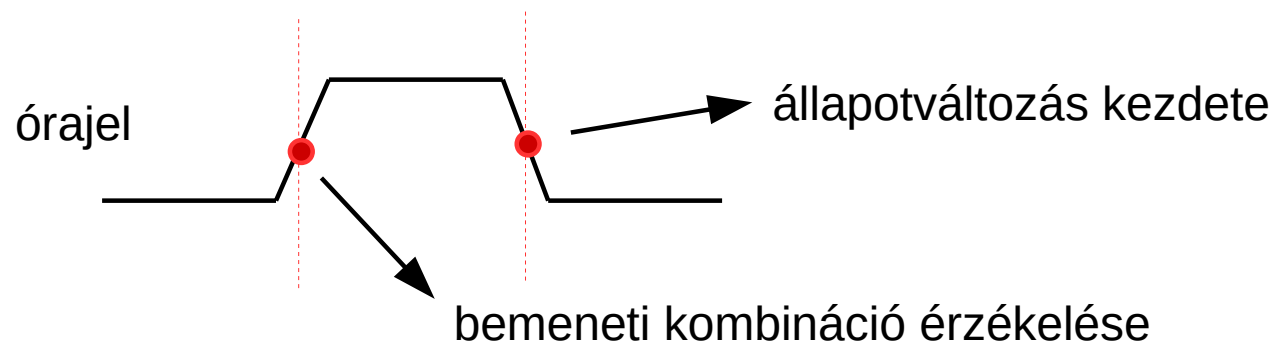
### pozitív él-vezérelt működése



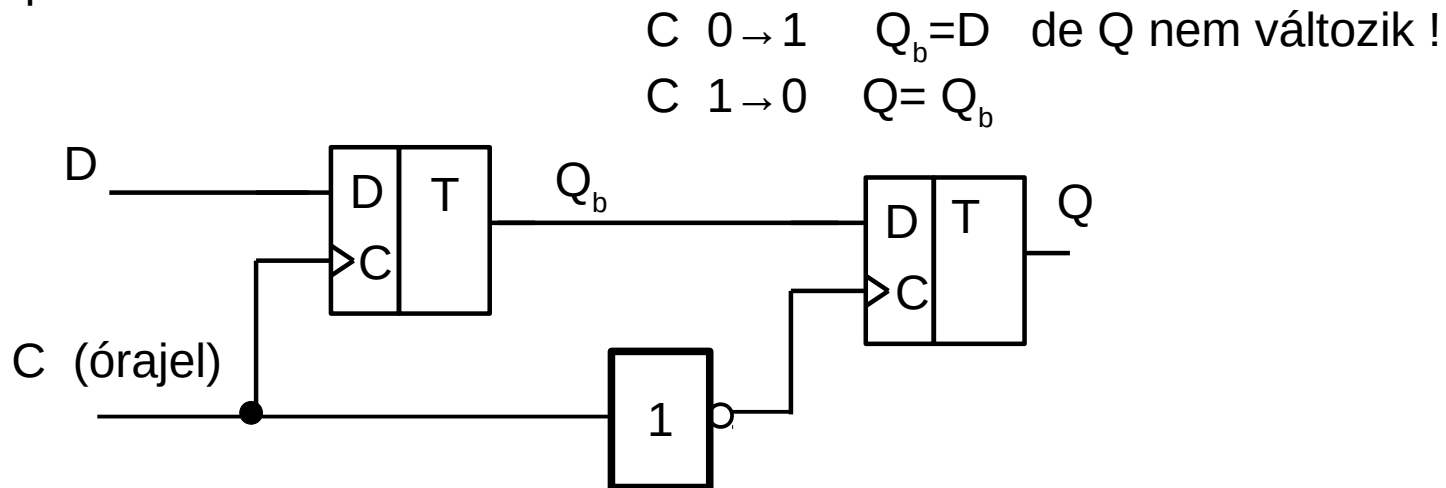
## 8.4. Reteszelt tároló

data-lock-out

Érzéketlen az óraimpulzus tartama alatti bemeneti változásokra



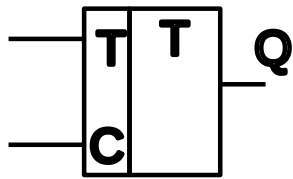
pl. reteszelt D tároló





## 8.5. T tároló

### Rajzjele, működése



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

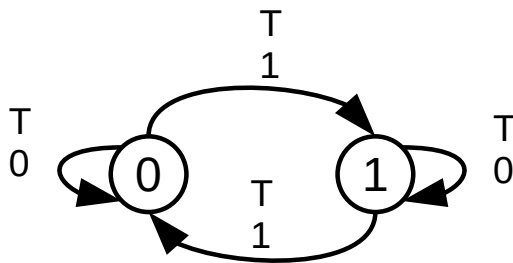
C – clock ---> órajel bemenet  
 Ez a tároló is csak szinkron lehet

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

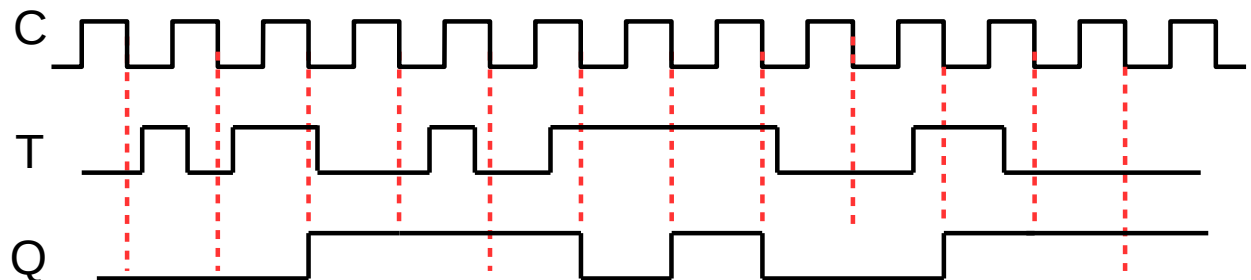
igazságtáblázata

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

### Állapot diagram

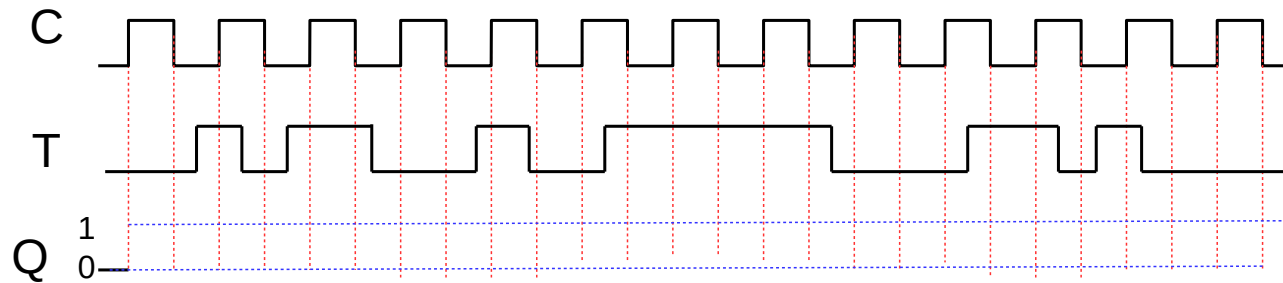


negatív él-vezérelt működése

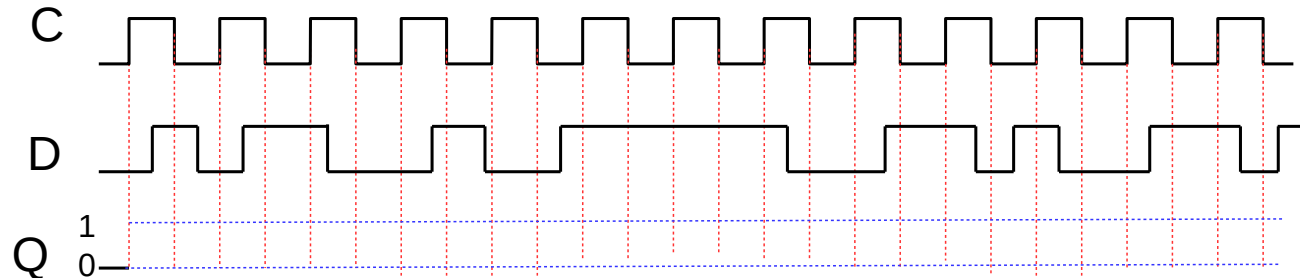


## 8.6. Ismétlés, Gyakorlás

1. Rajzold be a pozitív él-vezérelt T tároló kimenetét (Q)

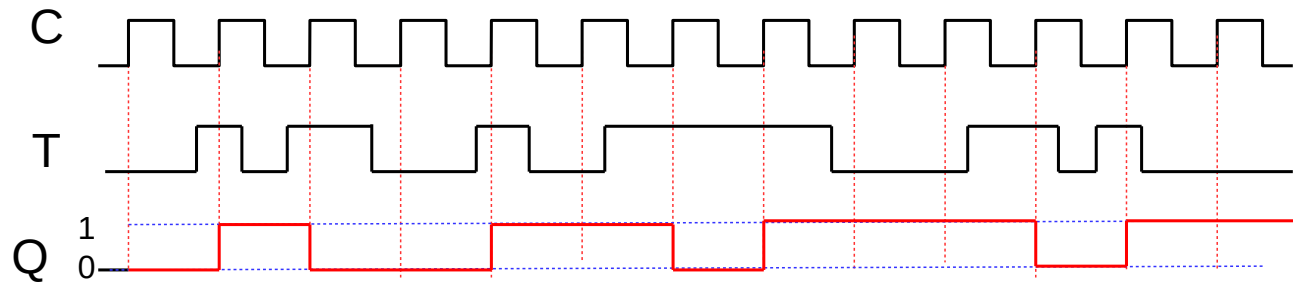


2. Rajzold be a negatív él-vezérelt D tároló kimenetét (Q)

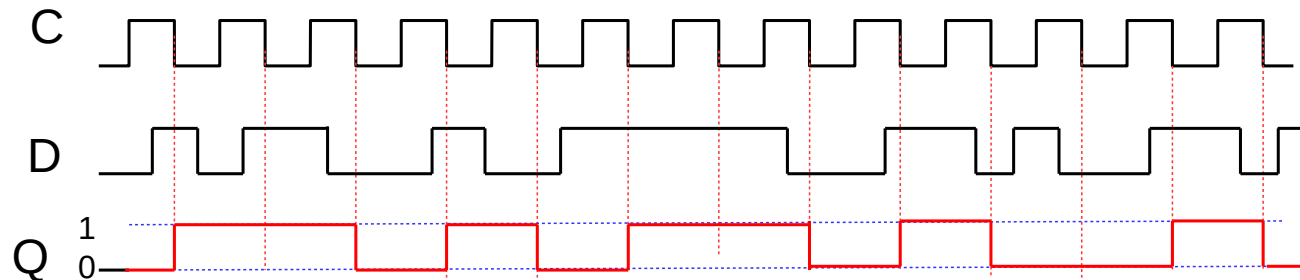


## 8.6. Ismételés, Gyakorlás

1. **Megoldás.** Rajzold be a pozitív él-vezérelt T tároló kimenetét (Q)

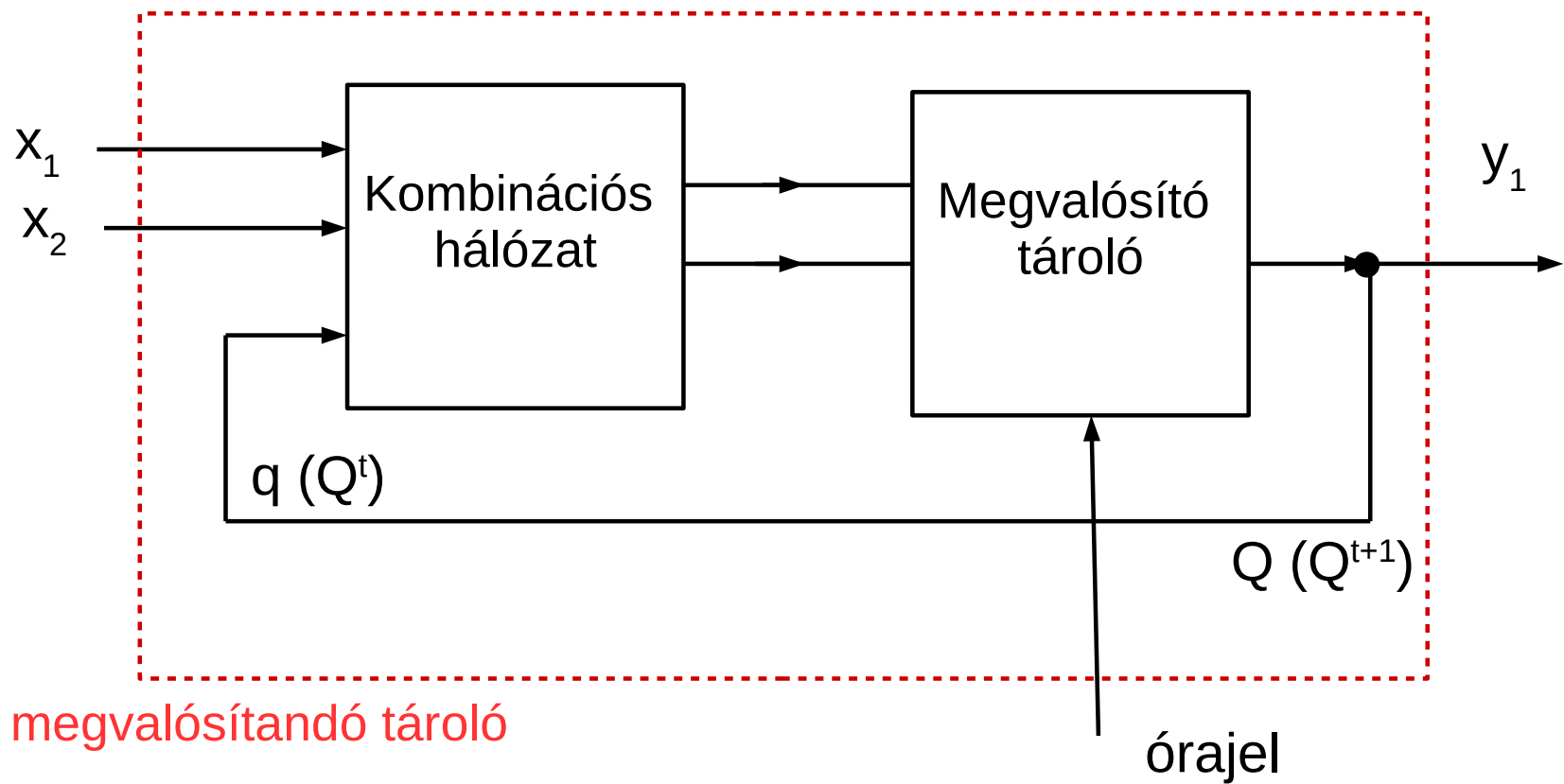


2. **Megoldás.** Rajzold be a negatív él-vezérelt D tároló kimenetét (Q)



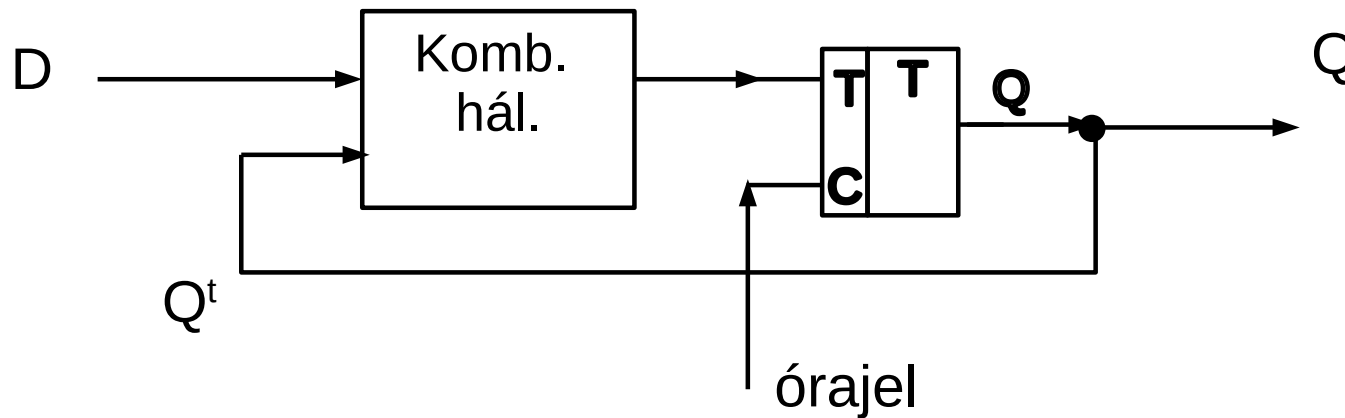
## 8.7. Tárolók felhasználása egymás megvalósítására

általában bármelyik tárolóval az összes többi megvalósítható



## 8.7. Tárolók felhasználása egymás megvalósítására

### 1. minta feladat: D tároló megvalósítása T tárolóval



D	Q <sup>t</sup>	Q <sup>t+1</sup>	T
0	0	0	?
0	1	0	?
1	0	1	?
1	1	1	?

Q <sup>t</sup>	Q <sup>t+1</sup>	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

D	Q <sup>t</sup>	Q <sup>t+1</sup>	T
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	0

T tárolót hogyan kell vezérelni, hogy a megfelelő  $Q^t \rightarrow Q^{t+1}$  állapotváltozás létrejöjjön

## 8.7. Tárolók felhasználása egymás megvalósítására

### 1. minta feladat

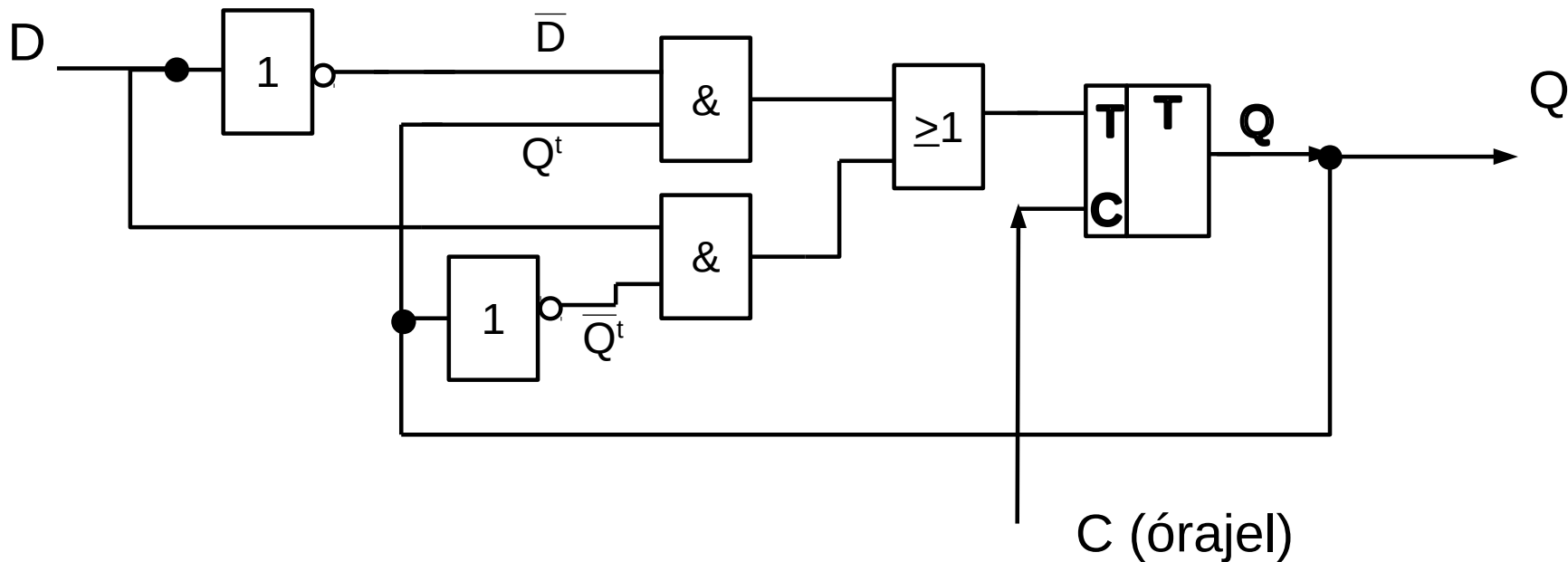
D	$Q^t$	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

vezérlési  
tábla

D \ $Q^t$	0	1
0	0	1
1	1	0

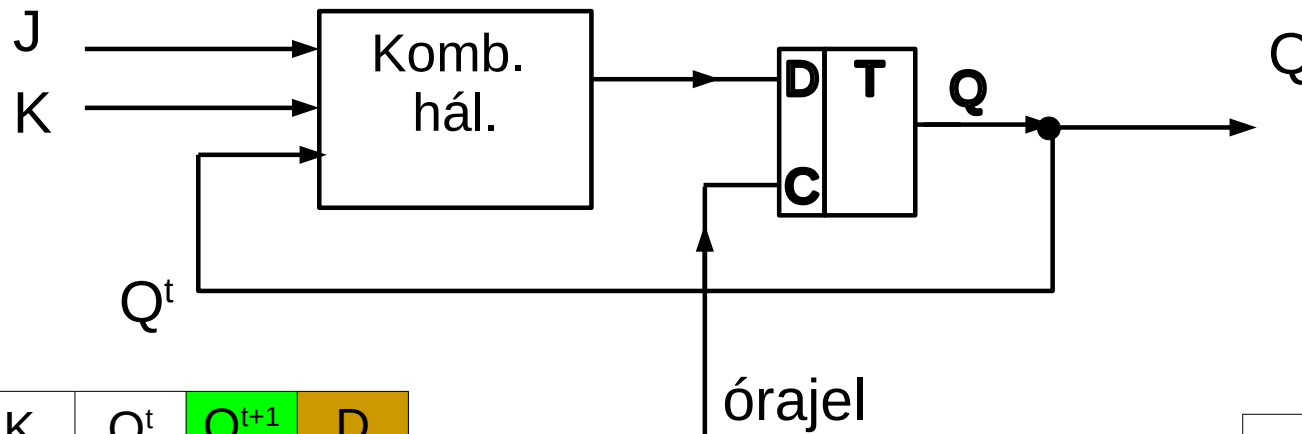
Nem lehet egyszerűsíteni !

$$T = D * \overline{Q^t} + \overline{D} * Q^t$$



## 8.7. Tárolók felhasználása egymás megvalósítására

2. minta feladat: JK tároló D tárolóval megvalósítva



J	K	$Q^t$	$Q^{t+1}$	D
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	1	0	?

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

J	K	$Q^t$	$Q^{t+1}$	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

## 8.7. Tárolók felhasználása egymás megvalósítására

### 2. minta feladat

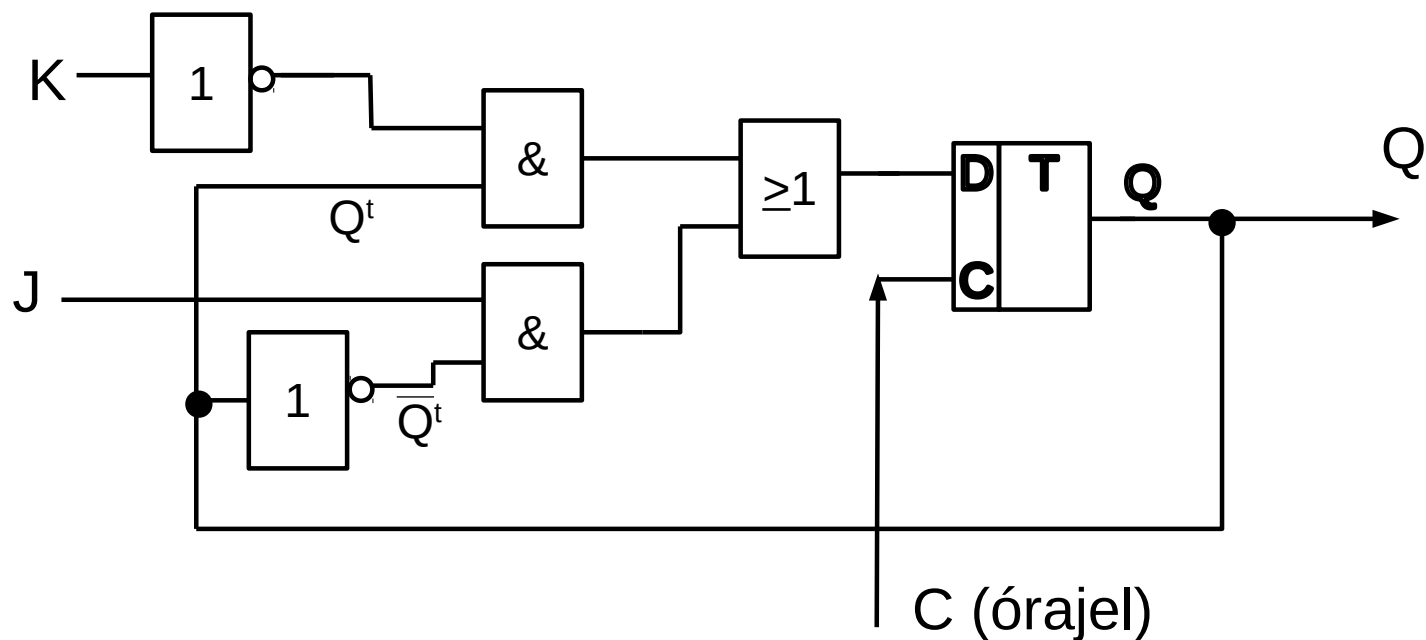
J	K	$Q^t$	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

vezérlési  
tábla

$$D = J * \bar{Q}^t + \bar{K} * Q^t$$

JK		00	01	11	10
$Q^t$	0	0	0	1	1
	1	1	0	0	1

$J * \bar{Q}^t$  (green dashed box)  
 $\bar{K} * Q^t$  (red dashed box)





## 8.8. Szinkron hálózatok tervezése

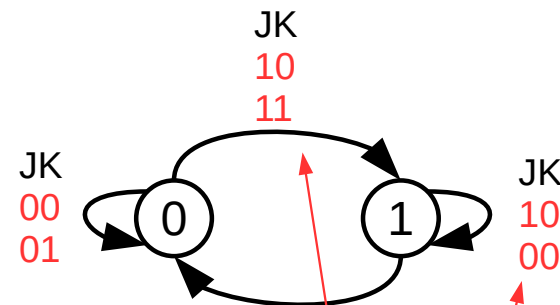
### 1. mintafeladat

Tervezd meg JK tároló felhasználásával!

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

állapot átmeneti  
tábla

JK tároló állapot diagramja:



A	B	q	Q	J	K	J	K
0	0	0	1	?	?	1	x
0	0	1	0	?	?	x	1
0	1	0	1	?	?	1	x
0	1	1	0	?	?	x	1
1	0	0	1	?	?	1	x
1	0	1	1	?	?	x	0
1	1	0	0	?	?	0	x
1	1	1	1	?	?	x	0

Meg kell határozni, hogy az adott sorokban lévő állapot átmenet ( $q \rightarrow Q$ ) eléréséhez hogyan kell vezérelni a felhasználandó tároló bemeneteit (most J és K) → a tároló állapotdiagramja adja a segítséget !

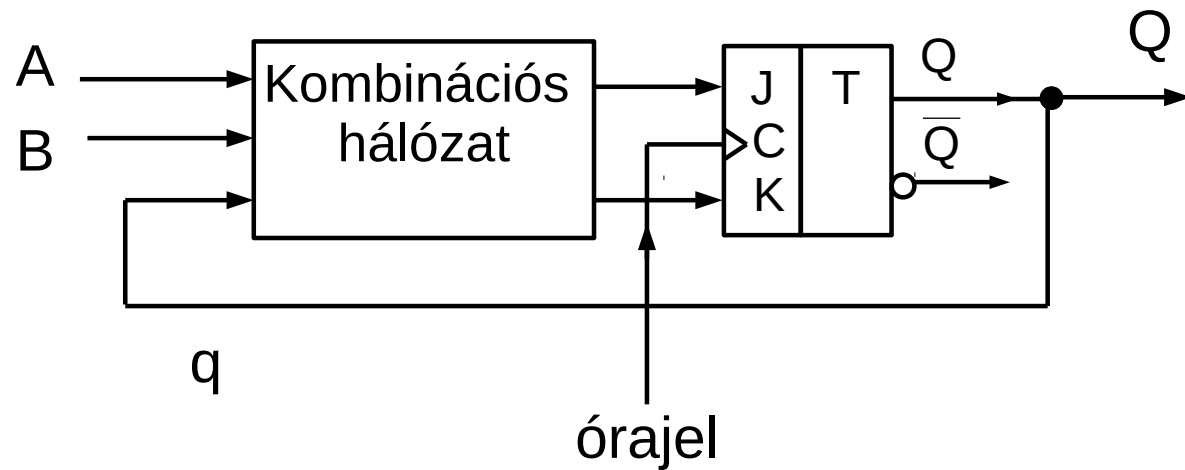
Ahol valamelyik bemenet 0 és 1 is lehet, az határozatlan ! → x ( vagy - )

## 8.8. Szinkron hálózatok tervezése

### 1. mintafeladat, megoldás

A kitöltött állapot átmeneti tábla

A	B	q	Q	J	K
0	0	0	1	1	x
0	0	1	0	x	1
0	1	0	1	1	x
0	1	1	0	x	1
1	0	0	1	1	x
1	0	1	1	x	0
1	1	0	0	0	x
1	1	1	1	x	0



**J**

	$\bar{A}$		$\bar{B}$	
AB	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	x	x	x	x

**K**

	$\bar{A}$		$\bar{B}$	
AB	00	01	11	10
0	x	x	x	x
1	1	1	0	0

vezérlési táblák

## 8.8. Szinkron hálózatok tervezése

### 1. mintafeladat, megoldás folytatása

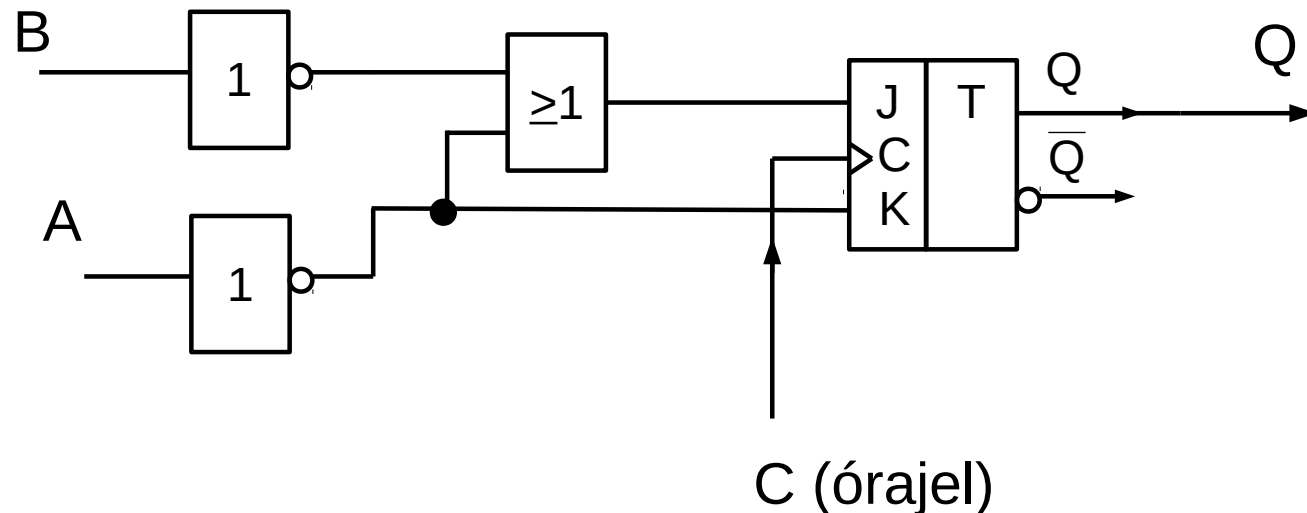
#### vezérlési függvények

$$J = \overline{B} + \overline{A}$$

$$K = \overline{A}$$

Most a kimenetről nincs q visszacsatolva (előfordul, hogy kiesik egyszerűsítéskor), De a JK tárolón belül van visszacsatolás !!

#### Kapcsolási rajz



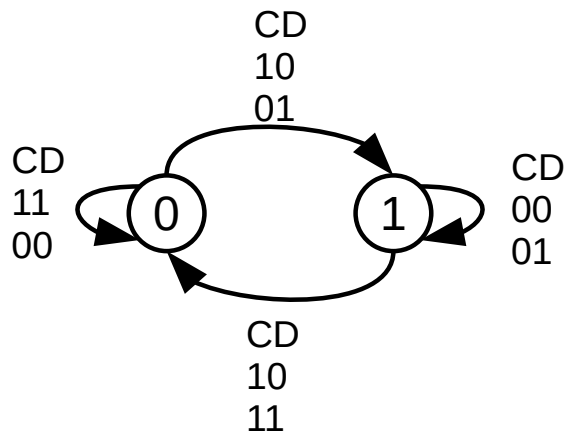
## 8.9. Gyakorló feladatok

1. Add meg az alábbi működésű tároló állapot diagramját

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

\* Tervezd meg D tároló felhasználásával!

2. Add meg az alábbi működésű tároló igazságtáblázatát

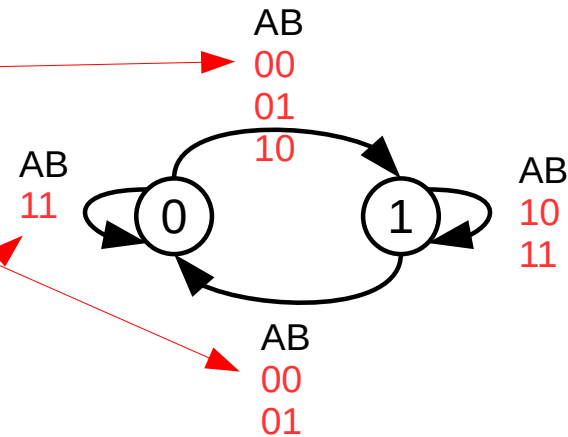


\* Tervezd meg T tároló felhasználásával!

## 8.9. Gyakorló feladatok

1. Megoldás. Add meg az alábbi működésű tároló állapot diagramját

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



\* Tervezd meg D tároló felhasználásával!

D tároló esetén  $Q^{t+1} = D$  !! ezért úgy kell vezérelni, hogy D legyen egyenlő  $Q^{t+1}$  értékével

A	B	$Q^t$	$Q^{t+1}$	D	
0	0	0	1	?	1
0	0	1	0	?	0
0	1	0	1	?	1
0	1	1	0	?	0
1	0	0	1	?	1
1	0	1	1	?	1
1	1	0	0	?	0
1	1	1	1	?	1

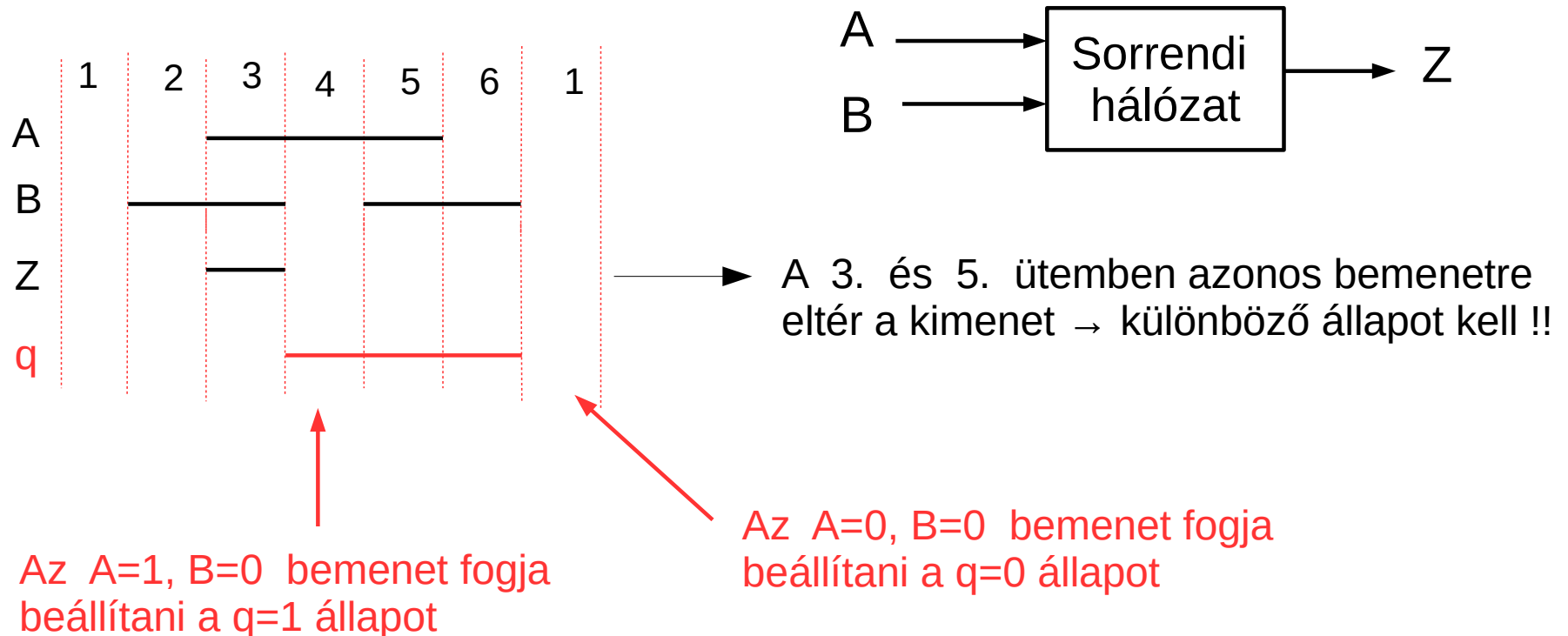
## 8.10. Aszinkron hálózatok tervezése

A folyamat, a lépések hasonlóak mint szinkron hálózatok esetén

- de nincs órajel !
- megvalósítás aszinkron tárolókkal, vagy egyszerűen visszacsatolt kombinációs hálózattal

### 1. mintafeladat

Az alábbi ütemdiagrammal megadott sorrendi hálózat megvalósítása RS tárolóval  
Az ütemdiagram az idő diagramhoz hasonló, de itt vonal jelzi az 1-es és a vonal hiánya a 0-s szintet

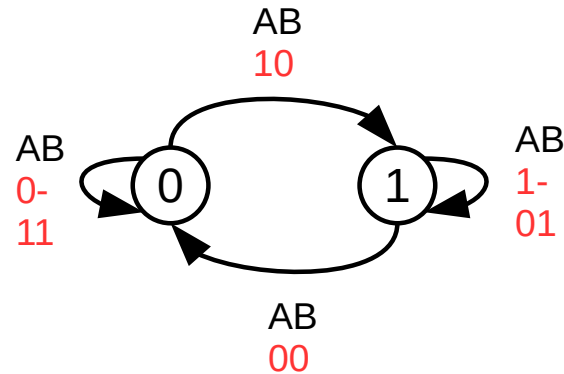


## 8.10. Aszinkron hálózatok tervezése

igazságtáblázat

A	B	q	Q	Z
0	0	0	0	0
0	0	1	0	—
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	—
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

állapot diagram



kimeneti tábla

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

$\bar{q}^*A$

állapot tábla

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

Kimenet  $\rightarrow Z = \bar{q}^*A$

## 8.10. Aszinkron hálózatok tervezése

Állapot átmeneti tábla

A	B	q	Q	S	R
0	0	0	0	0	–
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	–
0	1	1	1	–	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	–	0
1	1	0	0	0	–
1	1	1	1	–	0

vezérlési táblák

**R**

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

$$R = \overline{A} * \overline{B}$$

**S**

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

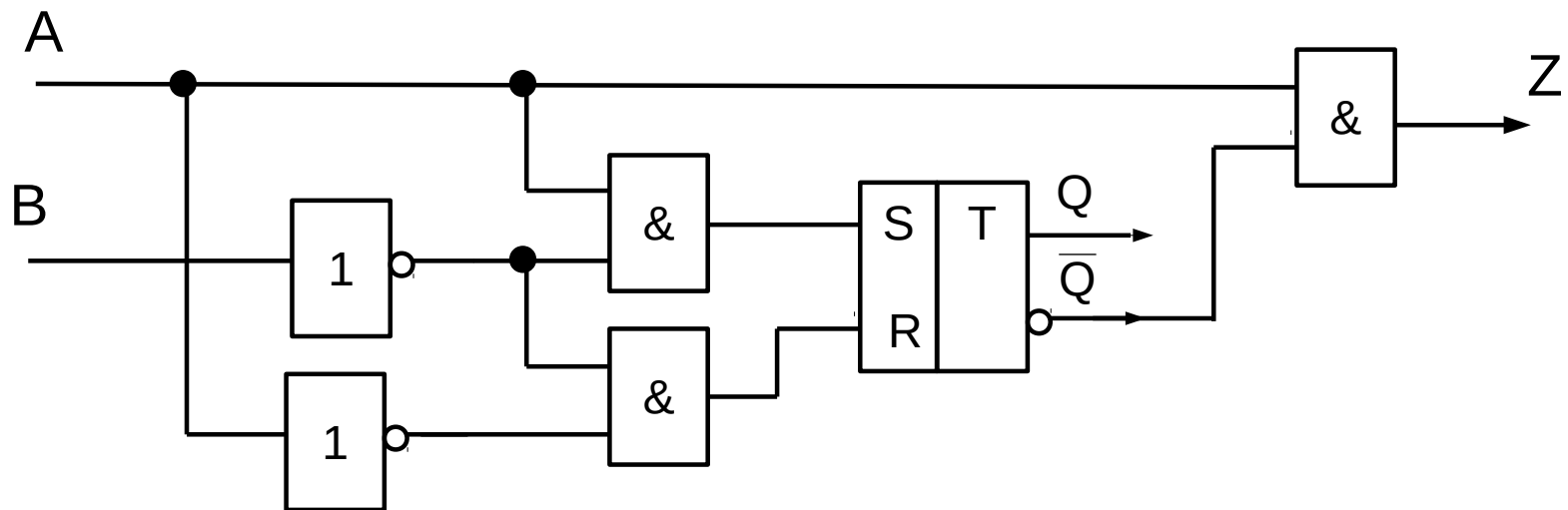
$$S = A * \overline{B}$$



## 8.10. Aszinkron hálózatok tervezése

Kapcsolási rajz

$$S = A * \bar{B} \quad R = \bar{A} * \bar{B} \quad Z = \bar{Q} * A$$



## 8.10. Aszinkron hálózatok tervezése

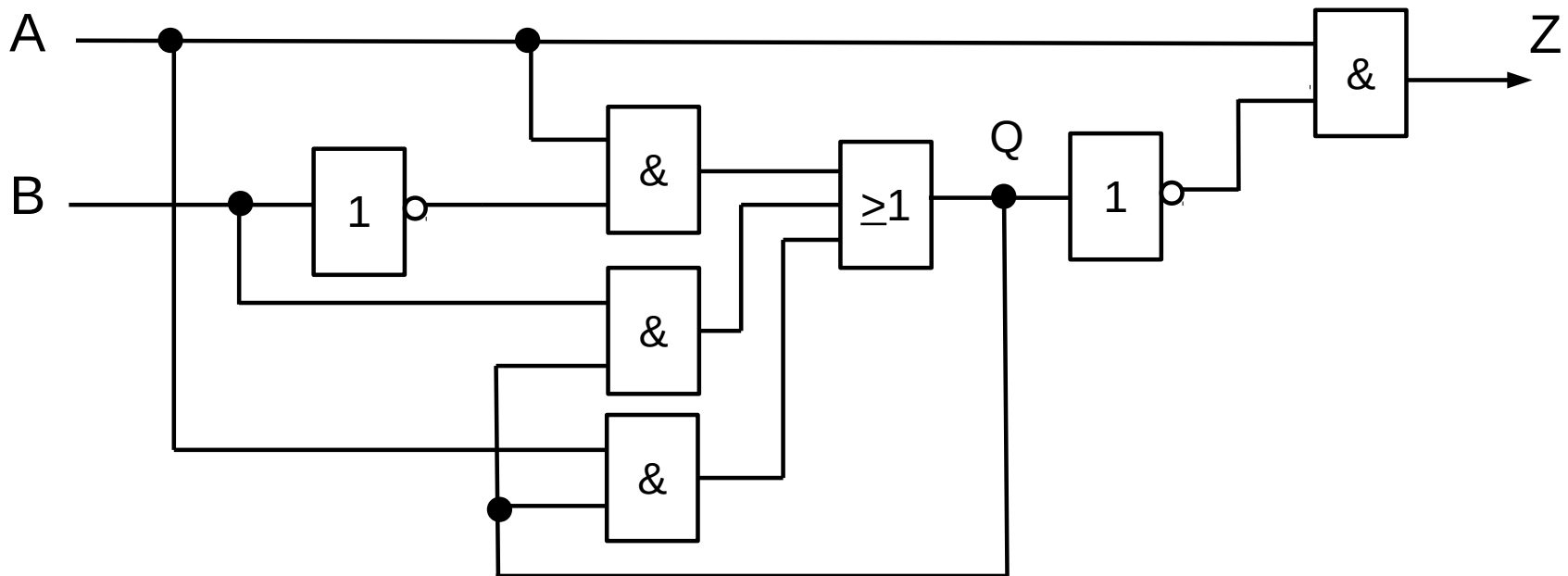
### 1. mintafeladat, b. verzió

Megoldás visszacsatolt kombinációs hálózattal → kiindulás közvetlenül az állapottáblából (és a kimeneti táblából)

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

$$Z = \bar{q} * A$$

$$Q = A * \bar{B} + q * A + q * B$$



## 8.11. Gyakorló feladatok

1. Adott egy aszinkron hálózat (tároló) kimeneti függvénye

$$Y^{n+1} = \overline{A} + B * Y^n$$

Add meg a hálózat kapcsolási rajzát, igazságtáblázatát, és állapot diagramját

2. Adott egy aszinkron hálózat (tároló) igazságtáblázata

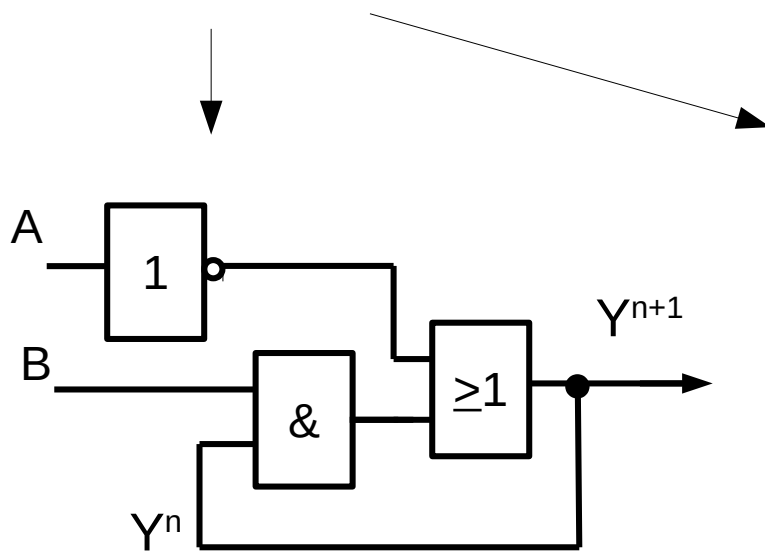
C	D	$Q^t$	$Q^{t+1}$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Add meg a hálózat állapot diagramját és kapcsolási rajzát

## 8.11. Gyakorló feladatok megoldásai

### 1. megoldás

$$Y^{n+1} = \overline{A} + B * Y^n$$



A	B	$Y^n$	$Y^{n+1}$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

