

# Digitális technika

XII.

Regiszterek

Gyűrűs számlálók

Frekvencia osztók

# 12.1. Regiszterek

## Regiszter

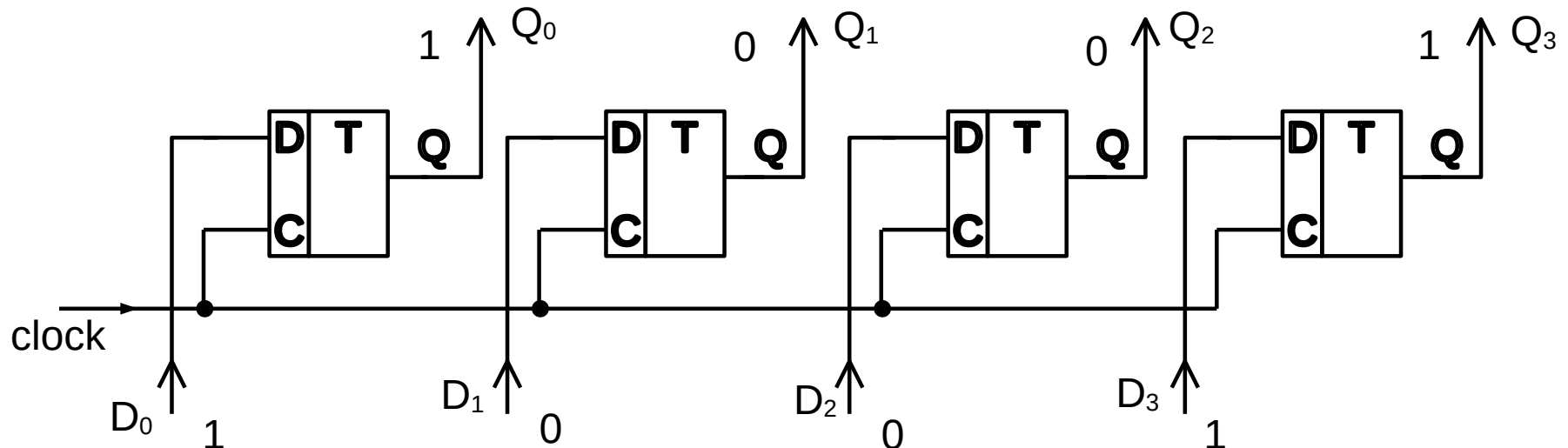
néhány bit tárolására képes áramkör

- jellemzően 4,8,16,32,... bitesek
- felépítésük: több tároló összekapcsolásával alakíthatók ki
- a tárolók jellemzően függetlenek, de közös az órajel → egyszerre váltanak
- általában D tárolókból épülnek fel
- típusai: átmeneti tárolók (pufferregiszterek, latch tárolók), shift regiszterek

## Átmeneti tárolók

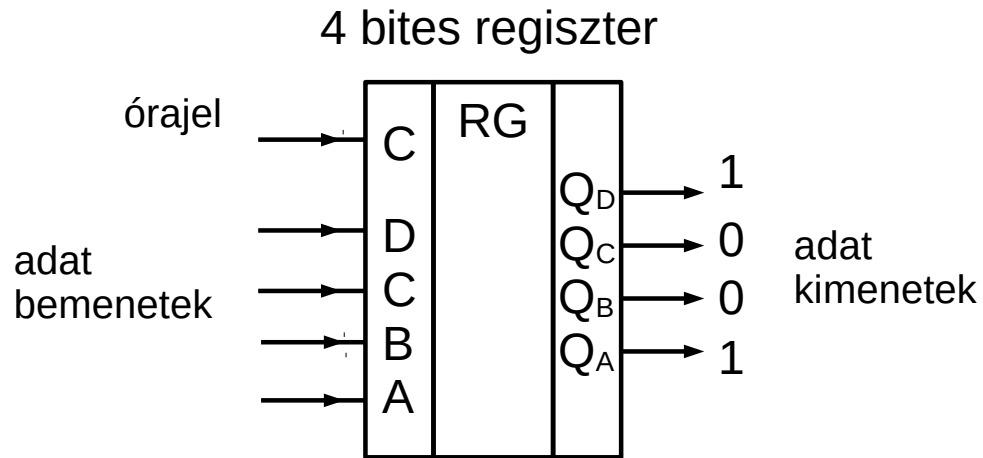
- minden tárolóba egyszerre, párhuzamosan történik beírás (az órajelre)

4 bites regiszter felépítése



# 12.1. Regiszterek

## Regiszter jelölései



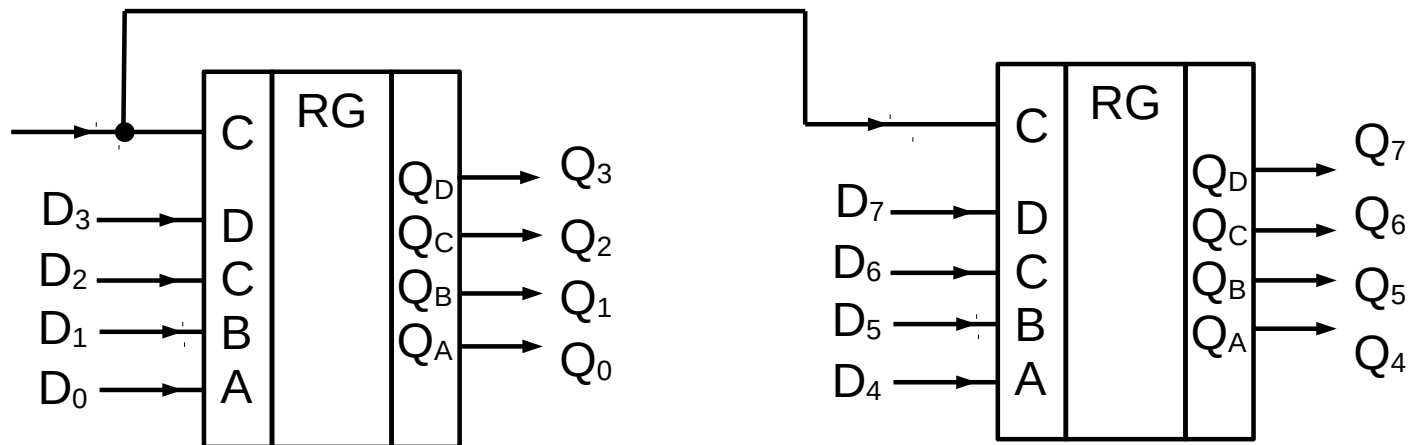
## Egyszerű ábrázolás

3	2	1	0
1	0	0	1

## Kapacitás növelése

több regiszter összekapcsolása

pl. 8 bites kialakítása  
2db 4 bitesből



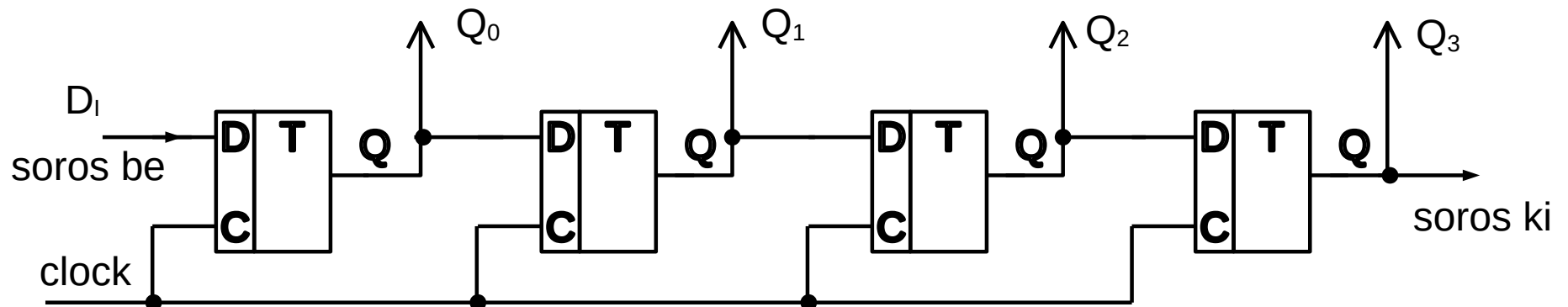
## 12.2. Shift regiszterek

### Léptető (shift) regiszter

beírás alapvetően sorosan, a tároló tartalmak mindig lépnek egyet

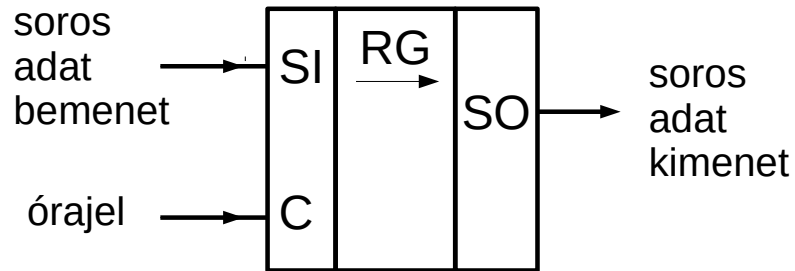
- léptetés szerint lehetnek: jobbra, balra, jobbra/balra léptető
- beírás alapján lehetnek: soros, soros/párhuzamos
- kiolvasás alapján lehetnek: soros, soros/párhuzamos
- felhasználásuk: soros-párhuzamos átalakító, párhuzamos-soros átalakító, gyűrűs számlálóként

pl. 4 bites jobbra léptető, soros beírású,  
soros/párhuzamos kiolvasású shiftregiszter



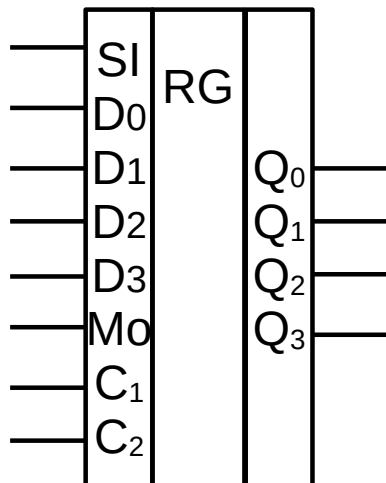
## 12.2. Shift regiszterek

Léptető (shift) regiszter jelölése



E két alaptípusnak többféle variációja lehet

pl. SN7495, 4 bites léptetőregiszter,  
de párhuzamos beírás is lehet !!



SI – soros bemenet ( $D_i$ )

$D_0, D_1, D_2, D_3$  – párhuzamos bemenetek

Mo – Mode (0 → soros, 1 → párhuzamos beírás)

C1, C2 – órajel bemenetek

soros  
kimenet

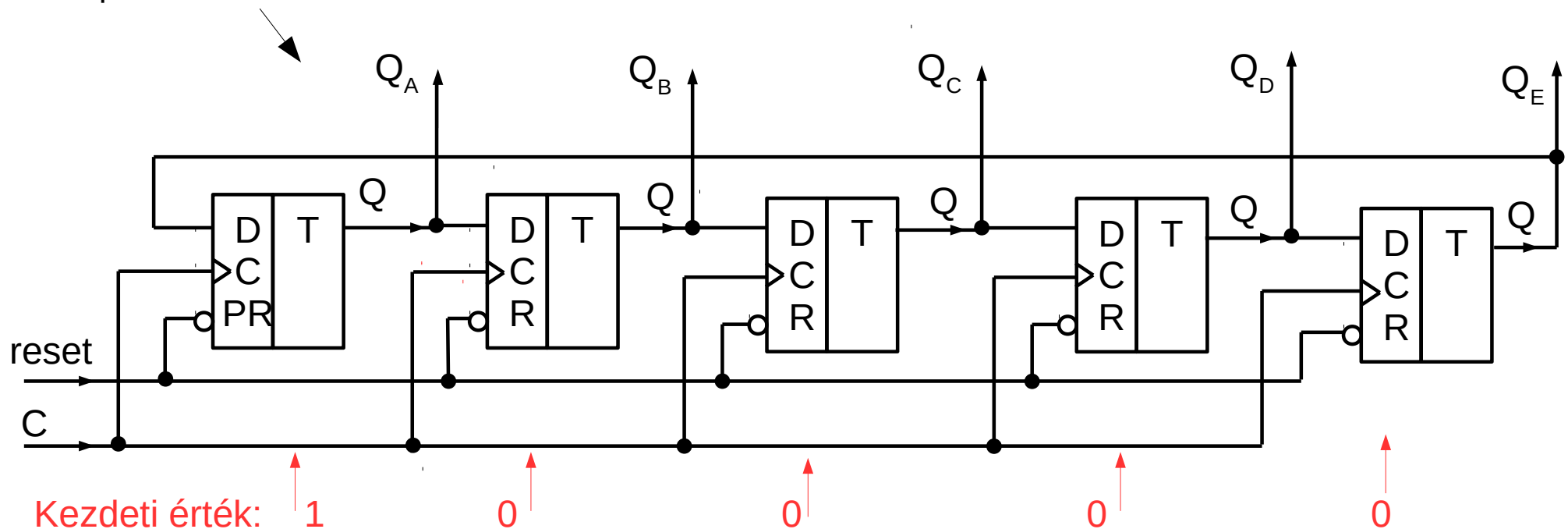
## 12.3. Gyűrűs számlálók

### Gyűrűs számláló

- léptető regiszterek visszacsatolásával kialakított számláló áramkörök

#### 1. moduló-N számláló

- a kimeneti állapotok száma  $\rightarrow N$  (modulus),
- mindig csak 1 kimenet 1-es  $\rightarrow N$ -ből 1 kód  
pl. moduló-5



Az órajelre az 1-es körbe lépked

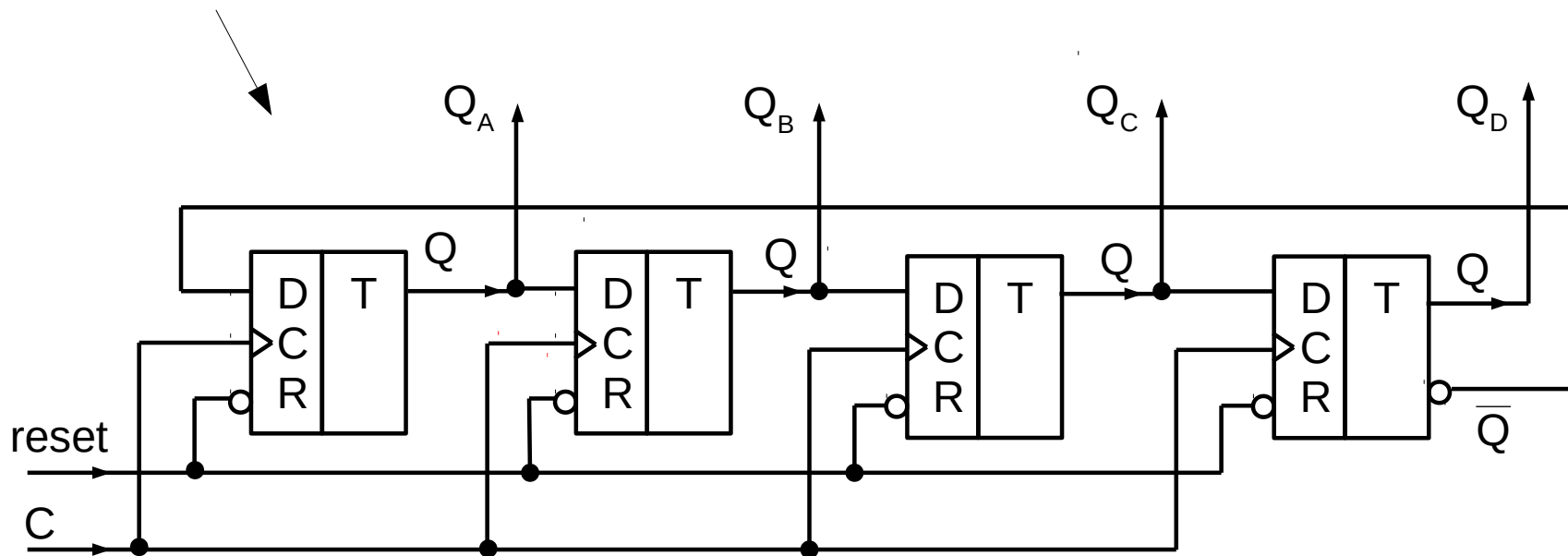
Előnye: gyors (szinkron)

Hátránya: pazarló,  $N$  állapot  $\rightarrow N$  tároló, a modulus növelésével egyre több tároló kell

## 12.3. Gyűrűs számlálók

### 2. Johnson számláló

- az utolsó tároló negált kimenete van visszacsatolva
- először feltöltődnek a tárolók 1-ekkel, majd 0-akkal → Johnson-kód  
pl. 4 tárolóval → 0000–1000–1100–1110–1111–0111–0011–0001–0000– ....

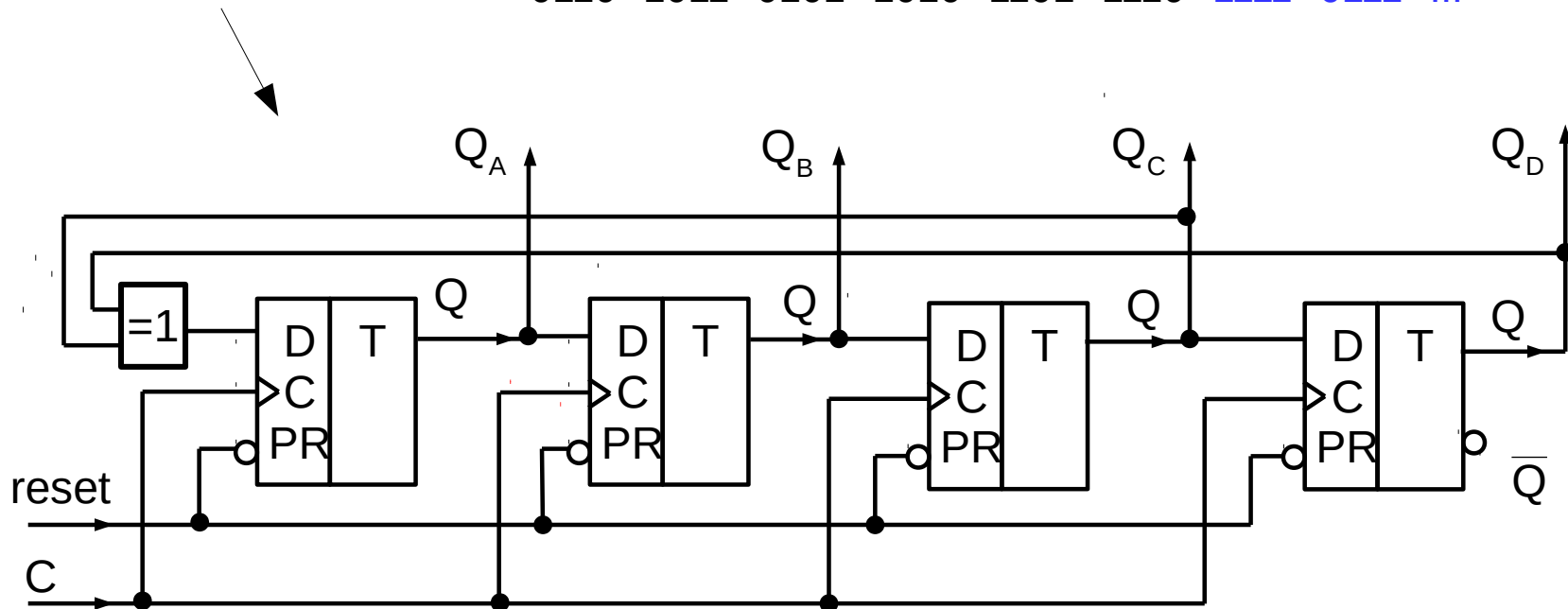


Előnye: az egyszerű kódolás → minden állapot dekódolható csak két bemenetű AND kapukkal ( $\overline{Q}_A * \overline{Q}_D$   $Q_A * \overline{Q}_B$   $Q_B * \overline{Q}_C$   $Q_C * \overline{Q}_D$   $Q_D * Q_A$   $\overline{Q}_A * Q_B$   $\overline{Q}_B * Q_C$   $\overline{Q}_C * Q_D$ )  
N tároló →  $2N$  állapot (már nem annyira pazarló)  
pl. CD 4017 CMOS IC → 10 állapotú Johnson számláló + kimeneti dekódoló

## 12.3. Gyűrűs számlálók

### 3. Maximális ciklusú számláló

- XOR (antivalencia) kapuval visszacsatolt léptetőregiszter
- kiindulási állapot: minden tároló 1 értékű (preset bemenetek használatával)
  - pl. 4 tárolóval → 1111–0111–0011–0001–1000–0100–0010–1001–1100–  
--0110--1011--0101--1010--1101--1110--1111--0111--...



Előnye:

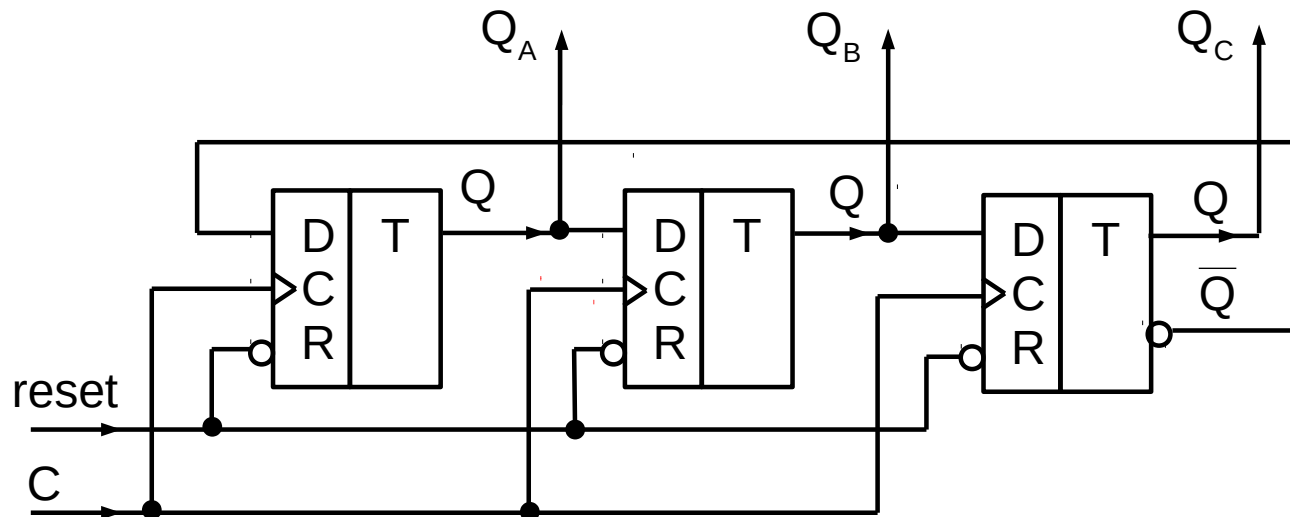
- majdnem minden állapot hasznosítható (csak a tiszta 0 nem !)  
N tároló →  $2^N - 1$  állapot
- a kódszavak látszólag rendszertelenül vannak egymás után →  
álvéletlen generátor nagy bitszám esetén !



## 12.4. Minta feladatok

### 1. feladat

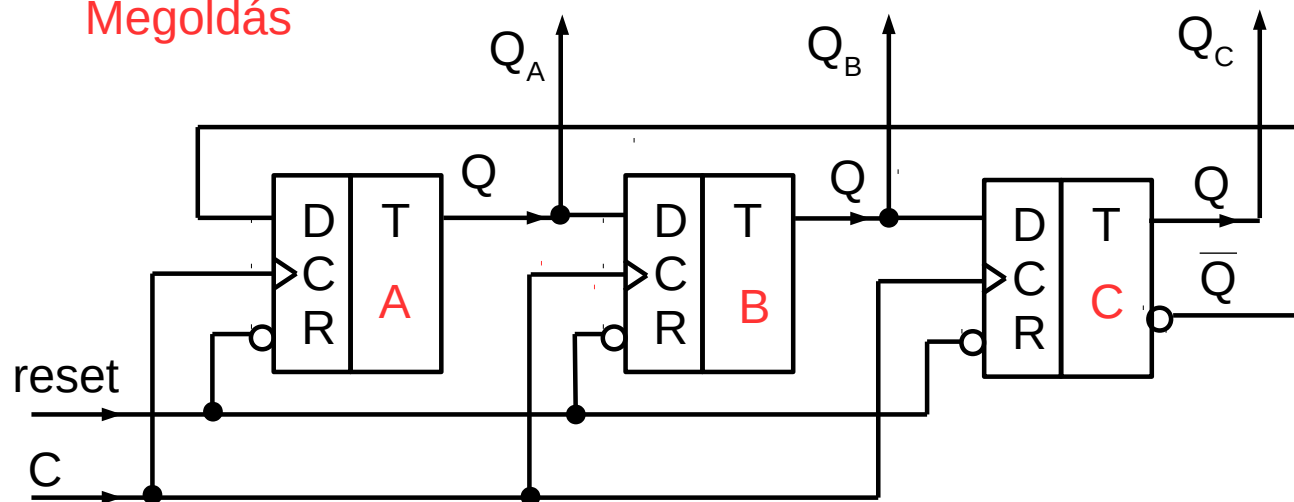
- írd fel az alábbi áramkör vezérlési függvényeit, állapottábláját !
  - rajzold fel az állapot diagramot !
  - az indítás a reset bemenetre adott rövid 0 impulzussal történik !
- helyi értékek: A – 4    B – 2    C – 1



## 12.4. Minta feladatok

### 1. feladat

Megoldás



vezérlési függvények

$$D_A = \overline{Q_C}$$

$$D_B = Q_A$$

$$D_C = Q_B$$

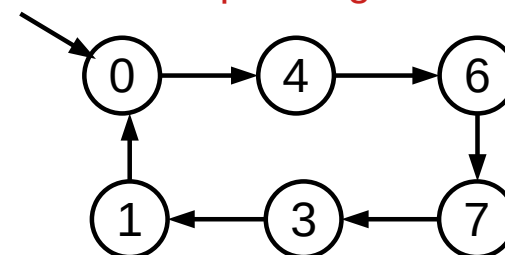
Állapot tábla

Jelenlegi állapot

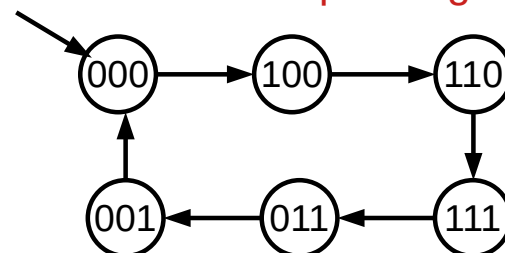
következő állapot

qA	qB	qC	DA	DB	DC	QA	QB	QC
0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1

Állapot diagram



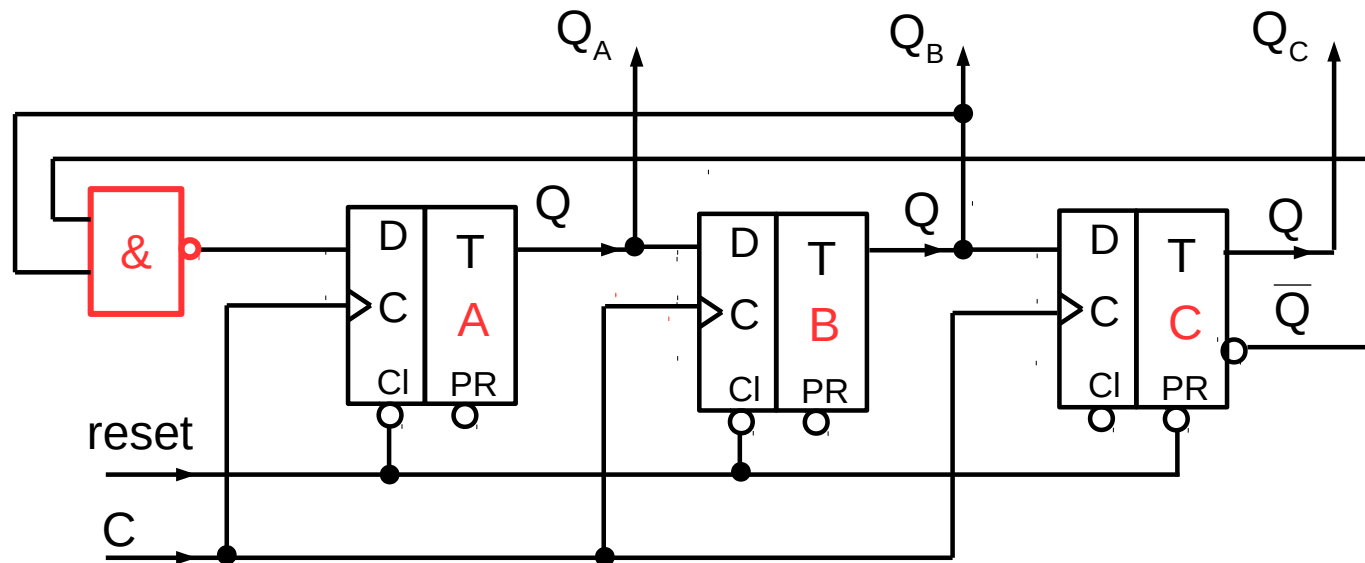
Bináris állapot diagram



## 12.4. Minta feladatok

### 2. feladat

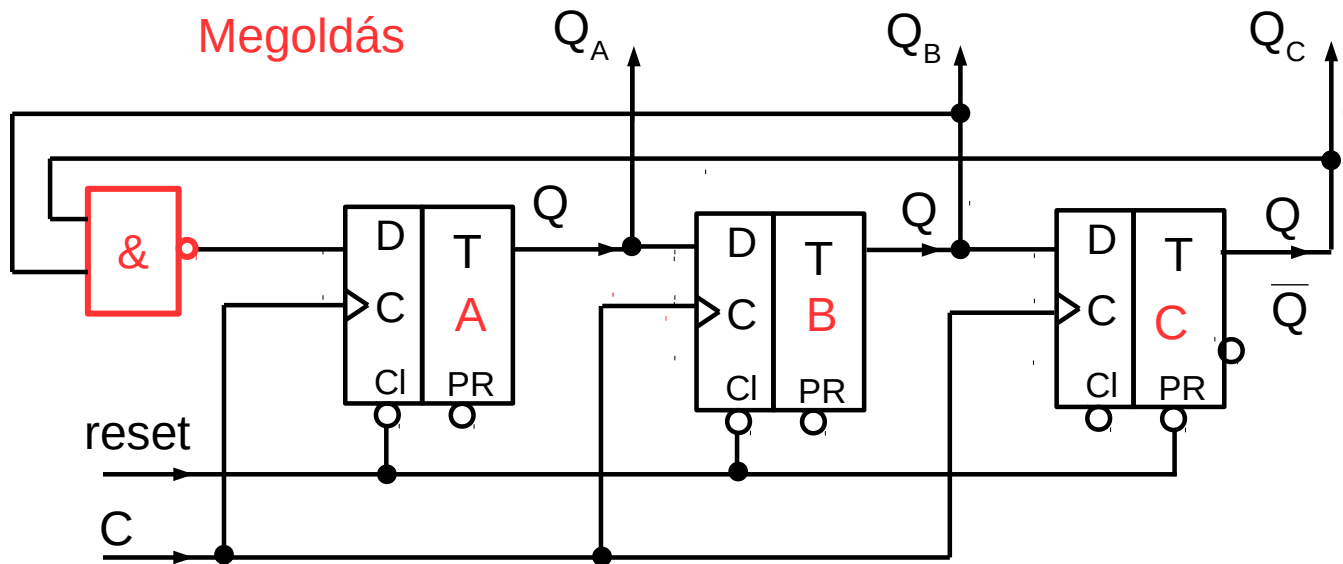
- írd fel az alábbi áramkör vezérlési függvényeit, állapottábláját !
  - rajzold fel az állapot diagramot, a teljeset is !
  - az indítás a reset bemenetre adott rövid 0 impulzussal történik !
- helyi értékek: A – 1    B – 2    C – 4



## 12.4. Minta feladatok

### 2. feladat

Megoldás



vezérlési függvények

$$D_A = \overline{Q_B} * Q_C$$

$$D_B = Q_A$$

$$D_C = Q_B$$

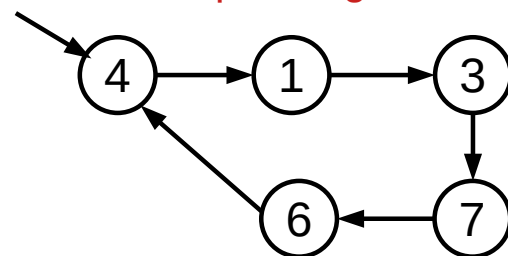
Állapot tábla

Jelenlegi állapot

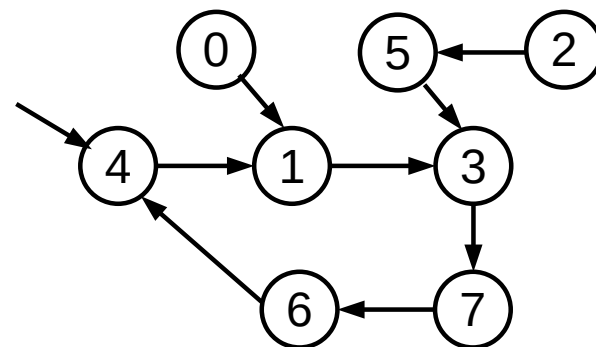
következő állapot

q <sub>c</sub>	q <sub>b</sub>	q <sub>a</sub>	D <sub>C</sub>	D <sub>B</sub>	D <sub>A</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0

Állapot diagram

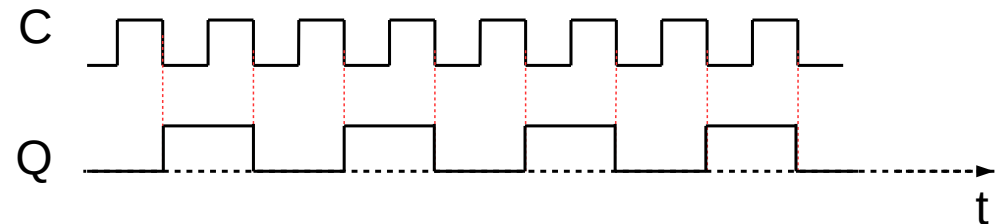
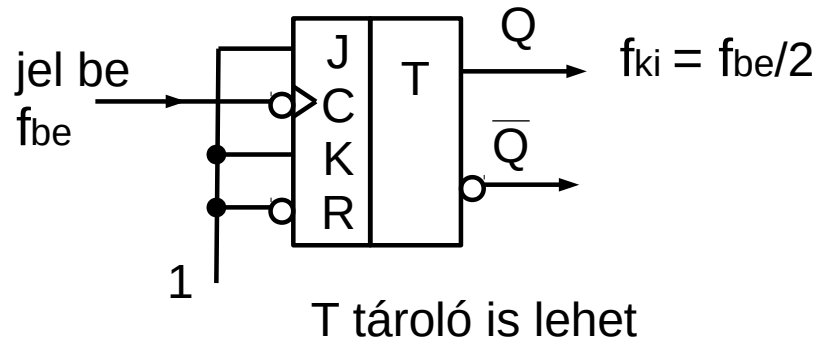


teljes állapot diagram



## 12.5. Frekvenciaosztók

### Felező (1:2) osztó

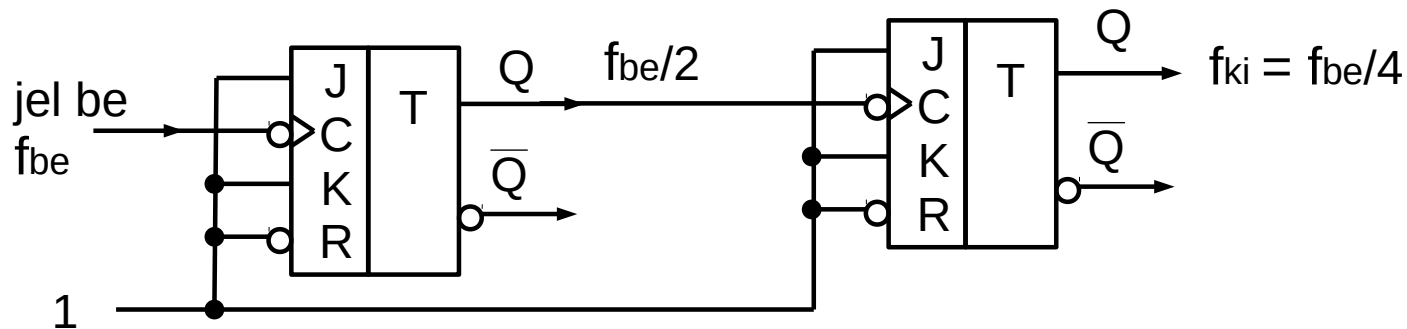


a kimenet az órajel lefutó élénél vált →  
a periódusideje kétszerese az órajelének

### $1:2^n$ osztó

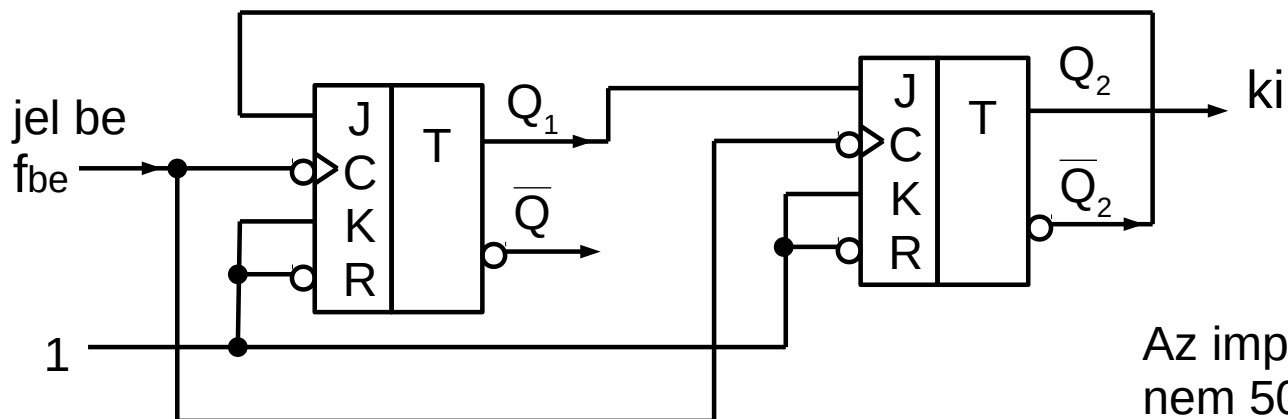
n darab J-K (vagy T) tároló sorba kapcsolásával

pl. 1:4 arányú osztó

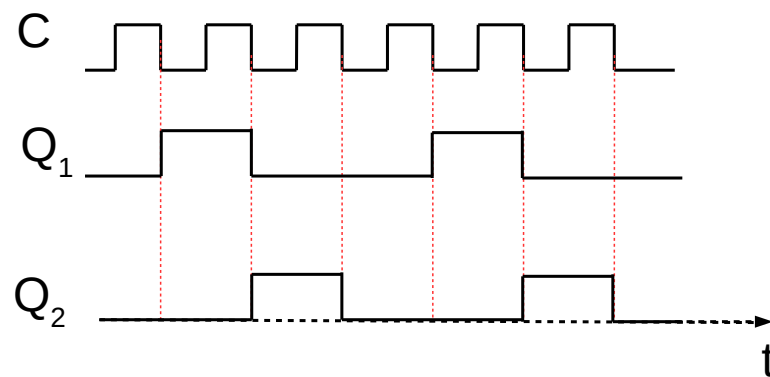


## 12.5. Frekvenciaosztók

### 1:3 osztó



Az impulzus szélesség arány  
nem 50 %-os !!

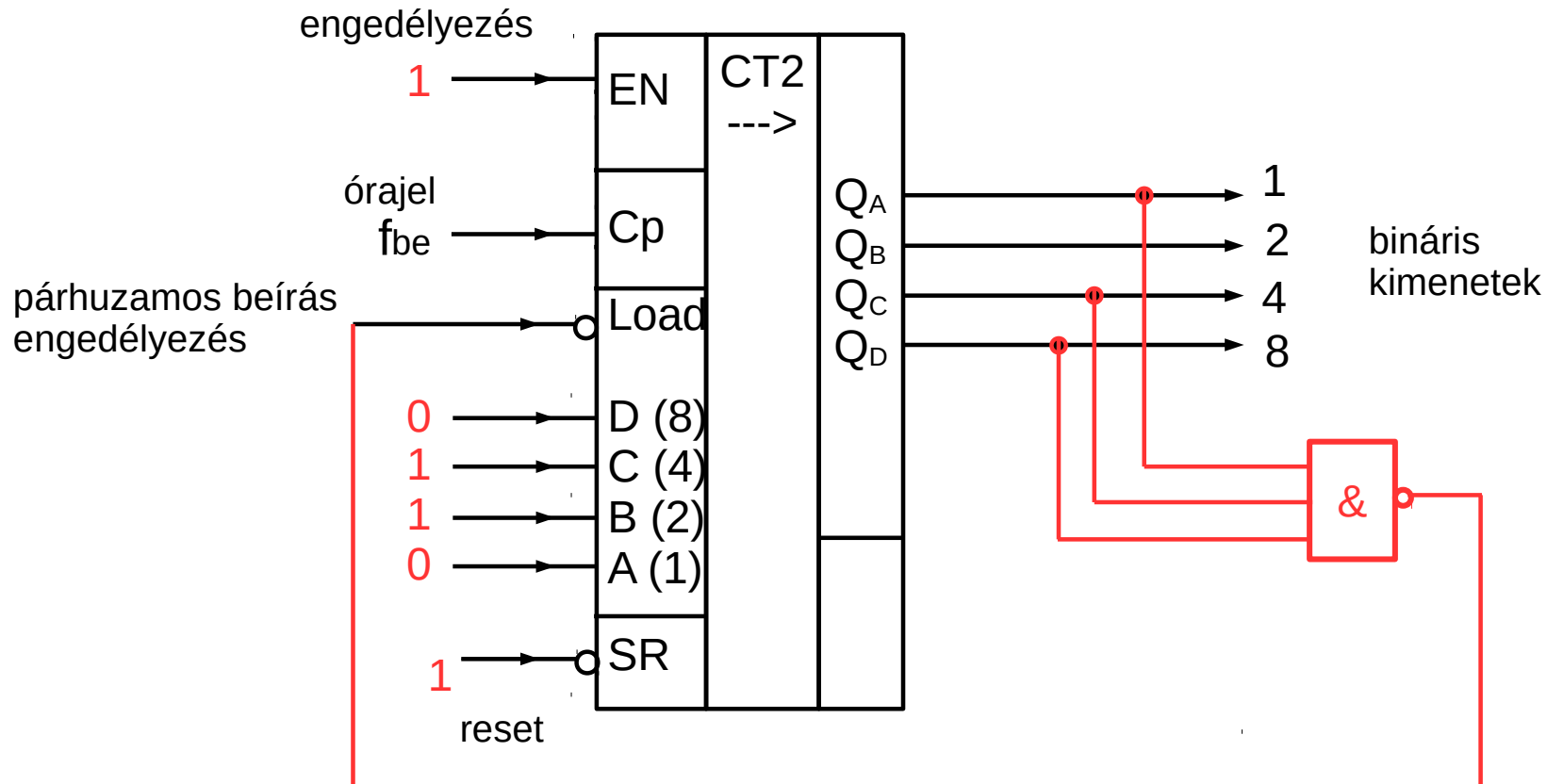


Egyéb esetekben célszerű számlálót alkalmazni

## 12.6. Minta feladatok

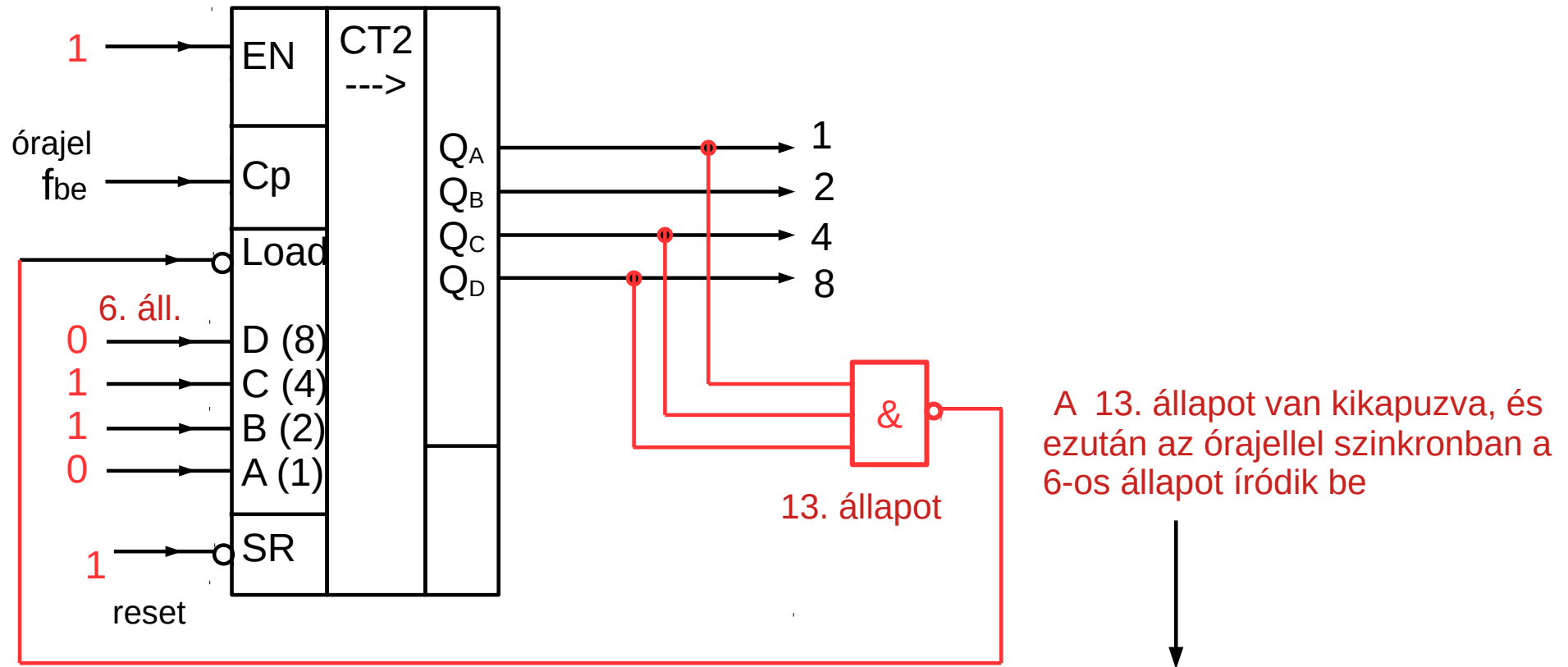
## 1. feladat

- Rajzold fel az alábbi áramkör kimeneteinek idődiagramjait, ha szinkron beíró és törlő (reset) bemenetek vannak !
- Mennyi a  $Q_D$  kimeneti jel frekvenciája, kitöltési tényezője, ha az órajel frekvencia 100 kHz ?
- Hogyan kell módosítani a kapcsolást, hogy a  $Q_D$  kimeneti jel frekvenciája ne változzon, de a kitöltési tényezője 12,5% legyen ?

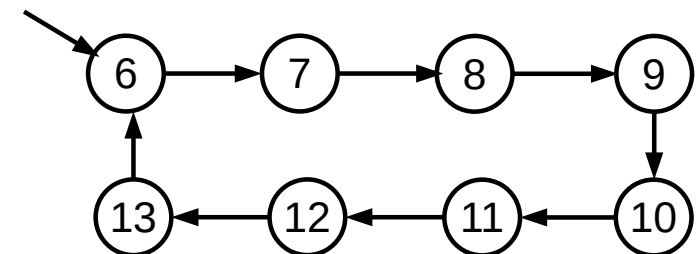


## 12.6. Minta feladatok

### 1. feladat Megoldás



Állapot diagram

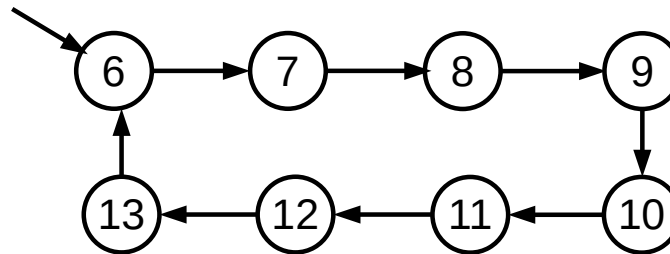




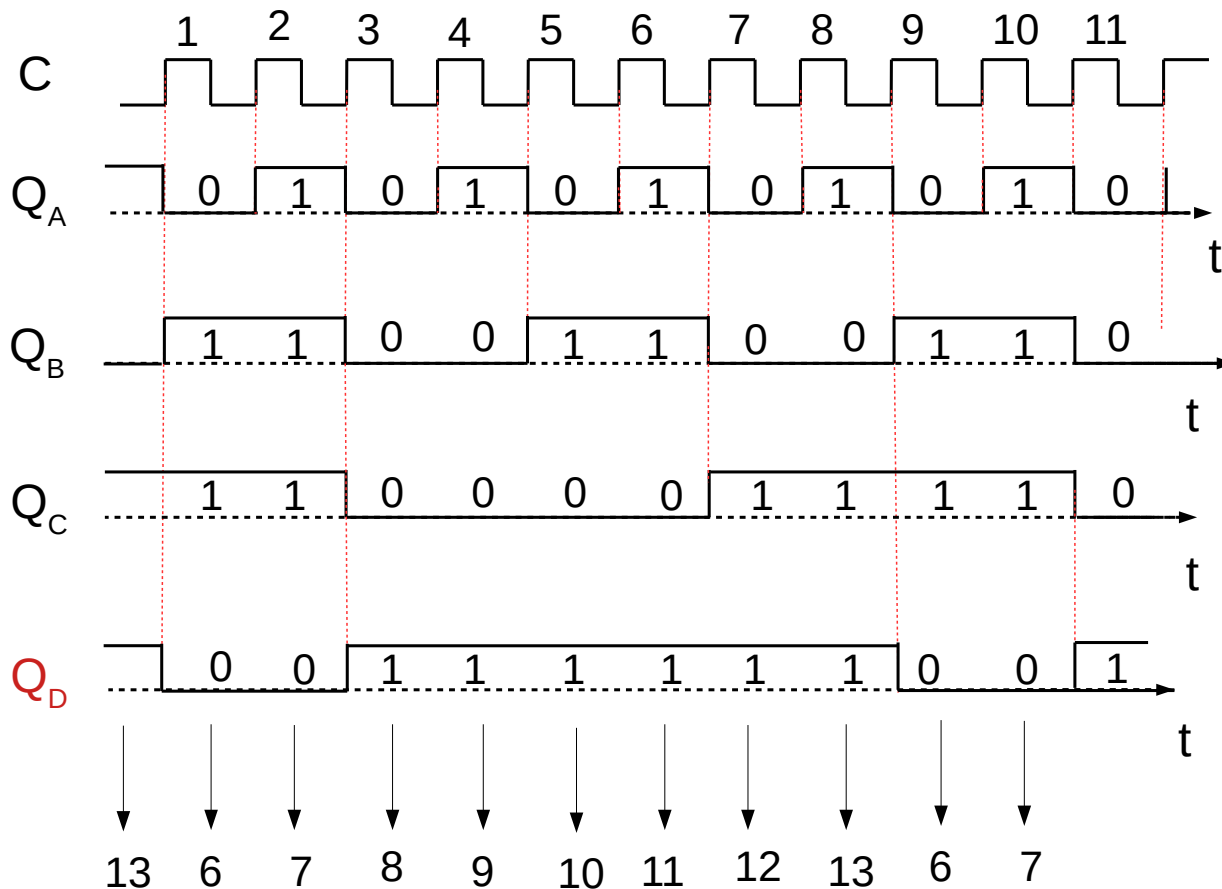
## 12.6. Minta feladatok

### 1. feladat Megoldás, folytatás

Állapot diagram



kimenetek idődiagramjai



**Q<sub>D</sub> frekvenciája:**

Q<sub>D</sub> kimenet periódusideje 8 órajel periódusig tart, tehát 8-as frekvencia osztó, frekvenciája →

$$f_D = f_{be} / 8$$

$$f_D = 100 \text{ kHz} / 8 = 12,5 \text{ kHz}$$

**Q<sub>D</sub> kitöltési tényezője:**

A 8 állapotból Q<sub>D</sub> kimenet  
 - 2 órajel alatt 0 értékű (6,7)  
 - 6 órajel alatt 1-es (8-13)  
 kitöltési tényező →

$$k = 100 \cdot t_i / T$$

$$k = 100 \cdot 6 / 8 = 75 \%$$

## 12.6. Minta feladatok

### 1. feladat Megoldás, folytatás 2.

kitöltési tényező 12,5 % legyen:

Hogy a frekvencia ne változzon → továbbra is 8 állapotnak kell lennie !

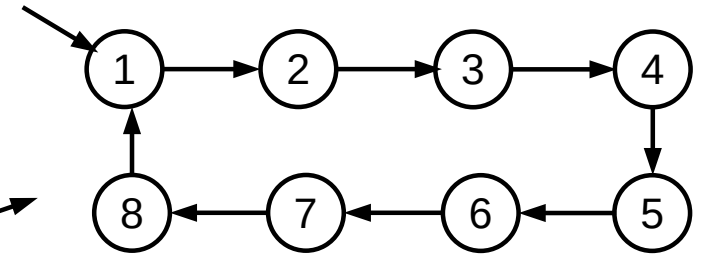
$$k = 100 * t_i / T = 12,5 \% \rightarrow$$

$$t_i / T = 0,125 = t_i / 8 \rightarrow t_i = 8 * 0,125 = 1 \rightarrow$$

Tehát:

- 1 órajel alatt 1 értékű
- 7 órajel alatt 0 értékű legyen  $Q_D$  !!

Új állapot diagram



$Q_D$  !!  
csak itt 1-es

A 8. állapot legyen kikapuzva, és ezután az órajellel szinkronban az 1-es állapot íródjon be

