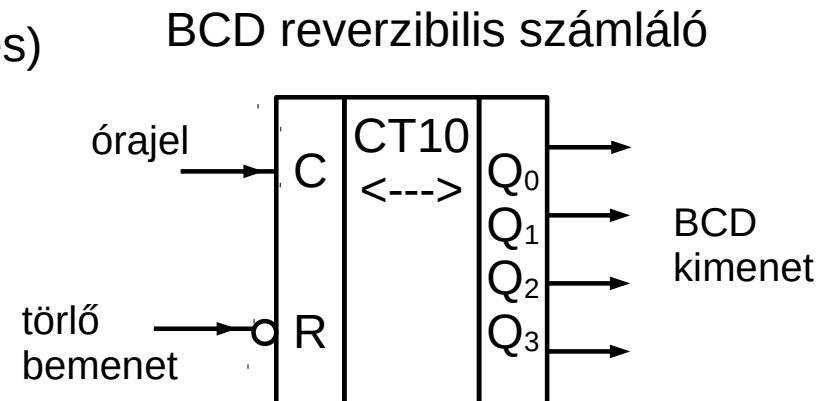
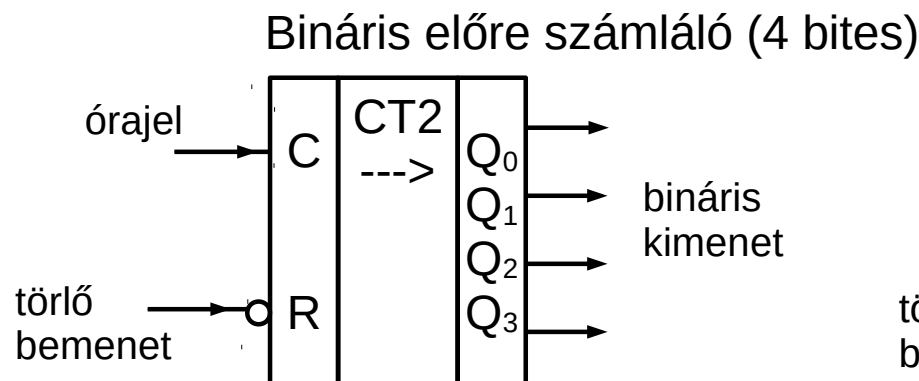


# Digitális technika

## XI. Számlálók

## 11.1. Számlálók

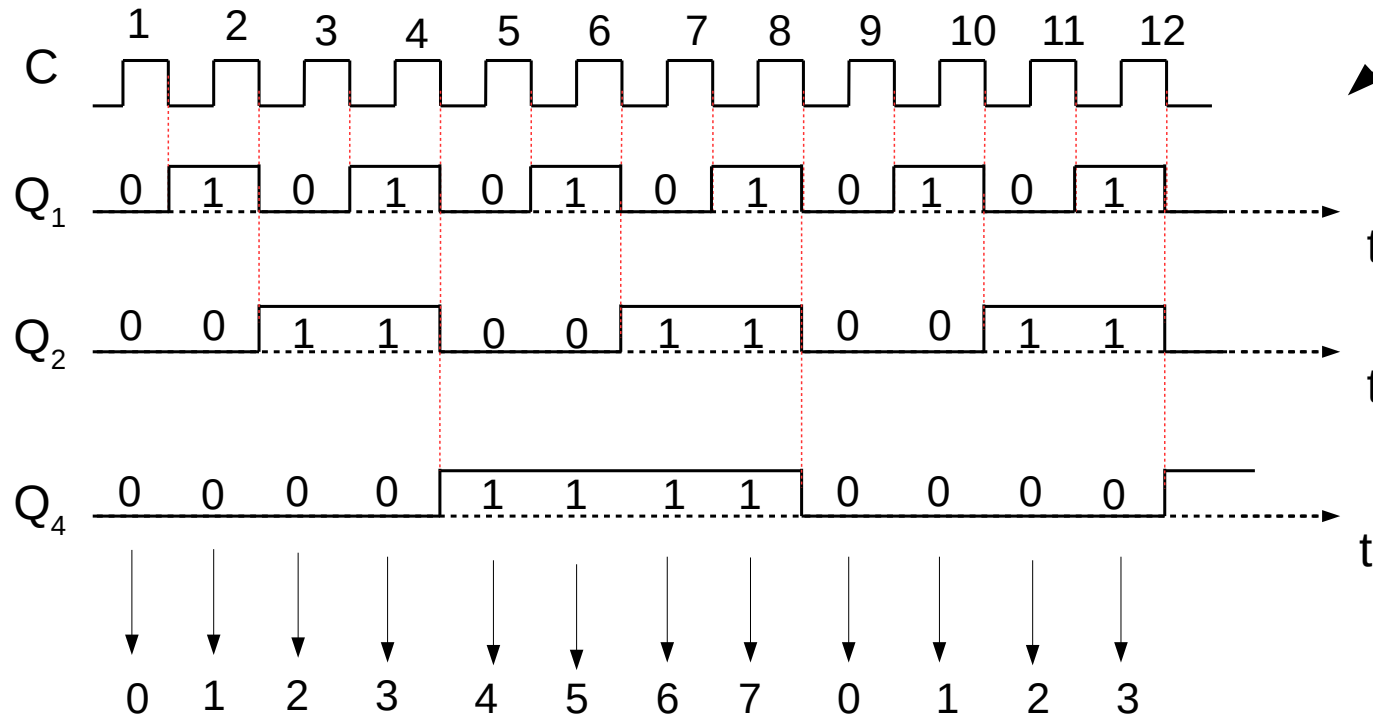
- Számlálók feladata: az órajel bemenetre érkező impulzusok megszámlálása, és az eredmény kijelzése
  - a megszámlálható impulzusoknak van egy maximuma
  - a számláló modulusa: a megkülönböztethető állapotok száma  
pl. ha az állapotok: 0-1-2-3 → akkor a modulus,  $m=4$
- Számláló típusok
  - belső felépítés szerint lehet: aszinkron, szinkron
  - kijelzés módja szerint lehet: bináris, decimális, BCD
  - számlálás iránya szerint lehet: előre (up), hátra (down), reverzibilis (up/down)
  - kezdeti érték beállítás szerint: statikus törlésű, szinkron törlésű, párhuzamos beállítású
- Számlálók jelölése



## 11.1. Számlálók

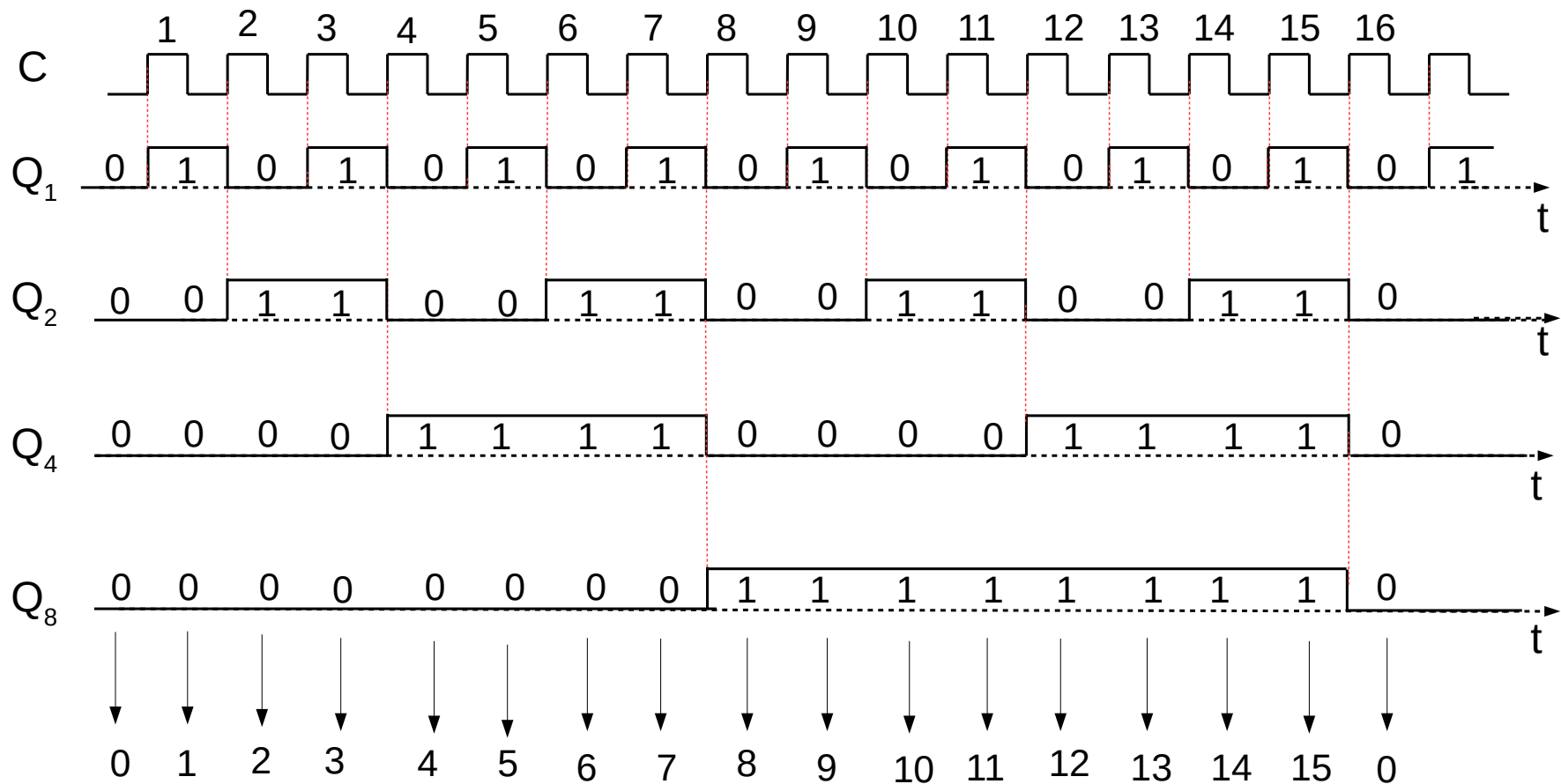
- A számlálás elve (előre)
  - a legkisebb helyi értékű kimenet minden impulzusra (órajelre) állapotot vált
  - a következő helyi értékű kimenet csak minden második impulzusra vált
  - a következő minden negyedikre, a következő minden nyolcadikra, .....
  - a végállapot után kezdődik előlről → ciklikus működés
  - olyan áramkör mint a frekvenciaosztó

pl. 3 bites előre számláló  
→ 8 állapot (0-7)



## 11.1. Számlálók

- Előre számlálás 4 biten  
16 állapot: 0-tól 15-ig

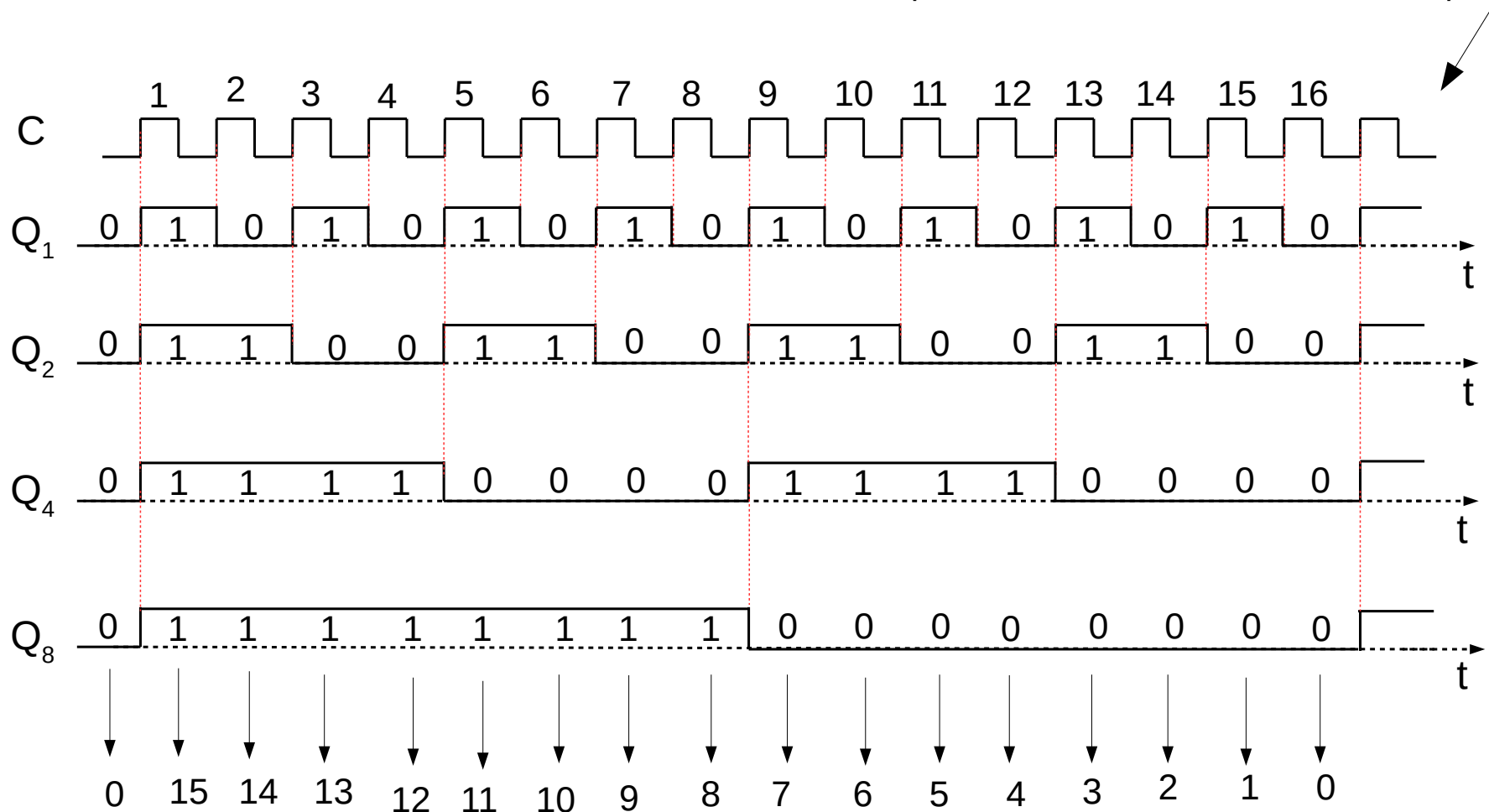


## 11.1. Számlálók

- Hátra számlálás

Hasonló működés mint az előre számláló esetében, csak alap állapotból az első órajelre végállapotba kell kerülni, majd minden órajelre az állapotnak csökkenni kell

pl. 4 bites hátra számláló → 16 állapot (0-15)



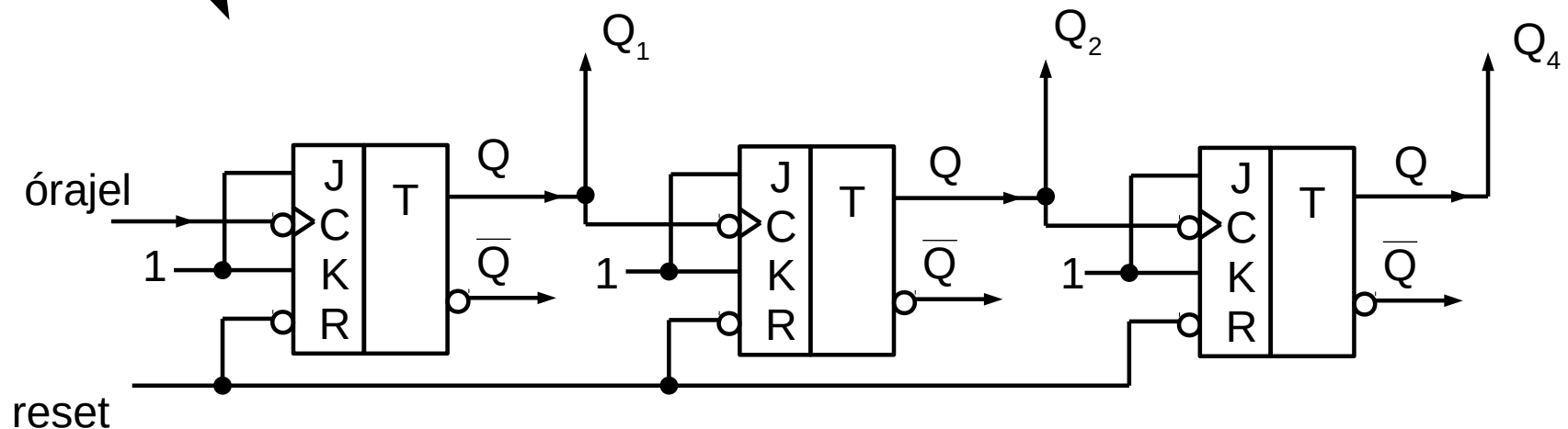
## 11.2. Aszinkron számlálók

- Aszinkron számlálók: a tárolók egymást billentik
  - előnye az egyszerű felépítés
  - hátránya: a tárolók késleltetése összeadódik !! → minél nagyobb modulusú a számláló, annál kisebb a maximális működési frekvencia,  $f_{\max} = 1/(n \cdot t_{pd})$
- Bináris előre számláló

a J-K tárolók (lehet T tároló is) bemenetei mindig 1-es szinten → minden órajelre állapotot vált

pl. 3 bites → 3 negatív él-vezérelt tárolóval

pozitív él-vezérelt tárolók is lehetnek, de akkor a  $\bar{Q}$  kimenetre kell kötni a következő tároló órajel bemenetét



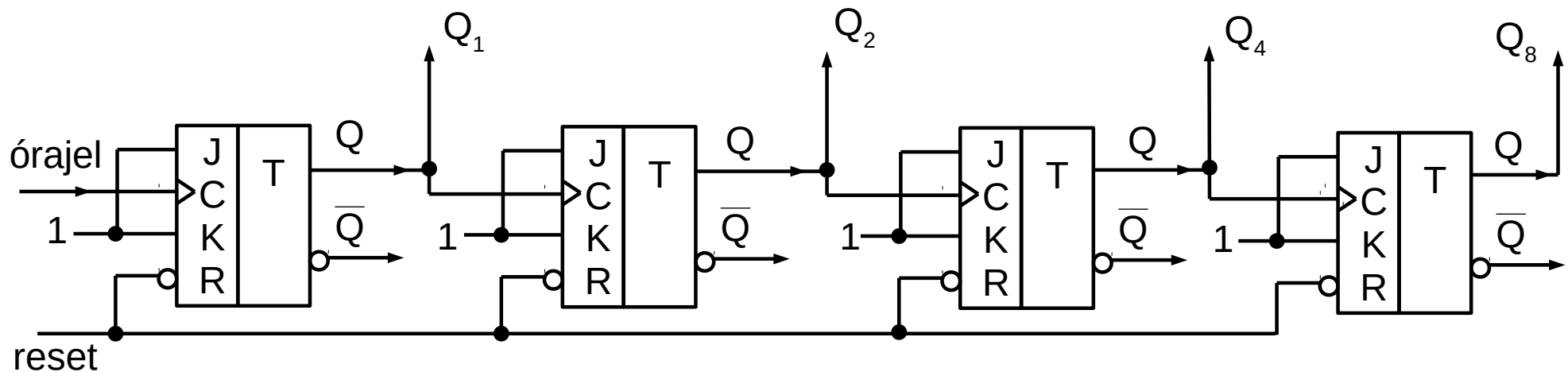
## 11.2. Aszinkron számlálók

- Bináris hátra számláló

Alap állapotból az első órajelre végállapotba kell kerülni, majd minden órajelre az állapotnak csökkenni kell

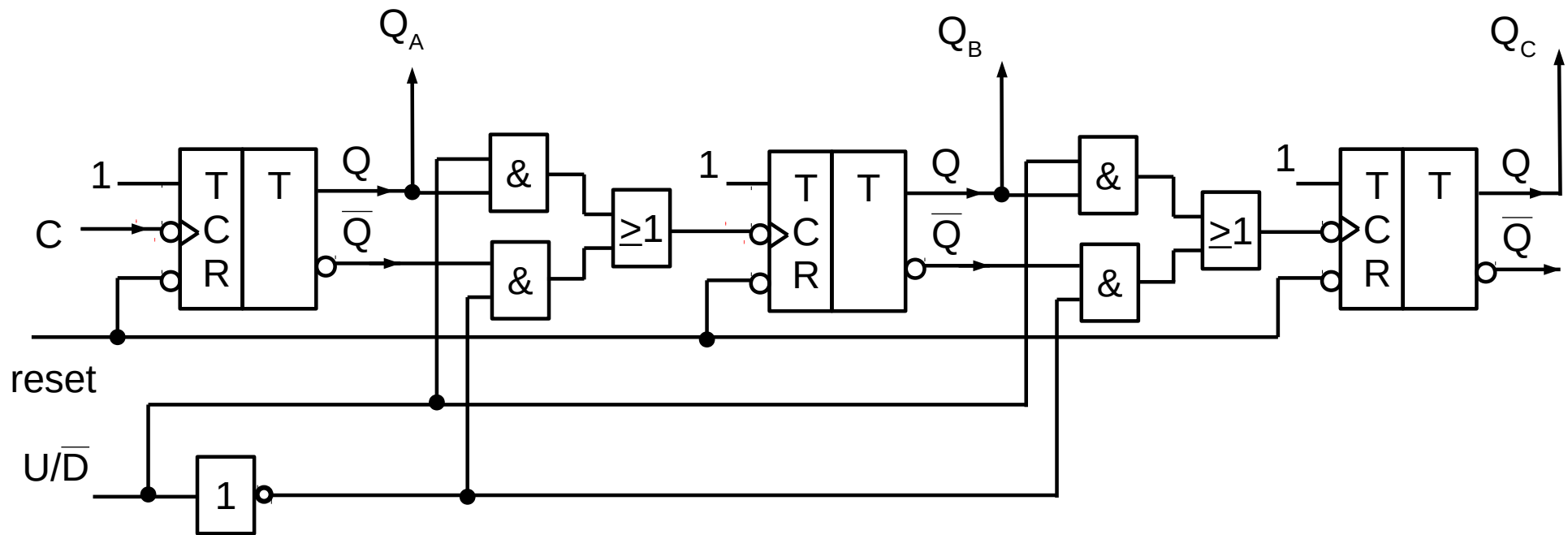
pl. 4 bites → 4 pozitív él-vezérelt tárolóval

negatív él-vezérelt tárolók is lehetnek, de akkor a  $\bar{Q}$  kimenetre kell kötni a következő tároló órajel bemenetét



## 11.2. Aszinkron számlálók

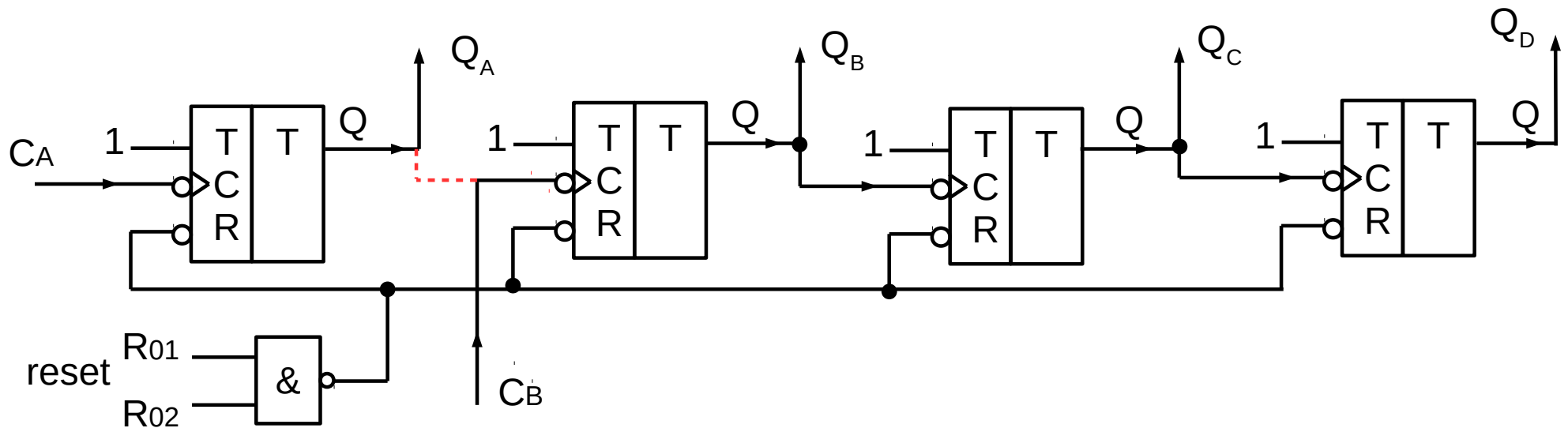
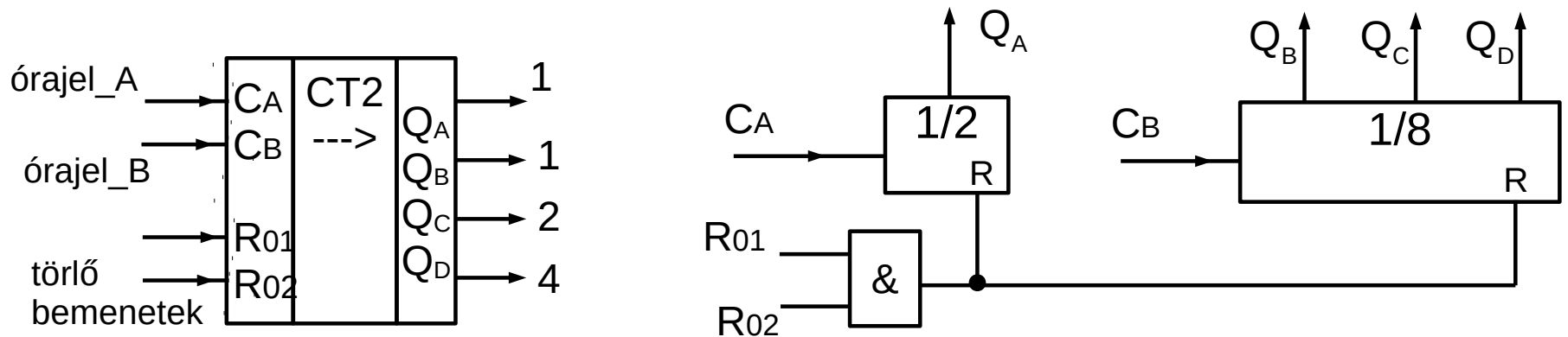
- reverzibilis számlálók
  - up/down számláló
  - külön vezérlő bemenet kell a számlálási irány kijelölésére (  $U/\overline{D}$  vagy  $\overline{U}/D$  )
  - elve: a számlálás irányától függően vagy a Q vagy a  $\overline{Q}$  kimeneteket kapcsoljuk a következő tároló órajel bemenetére





## 11.3. Aszinkron számláló IC

- SN7493 aszinkron bináris előre számláló
  - egy 1 bites és egy 3 bites számláló van benne (1/2-es ill. 1/8-as osztó)
  - ezek külön is használhatóak, de összekötve őket → 4 bites számlálót kapunk
  - két közös statikus törlő bemenet, ha  $R_{01}=R_{02}=1$  → törlés (órajeltől függetlenül)

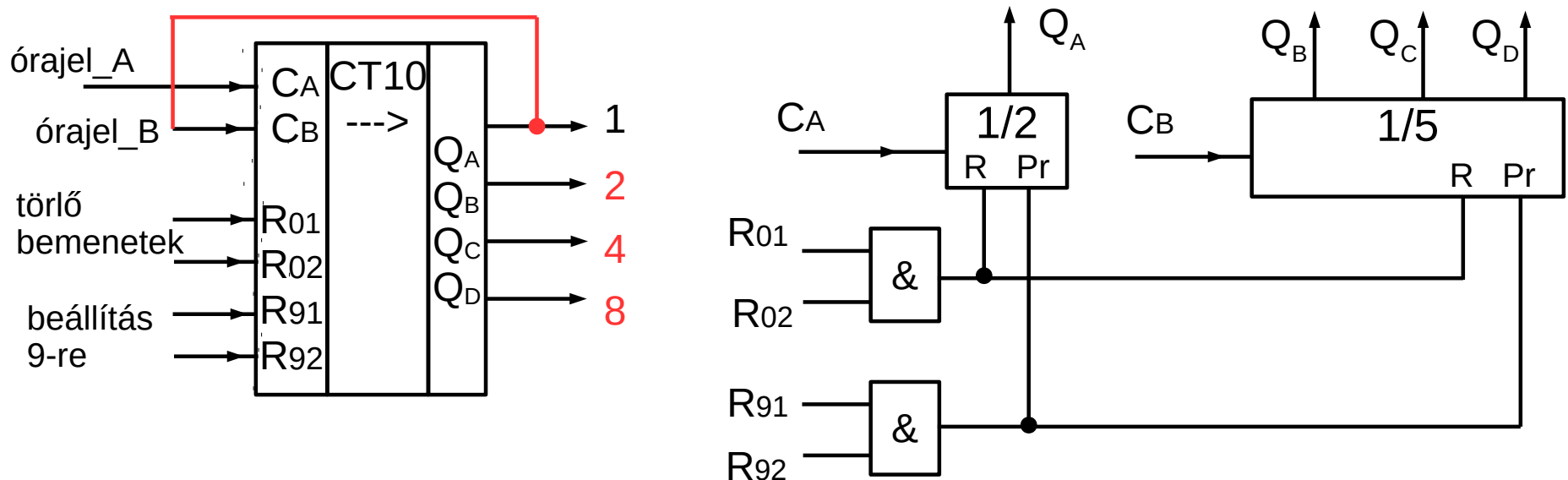


## 11.3. Aszinkron számláló IC

- BCD számlálók
  - 10 állapot (0-1-2-3-4-5-6-7-8-9) → modulus,  $m=10$
  - kimenetek 4 bites N-BCD kódban
  - kialakítása: 4 bites bináris számlálóból ciklus rövidítéssel, vagy külön megtervezve

### SN7490 aszinkron BCD számláló

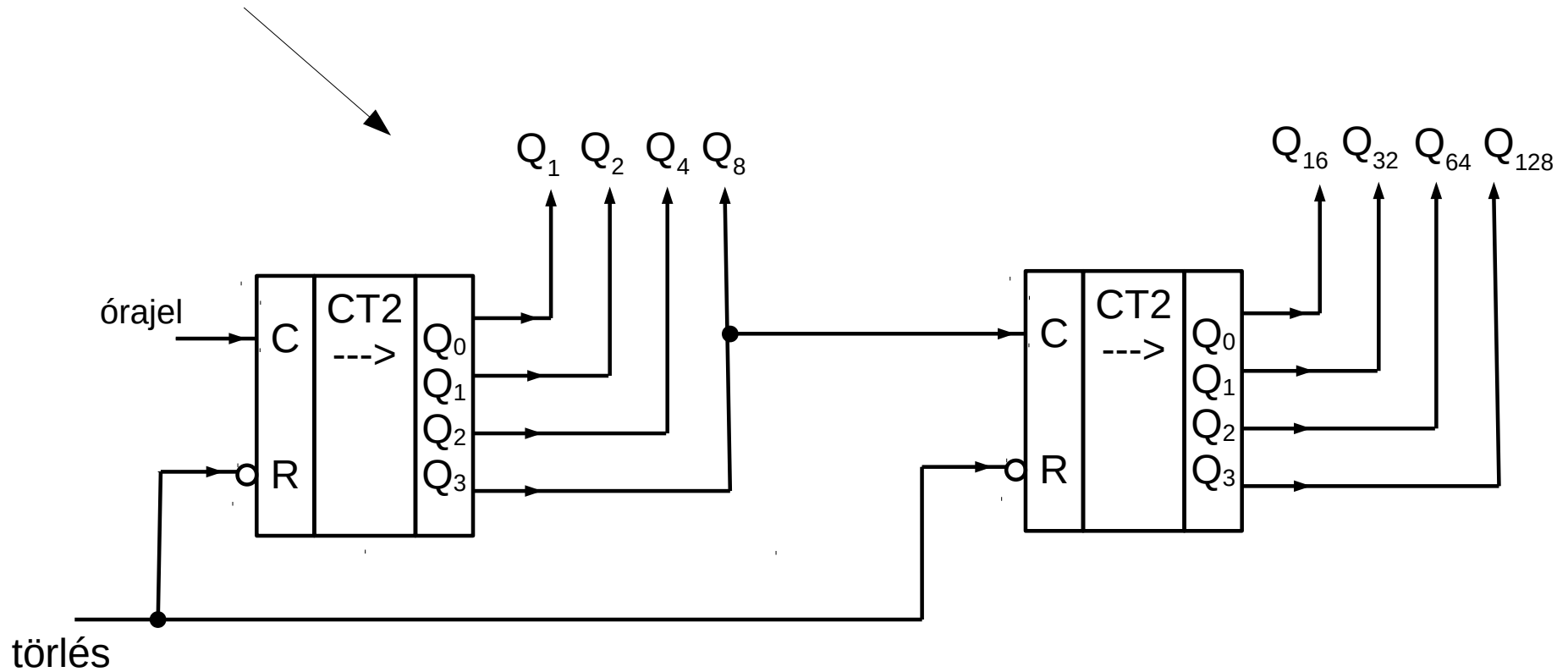
- két számláló van benne (1/2-es ill. 1/5-ös osztó)
- összekötve őket → BCD számlálót kapunk
- két közös statikus törlő bemenet, ha  $R_{01}=R_{02}=1$  → törlés (órajeltől függetlenül)
- két közös statikus beállító bemenet, ha  $R_{91}=R_{92}=1$  → végállapot (9)



## 11.4. Számlálási ciklus változtatása

- Számlálási ciklus növelése
  - több számláló sorba kapcsolásával (kaszkádosítás) lehet az állapotok számát növelni → a legnagyobb helyi értékű kimenet vezérli a következő számláló órajel bemenetét

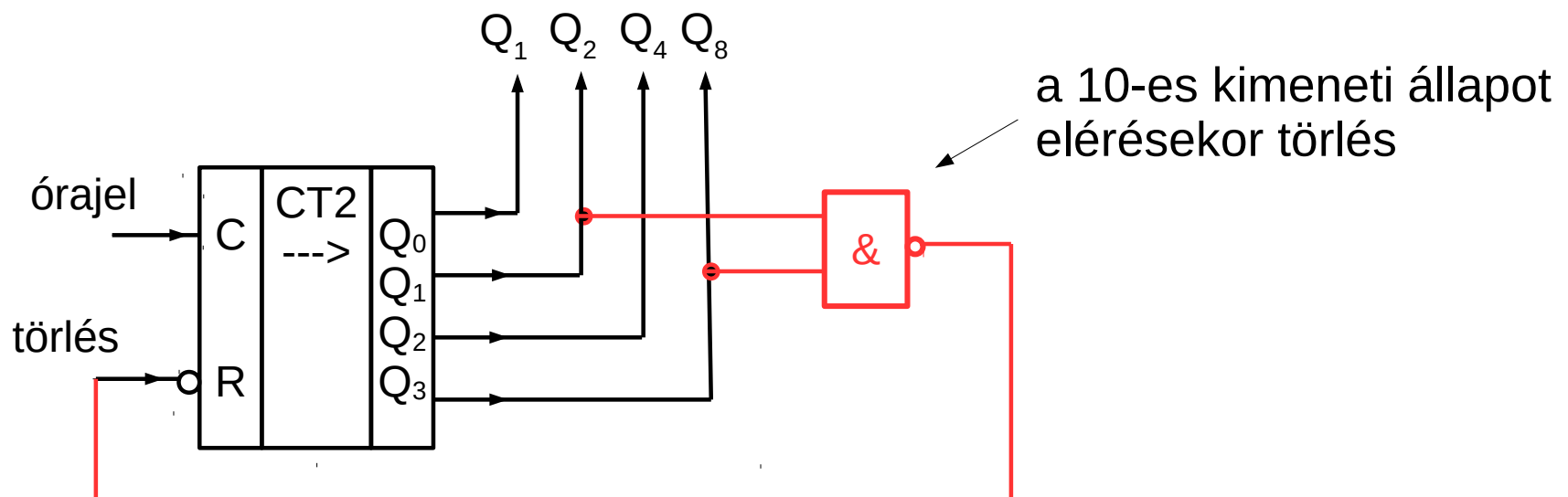
pl. 8 bites bináris előre számláló 2db 4 bitesből



## 11.4. Számlálási ciklus változtatása

- Számlálási ciklus csökkentése, rövidítése
  - figyeljük az előírt végállapotot és amikor a számláló eléri → töröljük a számlálót a törlőbemenet segítségével
  - ha a törlő bemenet szinkron az órajellel akkor ez így jól működik
  - de ha a törlő bemenet aszinkron → a törlés azonnal hatásos !! → a végállapot egyből nullázódik (nagyon nagyon rövid ideig lesz azért !) → az előírt végállapotnál 1-el nagyobb kimeneti értéket kell figyelni
  - az aszinkron törlő bemenetnek ez a hátránya → egy nagyon rövid ideig a nem kívánt állapot is megjelenik a kimeneten !!!

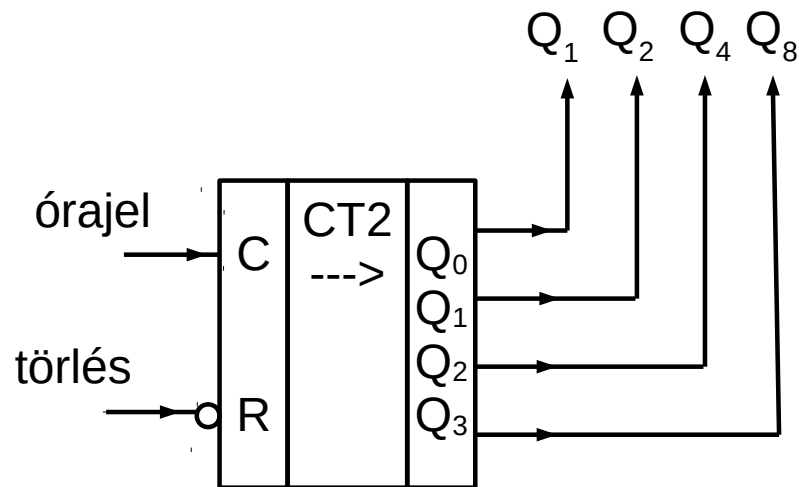
pl. számlálás 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9



## 11.5. Feladatok

### 1.feladat

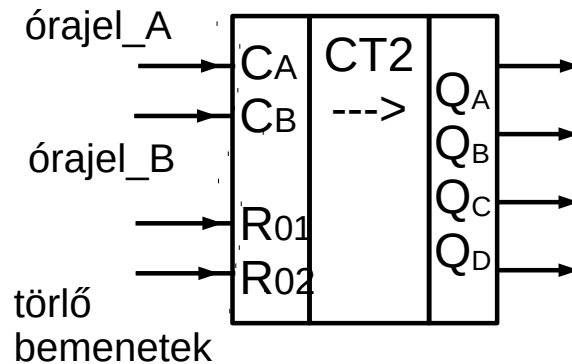
- 4 bites bináris számláló felhasználásával, ciklus rövidítéssel készítsünk 8 állapotú (0-1-2-3-4-5-6-7) számlálót → modulus,  $m=8$
- a törlő bemenet aszinkron



## 11.5. Feladatok

### 2.feladat

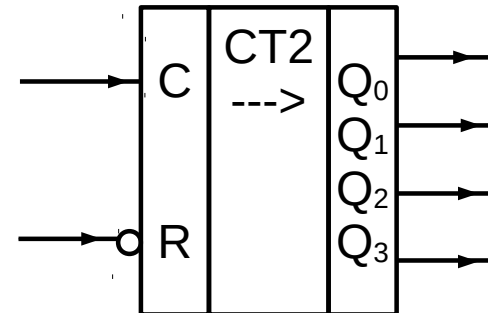
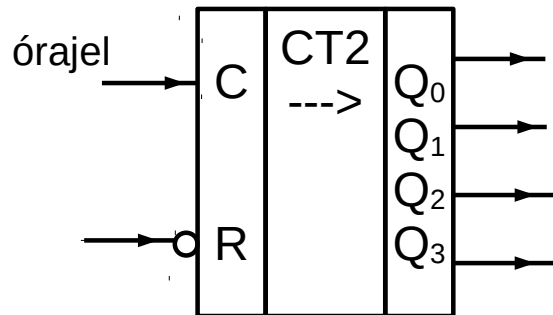
- SN7493 aszinkron számláló felhasználásával, ciklus rövidítéssel készítsünk 10 állapotú (0-1-2-3-4-5-6-7-8-9) számlálót → modulus,  $m=10$
- a törlő bemenet aszinkron



## 11.5. Feladatok

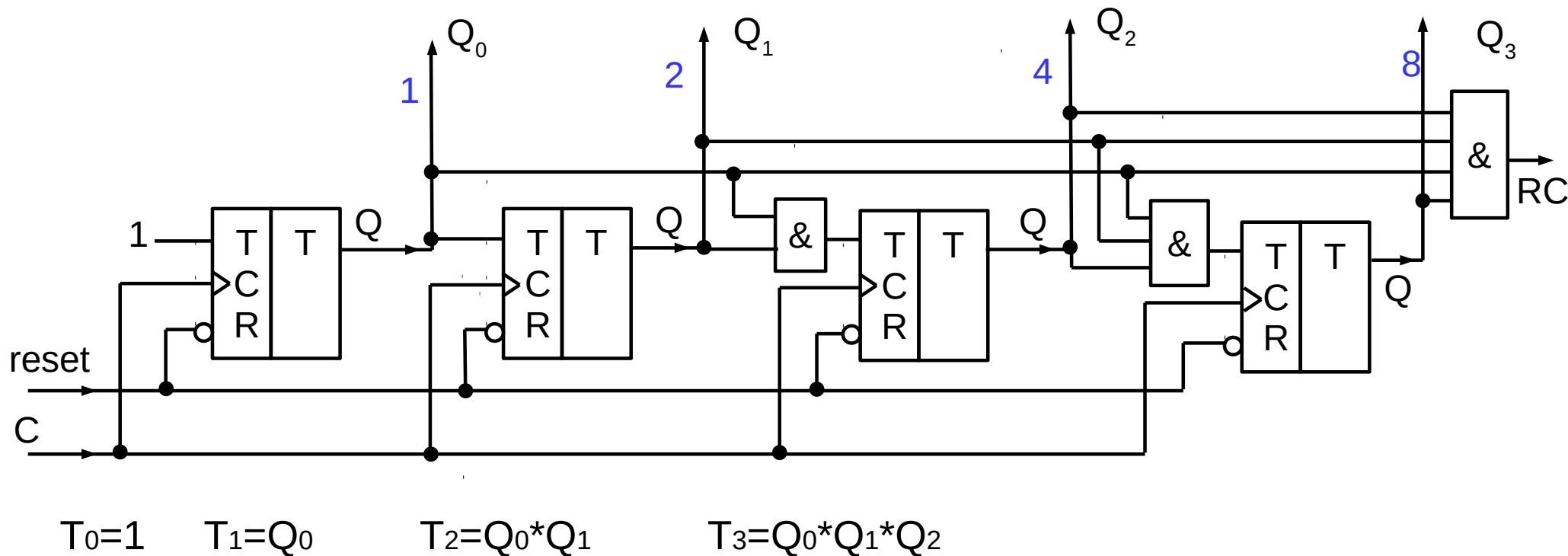
### 3.feladat

- 2db 4 bites bináris számláló felhasználásával, ciklus rövidítéssel készítsünk 20 állapotú (0-1-2-3-4-5-6-.....-19) számlálót → modulus,  $m=20$
- a törlő bemenet aszinkron



## 11.6. Szinkron számlálók

- Szinkron számláló
  - minden tároló egyszerre kap órajelet ! → szinkron hálózat
  - általában vannak statikus aszinkron törlő és beíró bemenetek is
  - gyorsabb mint az aszinkron számláló, viszont bonyolultabb felépítésű
- Bináris előre számláló
  - egy tároló akkor billen → ha az előtte lévő összes 1 állapotban van ! (59. oldal)



RC kimenet → a következő fokozat vezérlését végzi (kaszkádba kapcsolásnál)



## 11.6. Szinkron számlálók

- Bináris hátra számláló (vissza számláló)
  - egy tároló akkor billen → ha az előtte lévő összes 0 állapotban van ! (60. oldal)
  - a negált kimenetek AND kapcsolata vezérli a tárolók bemeneteit →

$$T_0=1 \quad T_1=\overline{Q_0} \quad T_2=\overline{Q_0} * \overline{Q_1} \quad T_3=\overline{Q_0} * \overline{Q_1} * \overline{Q_2}$$

RC kimenet helyett itt BR (borrow -áthozat) → szintén a következő fokozat vezérlését végzi

- Reverzibilis számláló

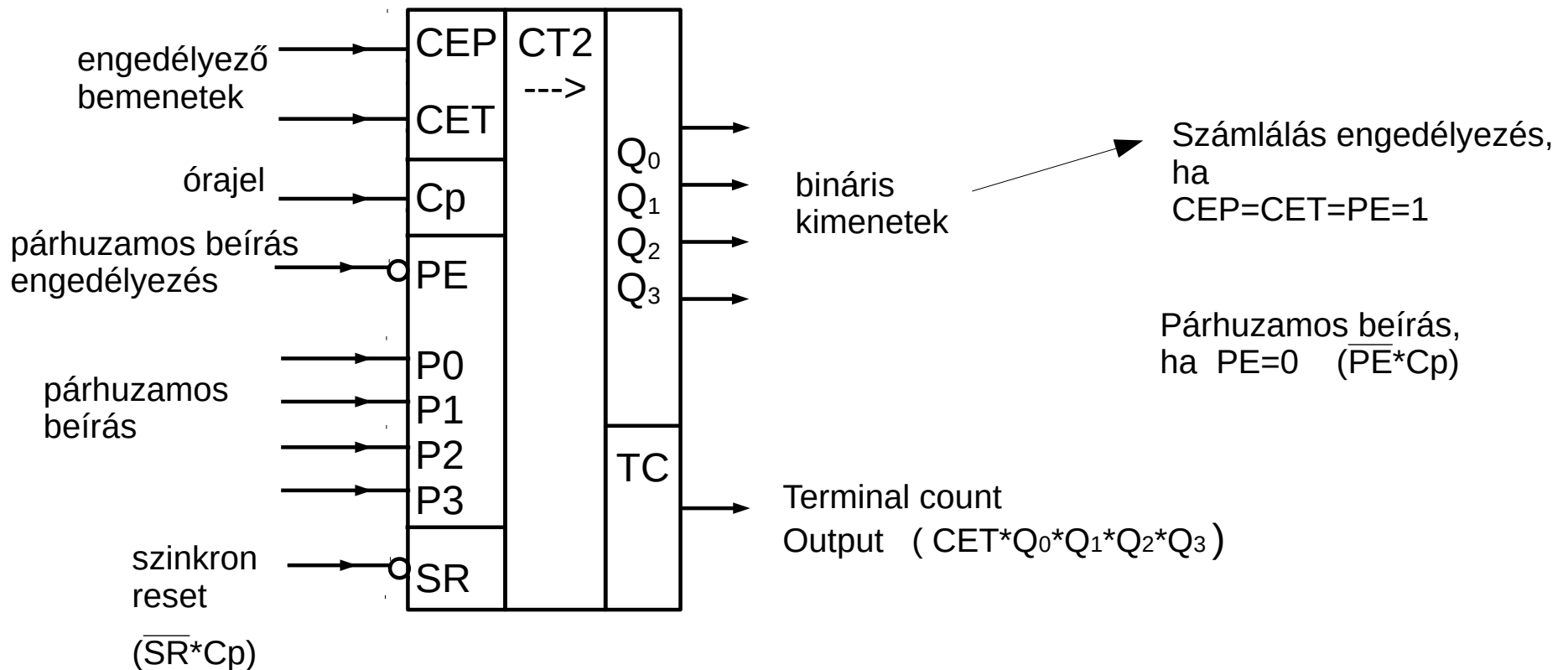
hasonló elvek alapján mint az aszinkron tárolók esetében:

- külön vezérlő bemenet kell a számlálási irány kijelölésére (  $U/\overline{D}$  vagy  $\overline{U}/D$  )
- a számlálás irányától függően vagy a  $Q$  vagy a  $\overline{Q}$  kimenetek AND kapcsolata vezérli a következő tároló bemenetét
- az RC és BR jelek is OR kapuval közösítve vannak → általában M/m jelöléssel (Max/min)
- pl. SN74191

## 11.6. Szinkron számlálók

- Párhuzamos beíró bemenetek
  - segítségükkel a tárolók tartalma tetszőleges értékre beállítható
  - lehet: órajellel szinkronban, vagy órajeltől függetlenül (aszinkron módon)

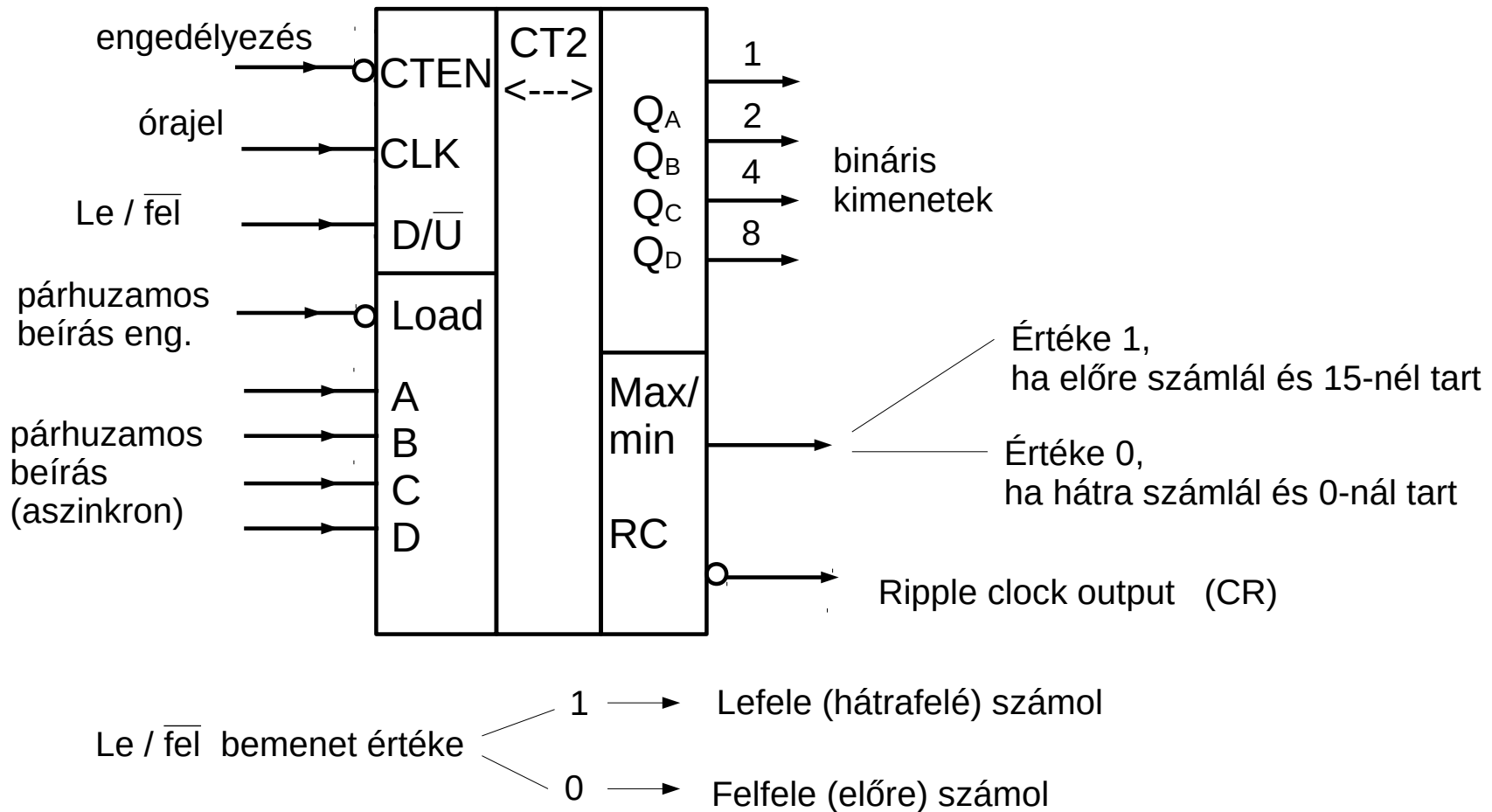
SN74163 bináris előre számláló (4 bites),  
párhuzamos szinkron beíró bemenetekkel



## 11.6. Szinkron számlálók

- Reverzibilis számláló, párhuzamos beíró bemenetekkel

SN74LS191 bináris előre-hátra számláló (4 bites),  
párhuzamos aszinkron beíró bemenetekkel

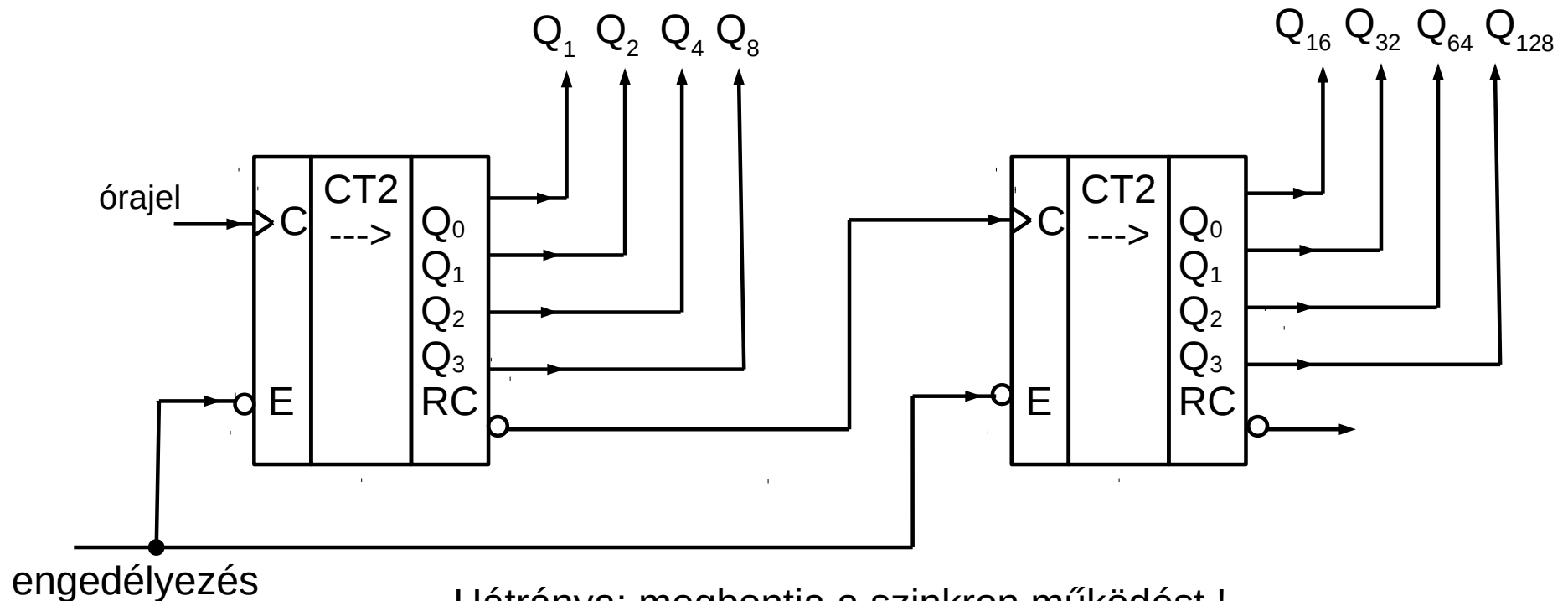


## 11.7. Számlálási ciklus növelése

- Számlálási ciklus növelése

-több számláló sorba kapcsolásával (kaszkádosítás) lehet az állapotok számát növelni → a számlálók végállapotát jelző kimeneteket használjuk a következő számláló vezérlésére → ez aszinkron és szinkron módon történhet

### 1. aszinkron kaszkádosítás



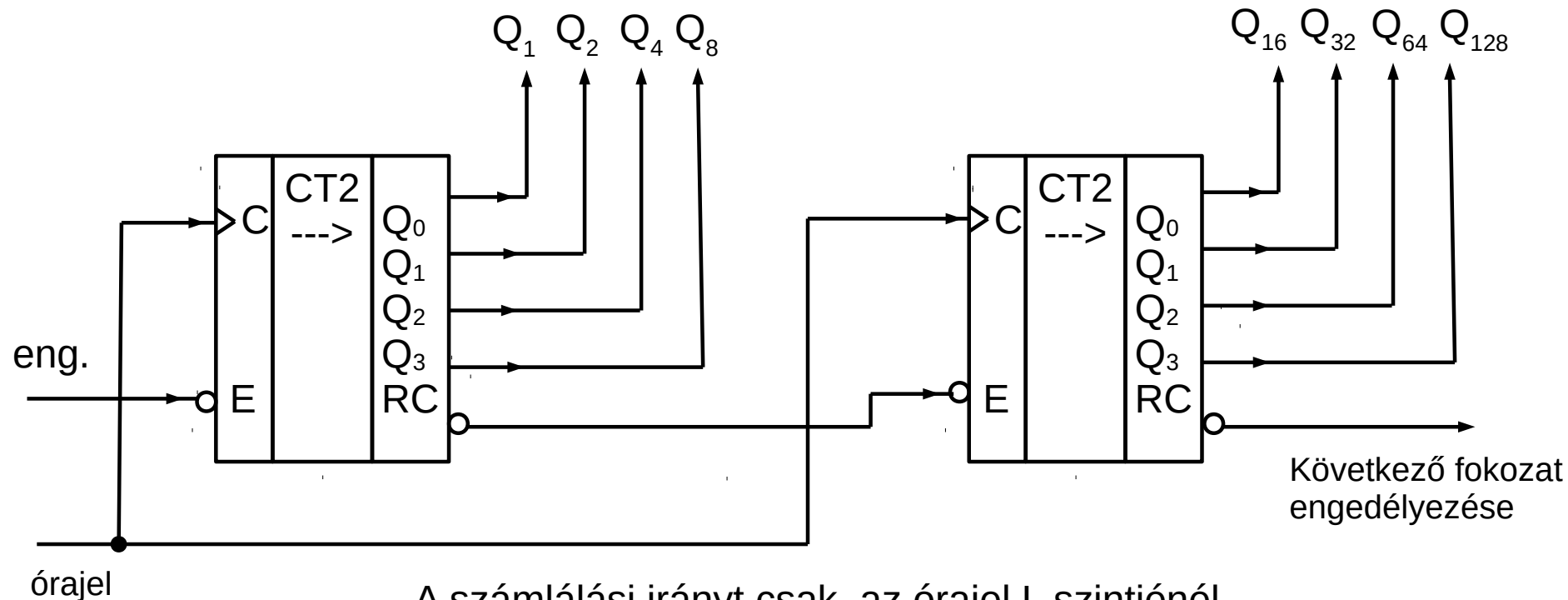
Hátránya: megbontja a szinkron működést !  
(csak egyes token belül lesz szinkron)

## 11.7. Számlálási ciklus növelése

- Számlálási ciklus növelése

### 2. szinkron kaszkádosítás, soros átvitel

- az engedélyező bemeneteket vezérli az előző tok RC kimenete → így a tokok is szinkronban vannak
- hátrány: az átvitelek sorosan jönnek létre így is ! → minél több számlálót kapcsolunk sorba a sebesség annál jobban csökken



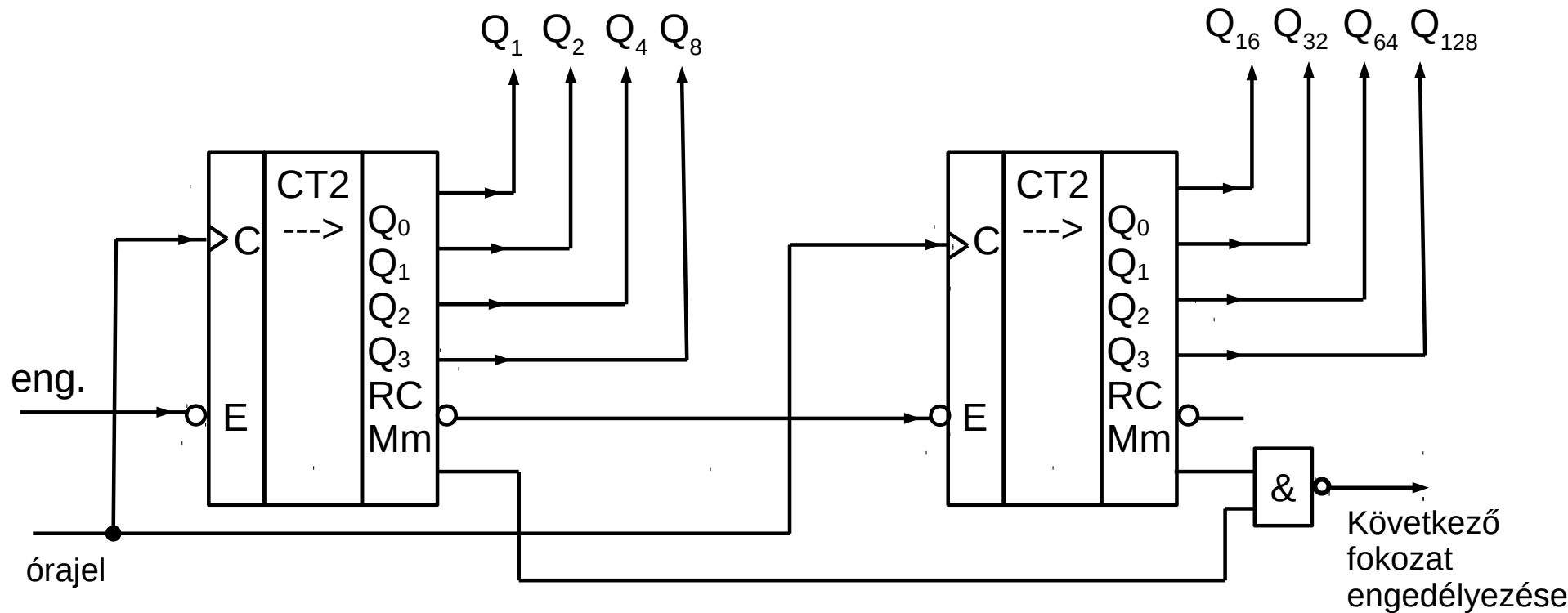
A számlálási irányt csak az órajel L szintjénél szabad megváltoztatni

## 11.7. Számlálási ciklus növelése

- Számlálási ciklus növelése

### 3. szinkron kaszkádosítás, párhuzamos átvitel

- ez a leggyorsabb



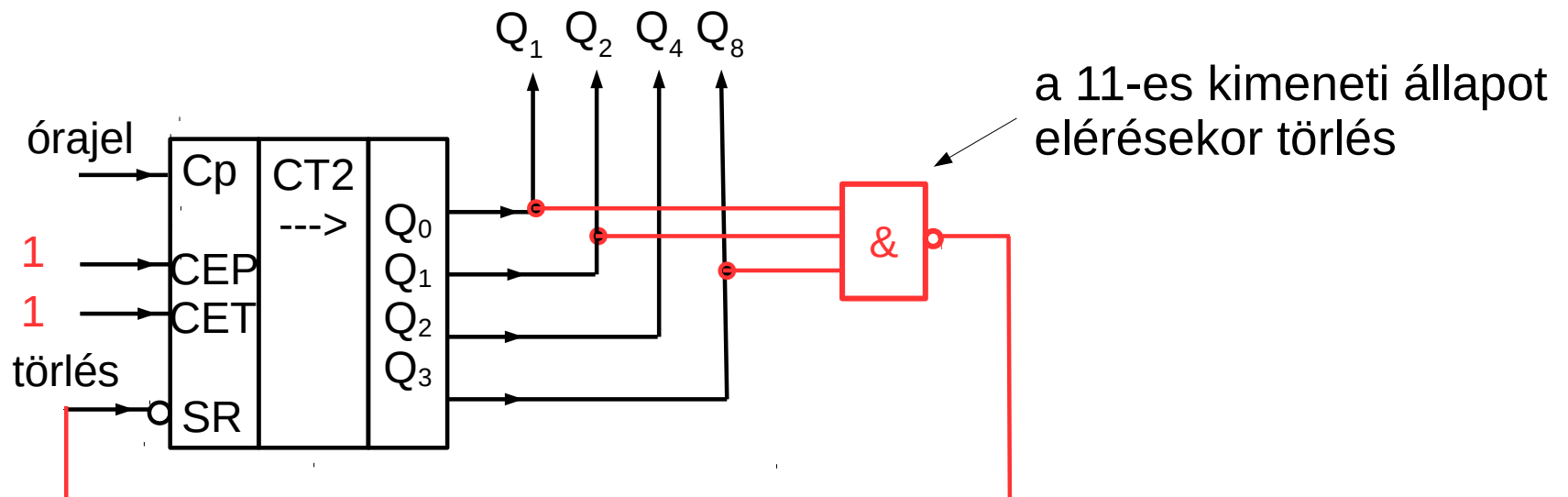
## 11.8. Számlálási ciklus csökkentése

- Számlálási ciklus csökkentése, rövidítése
  - figyeljük az előírt végállapotot és amikor a számláló eléri → töröljük a számlálót a törlőbemenet segítségével
  - ha a törlő bemenet aszinkron → a törlés azonnal hatásos !! → a végállapot egyből nullázódik → az előírt végállapotnál 1-el nagyobb kimeneti értéket kell figyelni ( de egy nagyon rövid ideig lesz hamis kimenet !!! )

### szinkron törlés

pl. SN74LS163

legyen pl. a számlálás 0-1-.....-11 → 11-es kimeneti állapot figyelése



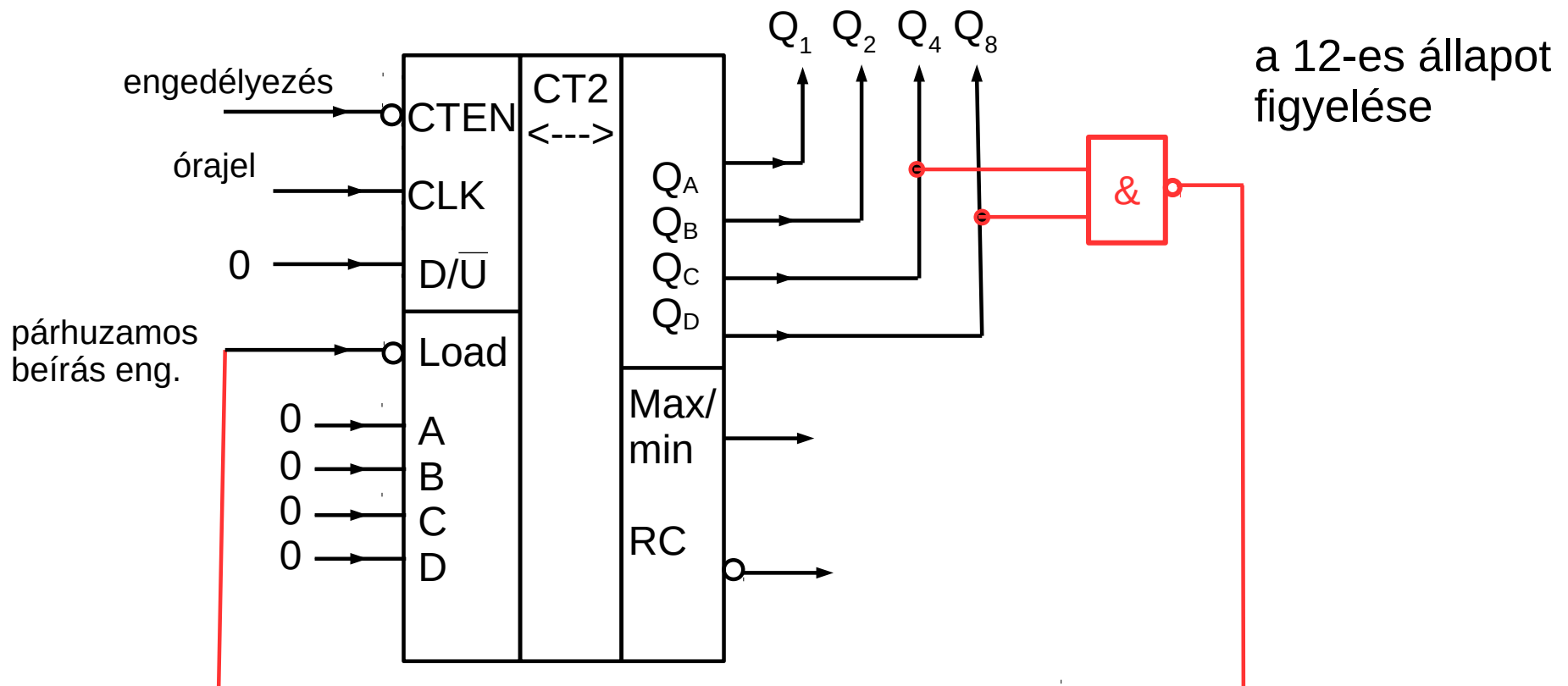
## 11.8. Számlálási ciklus csökkentése

- Számlálási ciklus csökkentése, rövidítése

### aszinkron törlés

pl. SN74LS191 → nincs törlő bemenete ! →  
a párhuzamos beíró bemeneteket kell használni az alaphelyzetbe állításhoz

legyen pl. a számlálás 0-1-.....-11 → a 12-es kimeneti állapot figyelése →  
és ekkor 0-ra állítani a számlálót

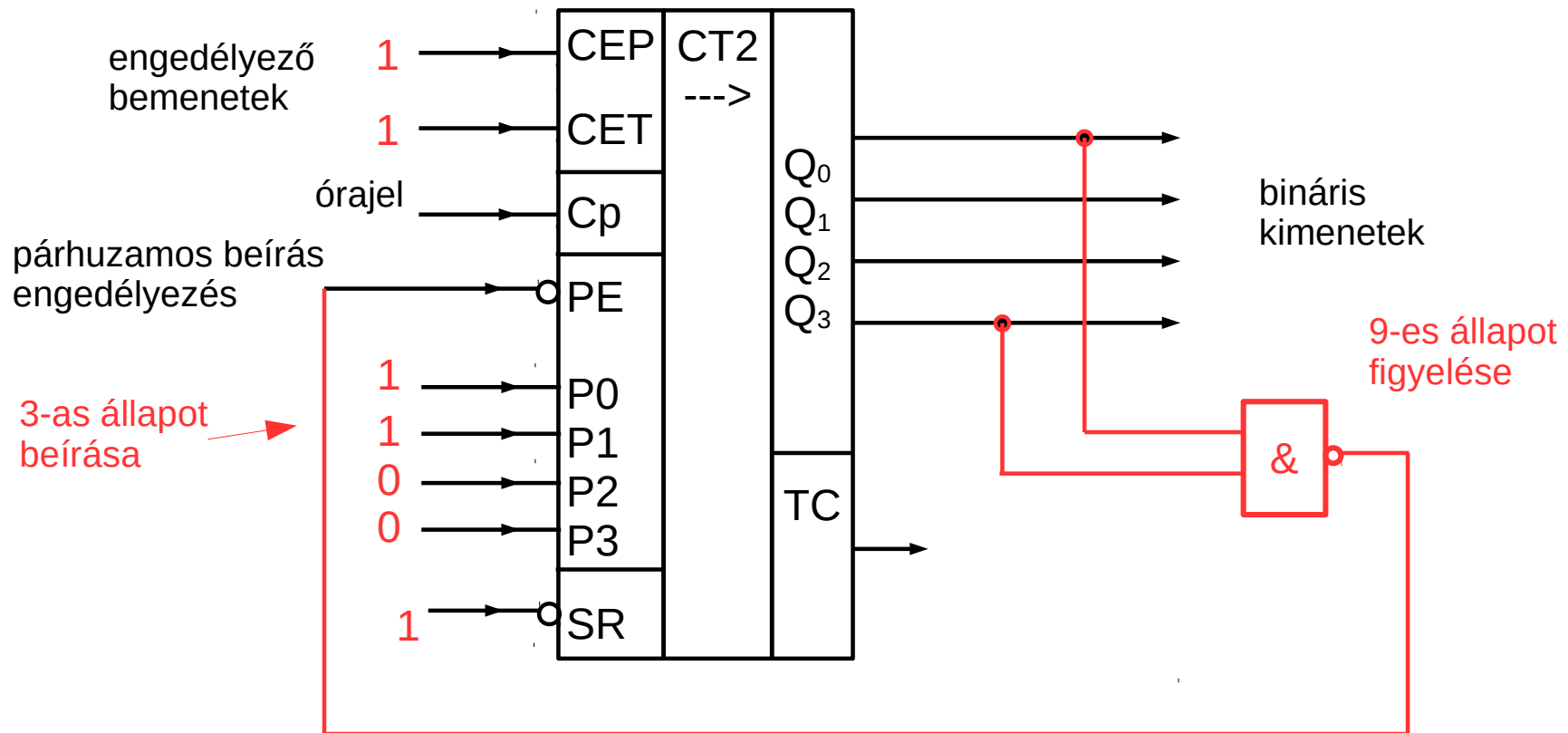




## 11.8. Számlálási ciklus csökkentése

- 1.mintafeladat Számlálási ciklus 3–4–5–6–7–8–9–3–4–....

szinkron bináris előre számláló (4 bites), szinkron törlő és párhuzamos beíró bemenetekkel



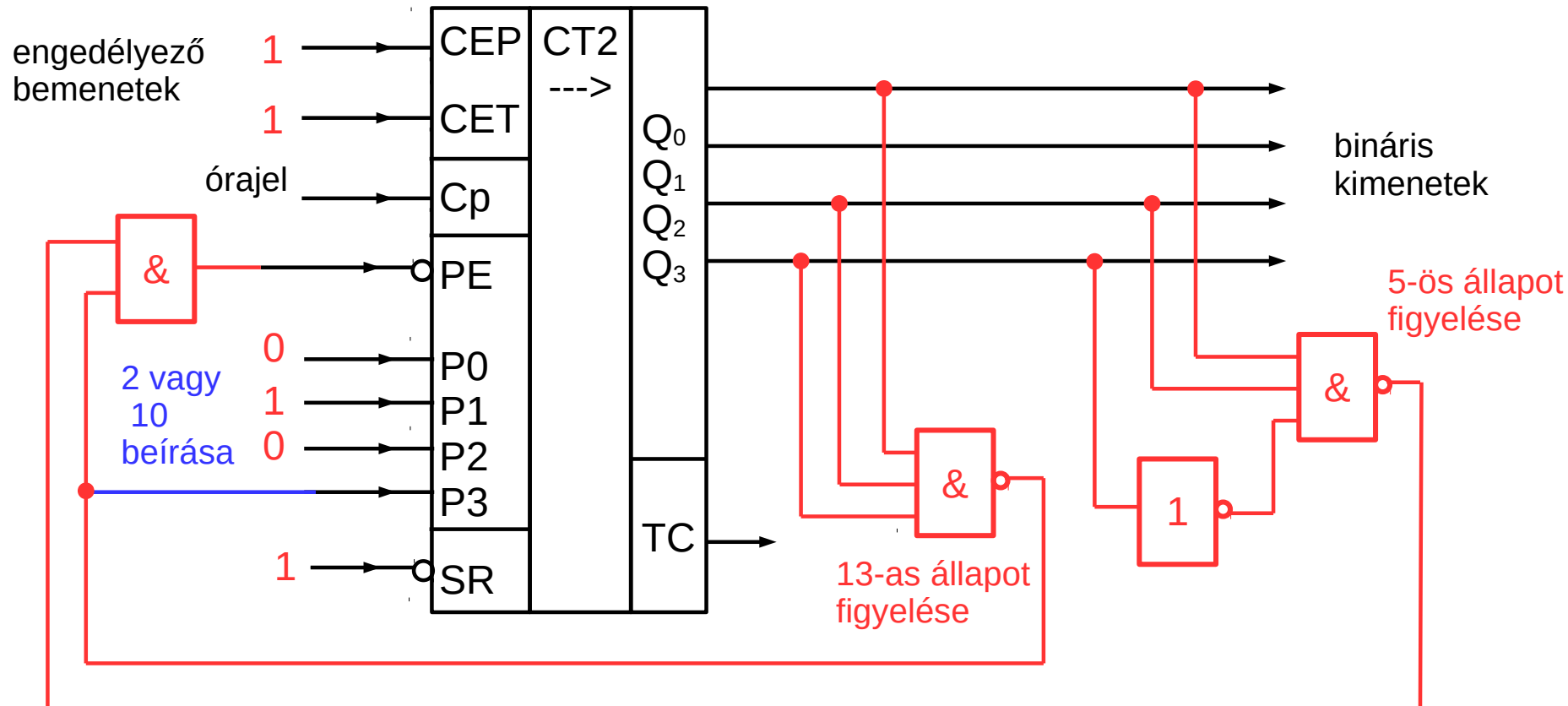
## 11.8. Számlálási ciklus csökkentése

- 2.mintafeladat Számlálási ciklus 2–3–4–5→10–11–12–13→2–....

szinkron bináris előre számláló (4 bites), szinkron törlő és párhuzamos beíró bemenetekkel

13-as állapot elérése → 2 beírása → 0010

5-ös állapot elérése → 10 beírása → 1010



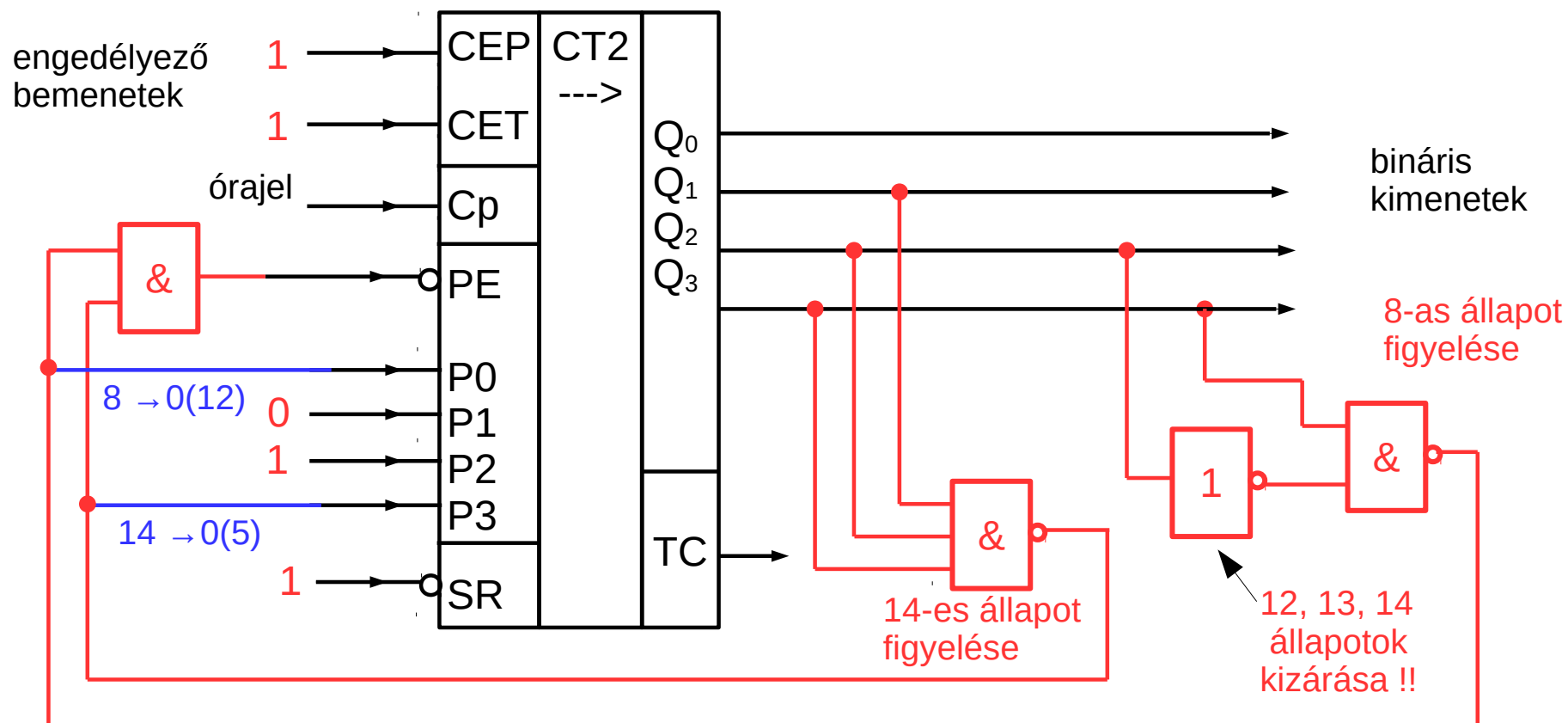
## 11.8. Számlálási ciklus csökkentése

- 3.mintafeladat Számlálási ciklus 5–6–7–8→12–13–14→5–....

szinkron bináris előre számláló (4 bites), szinkron törlő és párhuzamos beíró bemenetekkel

14-es állapot elérése → 5 beírása → 0101

8-as állapot elérése → 12 beírása → 1100



## 11.9. Feladatok

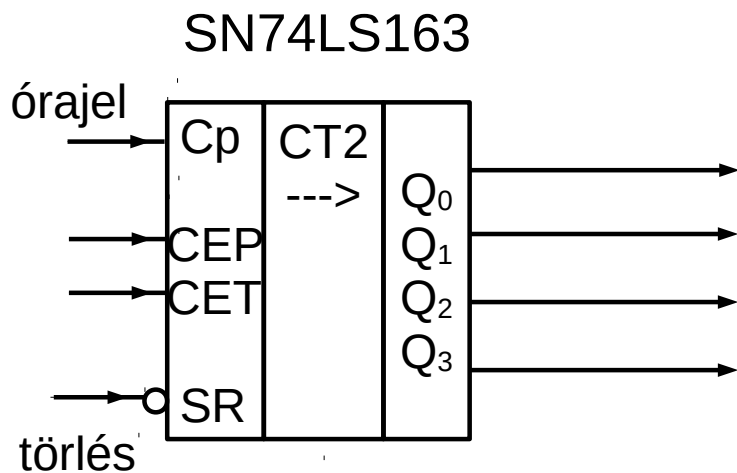
### 1. Feladat

Kiegészíteni az áramkört úgy, hogy legyen a számlálási ciklus a következő

0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12



!! szinkron törlő bemenete van !!



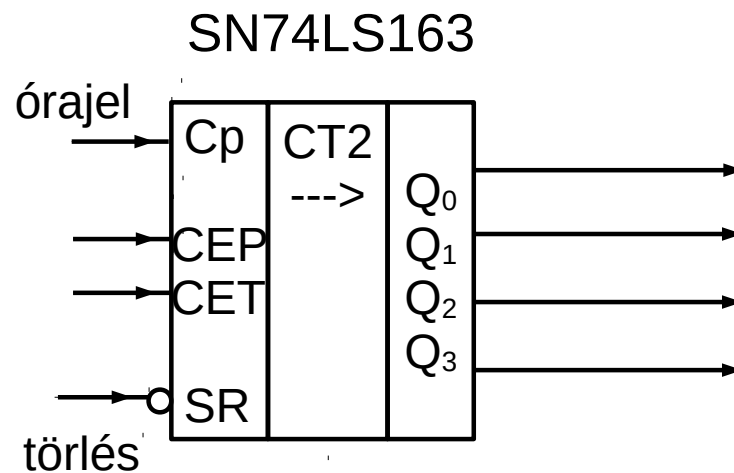
### 2. Feladat

Kiegészíteni az áramkört úgy, hogy legyen a számlálási ciklus a következő

0-1-2-3-4-5-6-7



!! szinkron törlő bemenete van !!



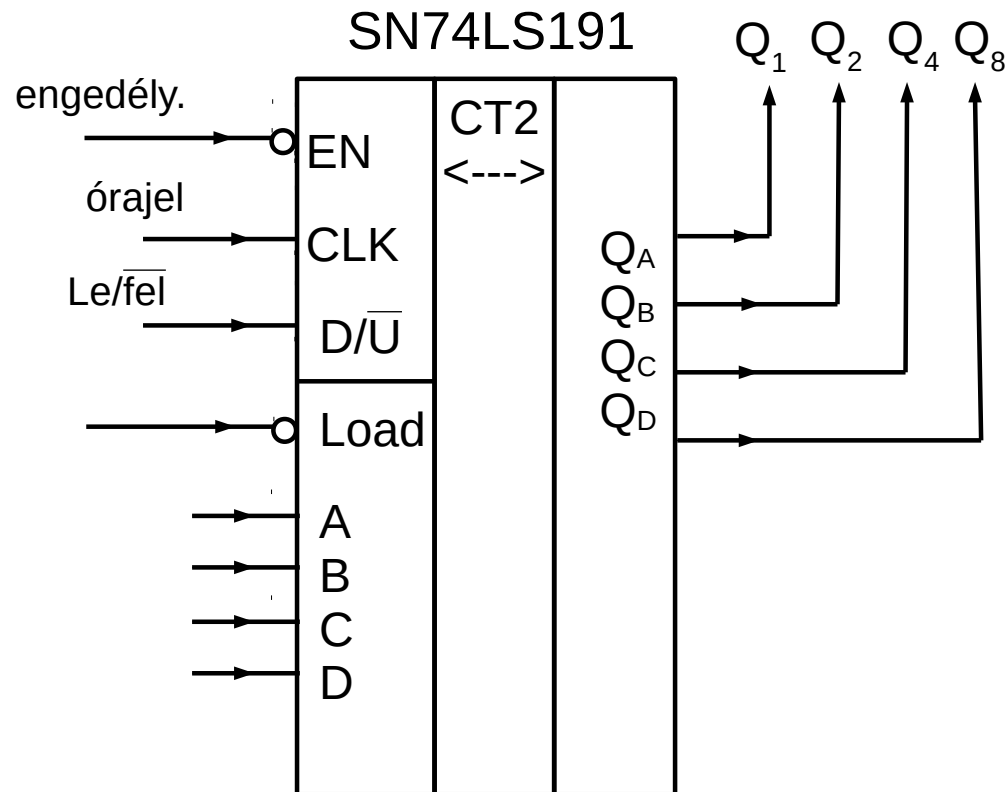
## 11.9. Feladatok

### 3. Feladat

Kiegészíteni az áramkört úgy, hogy legyen

a számlálási ciklus a következő 0-1-2-3-4-5-6-0-1-2-3-4-5-6-0-1-....

!! aszinkron párhuzamos beíró bemenetei vannak !!



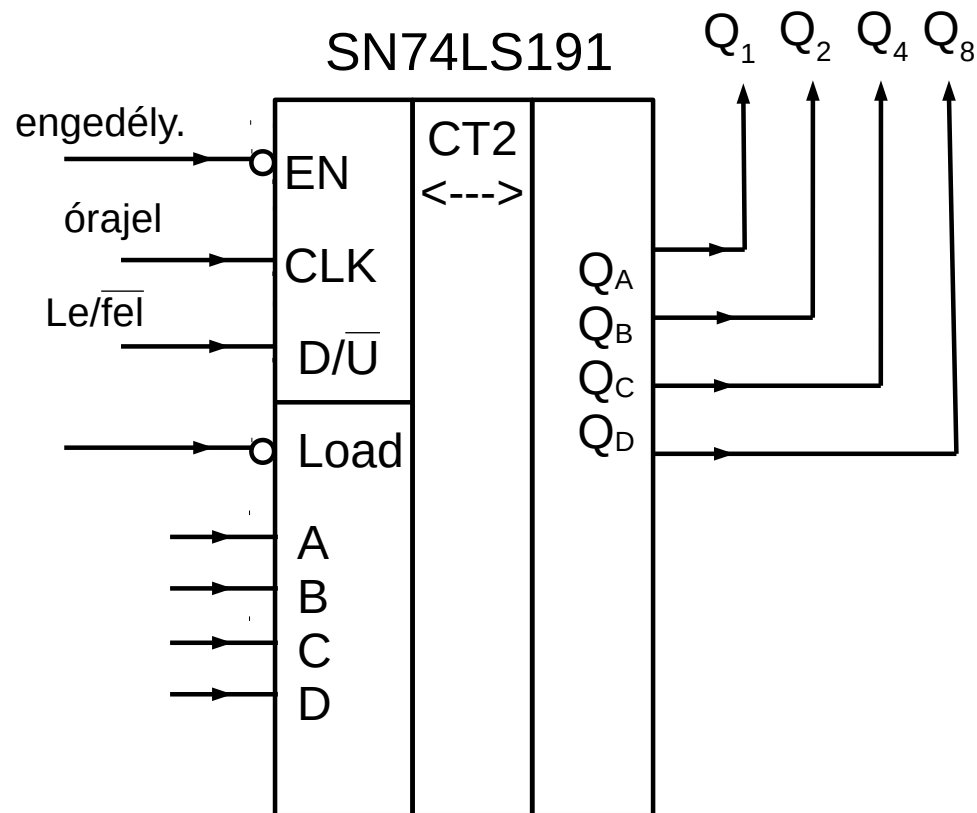
## 11.9. Feladatok

### 4. Feladat

Kiegészíteni az áramkört úgy, hogy legyen

a számlálási ciklus a következő 9-8-7-6-5-4-9-8-7-6-5-4-9-8-....

!! aszinkron párhuzamos beíró bemenetei vannak !!



## 11.9. Feladatok

### 5. Feladat

Kiegészíteni az áramkört úgy, hogy legyen

a számlálási ciklus a következő 1–2–3–4–5 → 9–10–11–12 → 1–2 ....

!! szinkron párhuzamos beíró bemenetei vannak !!

