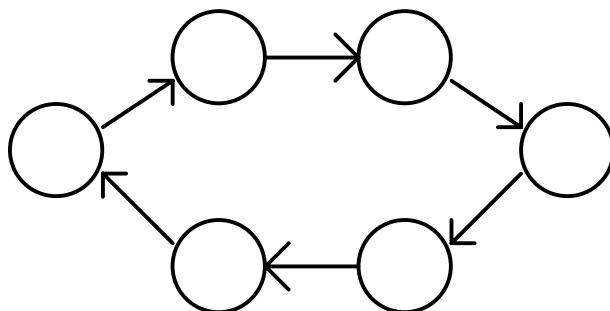


Számlálók

Funkciójuk az órajel impulzusok számolása, egy kódsorozat ciklikus előállítására.

Gyűrű alakú állapotgráfjuk van.

Pl: autonom 6-os számláló állapotgráfja:



A ciklus hossza a *modulus*.

A modulus és kódolás szempontjából

- **bináris** (2^n modulusú, bináris kódolású)
- **decimális** (10-es modulusú, NBCD kódolású)
- **egyéb** (pl. 12) modulusú számlálók

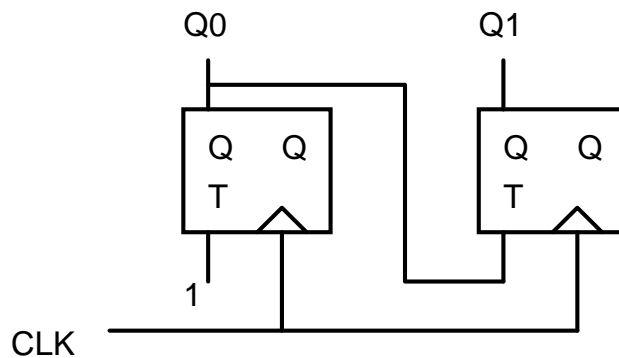
Az órajel bemenet típusai

- **élérzékeny** (fel- vagy lefutó élre vált)
- **impulzus ill. szint érzékeny** (egy lefutó és egy felfutó él)

Az órajel terjedése szempontjából

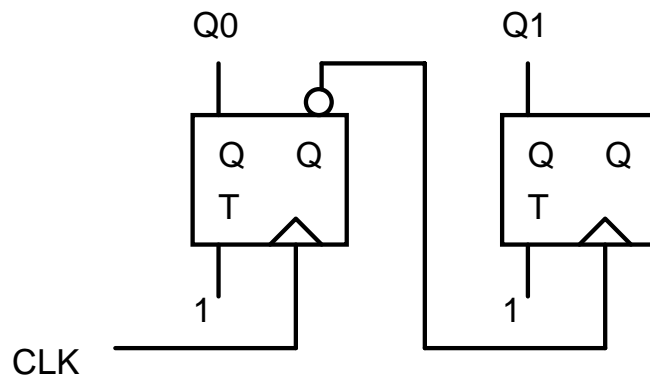
- **szinkron számláló** (a flip-flopok órajele közös)

Pl. 4-es szinkron felfele számláló:



- **aszinkron számláló** (soros órajelű)

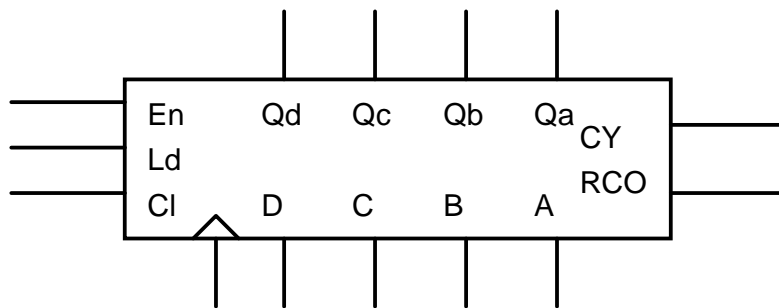
Pl. 4-es aszinkron felfele számláló:



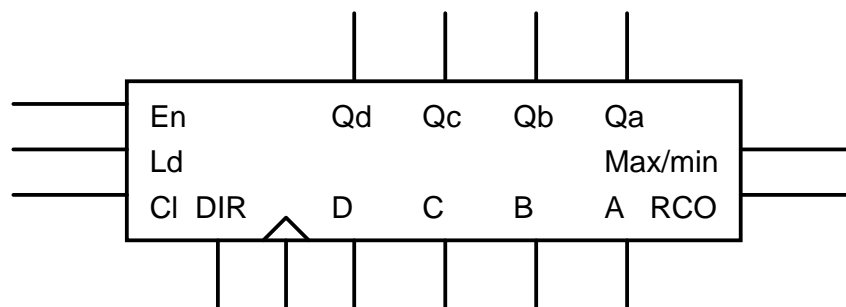
A számlálás iránya szerint

- egyirányú számlálók (általában fel)
- fel-le számlálók (up/down, reverzibilis számlálók)

Egy általános felfele számláló:



Egy általános fel-le számláló:



Működés vezérlő bemenetek

- **Load** (Ld, betöltő bemenet, lehet szinkron vagy aszinkron)
- **Clear** (Cl törlő bemenet, lehet szinkron vagy aszinkron)
- **Engedélyező** bemenet (En)

Adat bemenetek (ha tölthető a számláló)

Kimenetek

- adat kimenet (pl. Q3-Q0, Qd-Qa, szám jelölés esetén a 0-val jelölt, betű esetén az *a*-val jelölt az LSB)
- a végállapot kikódoltja (kaszkádosításnál használják) **Carry** (CY), **Max/min** (fel-le számlálók esetén), **Ripple Carry** (RCY lásd később)
- a végállapotban átengedett órajel (**Ripple Clock Output**, RCO)

Számláló kaskádosítása (sorba kapcsolása, a modulus növelése)

Az eredő modulus a kaskádosított számláló modulusainak szorzata:

$$\mathbf{MOD_{eredő} = MOD_1 * MOD_2 * .. * MOD_n}$$

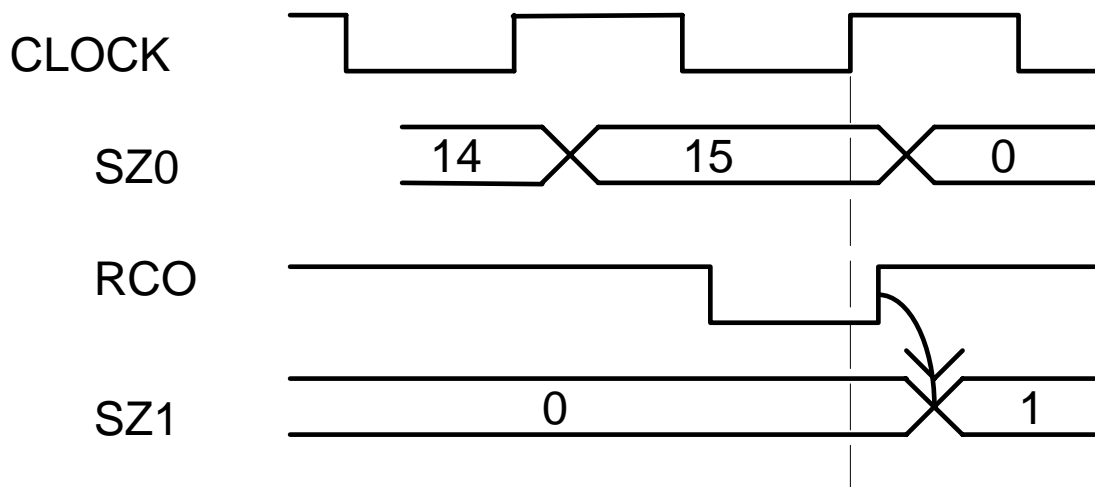
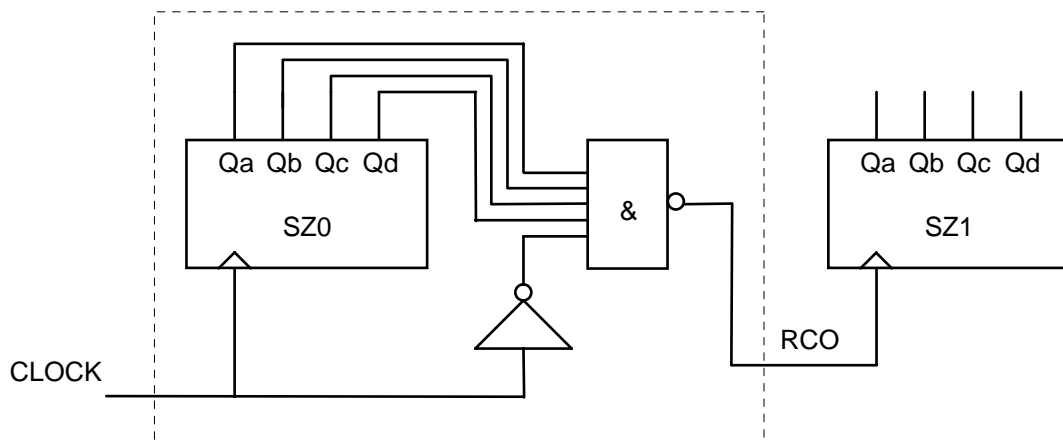
A következő egység akkor lép, ha az összes előző egység végállapotban van. (Számolja, hányszor került végállapotba az előtte levő egység.)

Pl. 4db 4 bites bináris számláló esetén az utolsó egység:

3.	2.	1.	0.
0000	1111	1111	1111
0001	0000	0000	0000

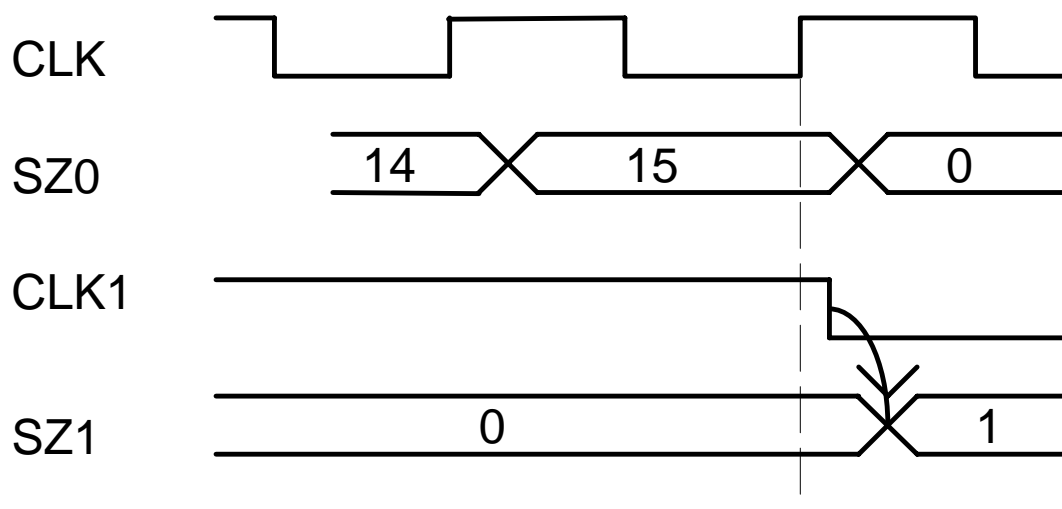
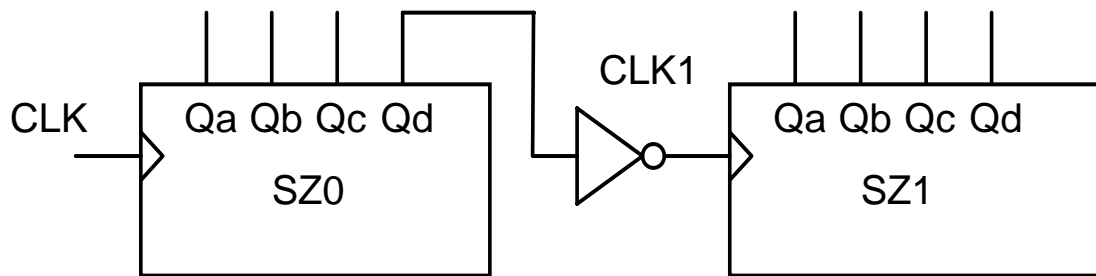
Aszinkron kaszkárosítás

Órajel kapuzásos kaszkárosítás

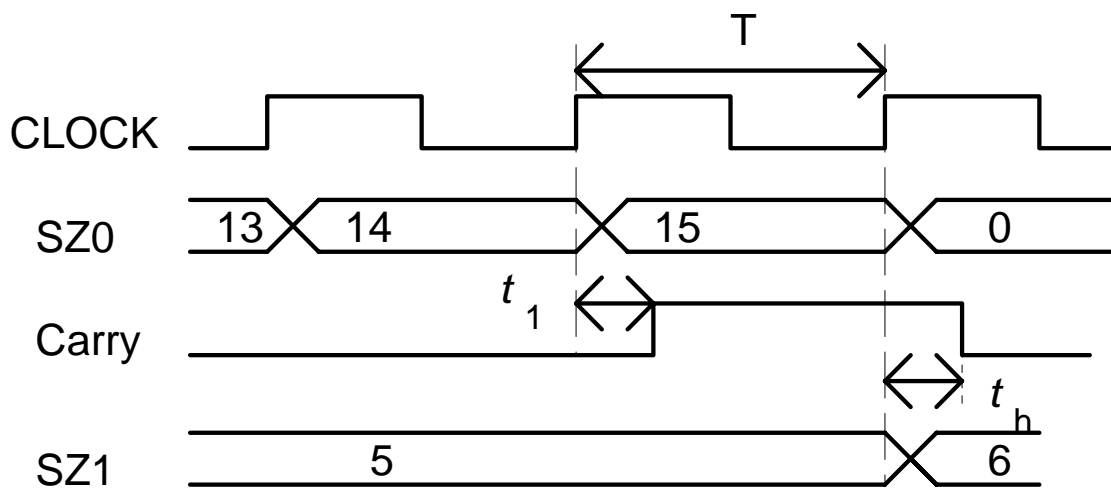
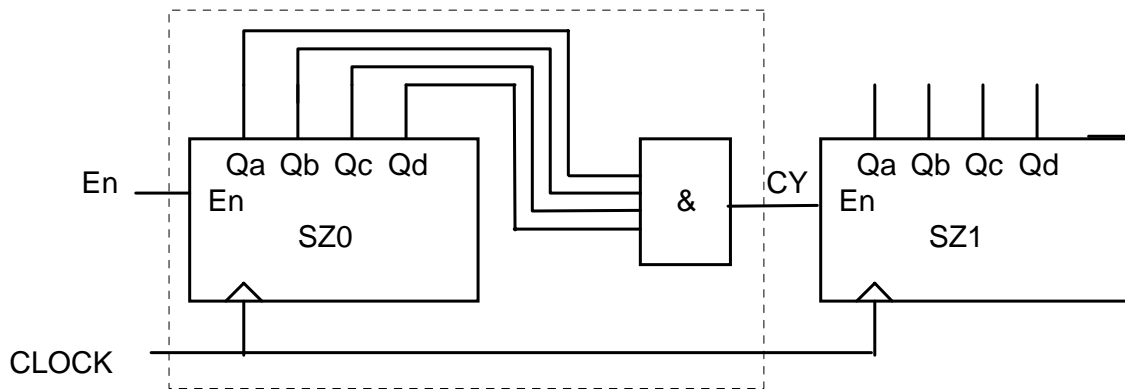


Órajel kapuzásos kaszkárosítás idődiagramja

Számlálók **aszinkron kaszkádosítása** a legnagyobb kimeneti bitet használva órajelként:

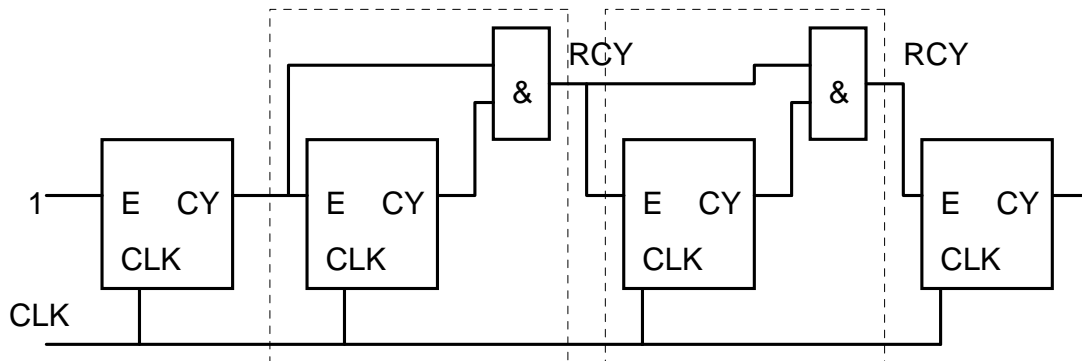


Szinkron kaszkádosítás 2 felfele számláló esetére.



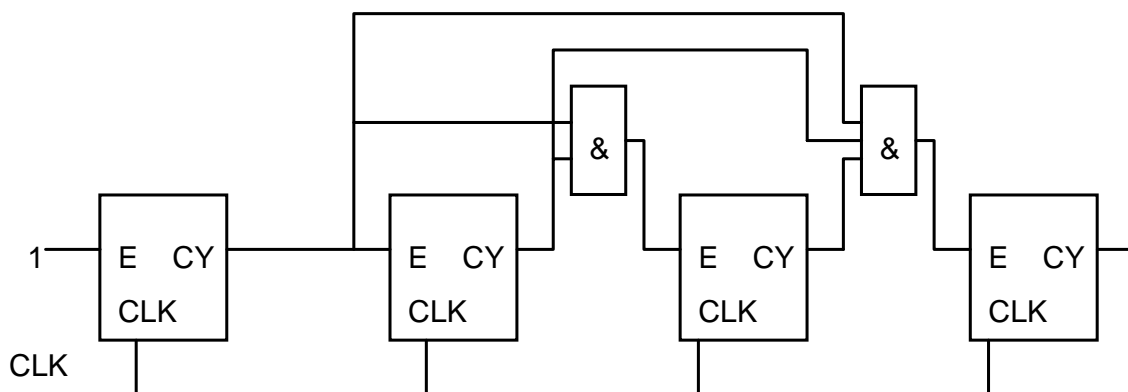
Az engedélyező jelet is magába foglaló carry a **Ripple Carry (RCY)**.

Számlálók szinkron kaszkádosítása, az engedélyezés soros előállításával, az RCY felhasználásával.



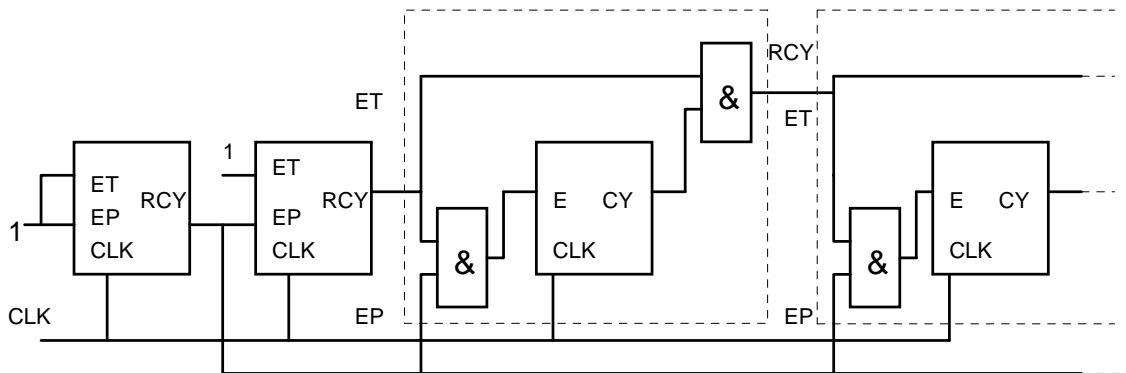
Hátránya, hogy minél távolabb van egy számláló a legelsőtől, annál több kapun keresztül, s ezáltal annál nagyobb késleltetéssel kapja meg az engedélyező jelet.

Szinkron kaszkádosítás az engedélyezés párhuzamos előállításával.



Hátránya, hogy sok bementű kapukra van szükség.

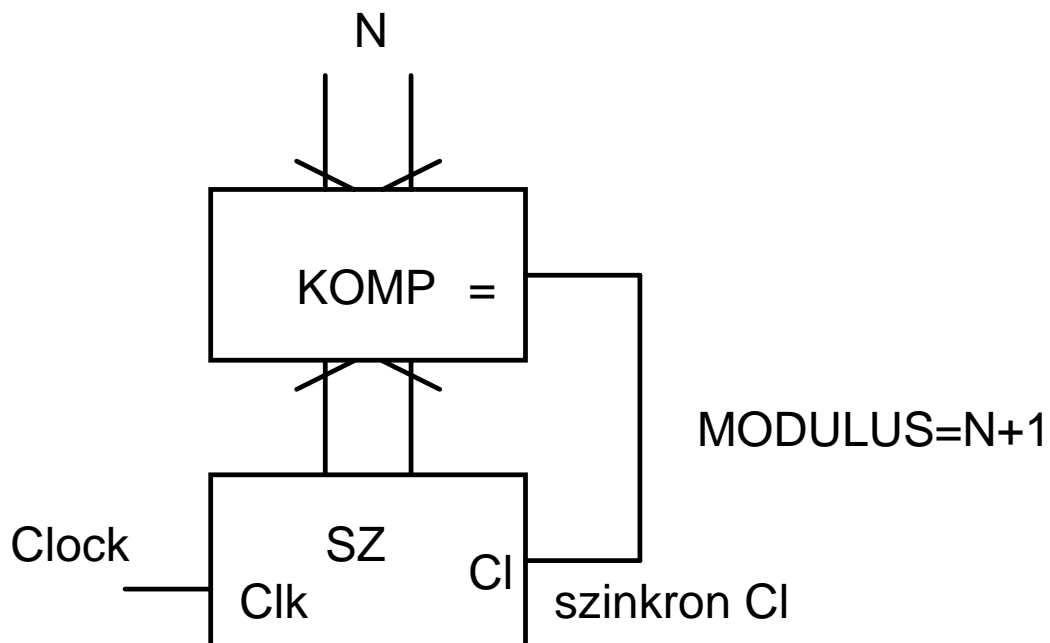
Gyors szinkron kaszkádosítás az első egység CY-jének előre csatolásával.



Az ET bemeneteken hamar előáll a továbblépés egyik feltétele, a másik (EP) viszont közvetlenül előre csatolódik a legelső egységtől (kis késleltetéssel).

Számlálók modulusának csökkentése

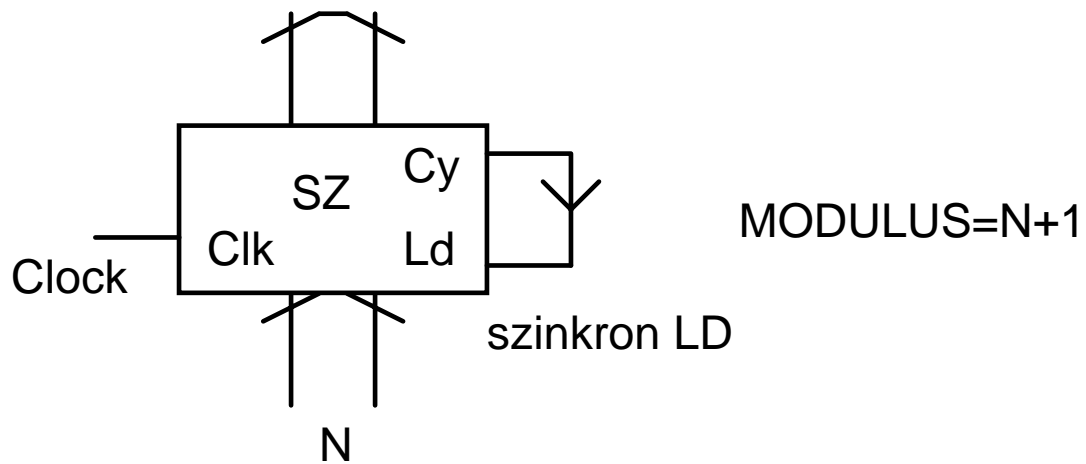
A végső állapot kikódoltja törli a számlálót.



Hátránya, hogy komparátor is kell.

Előnye, hogy a megszokott kódolással számlál.

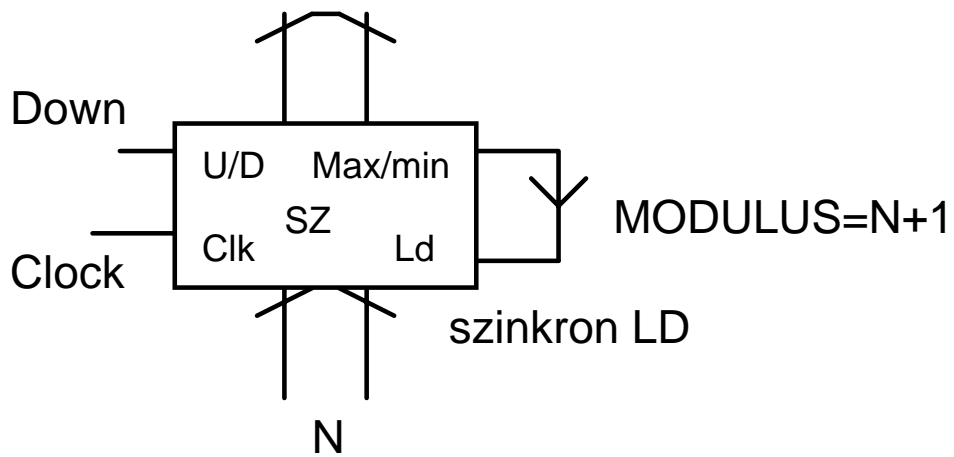
A végső állapot után betölt N-et.



Előnye, hogy egyszerű.

Hátránya, hogy nem a megszokott kódolással számol.

Lefele számlál, a 0 elérésekor betölt N-et.



Előnye, hogy egyszerű.

Hátránya, hogy lefele számlál.

A 7490

- 10-es modulusú (decimális, 2x5-ös) számláló
- lefutó él érzékeny
- aszinkron törlés (R01.R02)
- aszinkron 9-be írás (R91.R92)
- aszinkron számláló (Qd órajele Qc)

A 7490 5-ös számláló részének elemzése

Qd Qc Qb (t)	S R	Qd Qc Qb (t+1)
000	00	001
001	00	000 010
010	00	011
011	10	110 100
100	01	000 ciklus vég
101	01	000 010
110	01	010
111	11	0/110 0/100

7492

- 12-es számláló (2x6-os)
- lefutó él érzékeny
- aszinkron számláló
- aszinkron törlés (R01.R02)

7493

- 16-os (2x8-as) modulusú számláló
- lefutó él érzékeny
- aszinkron számláló
- aszinkron törlés (R01.R02)

74160

- 10-es modulusú szinkron számláló
(RCY=Qd.Qa.ET)
- felfutó él érzékeny
- engedélyezhető EP.ET engedélyezi
- szinkron betöltésű (LOAD=0, Qi=Di)
- aszinkron törlésű (CLEAR=0)
- Ripple Carry kimenet

74163

- 16-os szinkron számláló
- felfutó él érzékeny
- szinkron törlés (CLEAR=0)
- szinkron betöltés (LOAD=0, Qi=Di)
- Engedélyezhető (EP.ET engedélyezi)
- Ripple Carry (RCY=Qd.Qc.Qb.Qa.ET)

Mintapéldák az MSI füzetben

74190

- 10-es szinkron fel-le számláló
- felfutó él érzékeny
- aszinkron betöltés (LOAD=0, Qi=Di)
- engedélyezhető (ETEN=0 engedélyez)
- számlálási irány vezérlés (D/U=0 felfele)
- Max/min kimenet:

$$Max / min = Qa.Qb.Qc.Qd.\overline{U} / \overline{D} + Qa.\overline{Qb}.\overline{Qc}.Qd.U / D$$

- Ripple Clock (RCO) kimenet

$$\overline{RCO} = \overline{Max / min}.\overline{ETEN}.\overline{CLK}$$

Idődiagram az MSI füzetben.

74191

- 16-os szinkron számláló
- teljesen hasonló a 74190-hez