

# *Digitális technika 2.*

*BMEVIIIAA02*

*előadás*

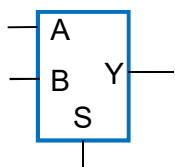
*2020/21 tavaszi félév*

*Flip-flopok alkalmazása*

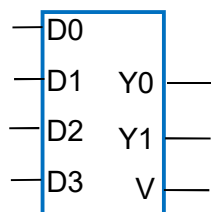
## Áramkörök kimenetei

## Funkcionális elemek – kombinációs hálózatok

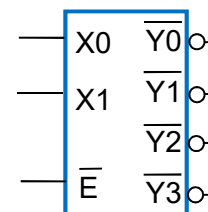
Multiplexer



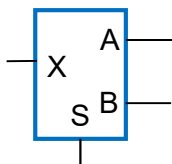
Enkóder



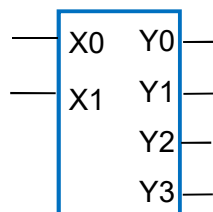
Dekóder/demultiplexer



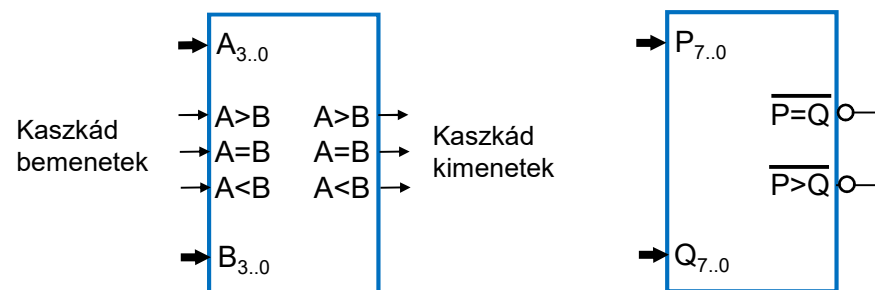
Demultiplexer



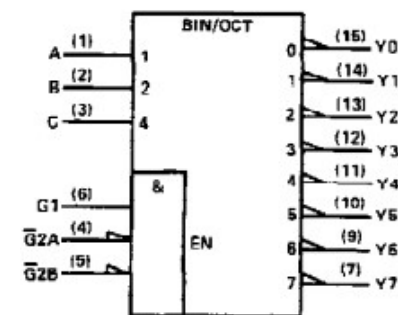
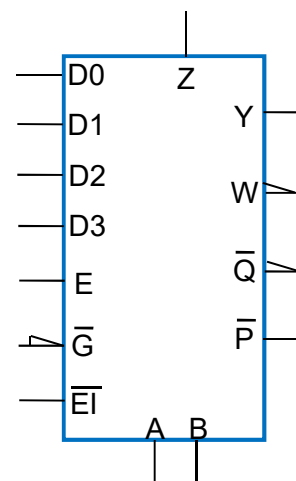
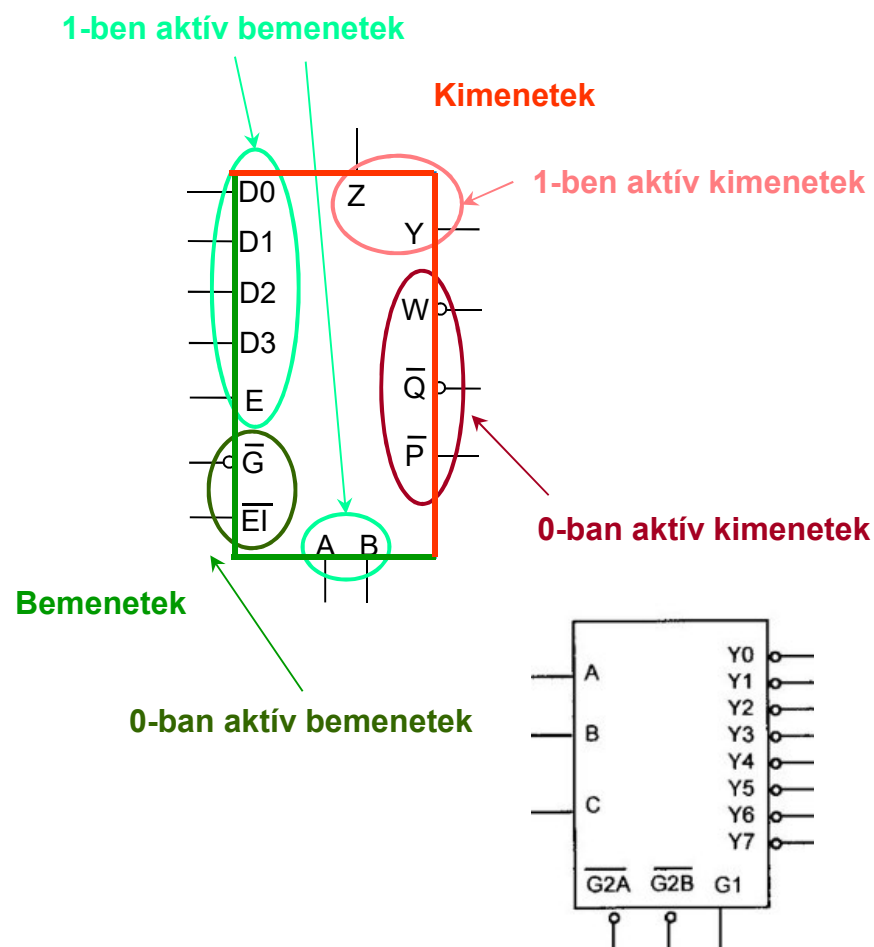
Dekóder



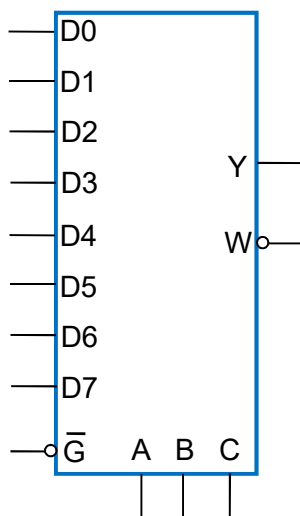
Komparátor



## Interfész jelölések

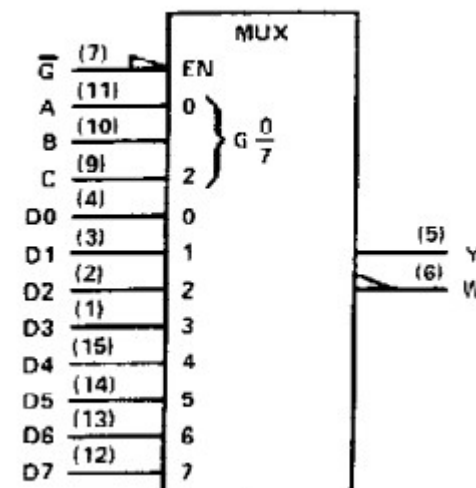


74151  
8/1 multiplexer



C	B	A	G	Y	W
x	x	x	1	0	1
0	0	0	0	D0	$\overline{D0}$
0	0	1	0	D1	$\overline{D1}$
0	1	0	0	D2	$\overline{D2}$
...	...	...	...	...	...
1	1	0	0	D6	$\overline{D6}$
1	1	1	0	D7	$\overline{D7}$

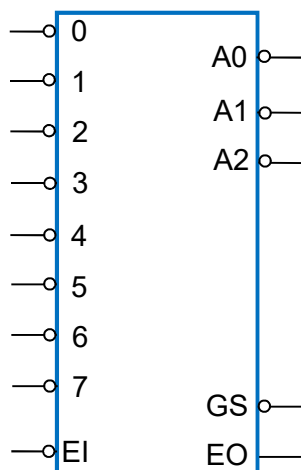
'151A, 'LS151, 'S151



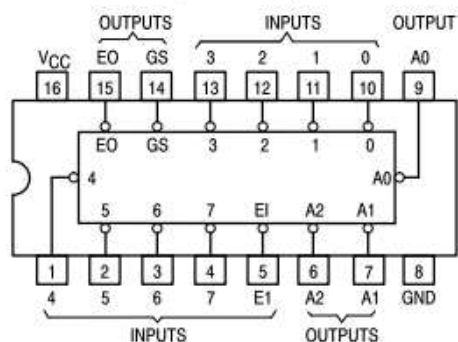
'151A, 'LS151, 'S151  
FUNCTION TABLE

INPUTS				OUTPUTS	
SELECT			STROBE	Y	W
C	B	A	$\overline{G}$	Y	W
x	x	x	H	L	H
L	L	L	L	D0	$\overline{D0}$
L	L	H	L	D1	$\overline{D1}$
L	H	L	L	D2	$\overline{D2}$
L	H	H	L	D3	$\overline{D3}$
H	L	L	L	D4	$\overline{D4}$
H	L	H	L	D5	$\overline{D5}$
H	H	L	L	D6	$\overline{D6}$
H	H	H	L	D7	$\overline{D7}$

74148  
8/3 enkóder



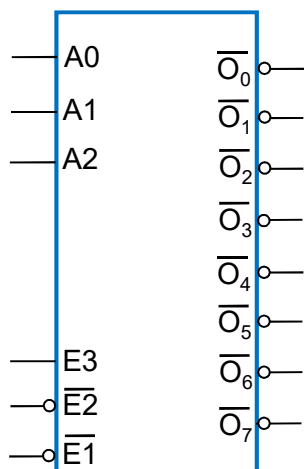
EI	0	1	...	6	7	A2	A1	A0	GS	EO
1	x	x	...	x	x	1	1	1	1	1
0	1	1	...	1	1	1	1	1	1	0
0	x	x	...	x	0	0	0	0	0	1
0	x	x	...	0	1	0	0	1	0	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	x	0	...	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	...	1	1	1	1	1	0	1



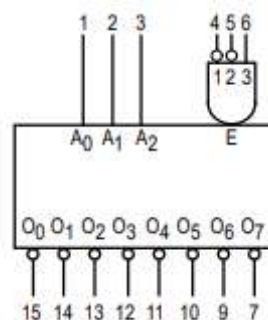
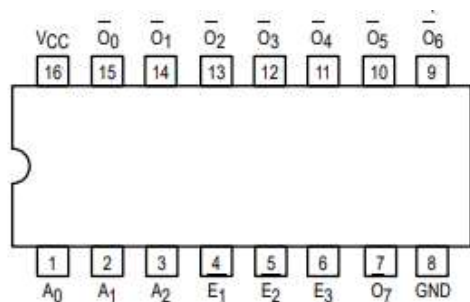
SN54/74LS148  
SN54/74LS748  
FUNCTION TABLE

INPUTS									OUTPUTS				
EI	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	GS	EO
H	X	X	X	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	H
L	X	X	X	X	X	X	L	H	L	L	H	L	H
L	X	X	X	X	X	L	H	H	L	H	L	L	H
L	X	X	X	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H
L	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H
L	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	L	H
L	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H

## 74138 3/8 dekóder

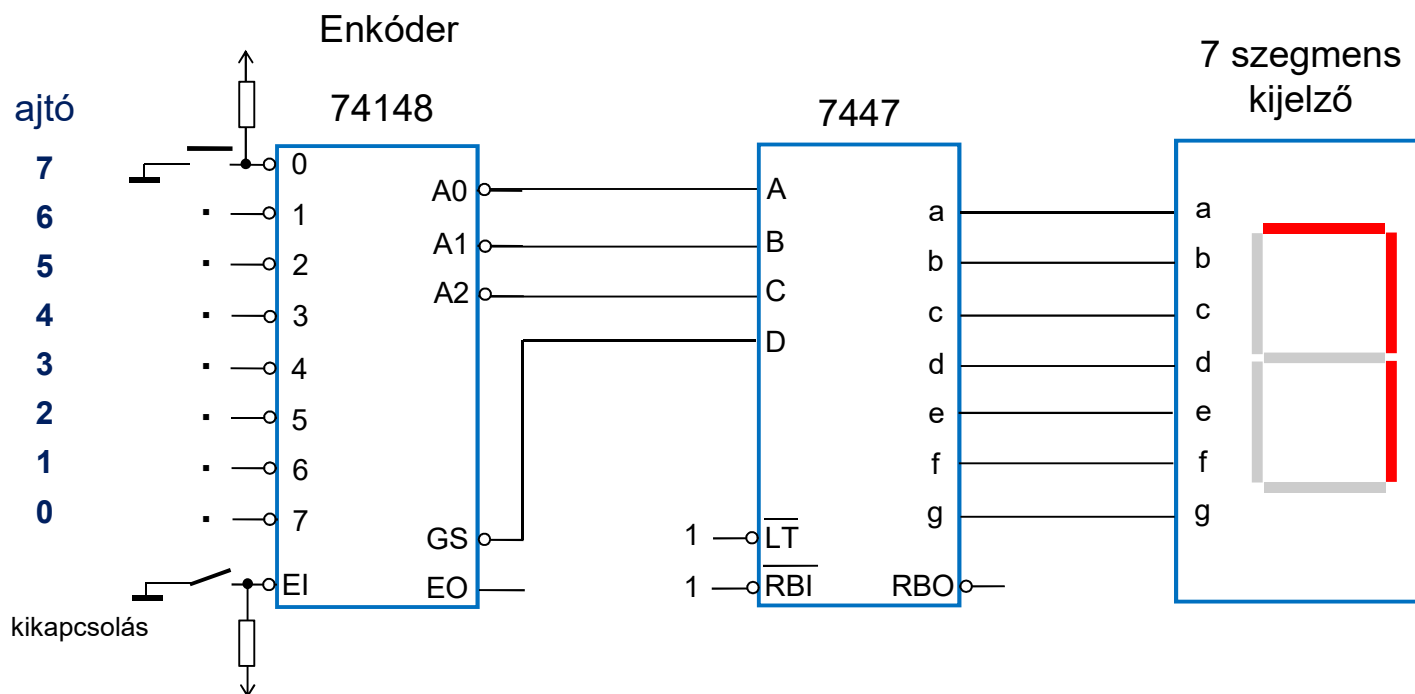


$\overline{E1}$	$\overline{E2}$	$E3$	$A0$	$A1$	$A2$	$\overline{O0}$	$\overline{O1}$	...	$\overline{O6}$	$\overline{O7}$
1	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1
x	1	x	x	x	x	1	1	1	1	1
x	x	0	x	x	x	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0

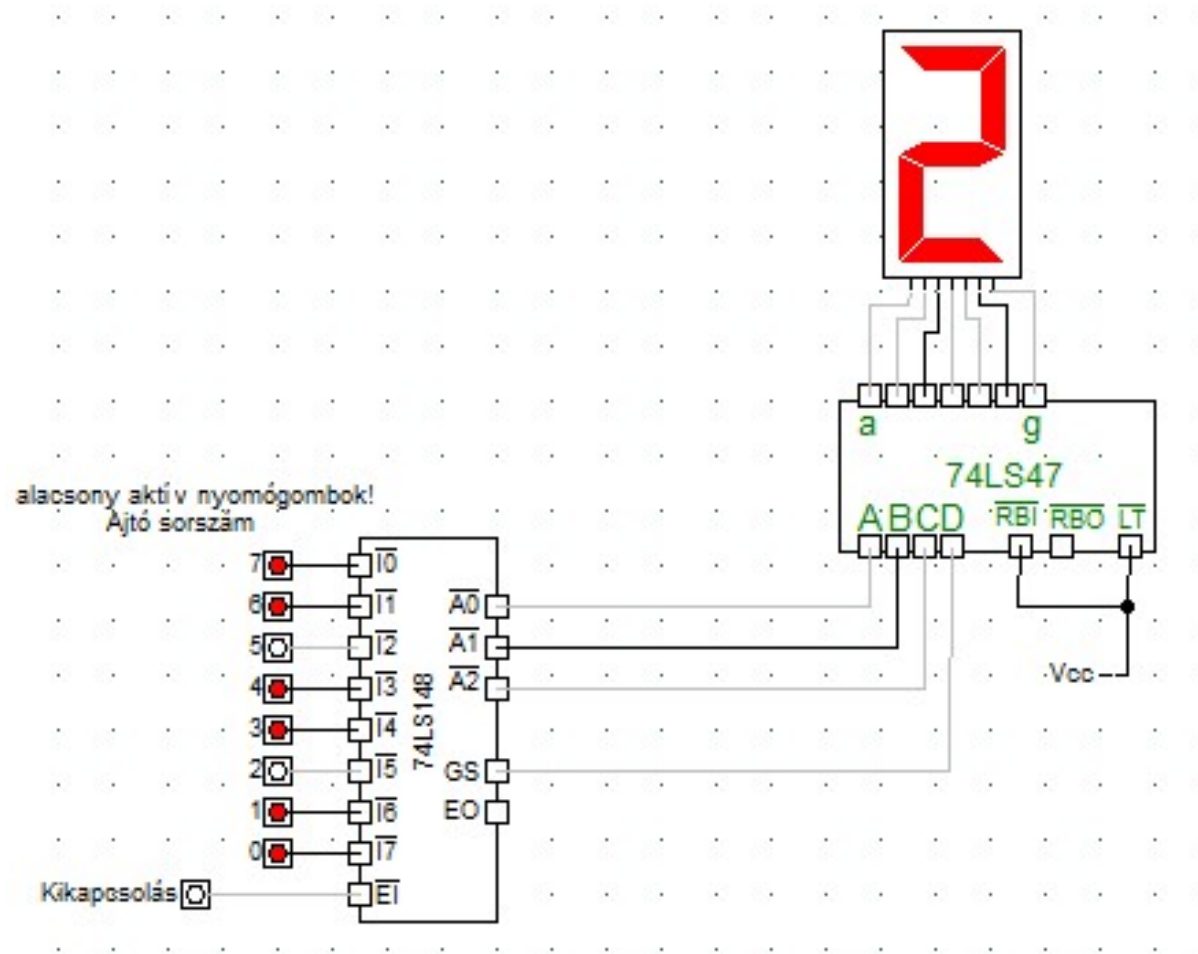


INPUTS						OUTPUTS							
$E1$	$E2$	$E3$	$A0$	$A1$	$A2$	$O0$	$O1$	$O2$	$O3$	$O4$	$O5$	$O6$	$O7$
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

Ajtó csengetés kijelzés – melyik ajtónál csengetnek

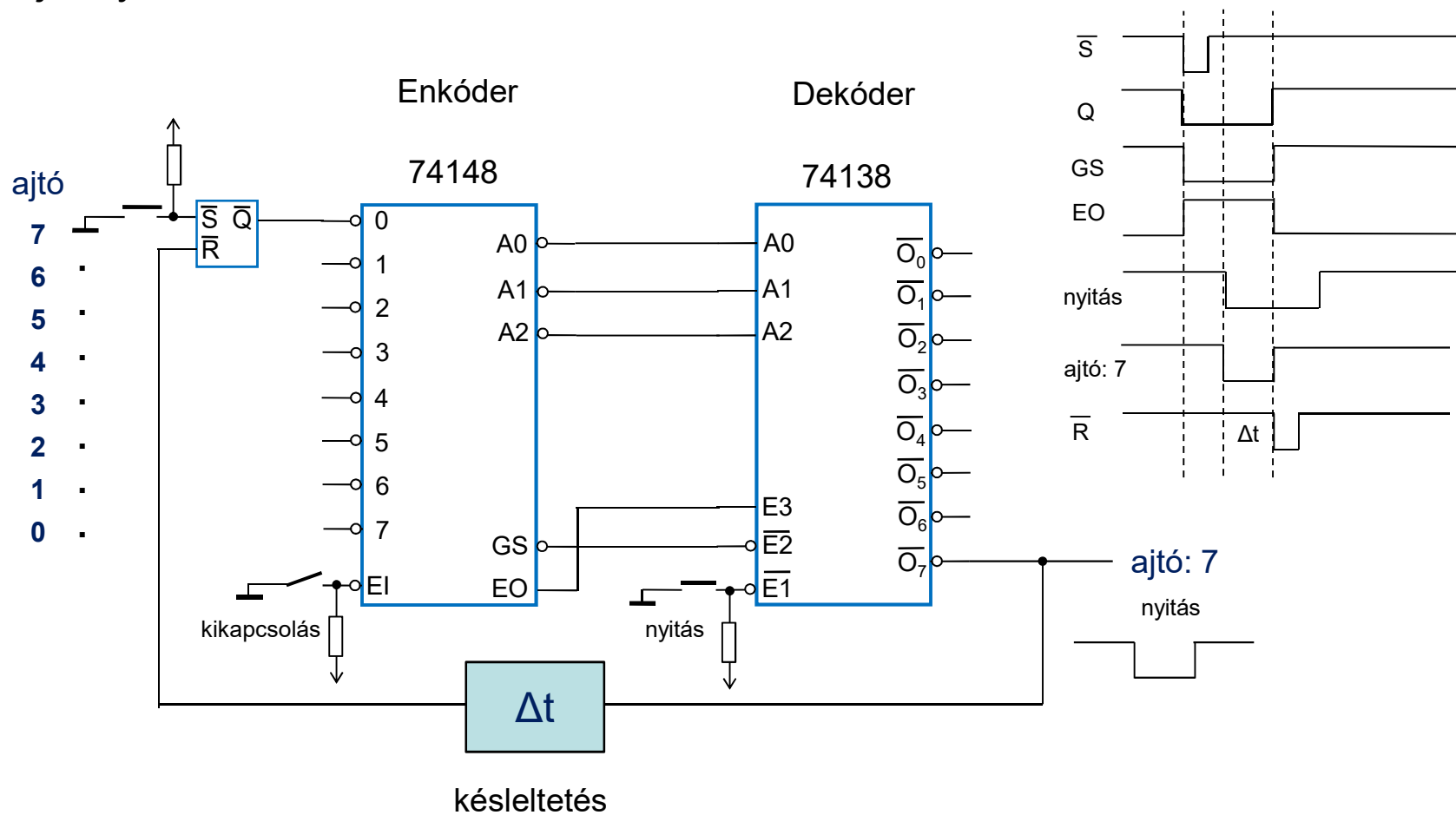


Ajtó csengetés kijelzés megvalósítása szimulátorban

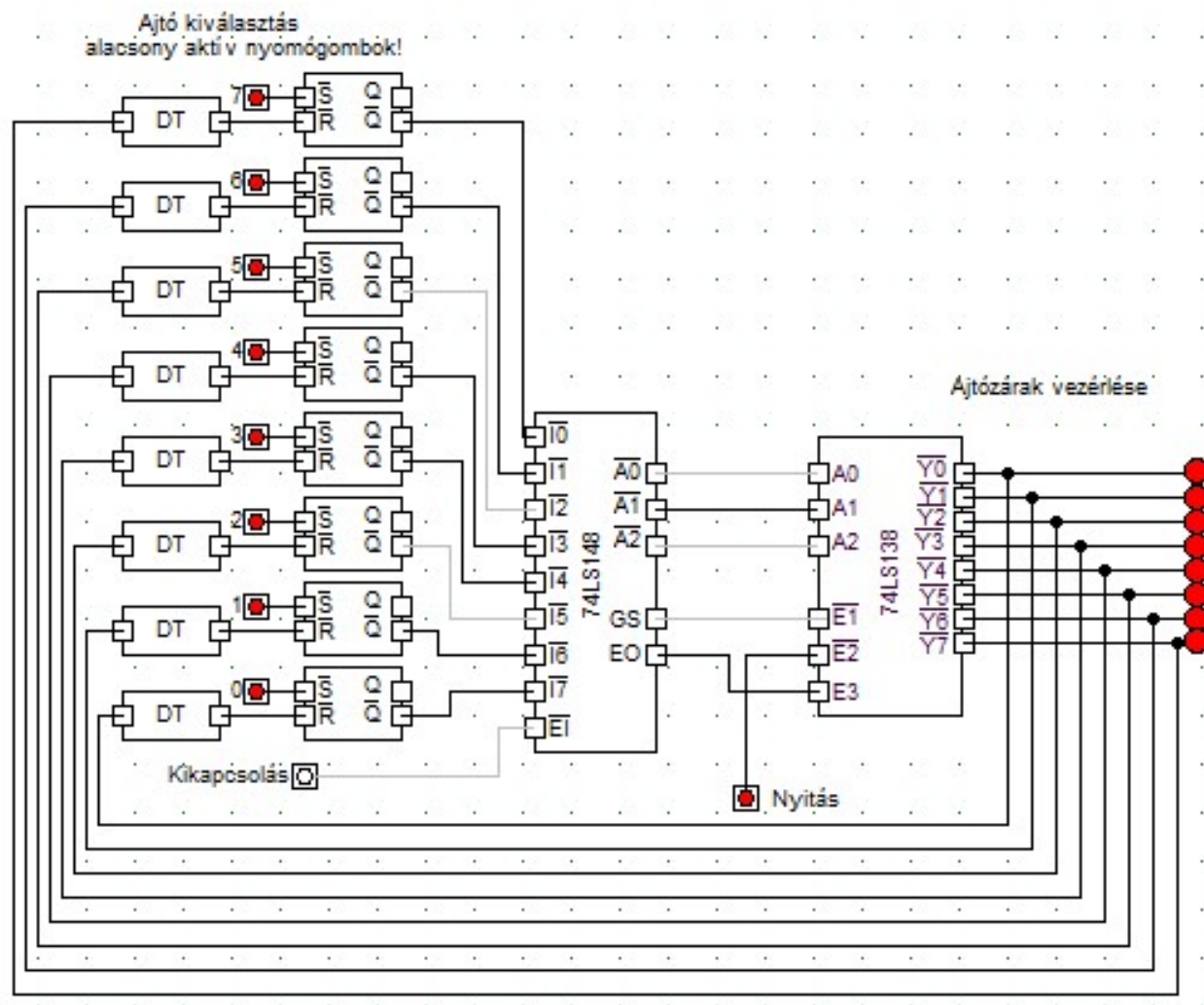




## Ajtó nyitás



## Ajtó nyitás megvalósítása szimulátorban

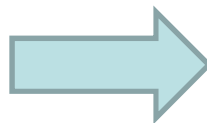


## Sorrendi hálózatok alapállapota

Összevont állapot tábla

	00	01	11	10	Z
A	C	C	A	A	0
B	B	C	B	B	0
C	A	B	C	C	1

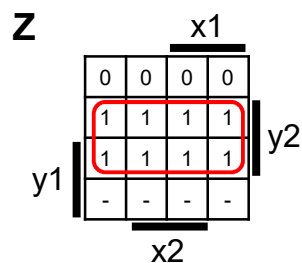
Kódolás



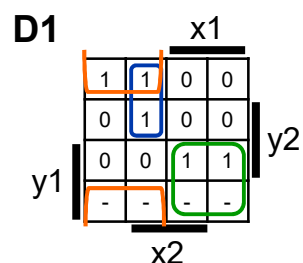
Kódolt állapot tábla

	00	01	11	10
A	00	11,0	11,0	00,0
B	01	01,1	11,1	01,1
C	11	00,1	01,0	11,1
10	--,-	--,-	--,-	--,-

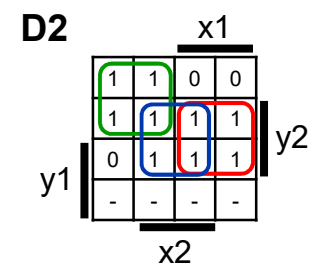
Megvalósítás



$$Z = y2$$



$$D1 = y2 \cdot \overline{x1} + y1 \cdot x1 + \overline{y1} \cdot \overline{x1} \cdot x2$$



$$D2 = \overline{y1} \cdot \overline{x1} + y2 \cdot x2 + y2 \cdot x1$$

**Bekapcsolás után a hálózat néha nem működik**  
**Hol hibáztunk?**

# Sorrendi hálózatok

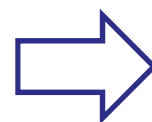
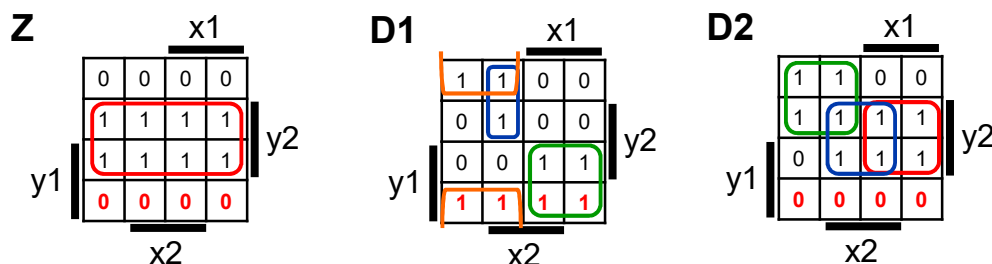
$$Z = y2$$

$$D1 = y2 \cdot \overline{x1} + y1 \cdot x1 + \overline{y1} \cdot \overline{x1} \cdot x2$$

$$D2 = \overline{y1} \cdot \overline{x1} + y2 \cdot x2 + y2 \cdot x1$$

A megvalósított hálózat kódolt állapot táblázata

	00	01	11	10
00	11,0	11,0	00,0	00,0
01	01,1	11,1	01,1	01,1
11	00,1	01,0	11,1	11,1
10	10,0	10,0	10,0	10,0



	00	01	11	10
A 00	1-,0	1-,0	00,0	00,0
B 01	01,1	1-,1	01,1	01,1
C 11	00,1	01,0	1-,1	1-,1
C 10	00,1	01,0	1-,1	1-,1

Ha bekapcsolás után  $D1 = 1$  és  $D2 = 0 \rightarrow$  a hálózat nem fog működni

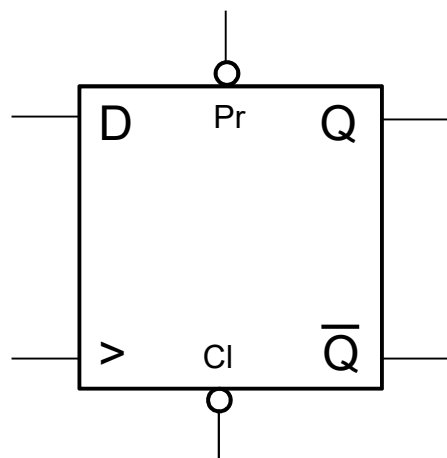
Mit tehetünk?

a.) C állapot kapja az 11 és 10 állapotkódot

b.) Biztosítsuk, hogy a hálózat a 00 állapotból induljon

$\rightarrow$  Szükség van a flip-flopok számára alaphelyzetbe állító jelekre

## D flip-flop



Alaphelyzet: 0 vagy 1

Két alaphelyzetbe állító bemenet

Pr aktív  $\rightarrow Q = 1, \bar{Q} = 0$

Cl aktív  $\rightarrow Q = 0, \bar{Q} = 1$

Az alaphelyzet azonnal álljon be  
 $\rightarrow$  aszinkron bemenetek

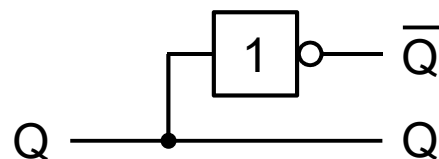
Mi történik, ha Pr és Cl egyszerre aktív?

a.) Prioritás

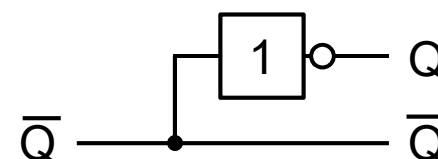
b.) Implementáció függő

pl: Q és  $\bar{Q}$  egyaránt 1

Konzisztens kimenet előállítása:



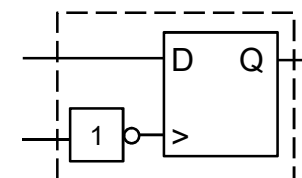
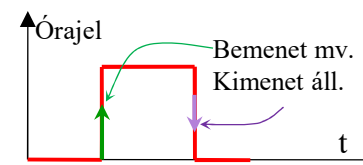
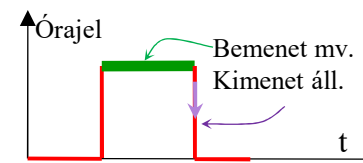
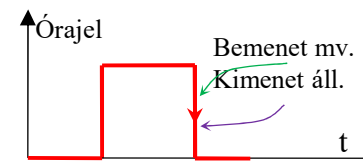
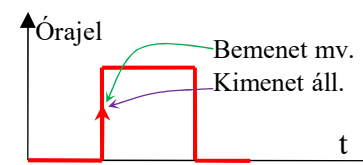
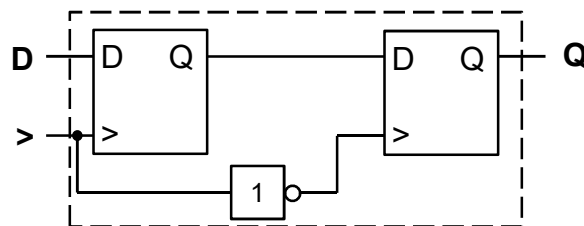
Pr prioritása nagyobb



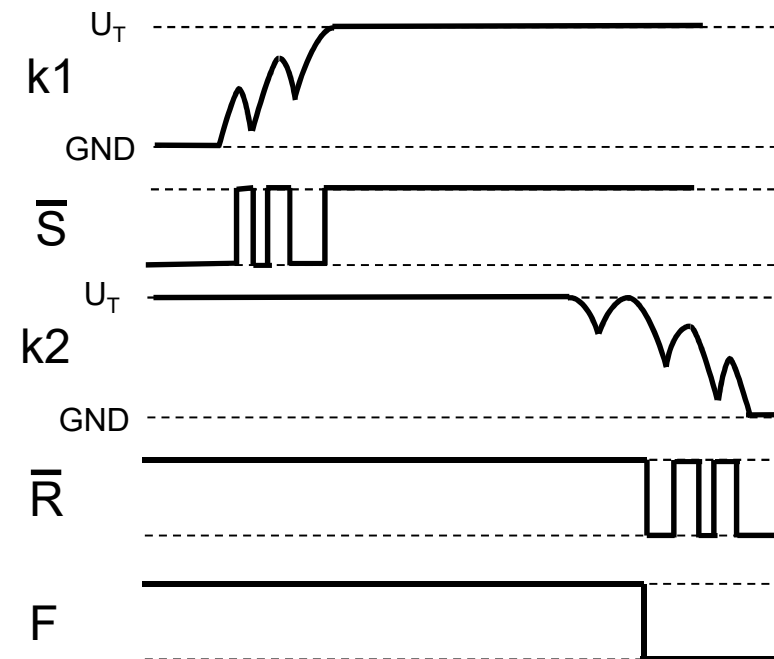
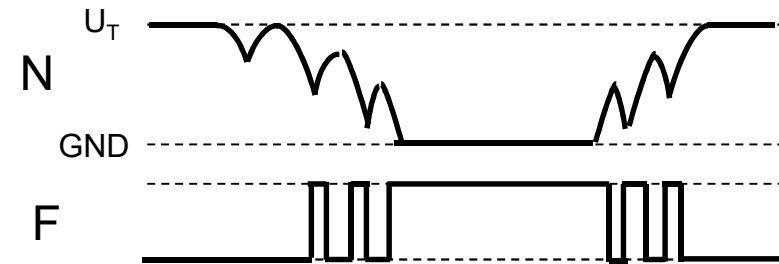
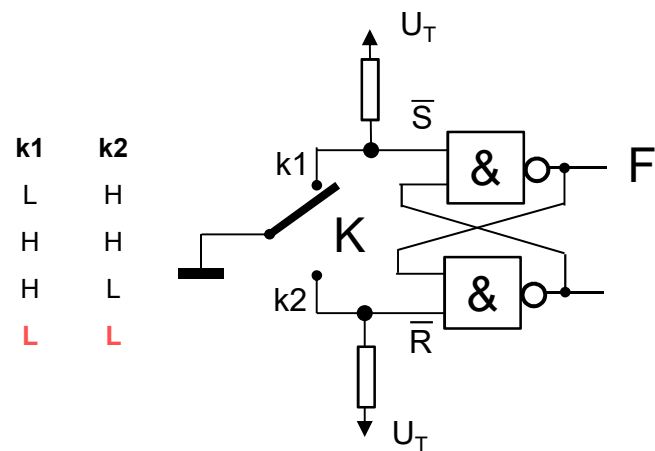
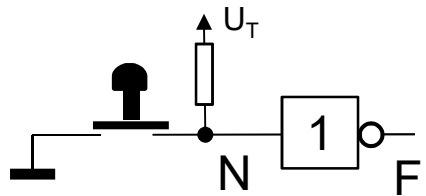
Cl prioritása nagyobb

## Flip-flop működési módok

	Bemenet mintavételezése	Kimenet beállítása
<b>felfutóél-vezérelt</b>	Órajel 0→1	Órajel 0→1
<b>lefutóél-vezérelt</b>	Órajel 1→0	Órajel 1→0
<b>Master-slave</b>	Órajel ="1"	Órajel 1→0
<b>Data-lock-out</b>	Órajel 0→1	Órajel 1→0

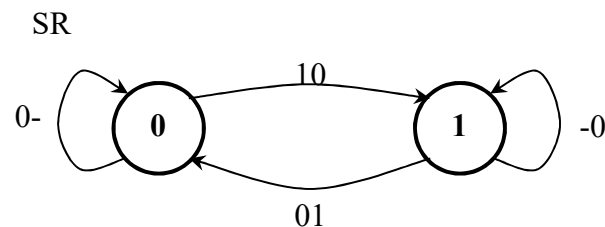
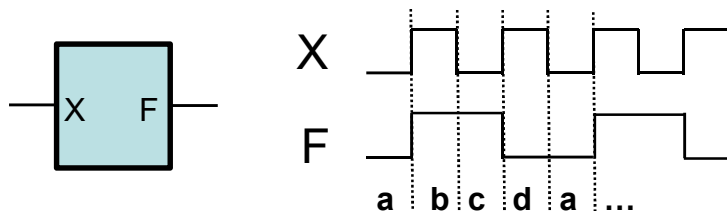


## Nyomógomb pergésmentesítés



# Flip-flopok alkalmazása

## Órajel felezés – aszinkron hálózat



Állapot tábla

x \ F	0	1
a	a,0	b,0
b	c,1	b,1
c	c,1	d,1
d	a,0	d,0

Állapot kód

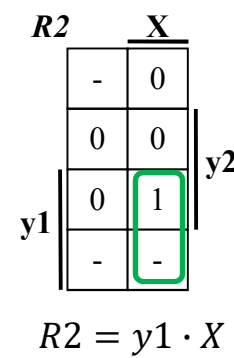
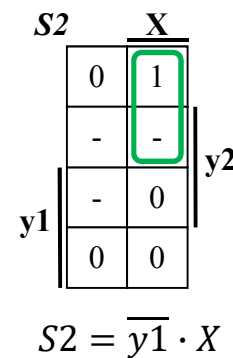
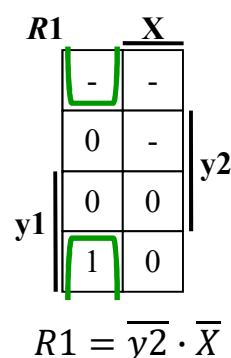
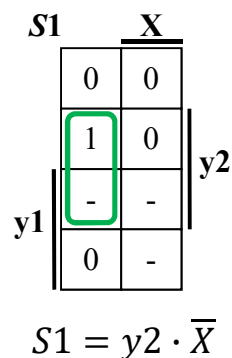
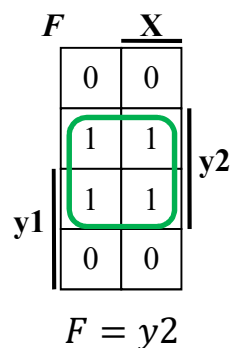
00
01
11
10

Kódolt állapot tábla

x \ F	0	1
00	00,0	01,0
01	11,1	01,1
11	11,1	10,1
10	00,0	10,0

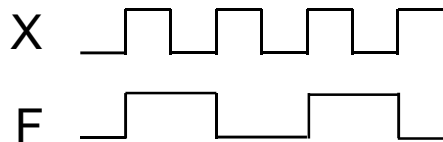
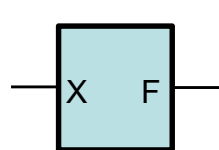
Vezérlési tábla – S-R flip-flop

x \ F	0	1
00	0- 0-	0- 10
01	10 -0	0- -0
11	-0 -0	-0 01
10	01 0-	-0 0-





## Órajel felezés – aszinkron hálózat



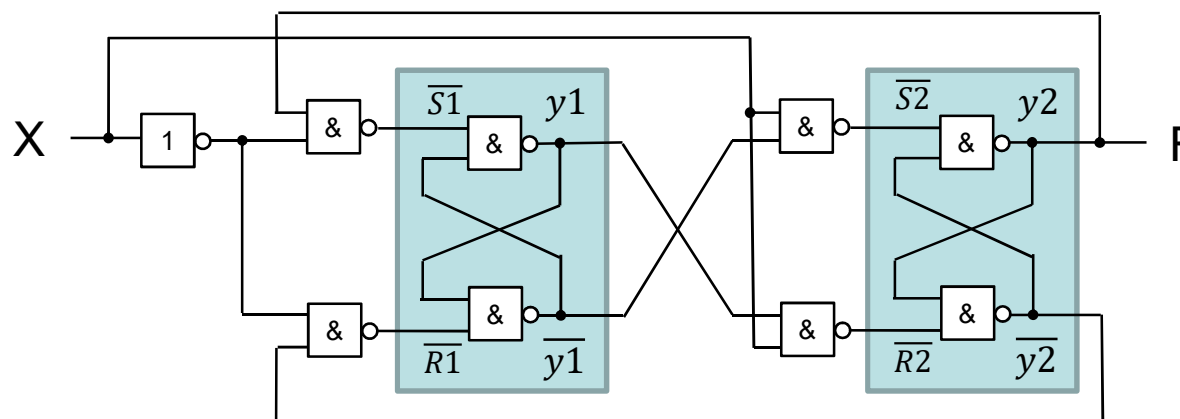
$$F = y2$$

$$S1 = y2 \cdot \bar{X}$$

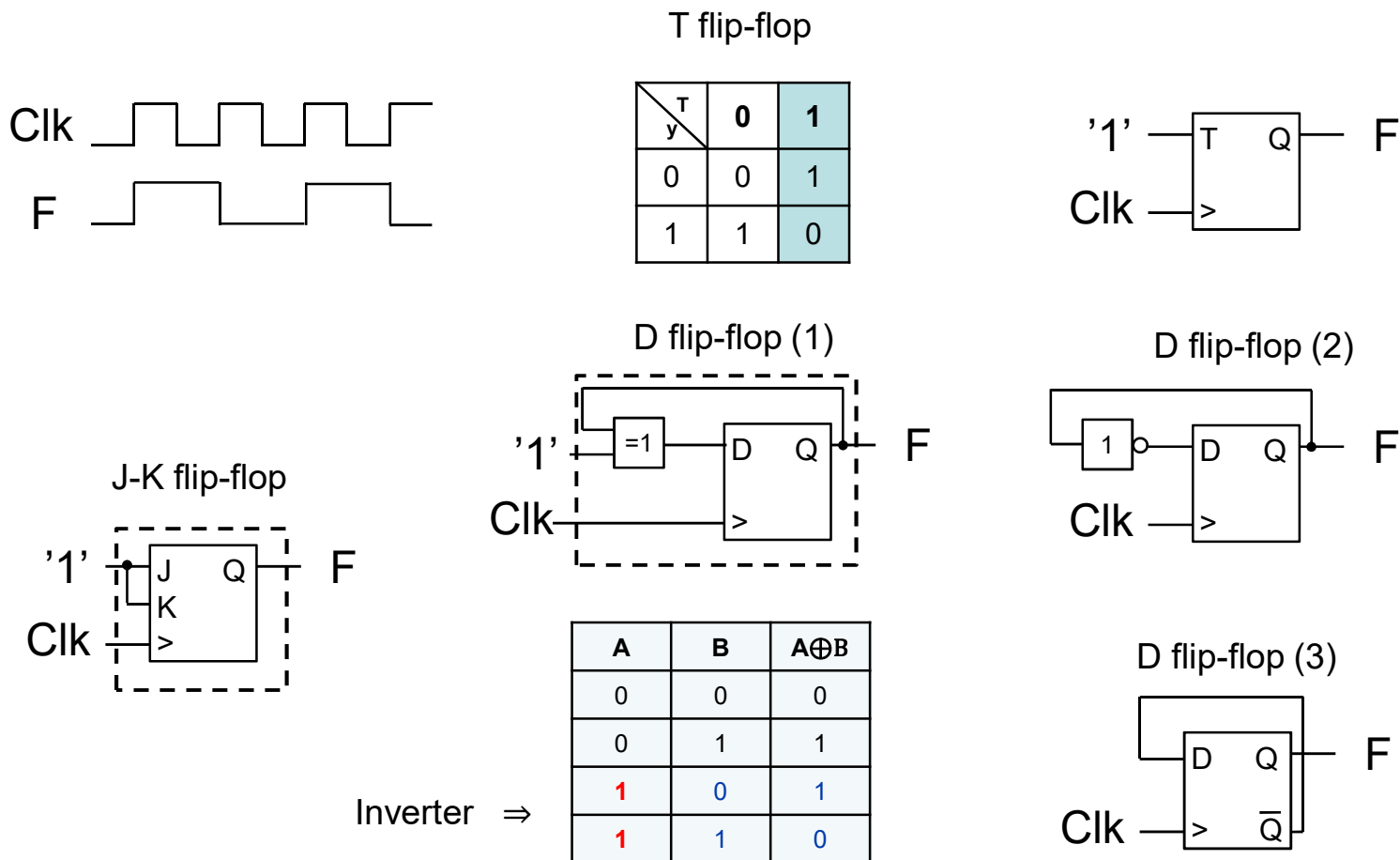
$$R1 = \bar{y2} \cdot \bar{X}$$

$$S2 = \bar{y1} \cdot X$$

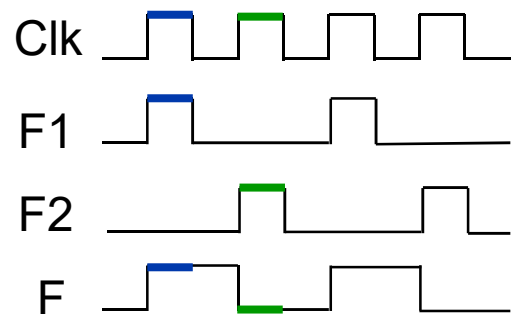
$$R2 = y1 \cdot X$$



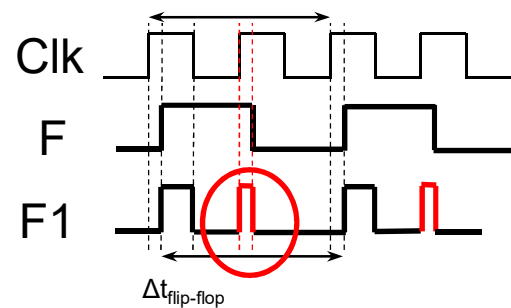
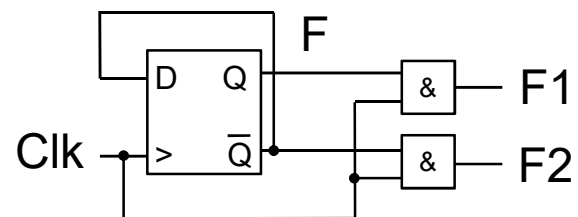
## Órajel felezés – szinkron hálózat



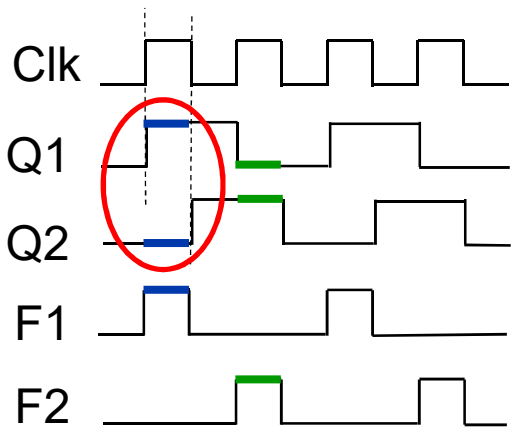
## Kétfázisú órajel



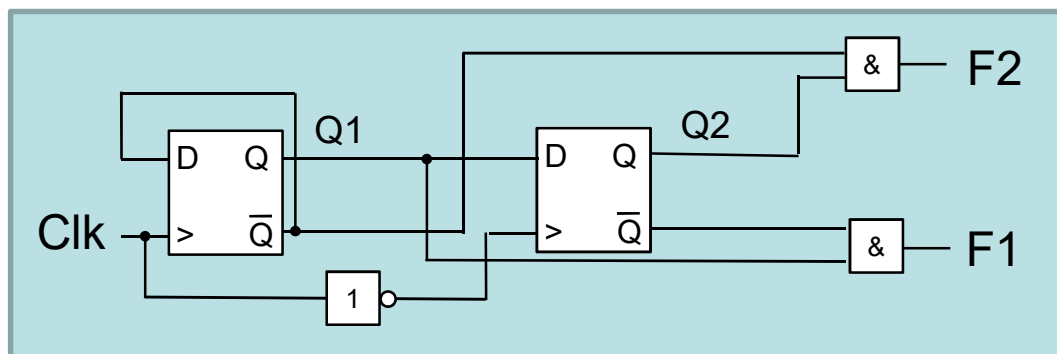
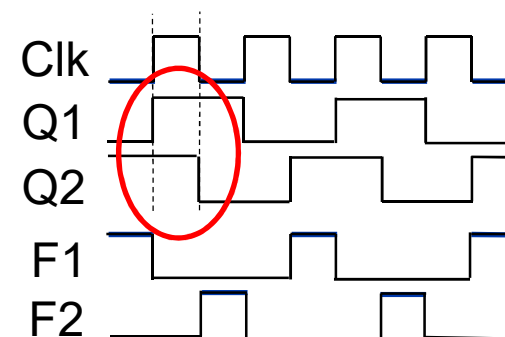
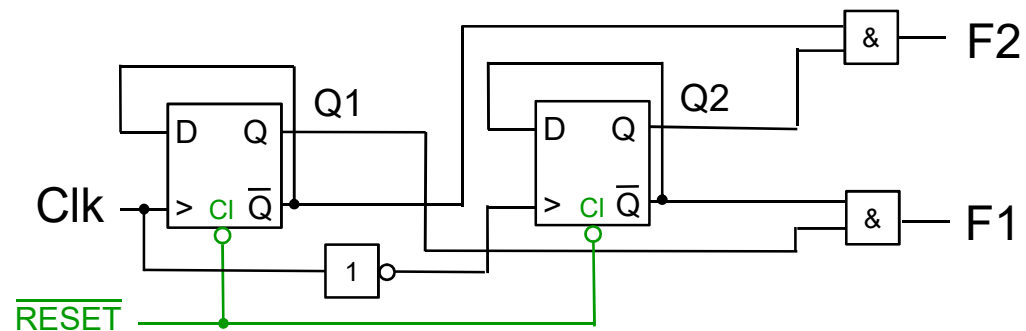
$$F1 = F \cdot \text{Clk} \quad F2 = \bar{F} \cdot \text{Clk}$$



## Kétfázisú órajel



$$F1 = Q1 \cdot \overline{Q2} \quad F2 = \overline{Q1} \cdot Q2$$



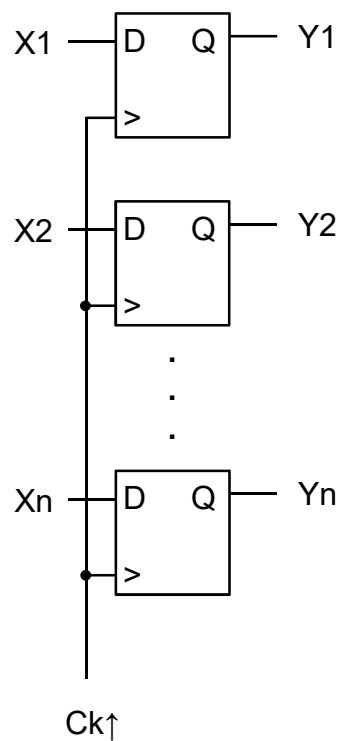
Közös órajellel vezérelt D flip-flop csoport

Összetartozó adatbitek tárolása

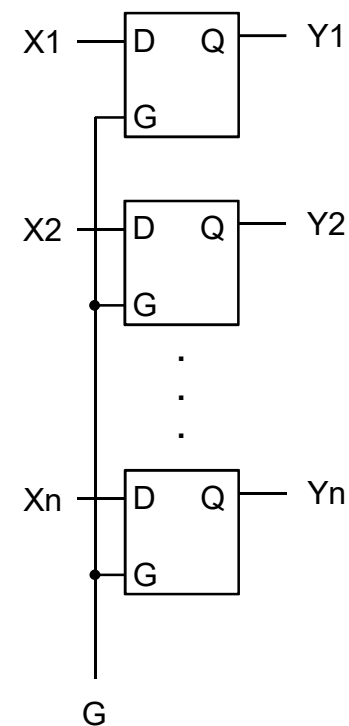
A tárolás az órajel felfutó élére történik

Ha aszinkron DG flip-flop

## Regiszter

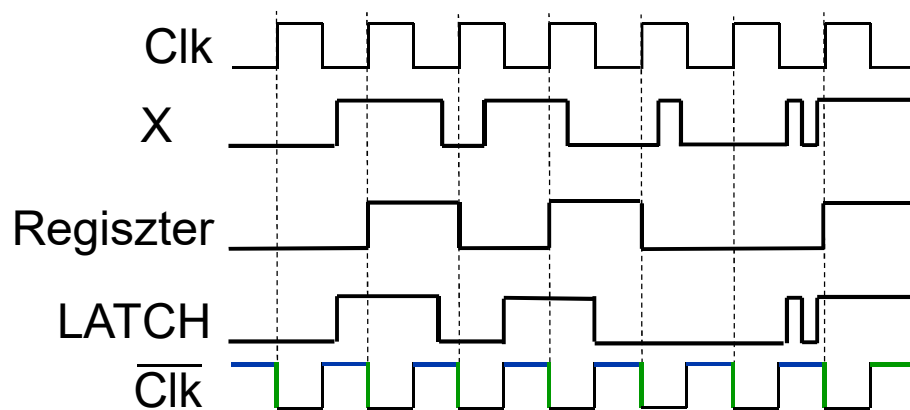


## LATCH



Regiszter: a kimenet rögzítése az órajel **felfutó** élénél történik

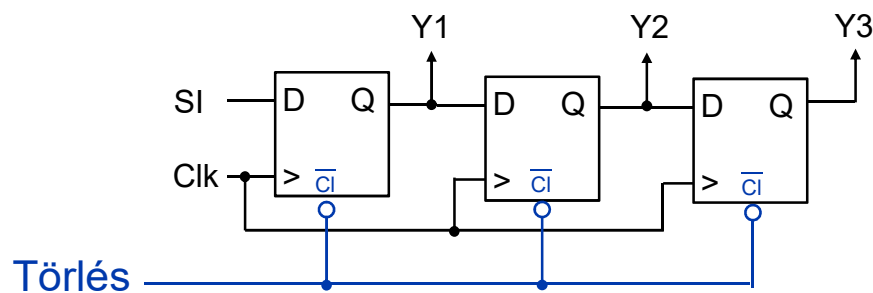
LATCH: a kimenet rögzítése az órajel **lefutó** élénél történik



# Léptető regiszter

Közös órajel, a flip-flopok egymás után kapcsolva

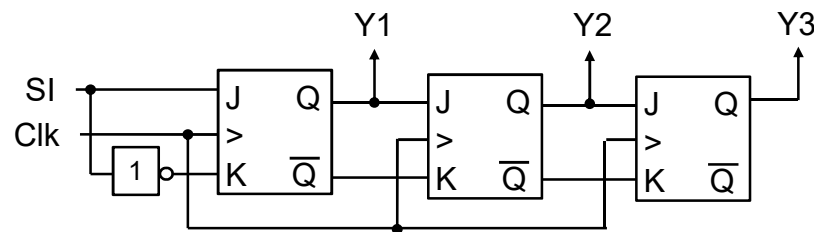
**Léptető regiszter** (shift regiszter)



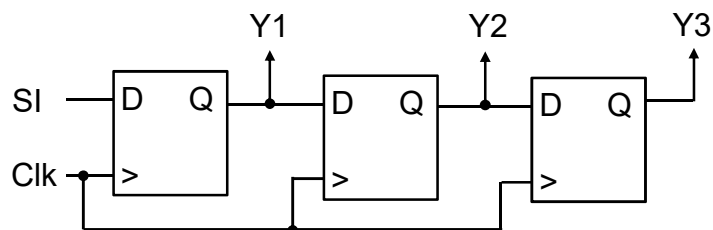
Alaphelyzetbe állítás: aszinkron

**Léptető regiszter JK flip-floppal**

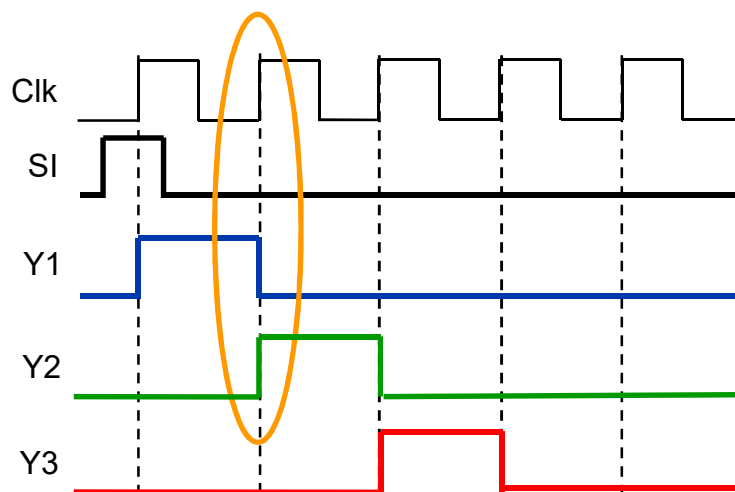
$$JK \Rightarrow D \quad \begin{aligned} J &= D \\ K &= \overline{D} \end{aligned}$$



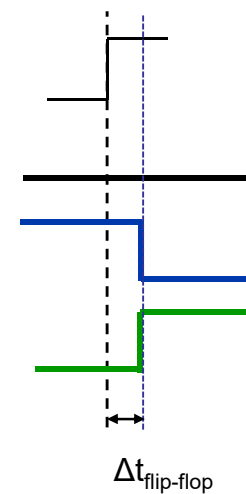
# Léptető regiszter



Felfutóél vezérelt flip-flopok



mintavételezés

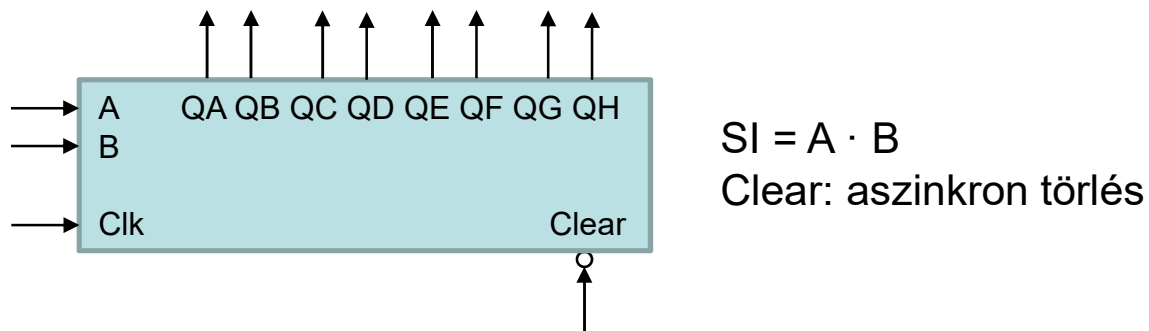


Hazárd: rendszer hazárd (órajel csúszás)



## Léptető regiszter (shift regiszter)

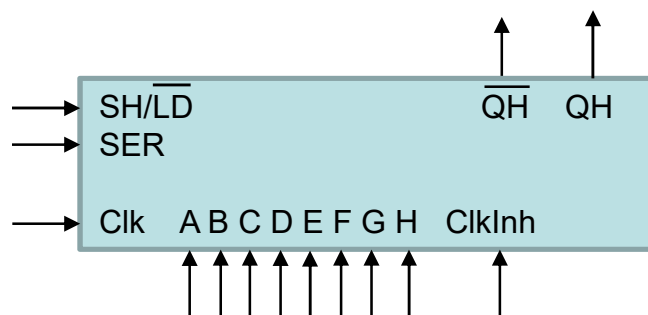
Soros → párhuzamos átalakítás: 8 bites shift regiszter



Clear	Clk	A	B	QA	QB	...	QH
L	X	X	X	L	L	...	L
H	L	X	X	QA <sub>0</sub>	QB <sub>0</sub>	...	QH <sub>0</sub>
H	↑	H	H	H	QA <sub>n</sub>	...	QG <sub>n</sub>
H	↑	L	X	L	QA <sub>n</sub>	...	QG <sub>n</sub>
H	↑	X	L	L	QA <sub>n</sub>	...	QG <sub>n</sub>

## Léptető regiszter (shift regiszter)

Párhuzamos → soros átalakítás: 8 bites shift regiszter



SH/ $\overline{\text{LD}}$ : Léptetés/töltés (**aszinkron!**)

SER: Soros input

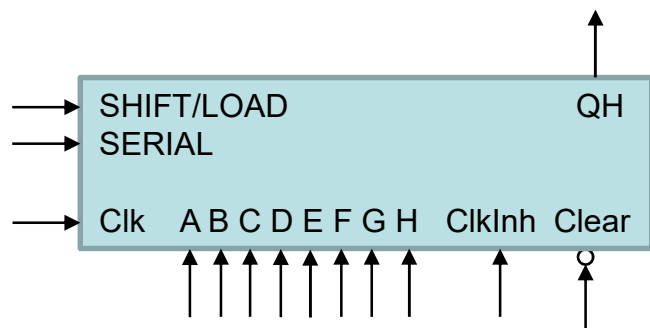
ClkInh: Léptetés áll ( $\overline{\text{EN}}$ )

SH/ $\overline{\text{LD}}$	ClkInh	Clk	SER	A...H	Belső kimenetek QA QB ...	QH
L	x	x	x	a...h	a b ...	h
H	L	L	x	x	QA <sub>0</sub> QB <sub>0</sub> ...	QH <sub>0</sub>
H	L	↑	H	x	H QA <sub>n</sub> ...	QG <sub>n</sub>
H	L	↑	L	x	L QA <sub>n</sub> ...	QG <sub>n</sub>
H	H	L	x	x	QA <sub>0</sub> QB <sub>0</sub> ...	QH <sub>0</sub>

# Léptető regiszter

## Léptető regiszter (shift regiszter)

Párhuzamos → soros átalakítás: 8 bites shift regiszter



SHIFT/LOAD: Léptetés/töltés (**szinkron**)

SERIAL: Soros input

Clear: aszinkron törlés

ClkInh: Léptetés áll ( $\overline{\text{EN}}$ )

Clear	SHIFT/ LOAD	ClkInh	Clk	SERIAL	A...H	Belső kimenetek QA QB ...	QH
L	x	x	x	x	x	L L ...	L
H	x	L	L	x	x	QA <sub>0</sub> QB <sub>0</sub> ...	QH <sub>0</sub>
H	L	L	↑	x	a...h	a b ...	h
H	H	L	↑	H	x	H QA <sub>n</sub> ...	QG <sub>n</sub>
H	H	L	↑	L	x	L QA <sub>n</sub> ...	QG <sub>n</sub>
H	x	H	↑	x	x	QA <sub>0</sub> QB <sub>0</sub> ...	QH <sub>0</sub>

# Általános regiszter

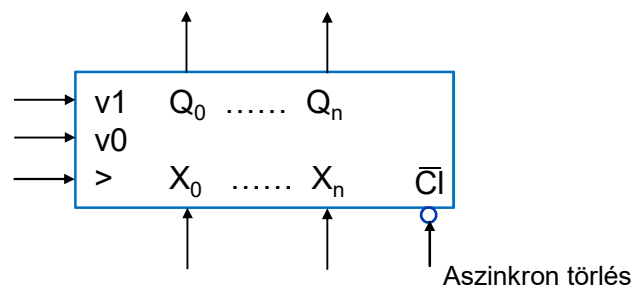
## Általános regiszter

### Műveletek

- töltés
- törlés
- balra léptetés
- jobbra léptetés

Működési tábla

V1	V0	Művelet
0	0	töltés
0	1	balra léptetés
1	0	jobbra léptetés
1	1	törlés



→ D flip-flop + multiplexer a bemeneten,  
ahol kiválasztható mi kerüljön beírásra

