

# Hobbi Elektronika



		y	
		0	1
x	0	0	0
	1	0	1

		y	
		0	1
x	0	0	1
	1	1	1

		y	
		0	1
x	0	0	1
	1	0	1

		y	
		0	1
x	0	0	1
	1	1	0

Figure 1. Truth tables

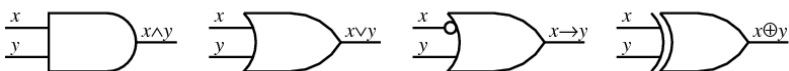


Figure 2. Logic gates

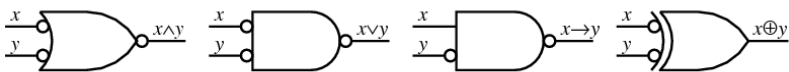


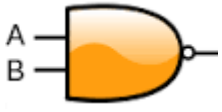
Figure 3. De Morgan equivalents



Figure 4. Venn diagrams



**A digitális elektronika alapjai:**  
**Sorrendi logikai áramkörök – 3. rész**



# Felhasznált anyagok

- ❑ M. Morris Mano and Michael D. Ciletti: [Digital Design - With an Introduction to the Verilog HDL, 5th. Edition](#)
- ❑ [Electronics-course.com](#) (Sequential Logic)
  - [Synchronous Counter](#)
  - [Johnson Ring Counter](#)
- ❑ Falstad.com: [Circuit simulator](#)
- ❑ F-alpha.net:
  - [The Synchronous 2-bit Counter](#)
  - [The "False" synchronous 4-bit Counter](#)
  - [The Synchronous 4-bit Counter](#)

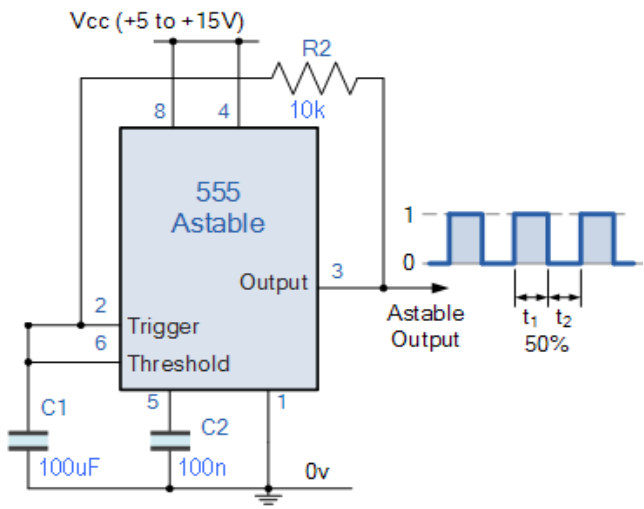


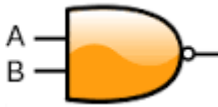
# NE555 astabil multivibrátor

Folyamatos órajel keltésére használjunk valamilyen alacsonyfrekvenciás oszcillátort, például egy NE555-ből kialakított astabil multivibrátort!

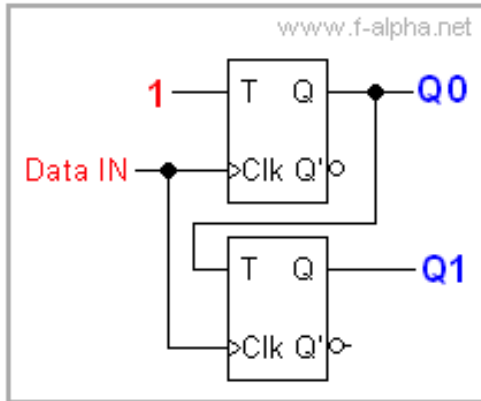
$R2 = 10\text{ k}\Omega$  és  $C1 = 100\text{ }\mu\text{F}$  választással a léptetés kb. 1,7 másodpercenként történik.

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 \cdot 2 \cdot R_2 \cdot C_1$$



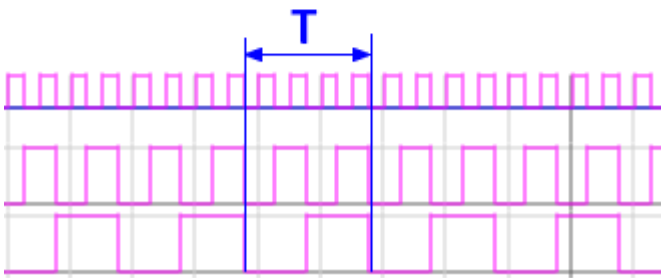
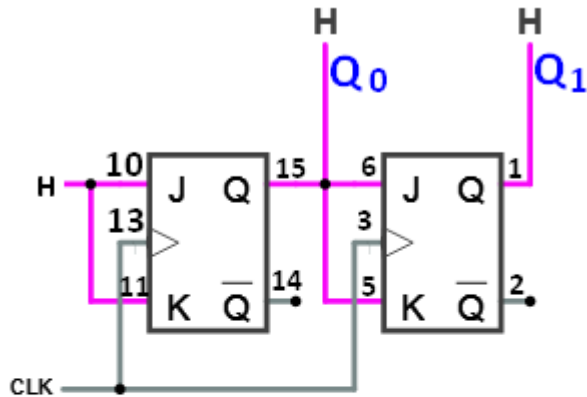
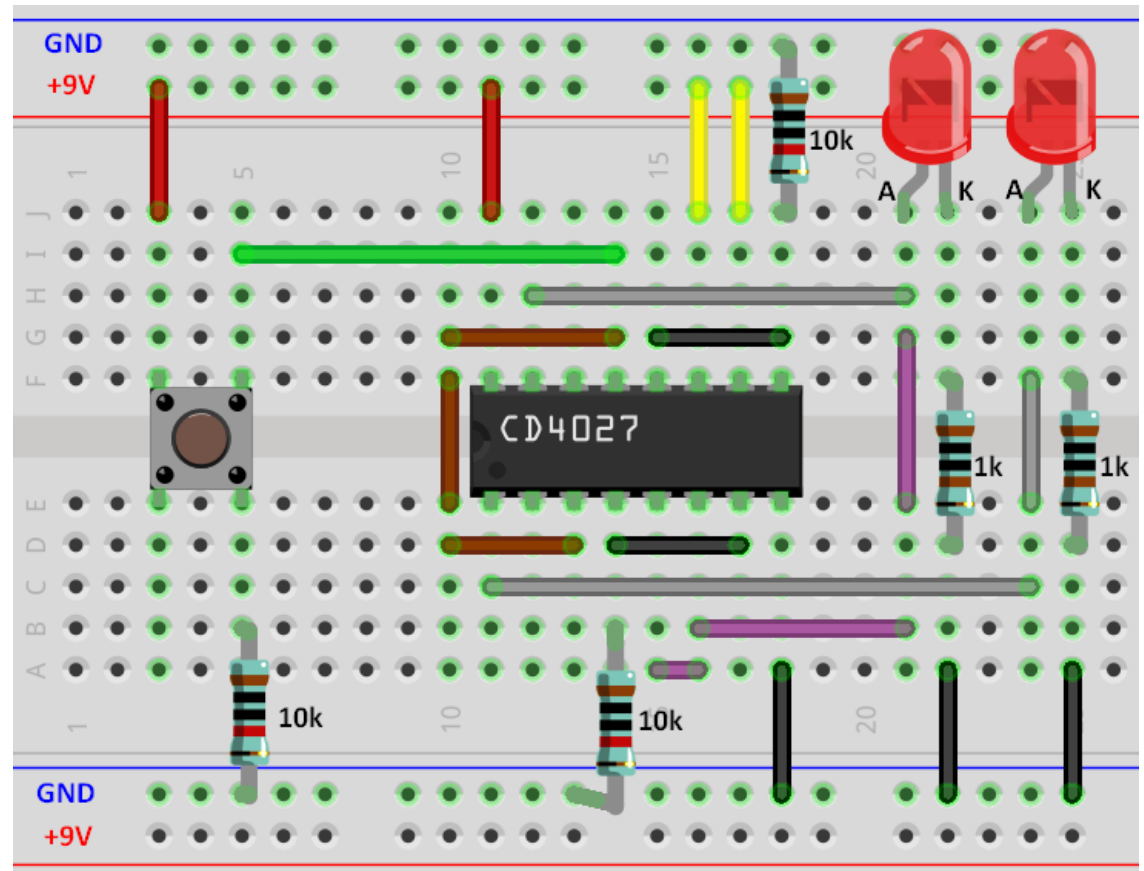


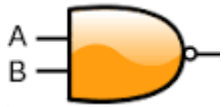
# 2-bites bináris szinkron számláló



- Szinkron számlálóknál közös az órajel.
- Az első fokozat minden órajelre állapotot vált.
- A második fokozat csak akkor vált, ha az első fokozat kimenete 'H'.

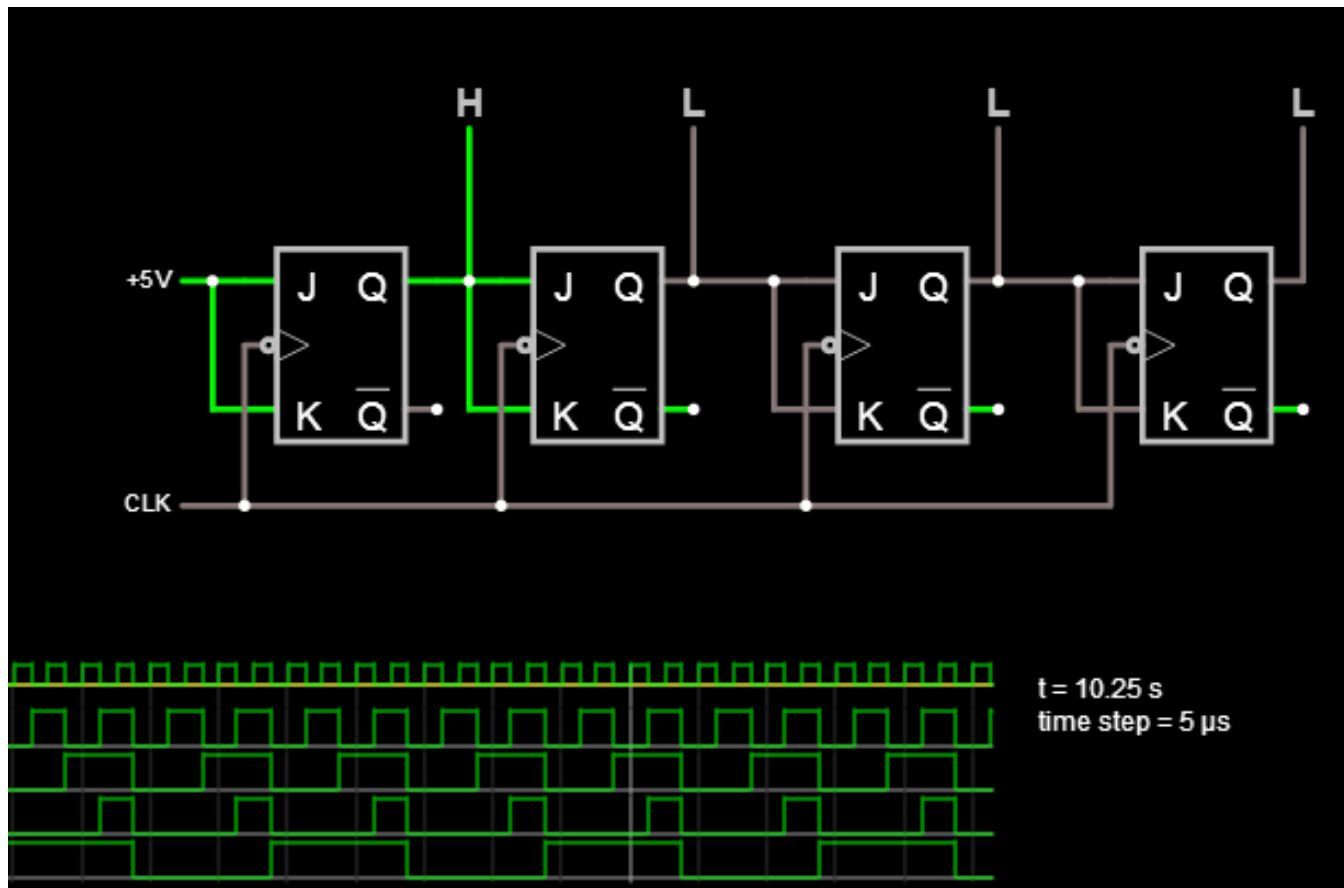
J-K flip-flop-okkal megvalósított kapcsolás Q0 Q1



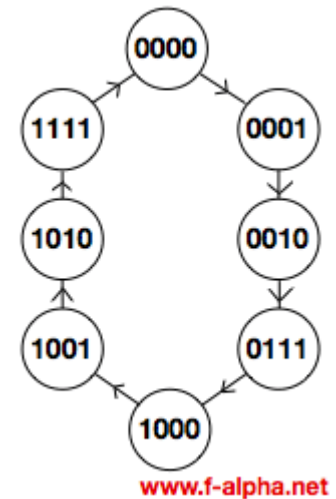


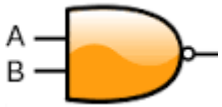
# A bővítés buktatói

A kétbites szinkron számláló további bővítése nem olyan triviális, mint az aszinkron számlálóknál! Ha egyszerűen összekötünk négy fokozatot, akkor a kimenetek nem az általunk elvárt módon változnak.



Állapotdiagram:



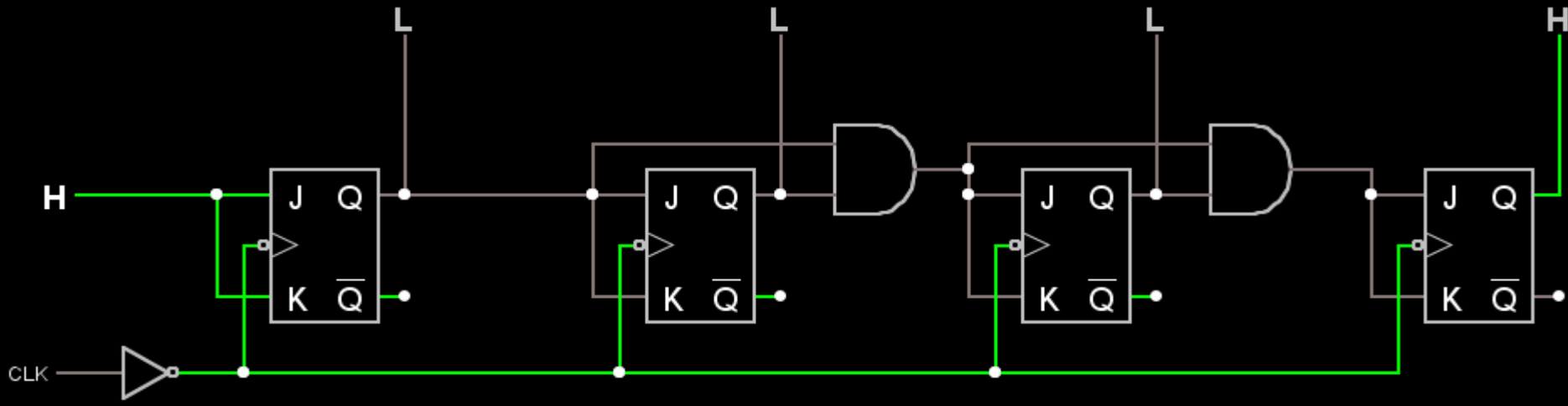
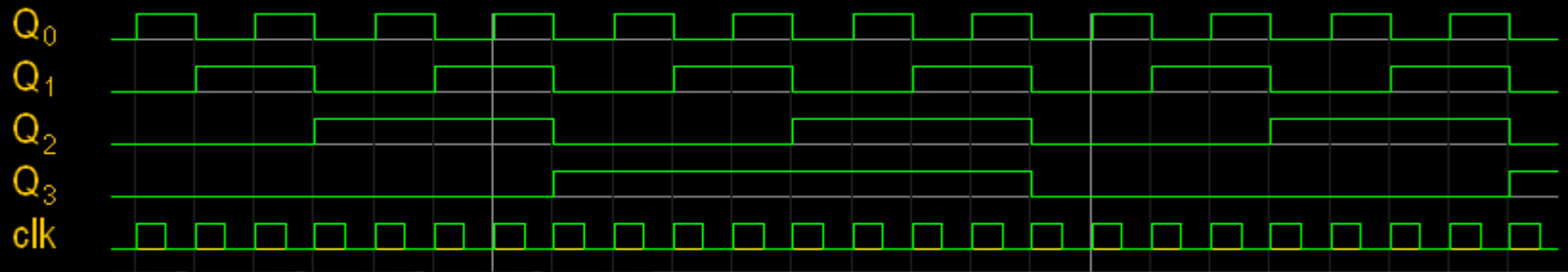


# 4-bites szinkron bináris számláló

Gondoljuk végig az egyes fokozatok átbillenésének feltételeit:

1. fokozat: Minden órajelre állapotot vált.
2. fokozat: Ha  $Q_0 = '1'$ , akkor a következő órajelre állapotot vált.
3. fokozat: Ha  $Q_0$  és  $Q_1 = '1'$ , akkor a következő órajelre állapotot vált.
4. fokozat: Ha  $Q_0$  és  $Q_1$  és  $Q_2 = '1'$ , akkor a következő órajelre állapotot vált.

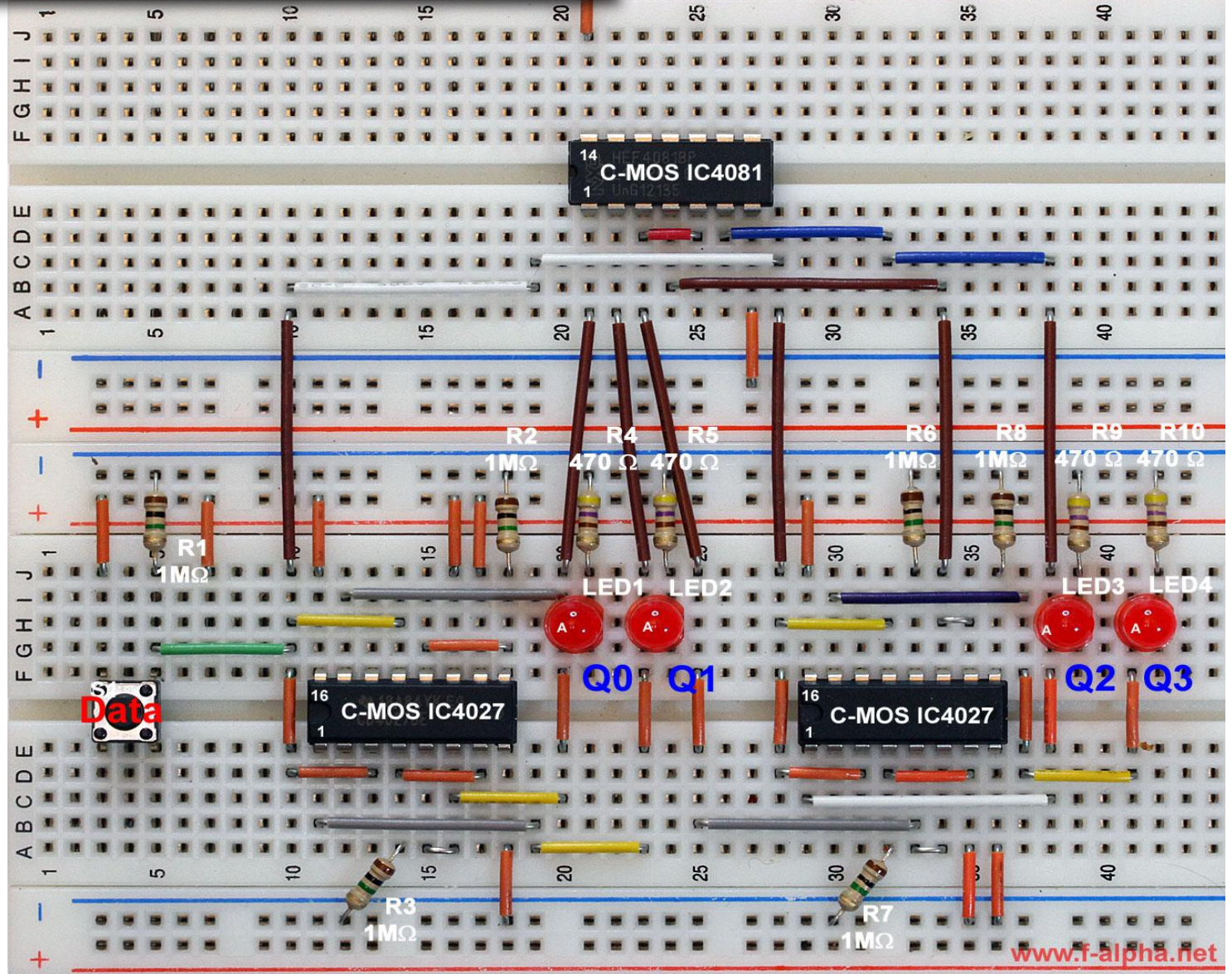
Mintapélda szimulátorhoz: `digi07/Circuit simulator/szincron_binary_counter.txt`



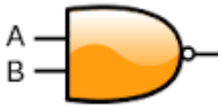


# 4-bites szinkron bináris számláló

[f-alpha.net/.../experiment-11-synchronous-4-bit-counter/](http://f-alpha.net/.../experiment-11-synchronous-4-bit-counter/)



www.f-alpha.net

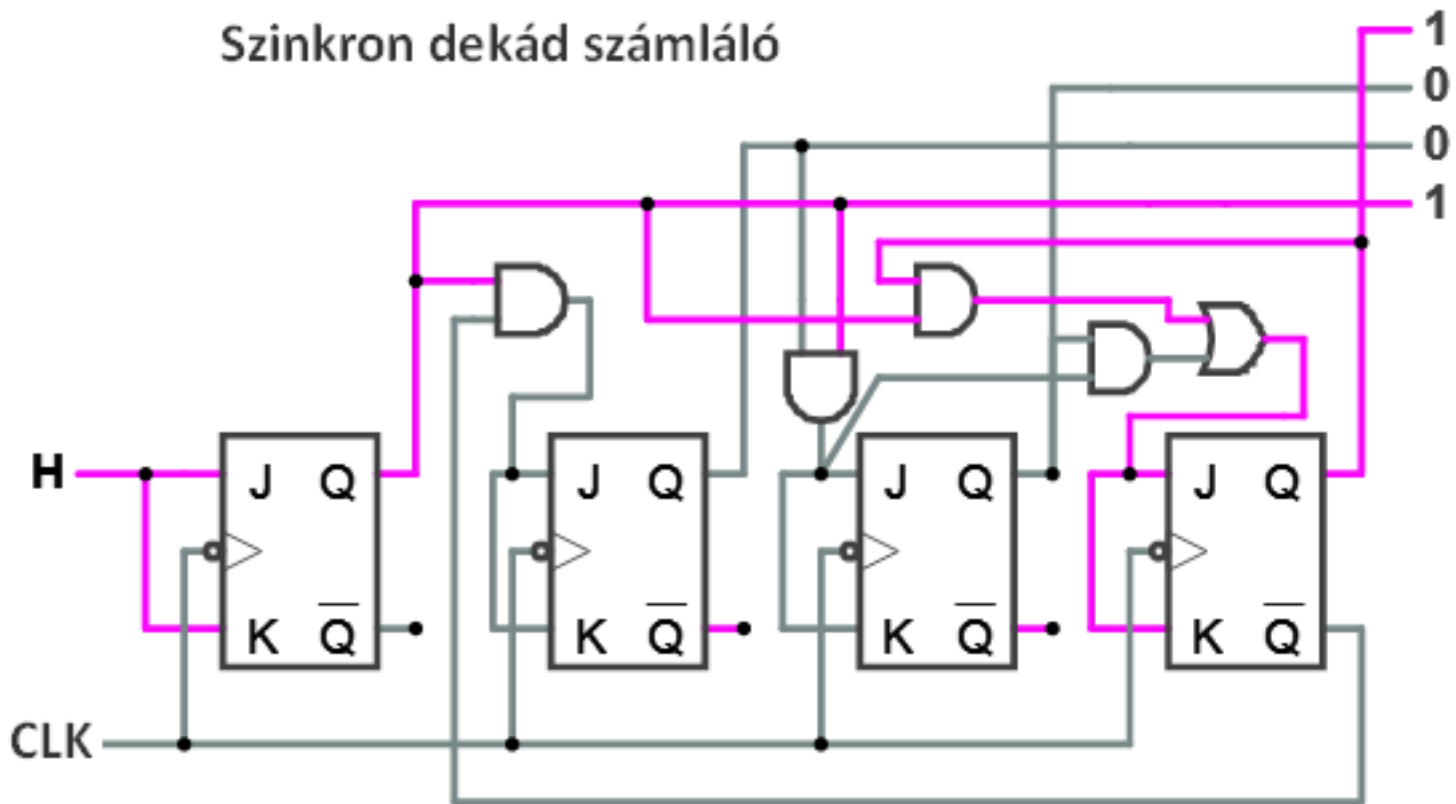


# Szinkron dekád számláló

**Modulo 10** (dekád) számlálónál így változnak az átbillenés feltételei:

1. fokozat: Minden órajelre állapotot vált.
2. fokozat: Ha  $Q_0 = '1'$  és  $Q_3 = '0'$ , akkor a következő órajelre állapotot vált.
3. fokozat: Ha  $Q_0$  és  $Q_1 = '1'$ , akkor a következő órajelre állapotot vált.
4. fokozat: Akkor billen, ha  $Q_0$  és  $Q_1$  és  $Q_2 = '1'$  vagy  $Q_0 = '1'$  és  $Q_3 = '1'$ .

Szinkron dekád számláló



Mintapélda szimulátorhoz: `digi07/Circuit simulator/syncron_decade_counter.txt`

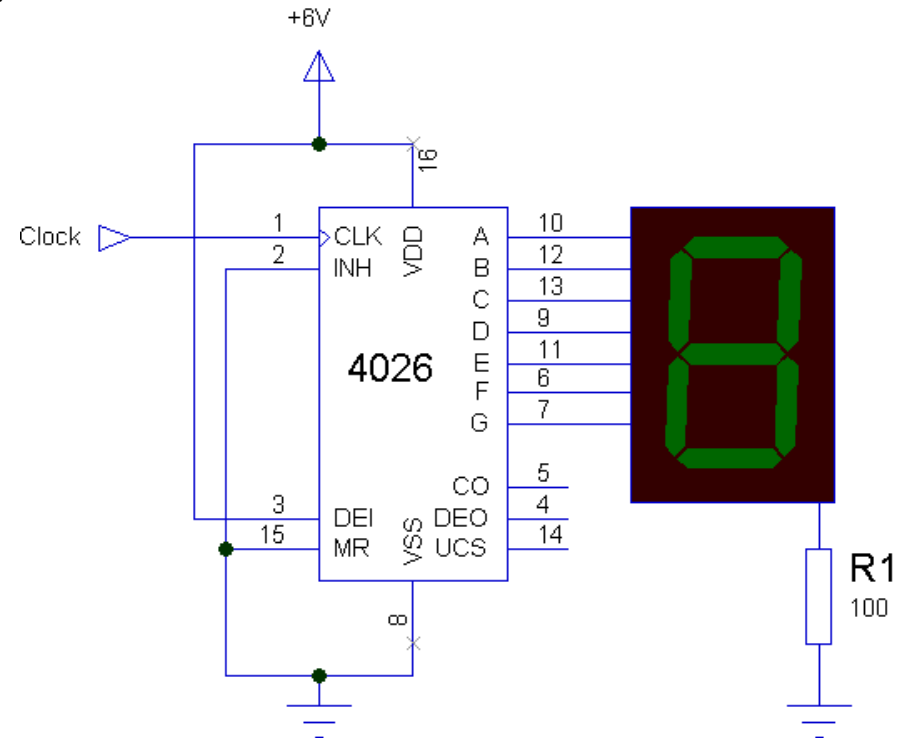
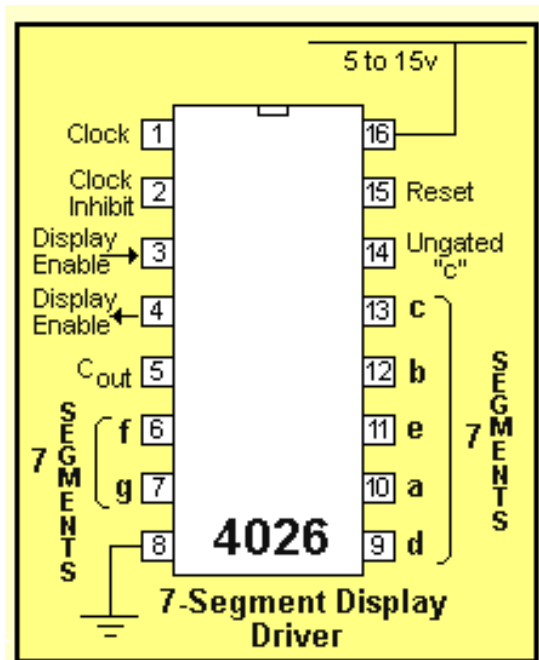


# CD4026: dekád számláló és 7-segmens meghajtó



**Kegyes csalás:** a **CD4026** valójában nem dekád számláló, hanem Johnson számláló, de ezt a körülményt most figyelmen kívül hagyjuk.

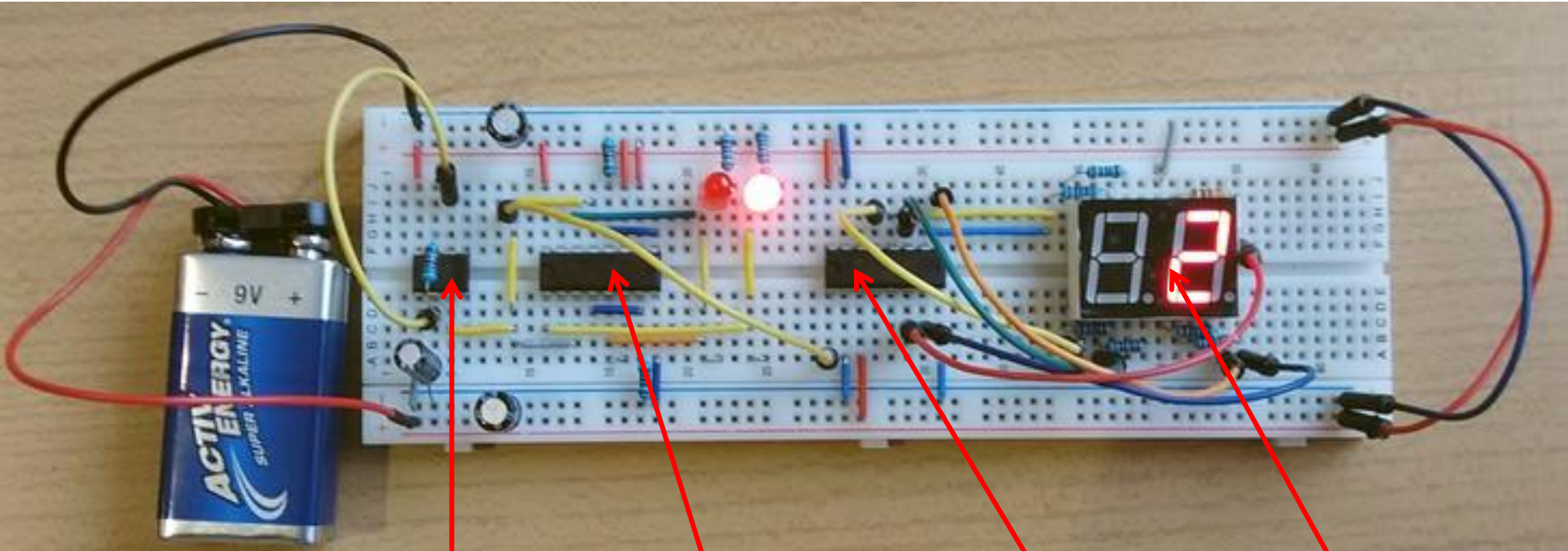
- 1. Clock:** számláló bemenet (felfutó élre lép a számláló)
- 2. Clock inhibit:** számlálás tiltása (**L:** enged, **H:** tilt)
- 3. Display enable:** megjelenítés engedélyezés (**L:** kimenet letiltása, **H:** kimenet engedélyezés)
- 16. Reset:** számláló nullázása (**L:** nincs törlés, **H:** számláló törlése)





# CD4026 alkalmazási példa

A **CD4026** IC-hez – ha nem kapcsolunk hozzá teljesítménymeghajtó áramkört – akkor közös katódú kijelző kell. Az ábrán **F5260AH** kijelzőt láthatunk (ez volt kéznél), melynek csak egyik számjegyét használjuk fel. Az **NE555** órajel generátor impulzusait számláljuk.



NE555  
oszillátor

CD4027  
2-bites bináris  
számláló

CD4026  
dekád számláló  
7-szegm. dekóder

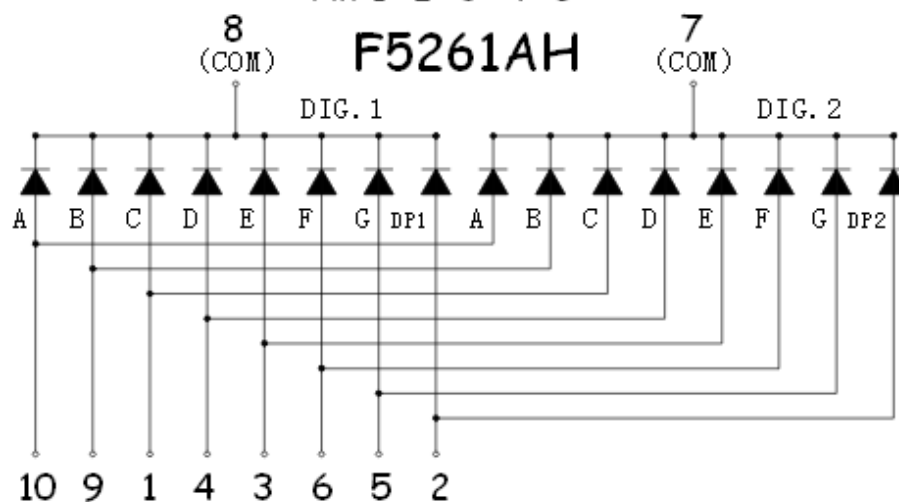
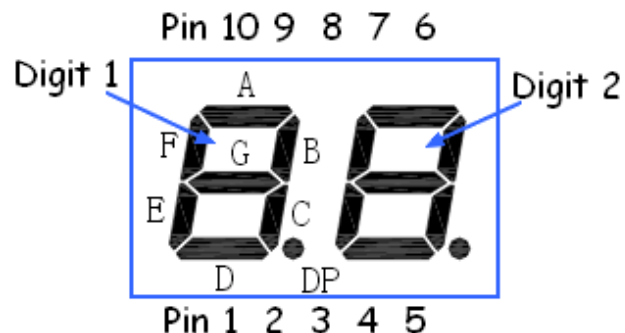
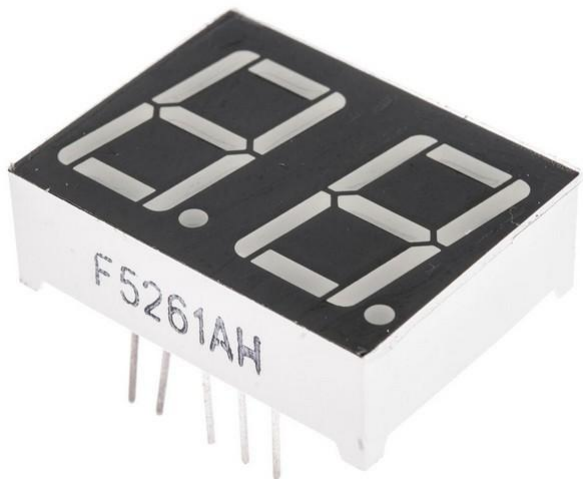
F5261AH  
7-szegmens  
kijelző



# Az F5261AH kijelző

## Jellemzők:

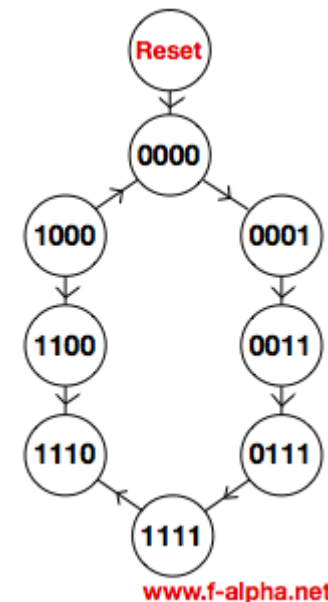
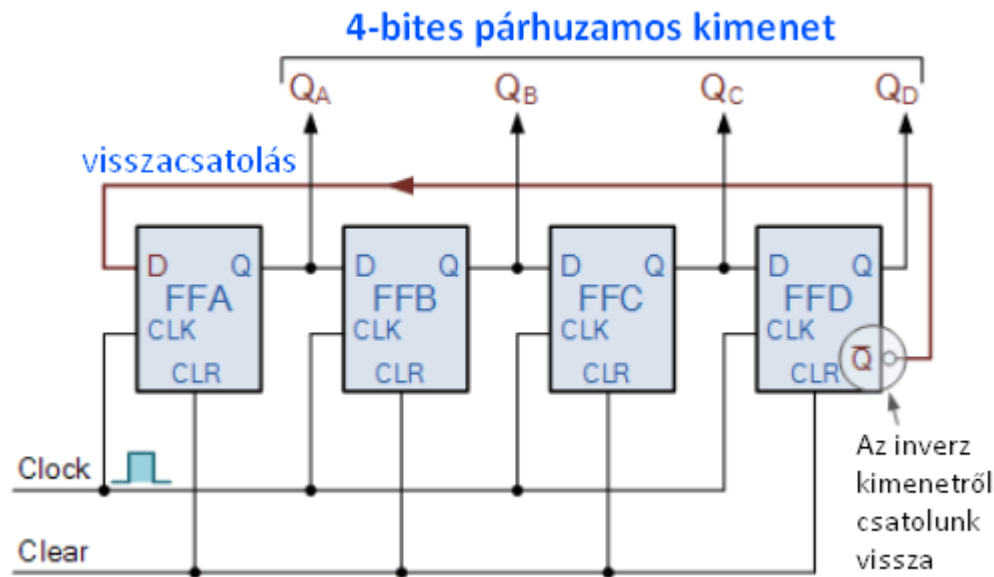
- 2 számjegy (hétszegmensű)
- 2 tizedespont
- Közös katódú felépítés
- 10 kivezetés (8 lepárhuzamosított anód + 2 közös katód)
- Szín: vörös
- Méret: 0,56"





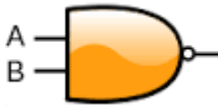
# Johnson számláló

A **Johnson számláló** a gyűrűs számlálók speciális esete. Az utolsó fokozat invertált kimenetéről csatolunk vissza az első fokozat bemenetére. Nem bináris számláló.



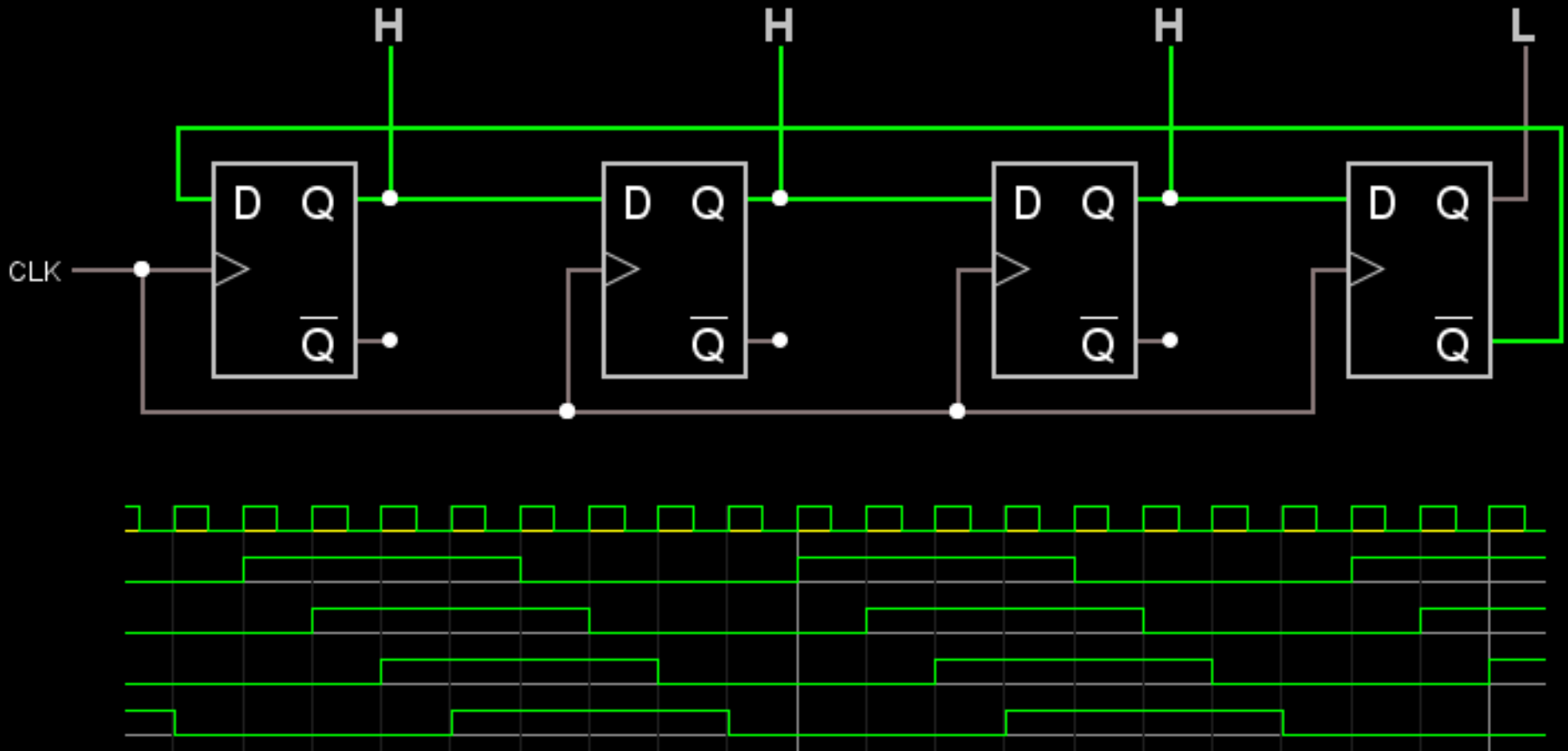
## Linkek:

- [electronics-tutorials.ws/sequential/seq\\_6.html](http://electronics-tutorials.ws/sequential/seq_6.html)
- [f-alpha.net/.../experiment-15-johnson-counter/](http://f-alpha.net/.../experiment-15-johnson-counter/)

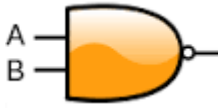


# A Johnson számláló vizsgálata

A Johnson számláló működését [P. Falstad szimulátor programjának](#) segítségével vizsgáljuk. Az áramkör a **digi07/Circuit simulator/johnson\_counter.txt** állományból betölthető. A kimenő jelek 50 %-os kitöltésű hullámalakok, de 45 °-os fáziseltolással követik egymást.



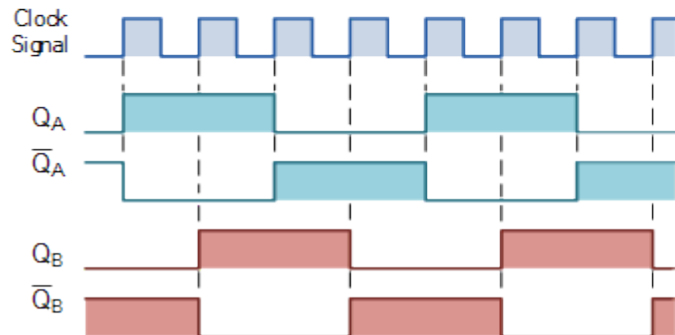
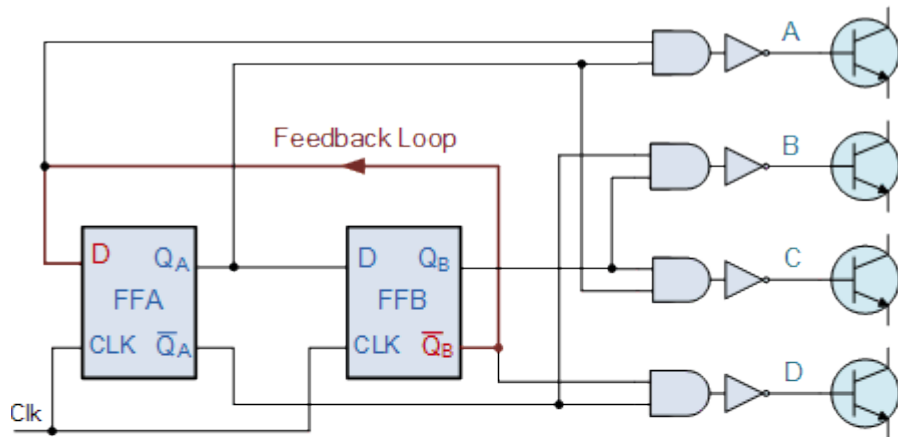




# Johnson számláló alkalmazások

## 2-bit Quadrature Generator

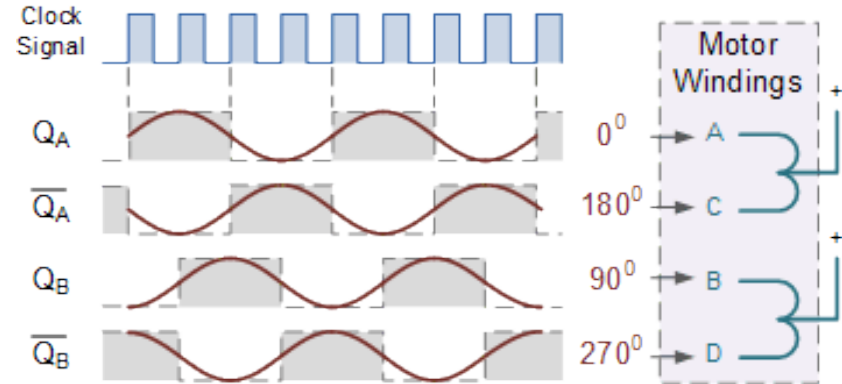
Motorvezérlésekhez 4-fázisú órajelet állít elő.



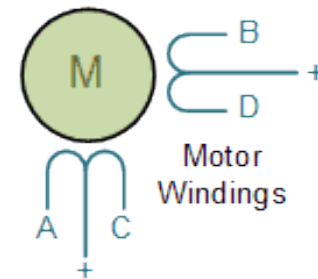
4-phase output for Bi-polar, Unipolar or Universal Motors

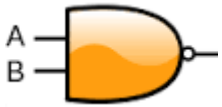
## Unipoláris léptetőmotor vezérlése

A sebességet az órajelet frekvenciája szabja meg.



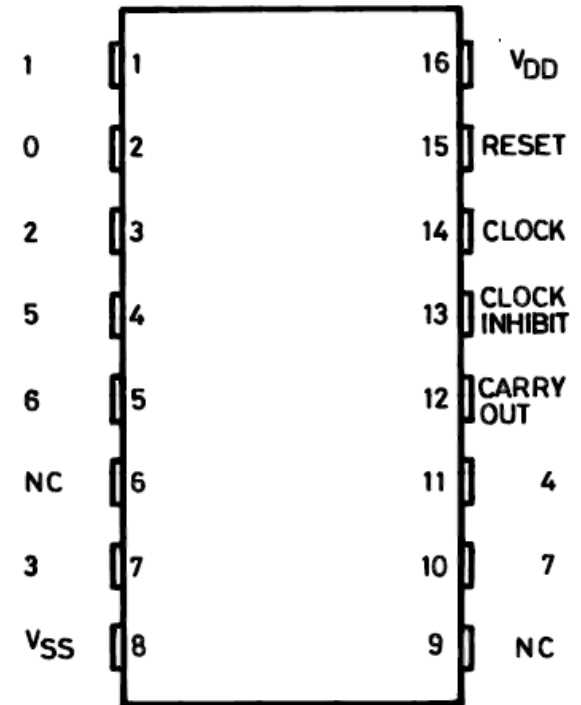
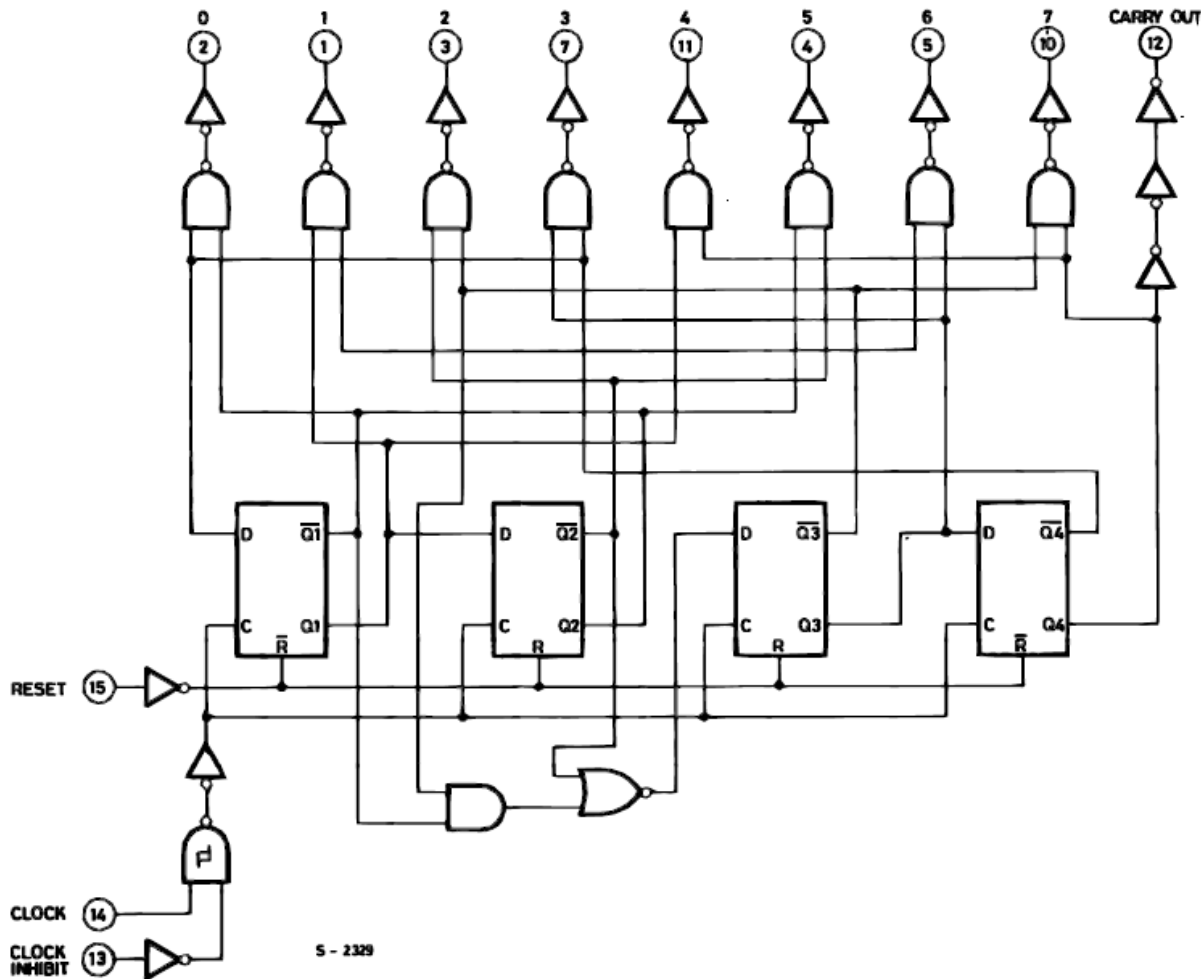
2-phase Stepper Motor





# CD4022: oktális számláló és dekóder

Négyfokozatú Johnson számláló, dekódolt kimenetekkel (0 – 7) és átvittel.



5 - 2329

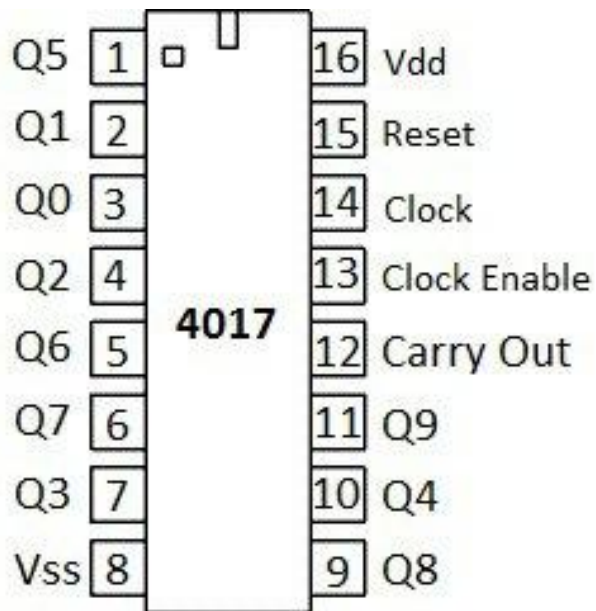


# CD4017: decimális számláló és dekóder

A **CD4017** IC hasonló felépítésű, mint a **CD4022**, csak eggyel több fokozatot tartalmaz, így 0-tól 9-ig számlál.

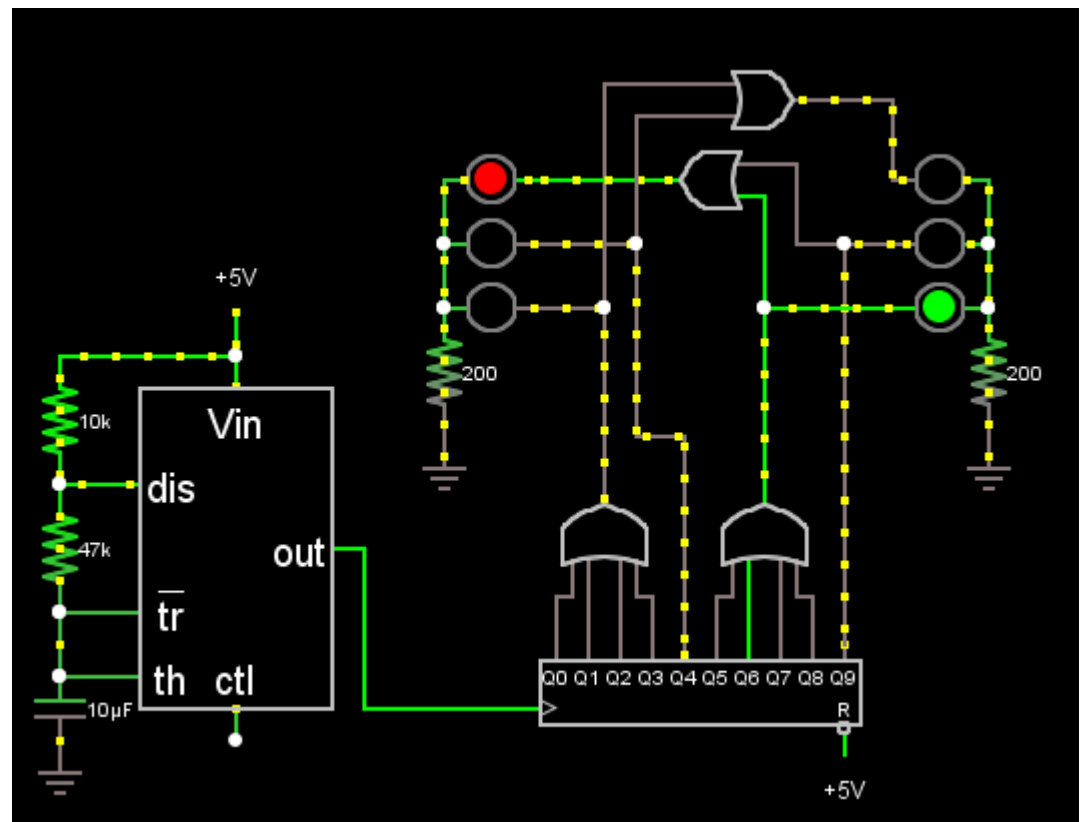
**Reset:** magas szintre húzáskor törli a számlálót. Számlálásakor alacsony legyen!

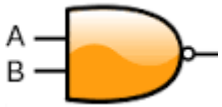
**Clock enable:** valójában Clock inhibit, azaz magas állapotban tiltja a számlálást.



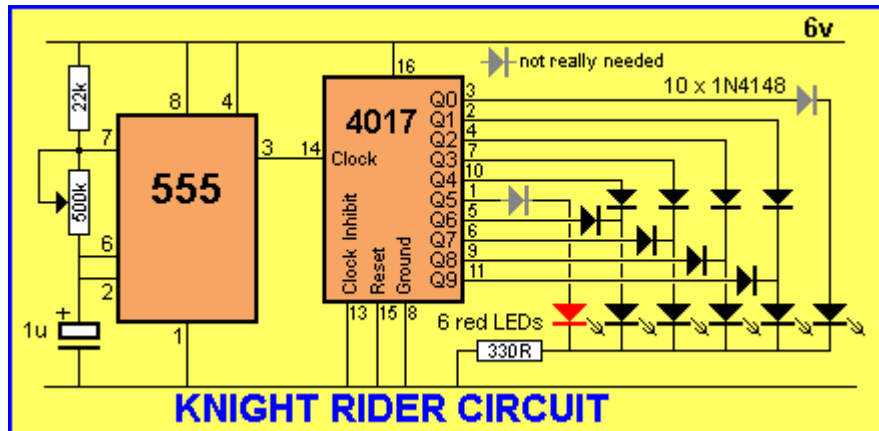
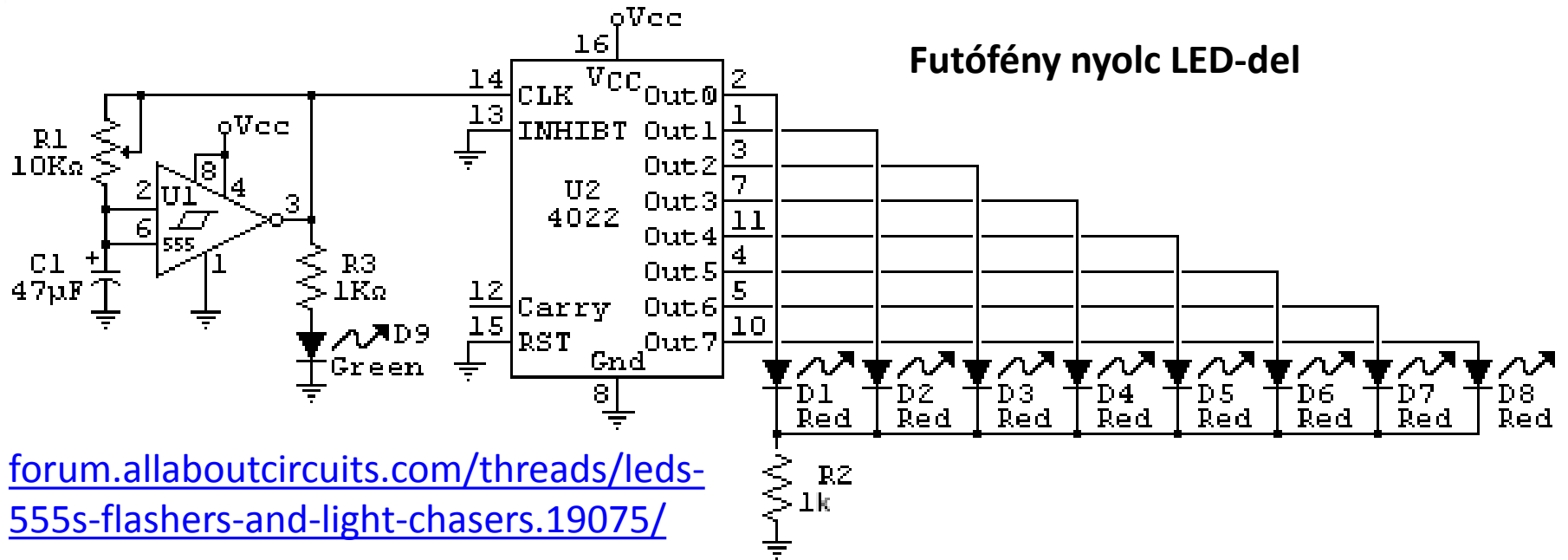
Alkalmazási mintapélda: közlekedési lámpa

A számláló 10 kimenete 10 fázisra osztja a számlálási ciklust. Forrás: [falstad.com/circuit/e-traffic.html](http://falstad.com/circuit/e-traffic.html)





# LED futófény kapcsolások



## CD4017 dekád számláló és dekóder

A diódák VAGY kapcsolatot létesítenek.  
A hat LED-en oda-vissza futó fény mozgását  
10 fázisra bontjuk.

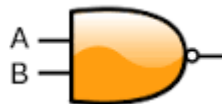
Link: [selvanmani.blogspot.hu/2014/02/led-knight-rider-circuit.html](http://selvanmani.blogspot.hu/2014/02/led-knight-rider-circuit.html)



# A 4000-es sorozat tipikus tagjai

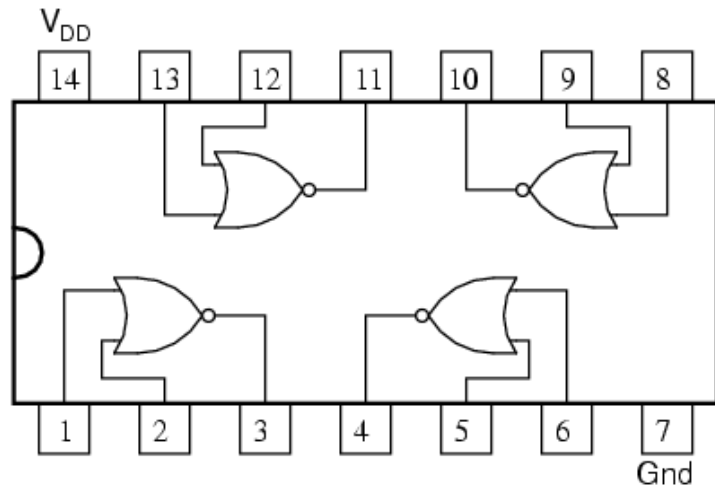
- 4001 CMOS Quad 2-Input NOR Gate
- 4011 CMOS Quad 2-Input NAND Gate
- 4013 CMOS Dual D-Type Flip Flop
- 4017 CMOS Decade Counter with 10 Decoded Outputs
- 4021 CMOS 8-Stage Static Shift Register
- 4022 CMOS Octal Counter with 8 Decoded Outputs
- 4023 CMOS Triple 3-Input NAND Gate
- 4025 CMOS Triple 3-Input NOR Gate
- 4026 CMOS Decade Counter/Divider with Decoded 7-Segment Display Outputs and Display Enable
- 4027 CMOS Dual J-K Master-Slave Flip-Flop
- 4028 CMOS BCD-to-Decimal or Binary-to-Octal Decoders/Drivers
- 4043 CMOS Quad NOR R/S Latch with 3-State Outputs
- 4046 CMOS Micropower Phase-Locked Loop
- 4049 CMOS Hex Inverting Buffer/Converter
- 4050 CMOS Hex Non-Inverting Buffer/Converter
- 4051 CMOS Single 8-Channel Analog Multiplexer/Demultiplexer with Logic-Level Conversion
- 4052 CMOS Differential 4-Channel Analog Multiplexer/Demultiplexer with Logic-Level Conversion
- 4053 CMOS Triple 2-Channel Analog Multiplexer/Demultiplexer with Logic-Level Conversion
- 4060 CMOS 14-Stage Ripple-Carry Binary Counter/Divider and Oscillator
- 4066 CMOS Quad Bilateral Switch
- 4069 CMOS Hex Inverter
- 4070 CMOS Quad Exclusive-OR Gate
- 4071 CMOS Quad 2-Input OR Gate
- 4072 CMOS Dual 4-Input OR Gate
- 4073 CMOS Triple 3-Input AND Gate
- 4075 CMOS Triple 3-Input OR Gate
- 4081 CMOS Quad 2-Input AND Gate
- 4082 CMOS Dual 4-Input AND Gate
- 4093 CMOS Quad 2-Input NAND Schmitt Triggers
- 4094 CMOS 8-Stage Shift-and-Store Bus Register



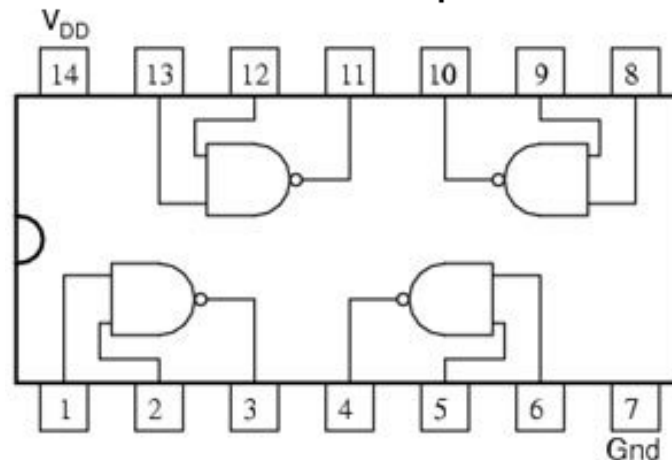


# A 4000-es sorozat tipikus tagjai

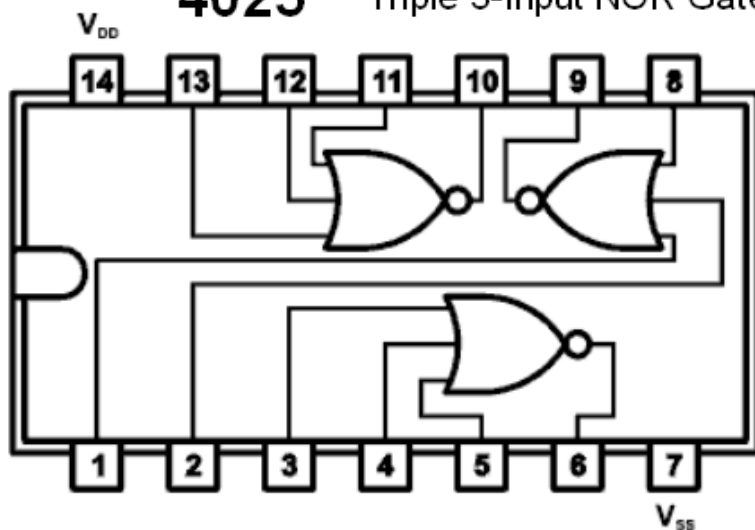
**4001** Quad 2-Input NOR Gate



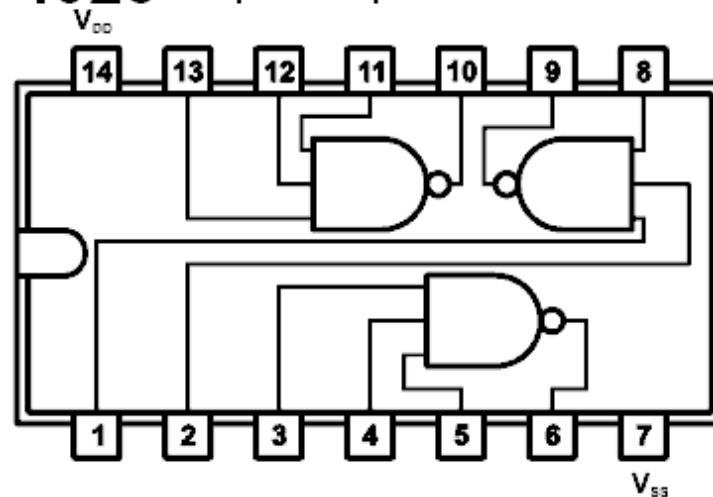
**4011** Quad 2-input NAND



**4025** Triple 3-Input NOR Gate



**4023** Triple 3-Input NAND Gate

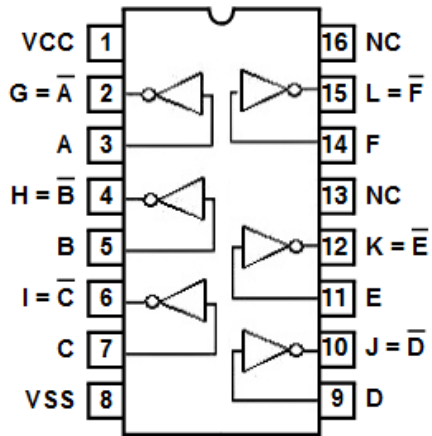




# A 4000-es sorozat tipikus tagjai

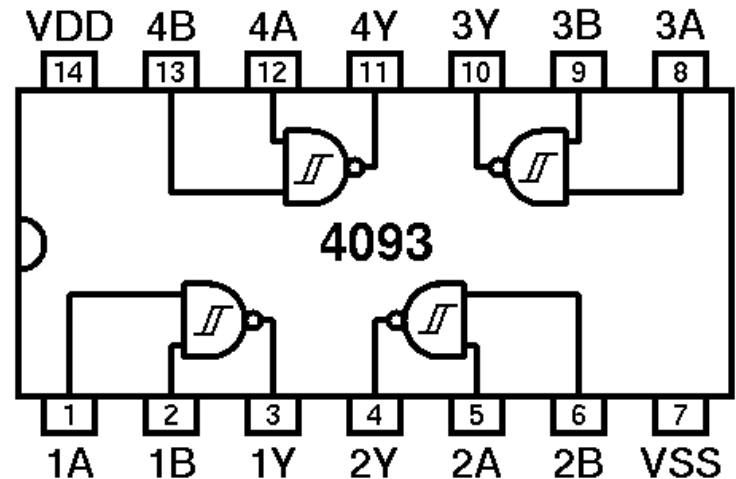
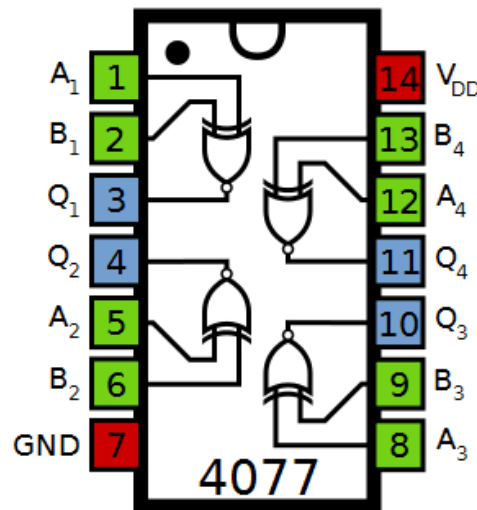
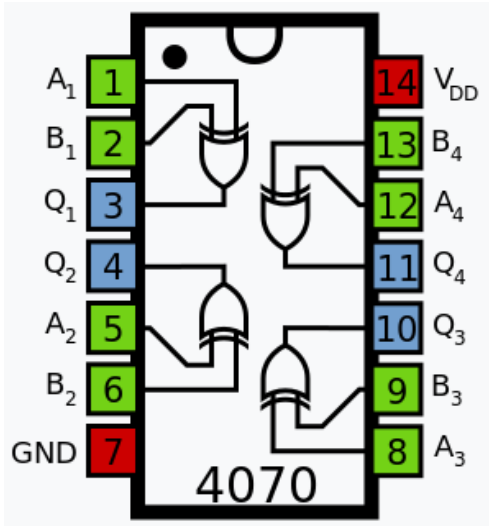
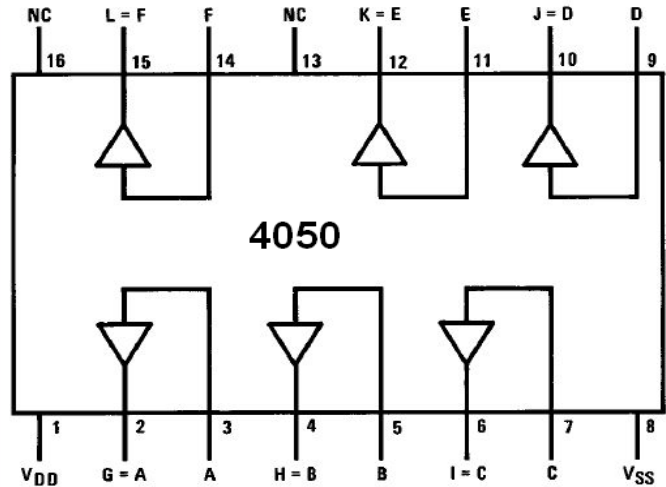
## 4049

Hex Inverting Buffer/Converter



## 4050

Hex Non-Inverting Buffer/Converter





# A 4000-es sorozat tipikus tagjai

