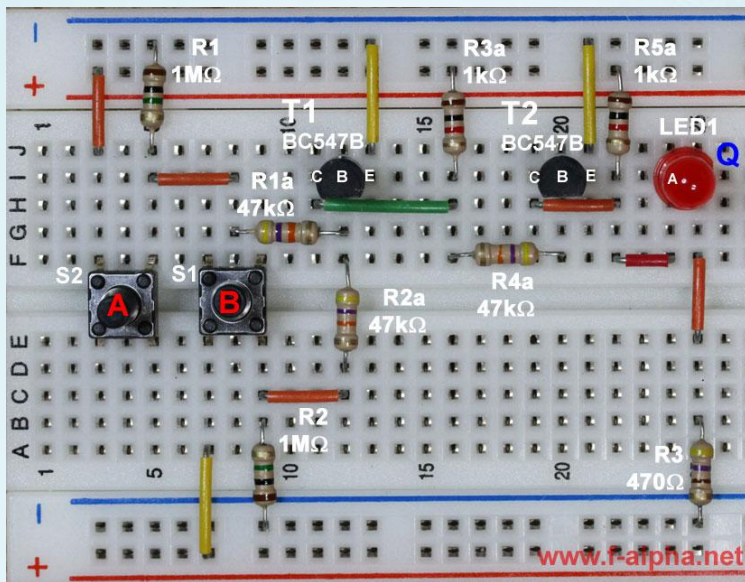


# Hobbi Elektronika



## Bevezetés az elektronikába: Logikai kapuáramkörök



# Felhasznált irodalom

- ❑ Dr. Gárdus Zoltán: [Digitális rendszerek szimulációja](#)
- ❑ BME FKE: [Logikai áramkörök](#)
- ❑ Colin Mitchell: [200 Transistor circuits](#)
- ❑ F-alpha.net: [Basic circuits - Transistor logic](#)



# Logikai áramkörök

Számítógépekben, műszerekben, vezérlő automatákban alapvető szerep jut az olyan **áramköröknek**, melyek valamilyen **logikai összefüggést** fejeznek ki. Ezeknek a logikai áramköröknek az építőkövei az úgynevezett **kapuáramkörök**, amelyek egy-egy elemi logikai összefüggés (NEM, ÉS, VAGY kapcsolat) kiértékelésére képesek.

A logikai áramkörök tervezésénél az a cél, hogy **bizonyos események bekövetkezésénél** az áramkör meghatározott módon **vezéreljen valamilyen eszközt**.

*Például a lift induljon felfelé, ha a liftben megnyomtak egy magasabb emeletnek megfelelő gombot, vagy ha egy felsőbb emeleten megnyomták a hívógombot, de ne induljon, ha az ajtó nyitva van, stb.*

**Az eseményeket**, melyek bekövetkeznek vagy nem, **a bekövetkezésükre utaló állításokat**, melyek **igaznak** vagy **hamisnak** bizonyulnak, *logikai változóknak* tekinthetjük, melyeknek két lehetséges értéke 1 és 0.

**A logikai változó értéke 1, ha az esemény bekövetkezik**, ha az állítás igaz, és 0 az ellenkező esetben.



# Logikai áramkörök

Az eseményeket és összefüggéseiket kezelő logikai áramkörökben is csak kétféle állapotot különböztetünk meg. Ha a kimenet feszültsége „magas” (H), akkor IGEN állapotnak (1), ha pedig „alacsony” (L), akkor NEM állapotnak (0) tekintjük.

Ez a hozzárendelés önkényes, de a kompatibilitás érdekében szabványok kellene.

## Logikai IC-k tápfeszültségei

- TTL üzemi feszültsége 4,5 .. 5,5 V (maximum: 7 V)
- CMOS üzemi feszültsége 3 .. 15 V (maximum: 18 V)
- **3,3 V-os CMOS áramkörök**
- 2,5 V-os CMOS áramkörök - közepes sebességű mikrovezérlők magfeszültsége
- 1,8 V-os CMOS áramkörök - nagysebességű mikrovezérlők, FPGA-k

**TTL = Transistor-transistor logic**  
**CMOS = Complementary MOS**

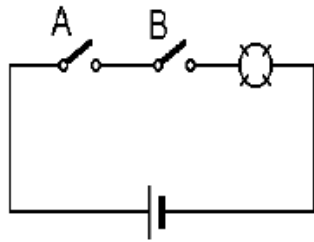
**H-jelszint:** min 2 V (TTL) , min.  $0.75 \cdot V_{CC}$  (CMOS)

**L-jelszint:** max. 0.8 V (TTL), max.  $0,25 \cdot V_{CC}$  (CMOS)



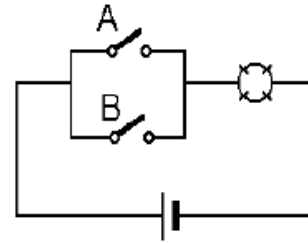
# Logikai áramkör kapcsolókkal

**Az eseményeket kapcsolókkal is lehet szemléltetni** - a kapcsoló bekapcsolása jelenti az esemény bekövetkezését, a kikapcsolt állapot pedig, hogy az esemény nem következett be.



$$Y = A B$$

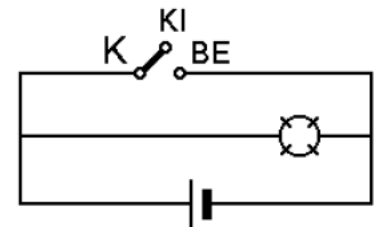
a lámpa csak akkor ég, ha mindkét kapcsoló "BE" állásban van.



$$Y = A + B$$

a lámpa ég, ha bármelyik kapcsoló "BE" állásban van.

Ezt ne próbáld ki!



$$Y = \bar{A}$$

a lámpa csak akkor ég, ha a kapcsoló „KI” állásban van.

## ÉS (AND)

Logikai szorzás

A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

## VAGY (OR)

Logikai összeadás

A	B	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## NEM

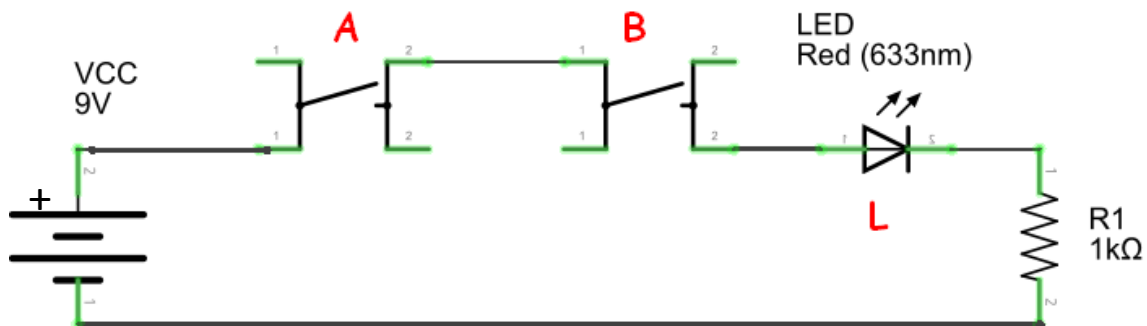
(NOT, INV)  
Logikai tagadás,  
invertálás

A	L
1	0
0	1



# ÉS áramkör kapcsolókkal

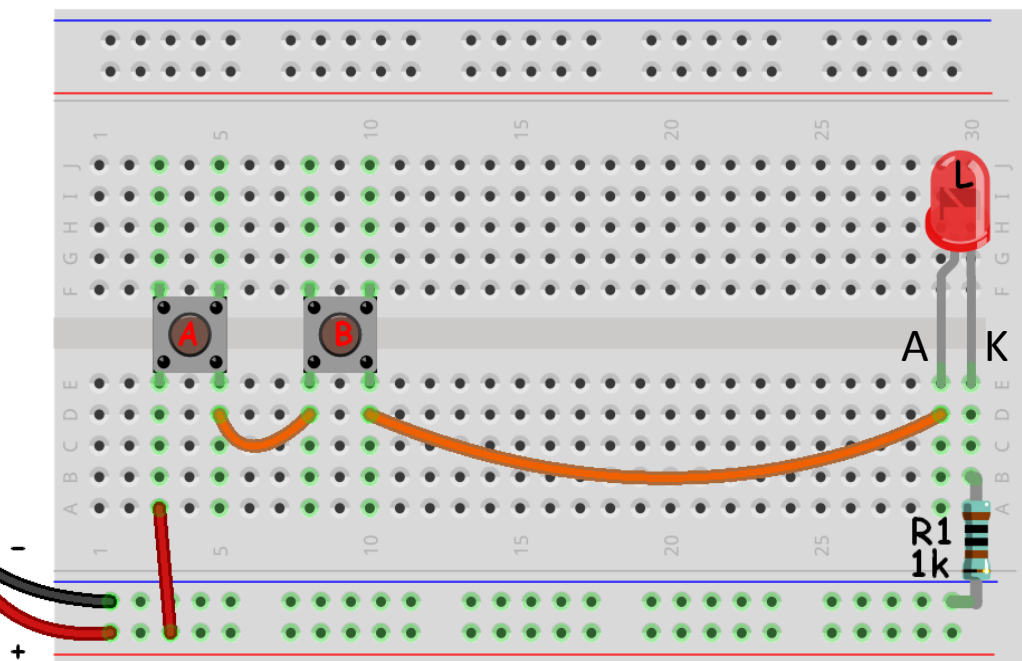
a lámpa csak akkor ég, ha mindkét kapcsoló "BE" állásban van.



ÉS (AND)  
Logikai  
szorzás

A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

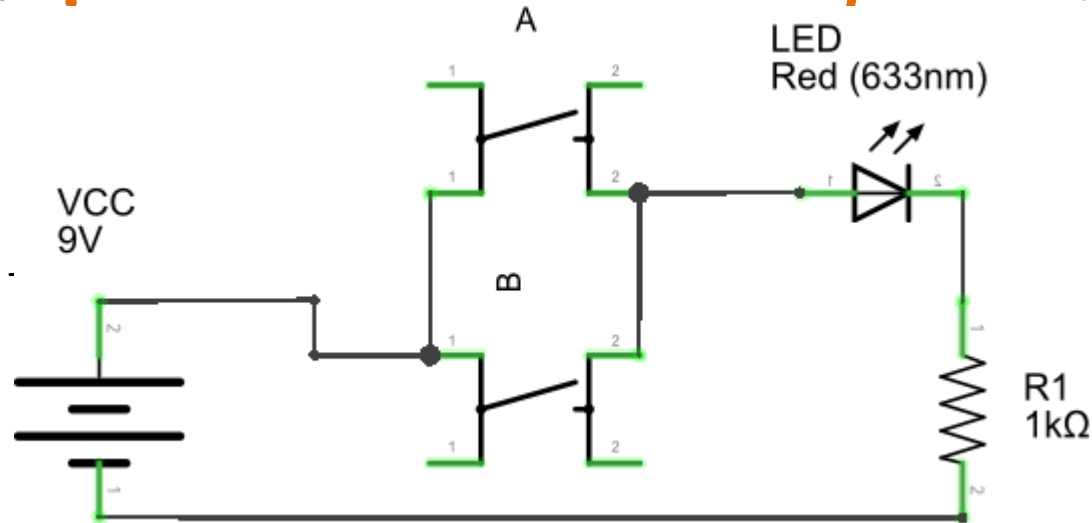
**1:** ha a  
kapcsoló  
zár  
**1:** ha a LED  
világít





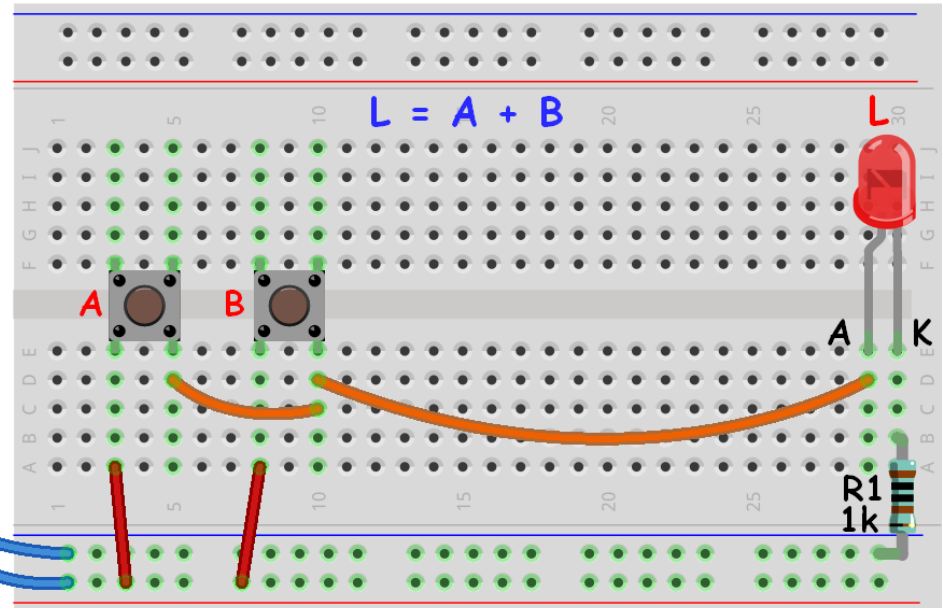
# VAGY áramkör kapcsolókkal

a lámpa ég, ha bármelyik kapcsoló "BE" állásban van.



**VAGY (OR)**  
Logikai  
összeadás

A	B	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



**1:** ha a  
kapcsoló  
zár  
**1:** ha a LED  
világít



# Logikai áramkörök elektromágneses jelfogókkal

Ha az előző példában szereplő égők helyére jelfogókat teszünk, azokkal további kontaktusokat vezérelhetünk, bonyolultabb logikai hálózatokat is kialakíthatunk.

**Konrad Zuse mérnök Z3 számítógépe** (1941 Berlin)  
is így működött.

## *SPECIFIKÁCIÓ*

**Számítási sebesség:** összeadás 0.8 s szorzás 3 s

**Aritmetikai egység:** 22 bit bináris lebegőpontos, összeadás, kivonás, szorzás, osztás, négyzetgyökvonás

**Adatmemória:** 64 db. 22 bites szó<sup>1</sup>

**Programtároló:** Celluloid lyukszalag

**Ki/bemenet:** Decimális lebegőpontos számok

**Bemenet:** kapcsolósor kimenet: lámpasor

**Alkatrészek:** kb 2 000 jelfogó (1 400 a memóriához)

**Frekvencia:** 5.3 Hertz

**Áramfogyasztás:** kb. 4000 watt, Tömeg: kb. 1 000 kg



Link: [en.wikipedia.org/wiki/Z3](https://en.wikipedia.org/wiki/Z3)





# Kalmár féle logikai gép

**Kifejlesztő intézmény:** Kalmár László(1905-1976)

József Attila Tudományegyetem (JATE), Szeged

**Kibocsátás éve:** 1956-ban kezdte az építését és 1958 májusában készült el.

**A fejlesztés vezetői (a szerep megjelölésével):**

**Kalmár László** a gép tervezője

**Muszka Dániel** építette a gépet

A gép vezérlése elektromechanikus, memóriája 8 bites jelfogós, a dugaszolás útján felépített huzalos áramkör memória-célok is szolgált, a vizsgálandó formulát a vizsgálat befejezéséig tárolta.

A gép kimenete jelzőlámpákkal volt megoldva, mutatták a gép állapotát, a logikai változók és a vizsgált formula logikai értékét, és jelezték, hogy a vizsgált formulák közül hánynak igaz a logikai értéke.



**Tipikus alkalmazások:**

Elsősorban **oktatásra** készült, de gyakorlati feladatokat is megoldottak segítségével, pl. **telefonközpont-kapcsolások, vasútbiztosító áramkörök ellenőrzése**



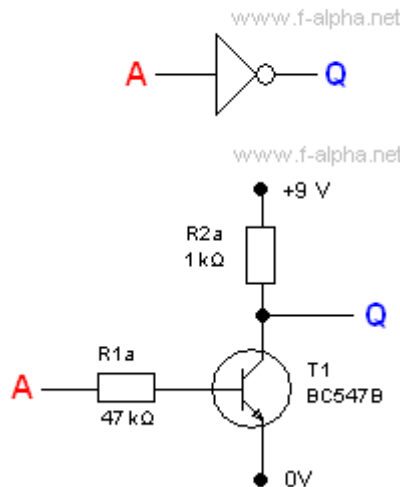
# RTL Logikai áramkörök

Elektronikus működésű logikai áramkörök – az elektroncsöves megvalósítások történetét átugorva - legegyszerűbben tranzisztorokkal valósíthatók meg.

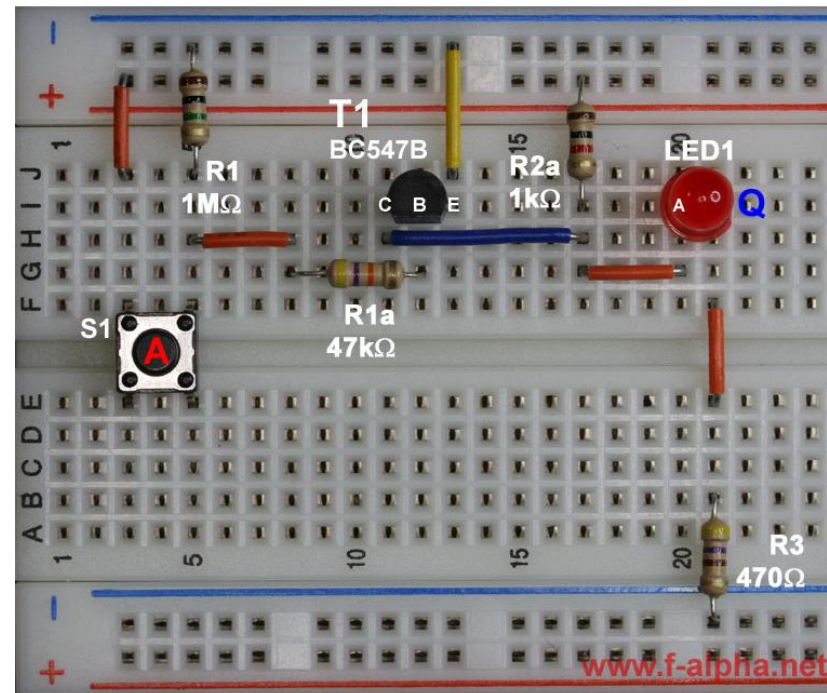
**RTL = Resistor-Transistor Logic**, a kapcsolásban ellenállások és tranzisztorok vannak.

1. Ha a nyomógombot zárjuk, az A bemenet magas szintre kerül, a tranzisztor kinyit, s a Q kimenet alacsony szinten lesz.
2. Ha a nyomógombot elengedjük, A alacsony szintre kerül, a tranzisztor lezár, a Q kimenet magas szinten lesz

A	L
1	0
0	1



## RTL Inverter (NEM áramkör)

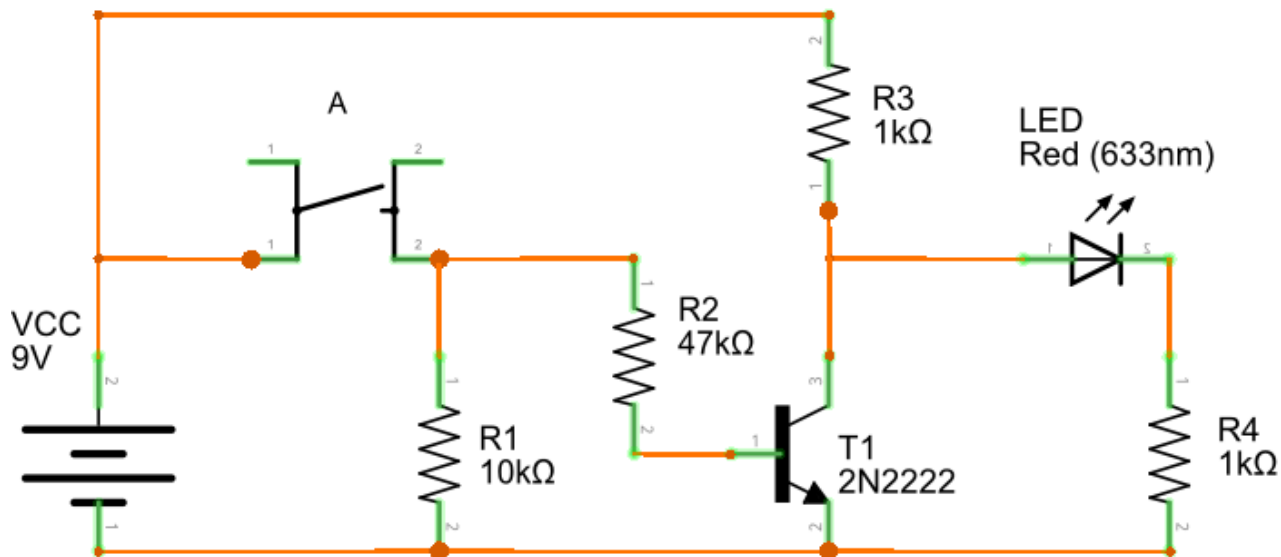


Forrás: [f-alpha.net](http://f-alpha.net)

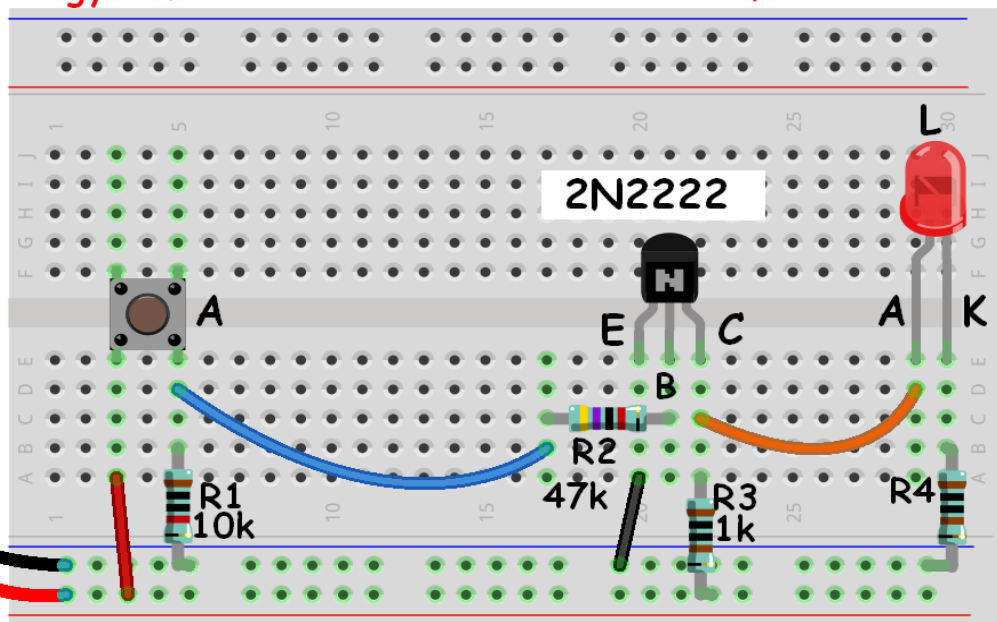


# RTL NEM áramkör

A	L
1	0
0	1



**Figyelem: A BC tranzisztorok bekötése fordított!**





# RTL Inverter szimulációja

A <http://www.falstad.com/circuit/> címen elérhető áramkör szimulátor segítségével vizsgáljuk a kapcsolás működését!

A Circuits/Logic Families/RTL Inverter mintapéldát nézzük meg!

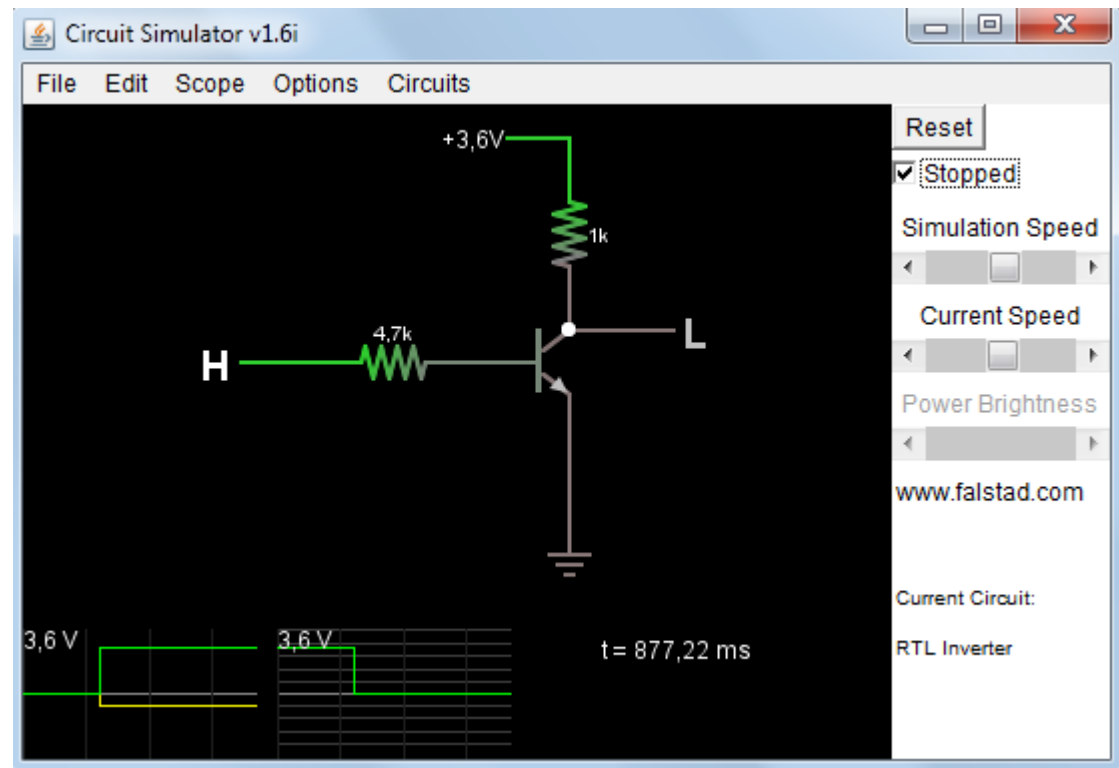
Baloldalt a bemenet állapota egérekattintással váltogatható:

**H** = magas szint (logikai 1)

**L** = alacsony szint (logikai 0)

Jobboldalt a kimenet állapota látható.

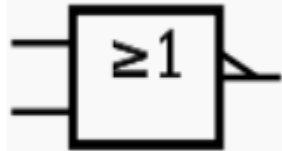
Alul a be- és kimeneti feszültségek oszcilloszkópos megjelenítése látható.



RTL Inverter (NEM áramkör)



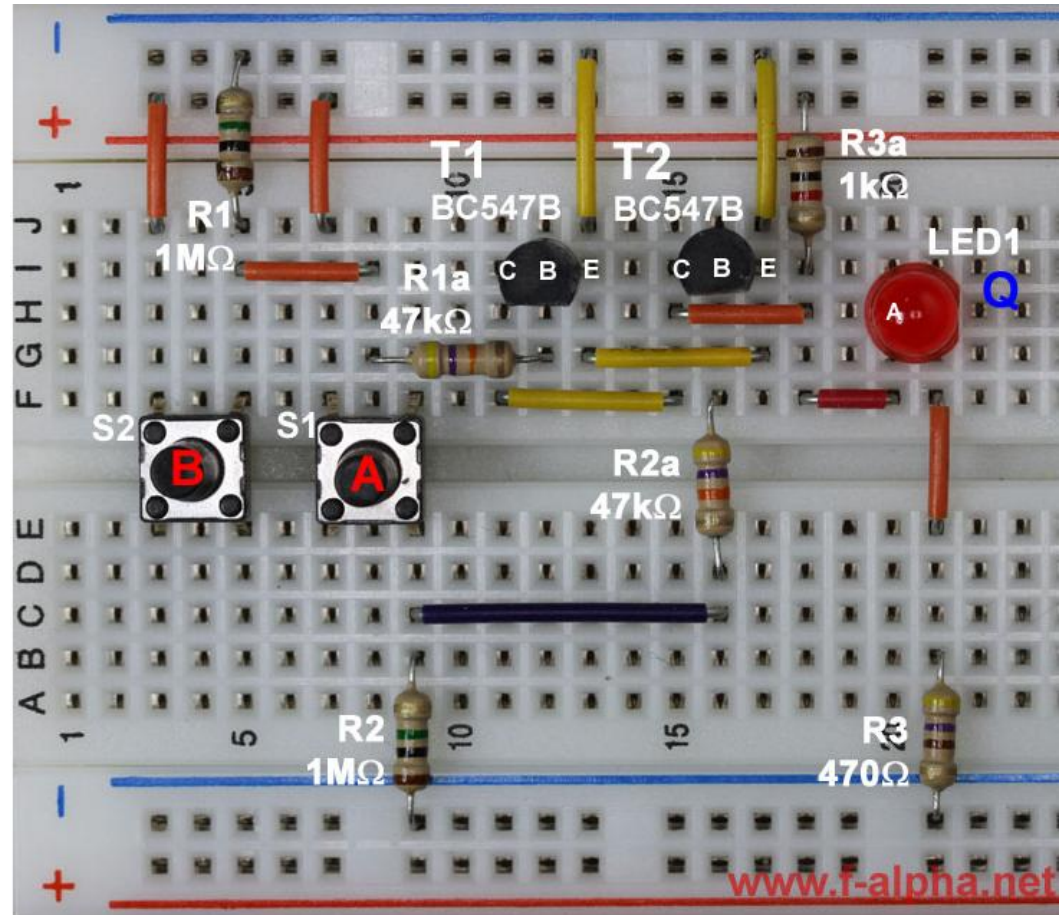
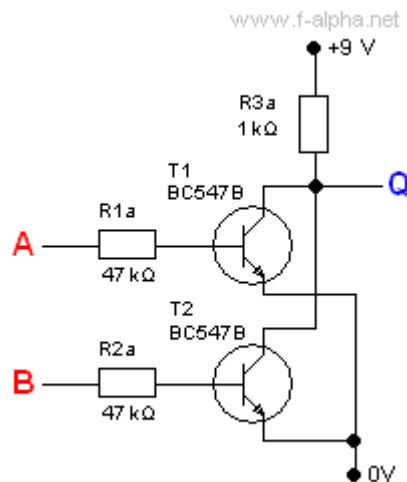
# RTL NOR (NEM-VAGY)



$$\overline{A + B}$$

A kimenet csak akkor magas (1), ha minden bemenet alacsony szintű (0).

A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



2 bemenetű RTL NOR (NEM-VAGY) áramkör



# RTL NOR (NEM-VAGY)

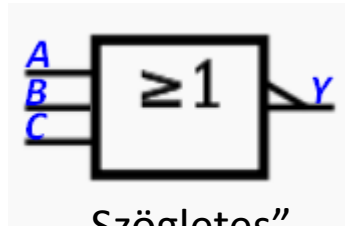
A <http://www.falstad.com/circuit/> címen elérhető áramkör szimulátor segítségével vizsgáljuk a kapcsolás működését!

A Circuits/Logic Families/RTL NOR mintapéldát nézzük meg!

Rajzjele:



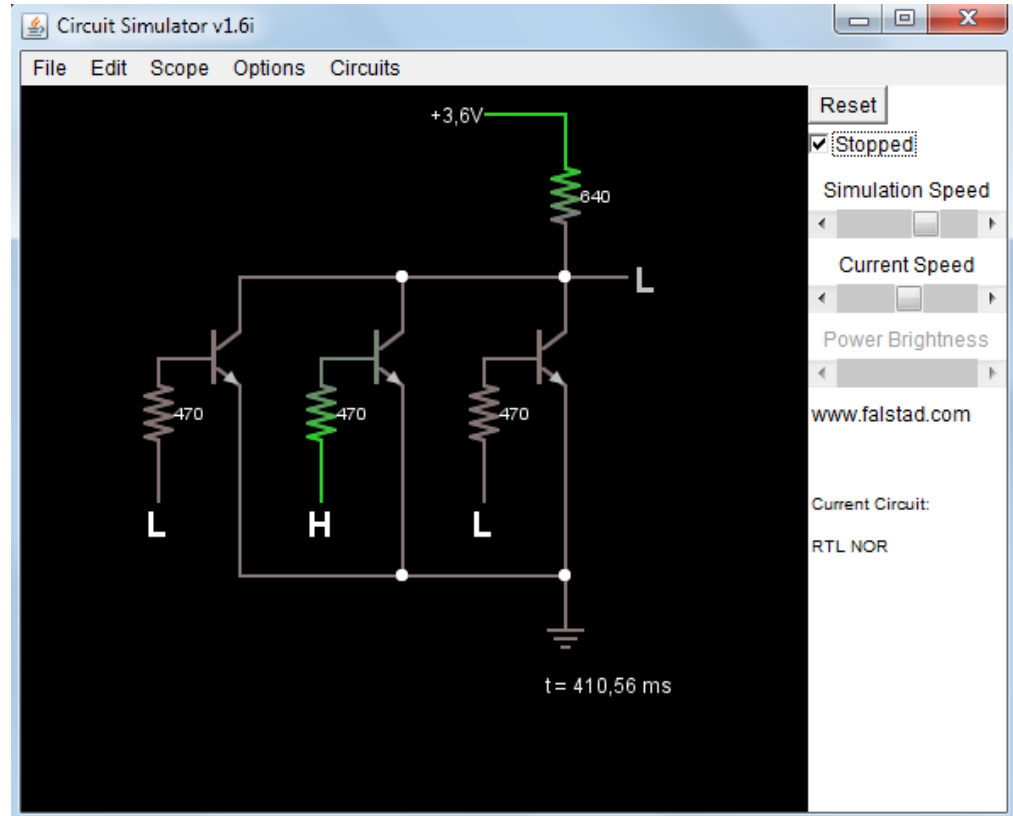
Hagyományos



„Szögletes”

$$Y = \overline{A + B + C}$$

A kimenet csak akkor magas, ha minden bemenet alacsony szinten van



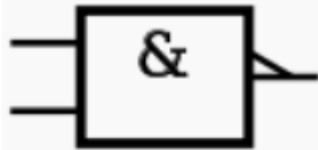
3 bemenetű RTL NOR (NEM-VAGY)



# RTL NAND (NEM-ÉS)

Mintapélda lelőhelye:

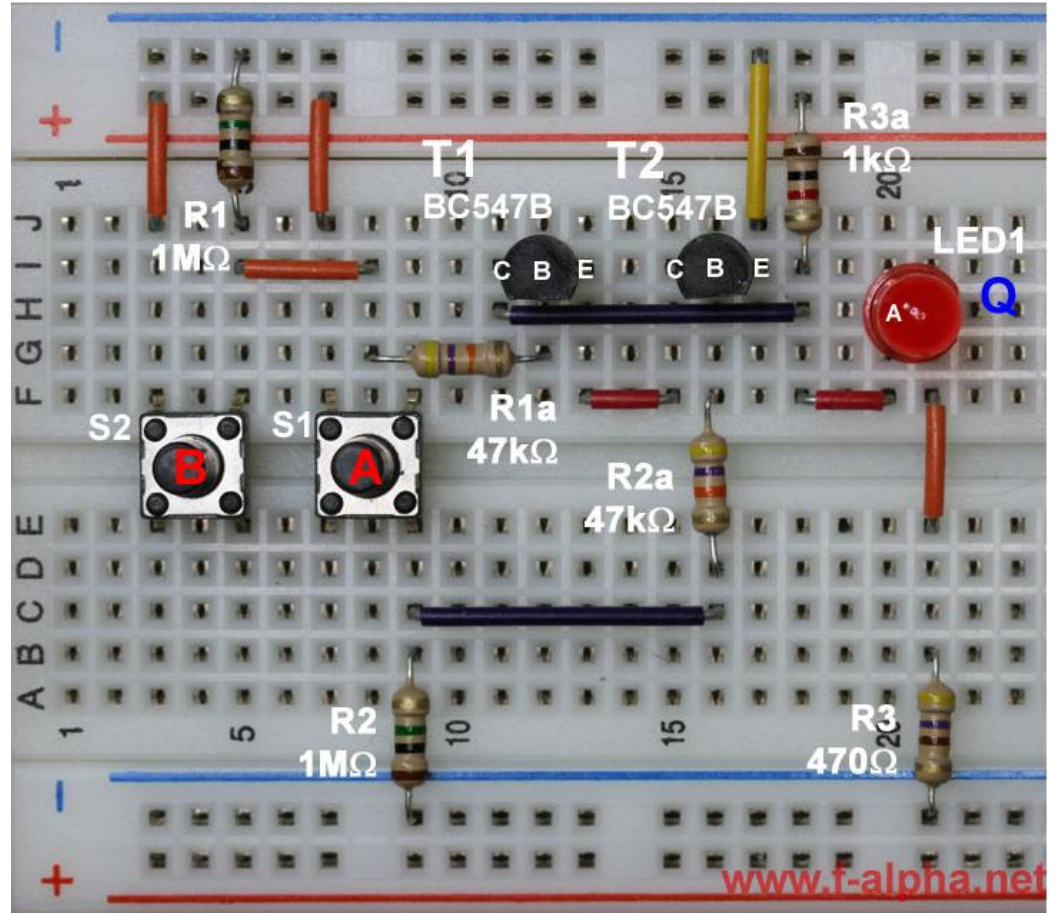
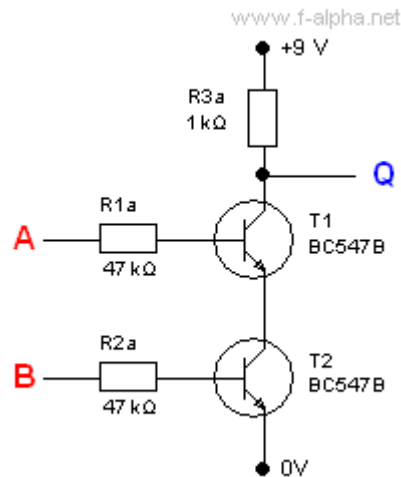
[en.f-alpha.net/electronics/basic-circuits/transistor-logic/lets-go/experiment-5-nand-logic-rtl/](http://en.f-alpha.net/electronics/basic-circuits/transistor-logic/lets-go/experiment-5-nand-logic-rtl/)



$$Y = \overline{A \cdot B}$$

A kimenet csak akkor alacsony (0), ha minden bemenet magas szintű (1).

A	B	L
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



2 bemenetű RTL NAND (NEM-ÉS) áramkör



# RTL NAND (NEM-ÉS)

A <http://www.falstad.com/circuit/> címen elérhető áramkör szimulátor segítségével vizsgáljuk a kapcsolás működését!

A Circuits/Logic Families/RTL NAND mintapéldát nézzük meg!

Rajzjele:

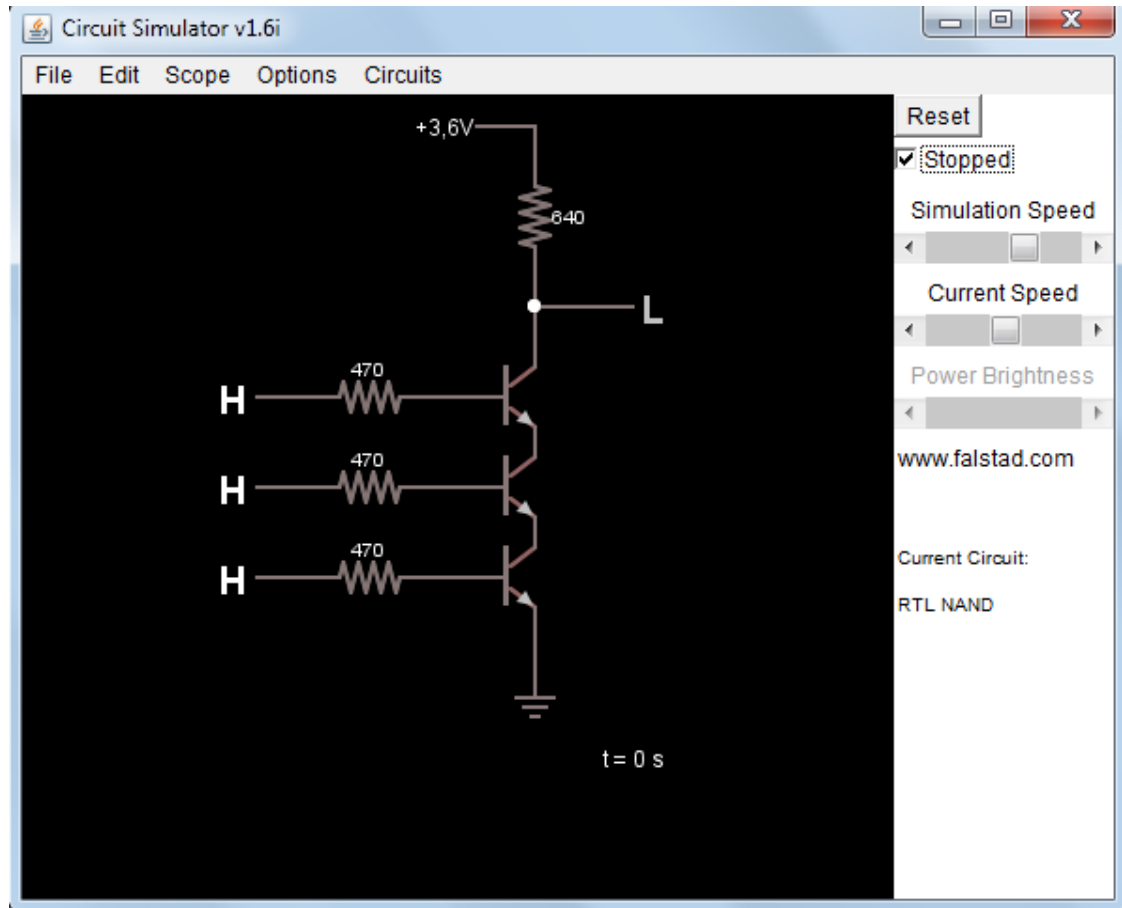


Hagyományos

„Szögletes”

$$Y = \overline{A \cdot B \cdot C}$$

A kimenet csak akkor alacsony, ha mindegyik bemenet magas szinten van.



3 bemenetű RTL NAND (NEM-ÉS)

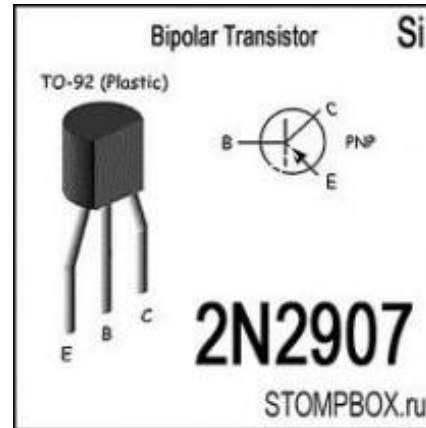




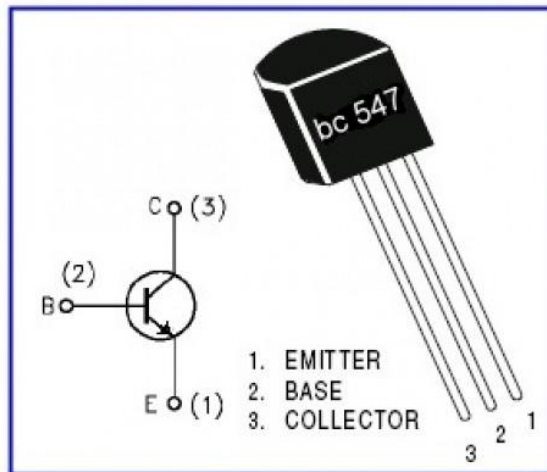
# Tranzisztorok lábkiosztása



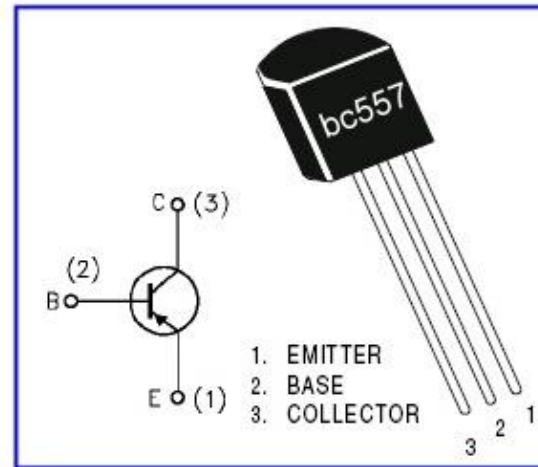
NPN tranzisztor



PNP



BC182, BC337, BC547



BC212, BC327, BC557

Ügyeljünk az  
eltérő  
lábsorrendre!