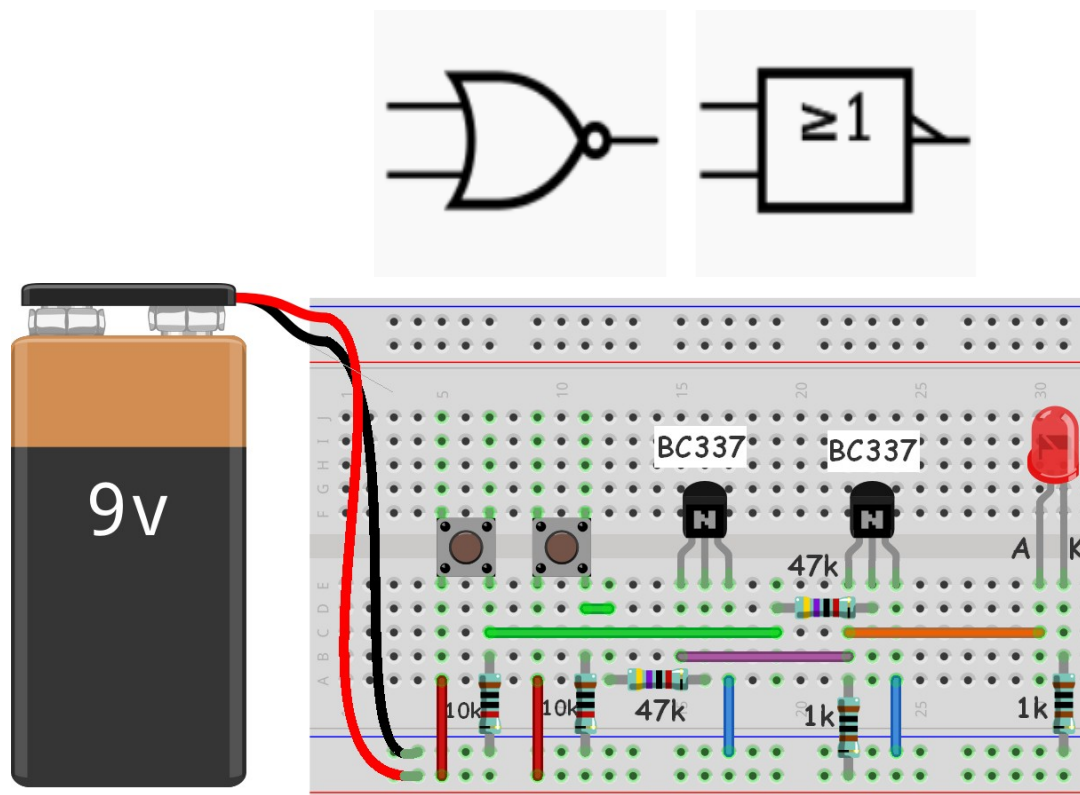


Bevezetés az elektronikába



4. Logikai kapuáramkörök

Felhasznált irodalom

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

Logikai áramkörök

- Számítógépekben, vezérlőkben alapvető szerep jut az olyan **áramköröknek**, melyek valamilyen **logikai összefüggést** fejeznek ki. Ezen logikai áramkörök 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**. Pl. a lift induljon felfelé, ha a liftben megnyomtak egy magasabb emeletnek megfelelő gombot, de ne induljon, ha az ajtó nyitva van, stb.
- **Az eseményeket**, melyek bekövetkeznek vagy nem, valamint **a bekövetkezésükre utaló állításokat**, melyek igaznak vagy hamisnak bizonyulnak, **logikai változóknak** tekinthetjük, melyeknek két lehetséges értéke **1** (bekövetkezik, ill. igaz) és **0** (nem következik be, illetve hamis).

Logikai áramkörök

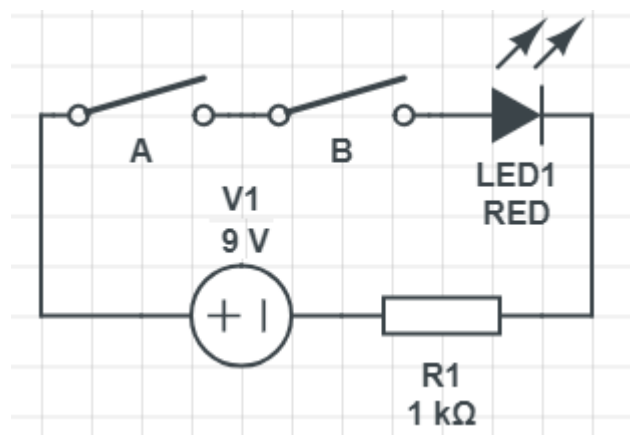
- Az eseményeket és összefüggéseiket kezelő **logikai áramkörökben** is **csak kétféle állapotot** különböztetünk meg. Ha a kimenet feszültsége „magas” (H), akkor **IGEN** állapotnak (1), ha pedig „alacsony” (L), akkor **NEM** állapotnak (0) tekintjük. Ez a hozzárendelés önkényes...

Logikai IC-k feszültségei

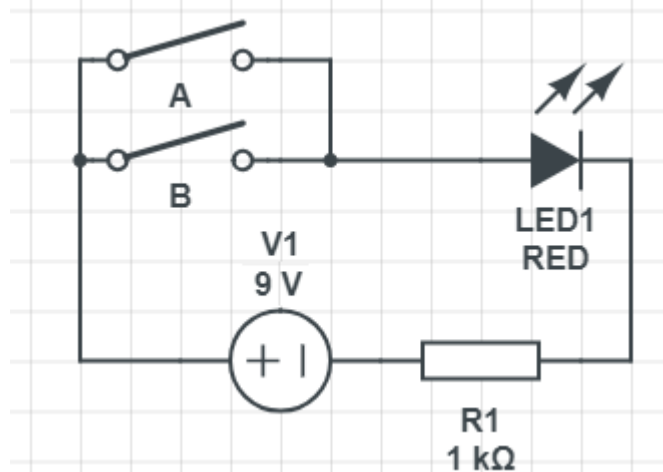
- **TTL** (Transistor-transistor logic) tápfeszültség 4,5 – 5,5 (max. 7 V)
- **CMOS** (Complementary MOS) tápfeszültség 3 .. 15 V (max. 18 V)
- **H-jelszint:** min 2 V (TTL) , min. $0.75 \cdot V_{CC}$ (CMOS)
- **L-jelszint:** max. 0.8 V (TTL), max. $0,25 \cdot V_{CC}$ (CMOS)

Logikai áramkörök kapcsolókkal

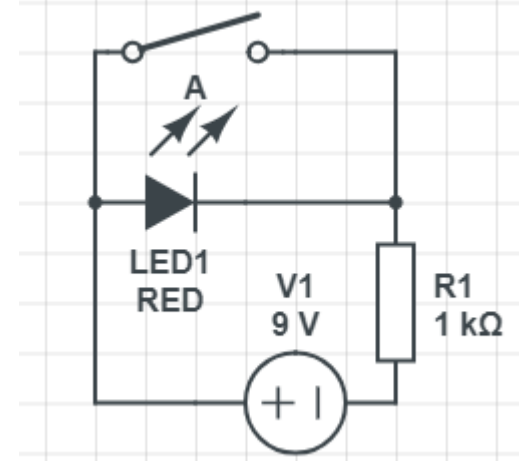
- Az eseményeket kapcsolókkal is lehet szemléltetni - a kapcsoló bekapcsolása jelenti az esemény bekövetkezését, a kikapcsolt állapot pedig, hogy az esemény nem következett be.



a LED csak akkor világít, ha mindkét kapcsoló "BE" állásban van.



a LED világít, ha bármelyik kapcsoló "BE" állásban van.



a LED csak akkor világít, 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

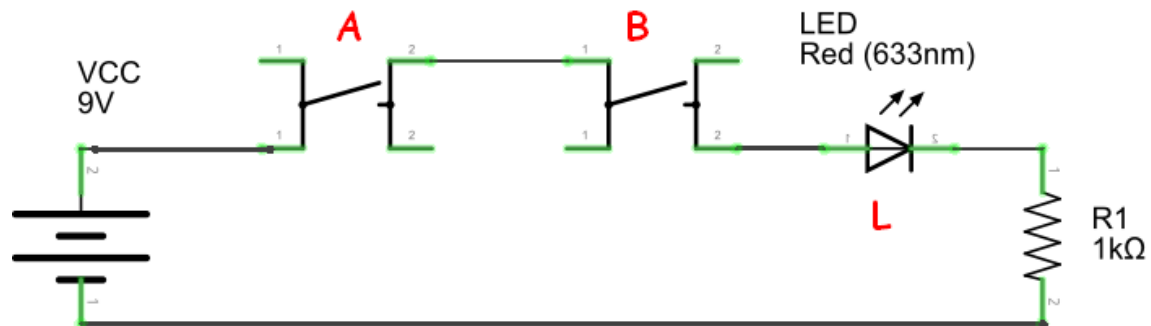
(NOT, INV)

Logikai
tagadás,
invertálás

A	L
0	1
1	0

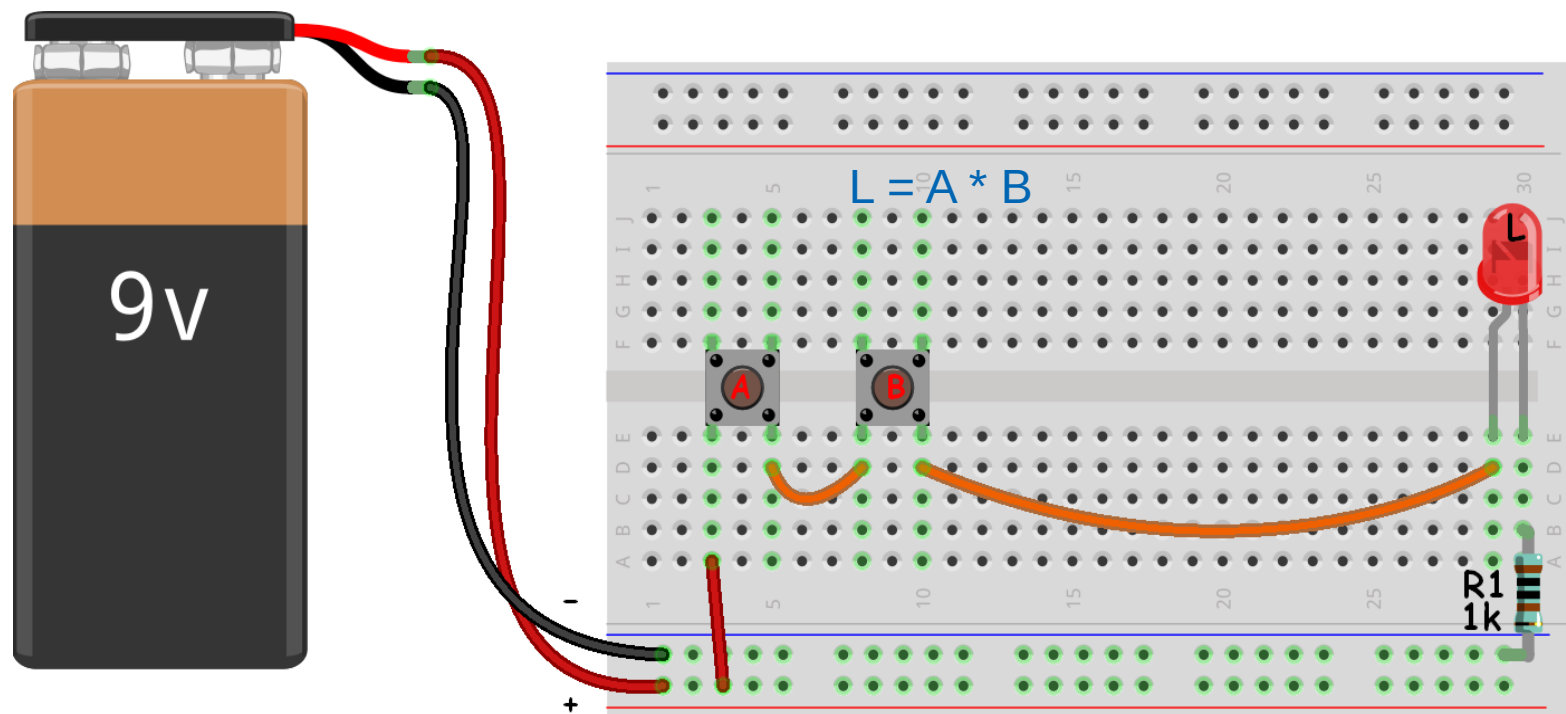
ÉS áramkör, kapcsolókkal

- A LED csak akkor világít, ha mindkét kapcsoló „BE” állásban van



ÉS (AND)
Logikai szorzás

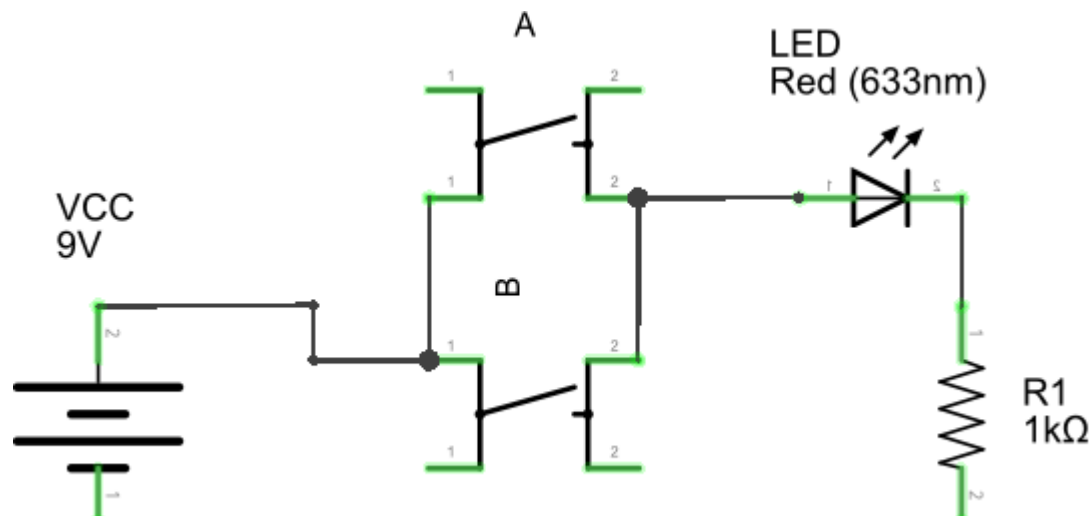
A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



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

VAGY áramkör, kapcsolókkal

- A LED világít, ha bármelyik kapcsoló „BE” állásban van

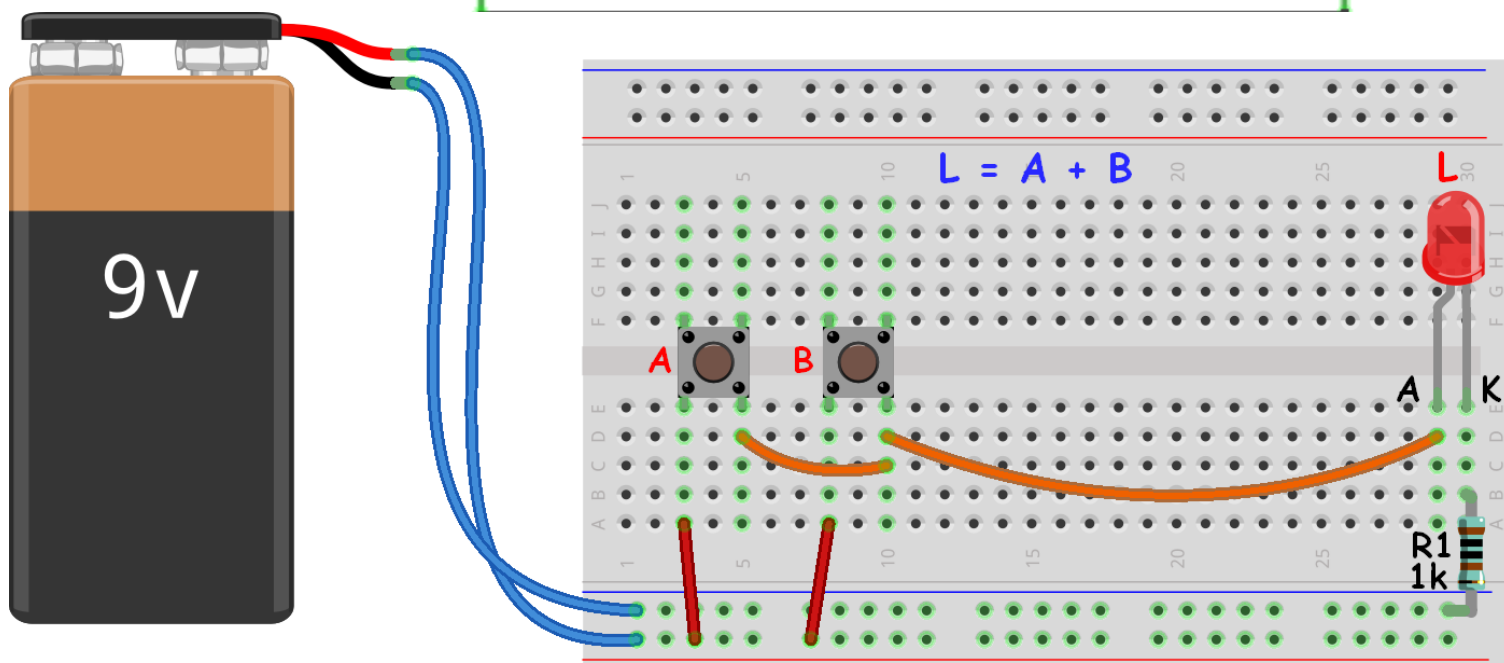


VAGY (OR)

Logikai
összeadás

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

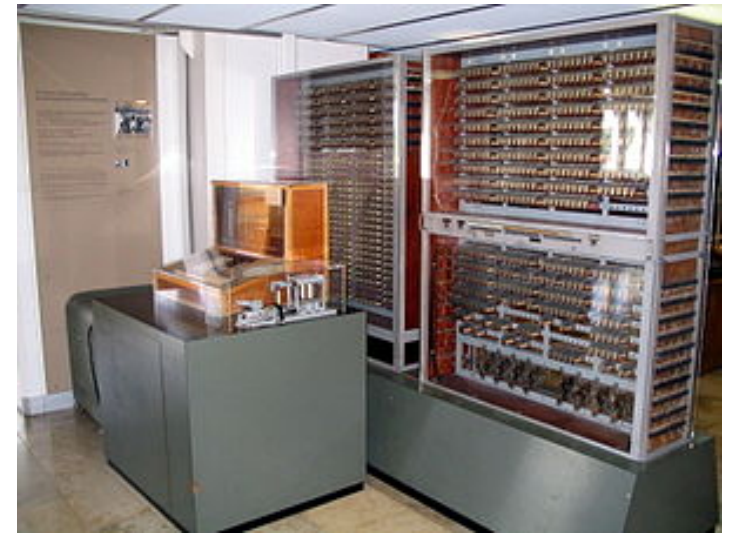
1: ha a kapcsoló zár
1: ha a LED világít



Logikai áramkör elektromágneses jelfogókkal

- Ha az előző példákban szereplő LED-ek 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]
- ❖ Programtároló: Celluloid lyukszalag. 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

A 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.

Kalmár László a gép tervezője

Muszka Dániel építette a gépet

A gép vezérlése elektromechanikus, memóriája 8 bites jelfogós, a dugaszolás útján felépített huzalos áramkör memóriacélokat 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.

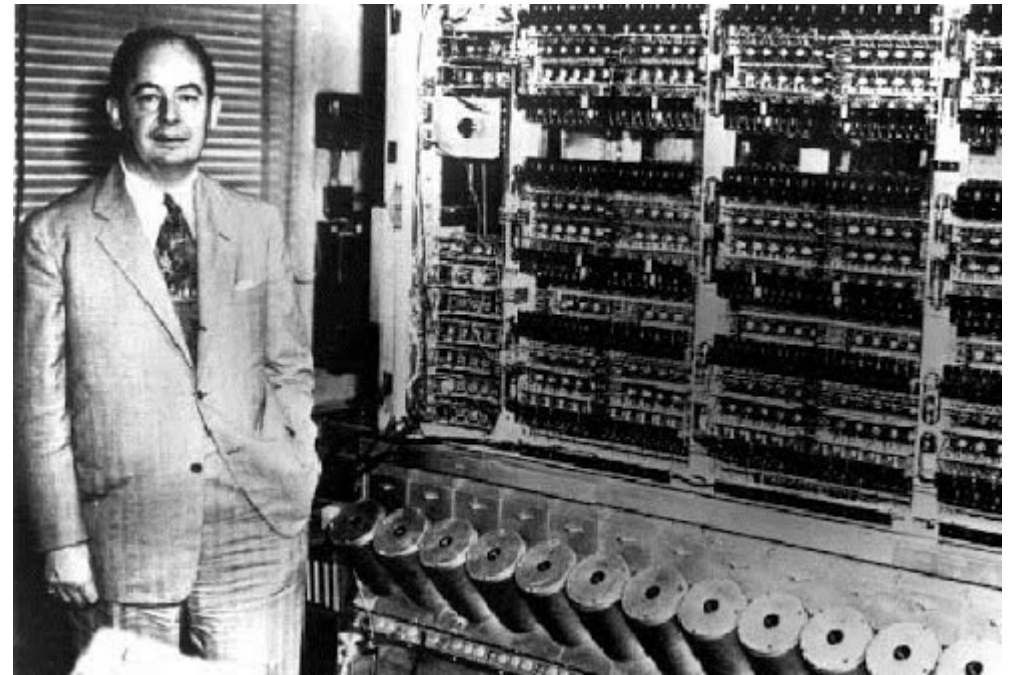


[Wikipédia: Kalmár-féle logikai gép](#)

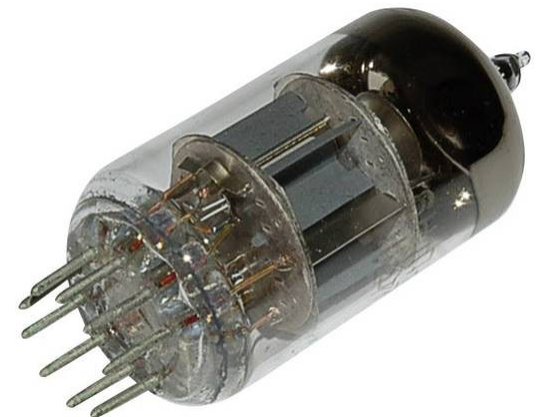
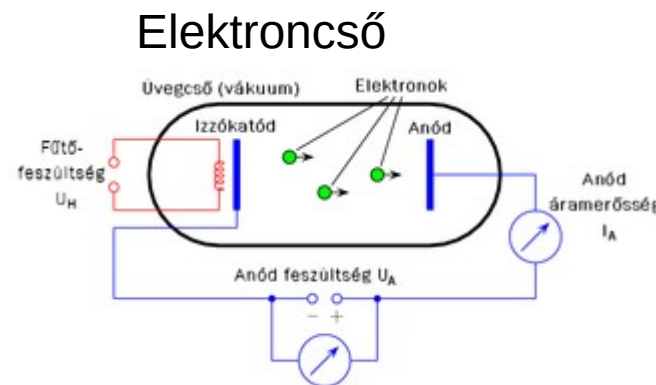
Tipikus alkalmazások: Elsősorban **oktatásra** készült, de gyakorlati feladatokat is megoldottak segítségével, pl. **telefonközpont-kapcsolások, vasútbiztosító áramkörök** ellenőrzése

Elektroncsöves számítógépek: ENIAC

- ENIAC (1946) első elektronikus számítógép
17 468 elektroncső,
7200 félvezető dióda
1500 jelfogó
- 2,5 m magas volt, 40 m hosszú és 30 tonna
- Energiaigény: 140 kW
- Órajel: 100 kHz
- Művetvégzés ideje:
 - ❖ Összeadás: 0,2 ms
 - ❖ Szorzás: 3 ms
 - ❖ Osztás: 30 ms



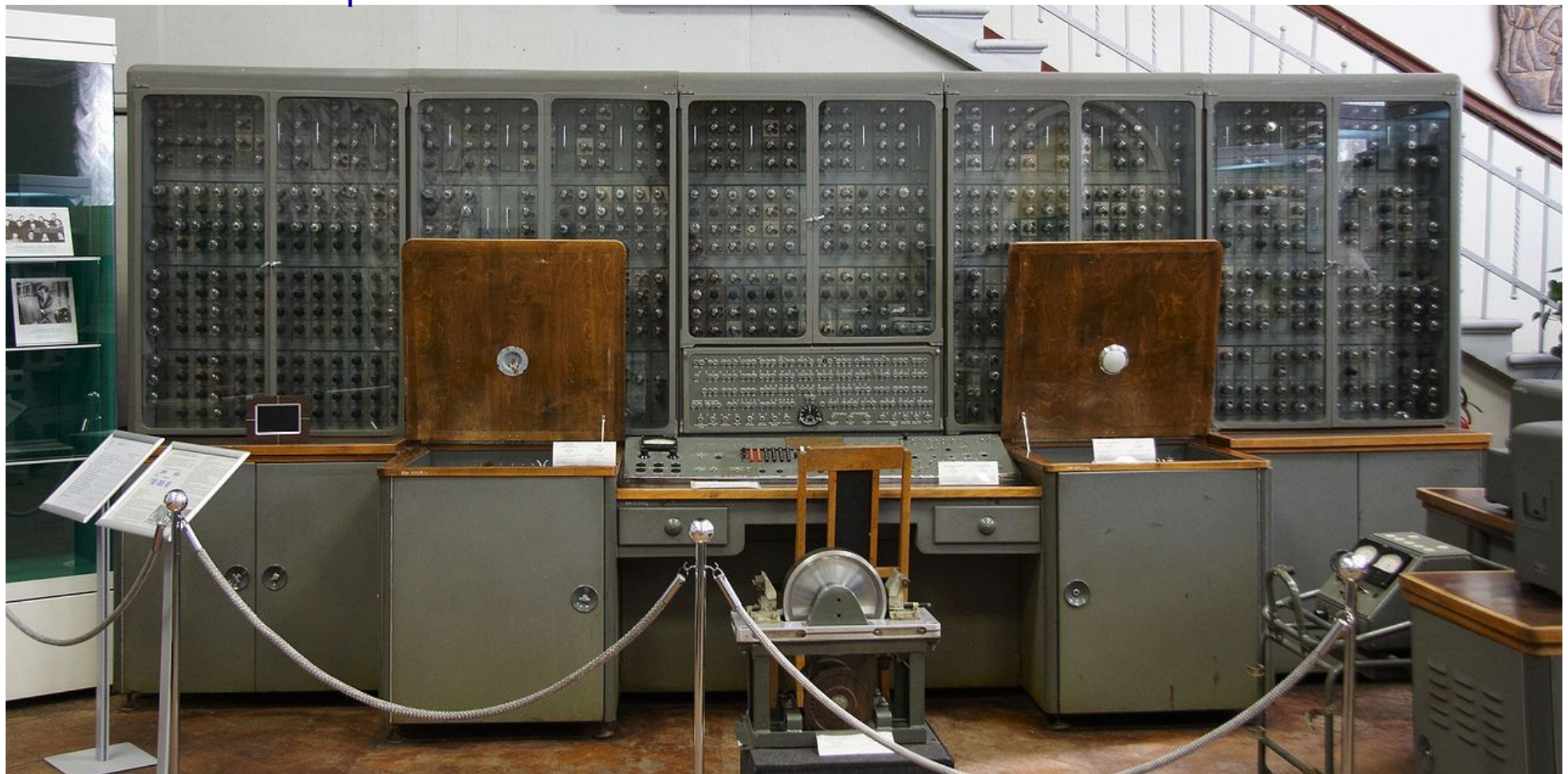
Link: [ENIAC - Wikipédia](#)



Elektroncsöves számítógépek: Ural-2

- Szovjet elektroncsöves számítógép, 1959 és 1964 között 139 db készült belőle. Ebből 3 db került Magyarországra.
12 000 lebegőpontos műveletet/s, ferritgyűrűs memória, 30 kW

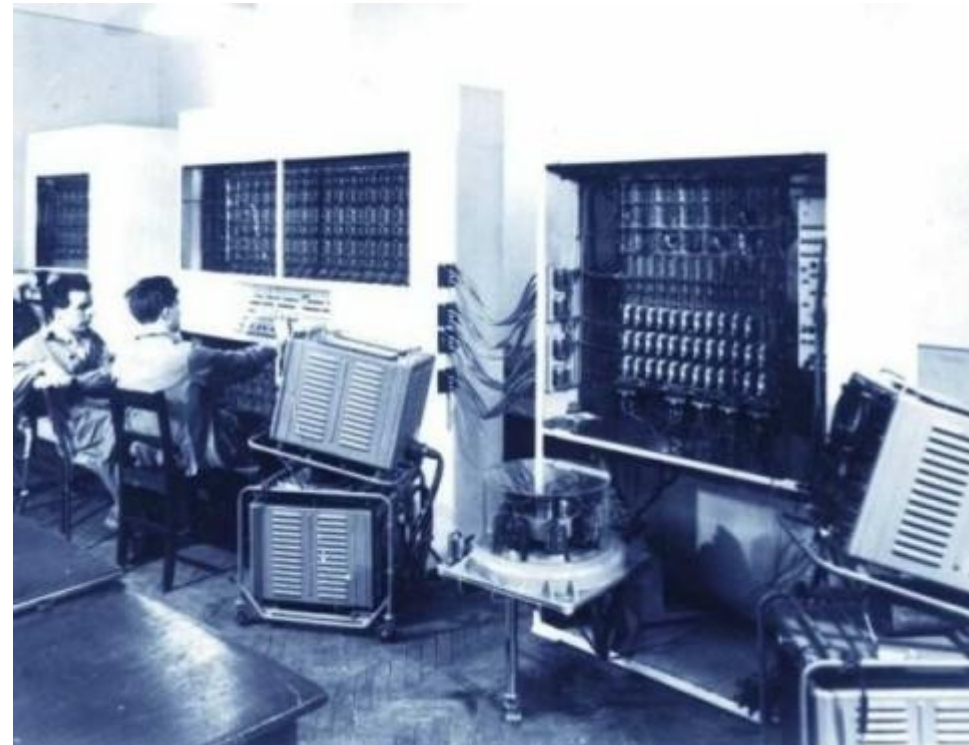
Link: [Ural-2 - Wikipédia](#)



Elektroncsöves számítógépek: M-3

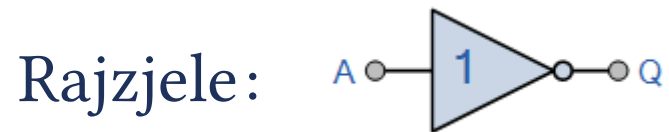
- Az M-3 első generációs számítógép. Az MTA Kibernetikai Kutatócsoportja által, szovjet tervdokumentáció alapján, az első Magyarországon épített elektronikus számítógép.
- Tungstram szubminiatűr elektroncsövekből épült. Egyedi magyar fejlesztés volt a memóriát helyettesítő 1024 szavas mágnesdob is, melyet később ferritgyűrűs tárra cseréltek
- Műveleti sebesség:
mágnesdobbal 30/s,
ferritgyűrűvel 1500/s
- 770 elektroncső, 2000 dióda,
10 KW, 3 m² alapterület

Link: [M-3 - Wikipédia](#)



RTL Logikai áramkörök: Inverter

- RTL = Resistor-Transistor Logic, a kapcsolásban ellenállások és tranzisztorok vannak. Nézzük például az inverter kapcsolását!
- Ha a nyomógombot zárjuk, az A bemenet magas szintre kerül, a tranzisztor kinyit, s a Q kimenet alacsony szinten lesz.
- Ha a nyomógombot elengedjük, A alacsony szintre kerül, a tranzisztor lezár, a Q kimenet magas szinten lesz

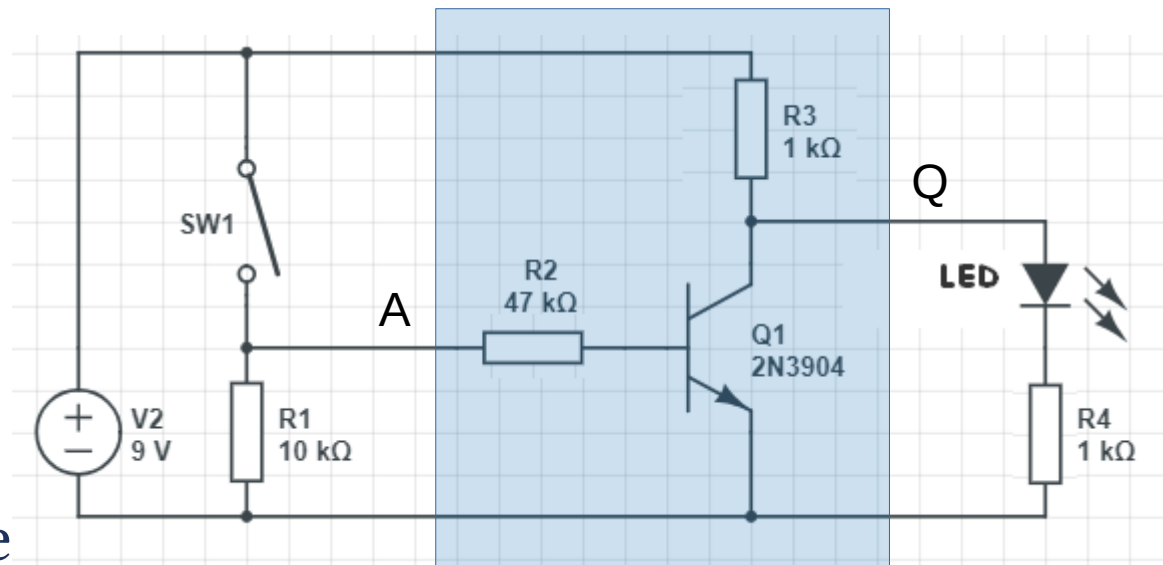


Igazságtáblázata

A	L
1	0
0	1

$$Q = \bar{A}$$

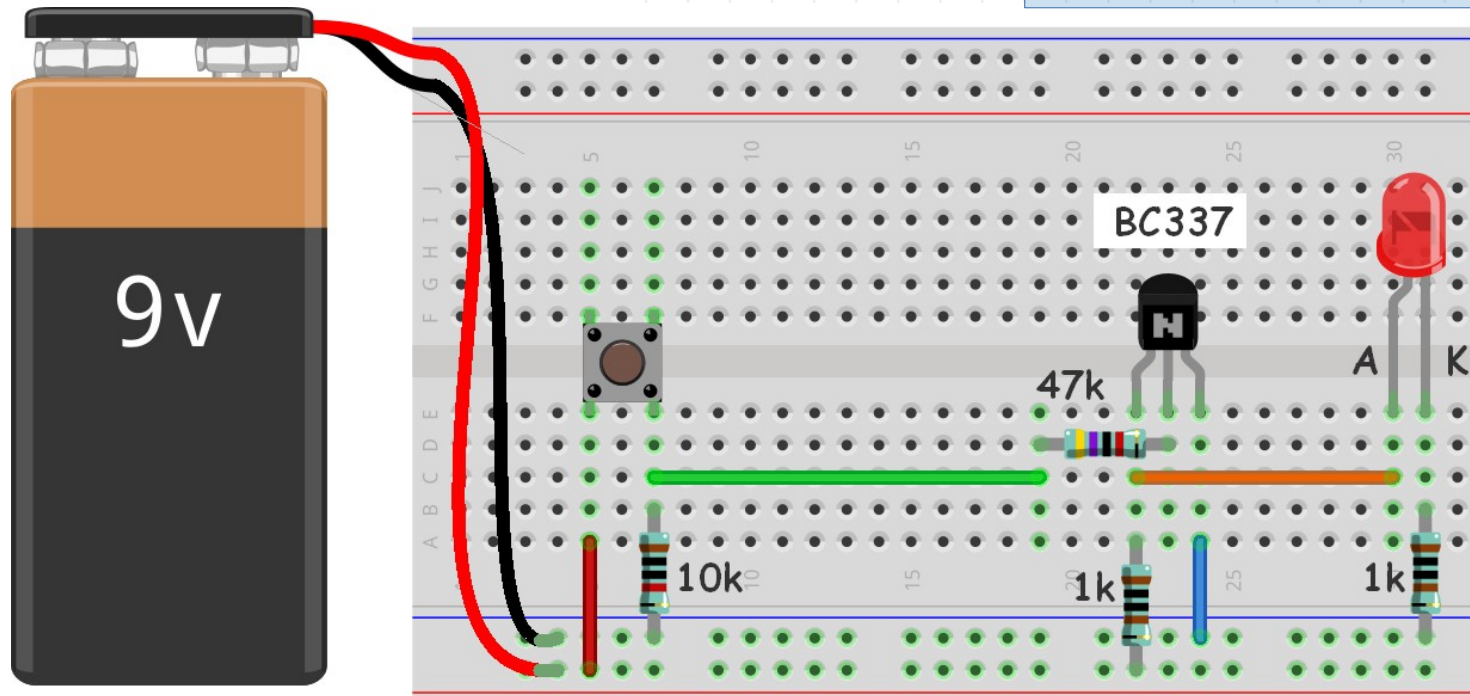
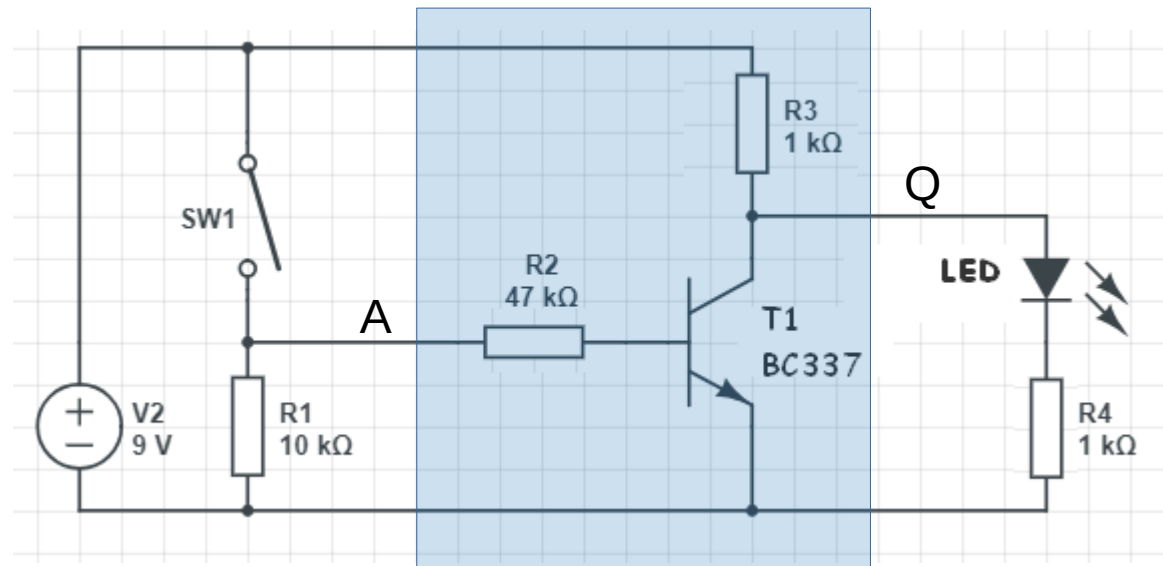
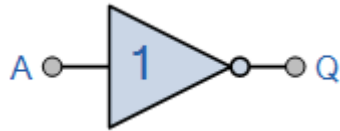
A felülvonás a negáció jele



RTL Logikai áramkörök: Inverter

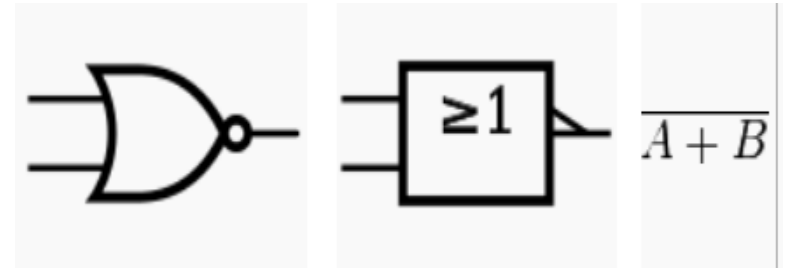
- Építsük meg és próbáljuk ki a kapcsolást!

A	L
1	0
0	1



RTL NEM-VAGY (NOR) áramkör

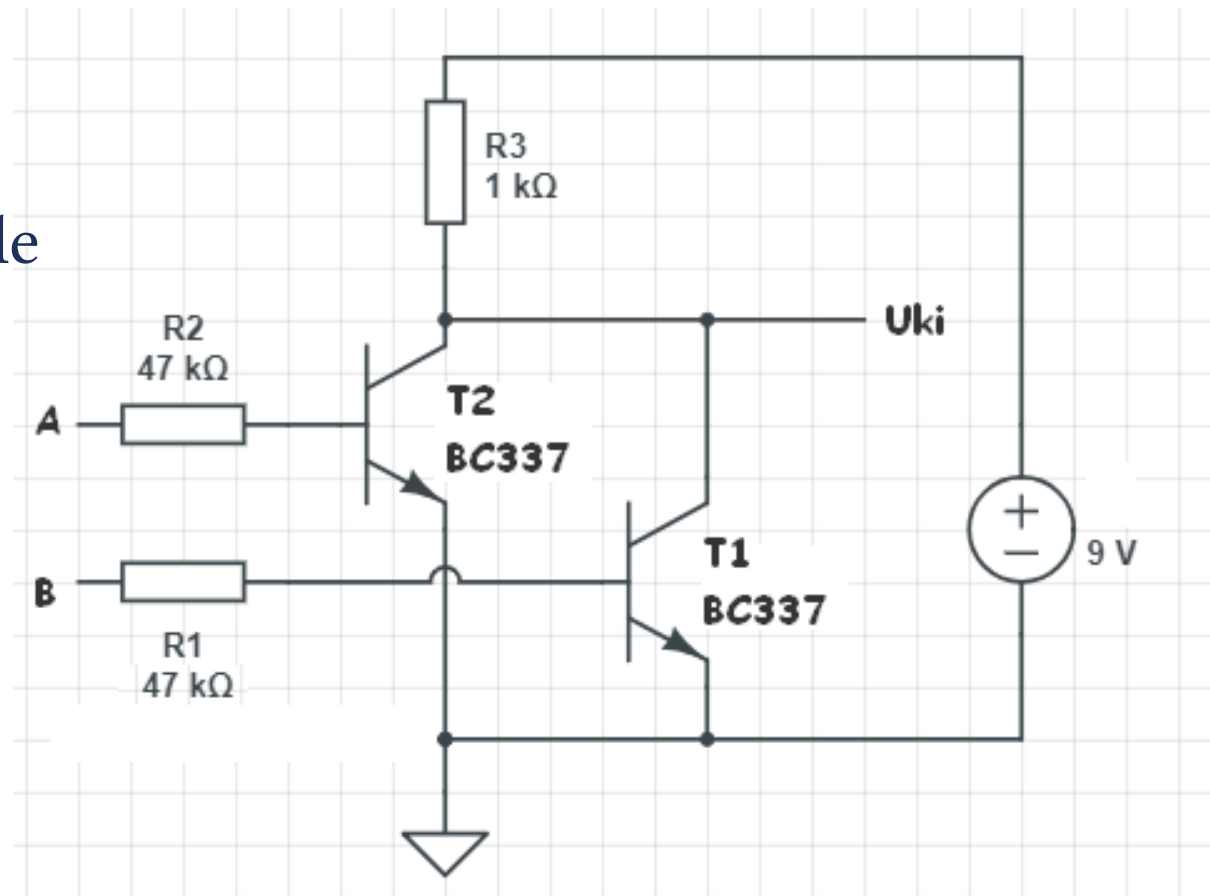
- A NEM-VAGY kapuáramkör kimenete a VAGY kimenetének ellentettje: a kimenet alacsony, ha bármelyik bemenet magas



$$Q = \overline{A+B}$$

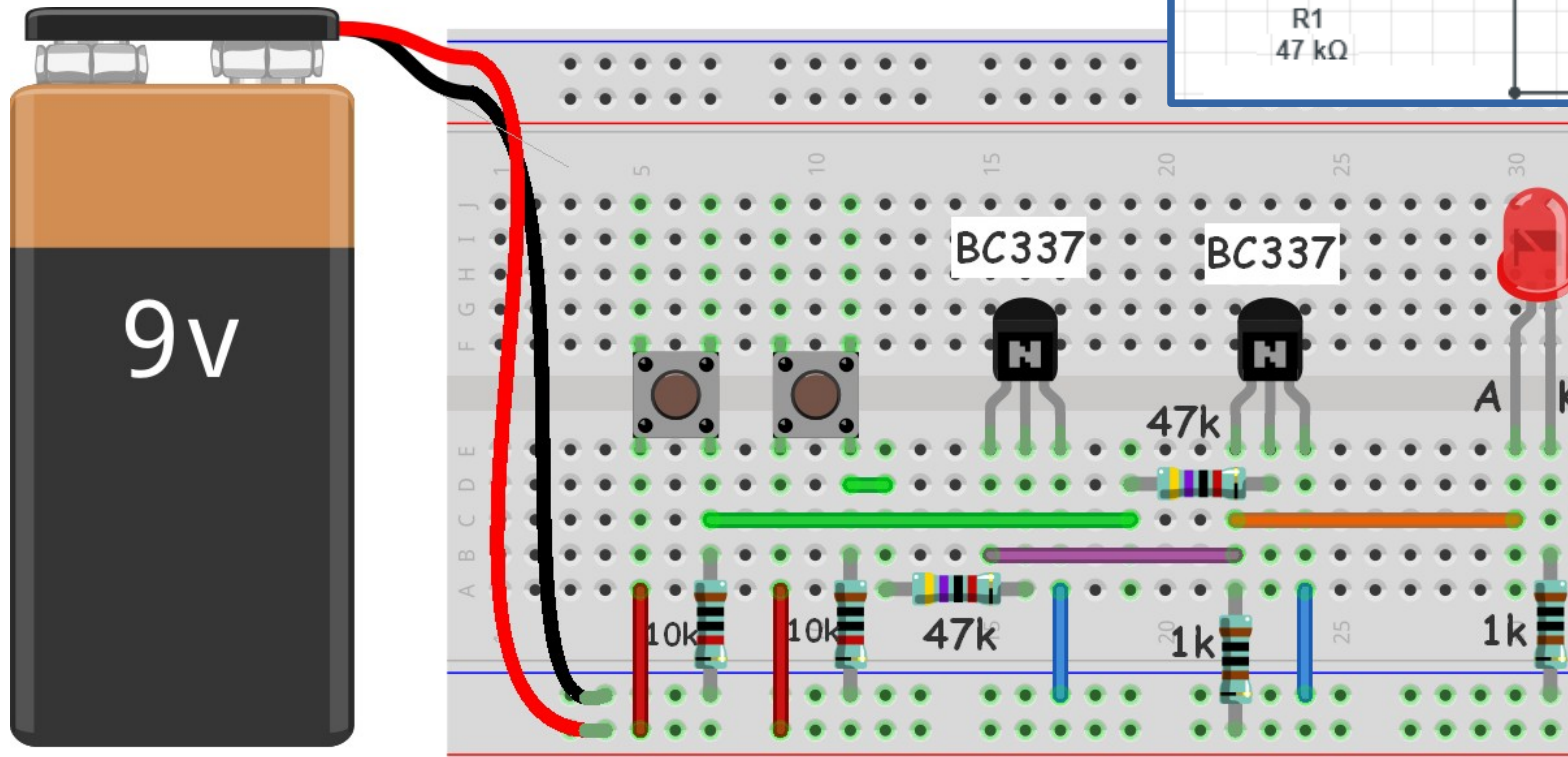
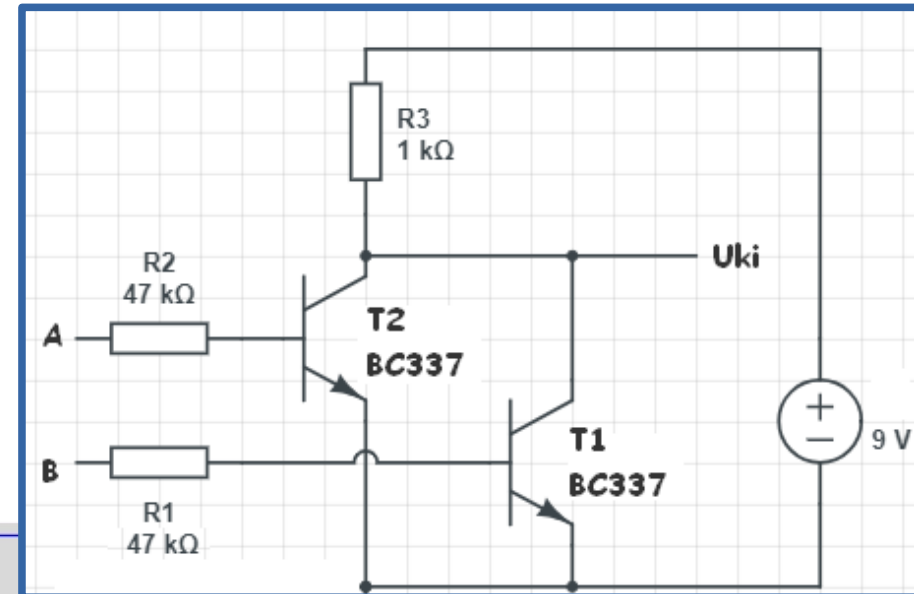
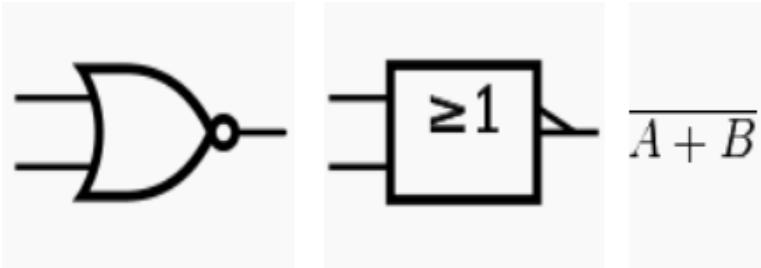
A felülvonás a negáció jele

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



RTL NEM-VAGY (NOR) áramkör

- Építsük meg és próbáljuk ki az áramkört!

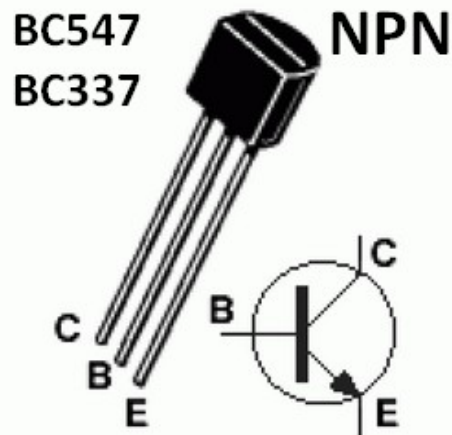


A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

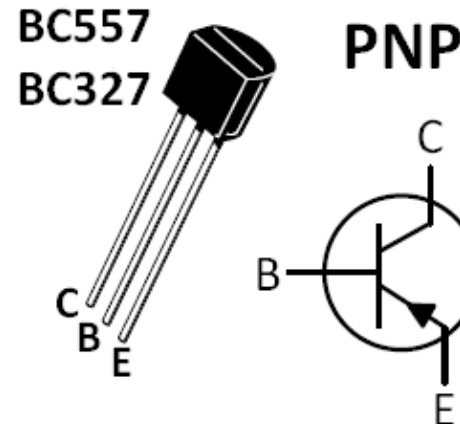
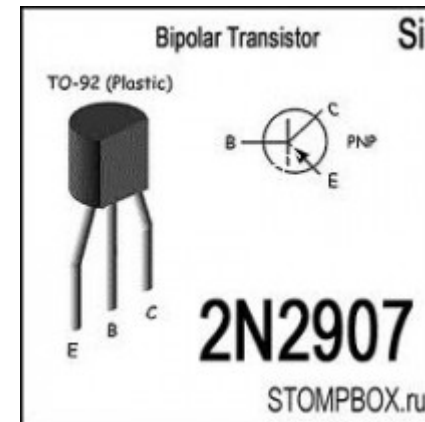
Tranzisztorok lábkiosztása

Ügyeljünk a polaritásra és a tokozás eltéréseire!

NPN tranzisztorok



PNP tranzisztorok



Ellenállás színkódok

