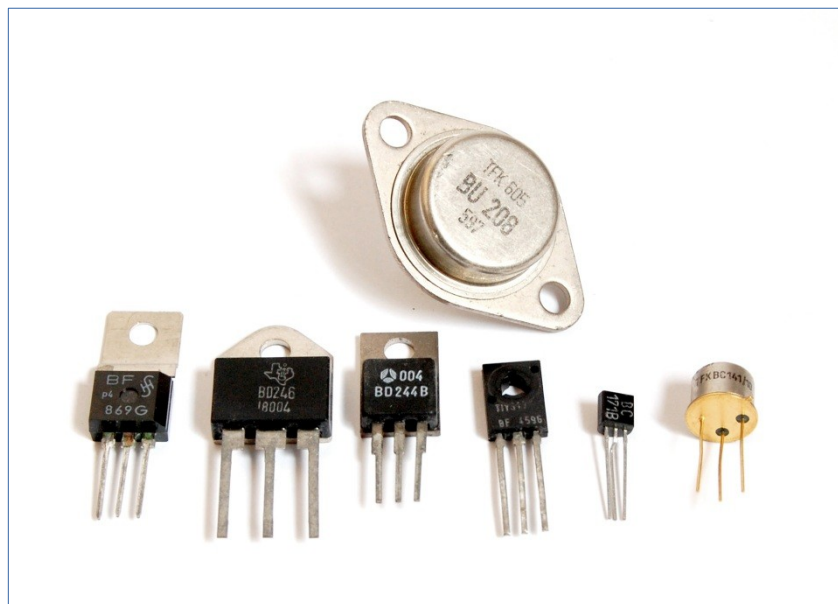


# Bevezetés az elektronikába



## 5. A tranzisztor

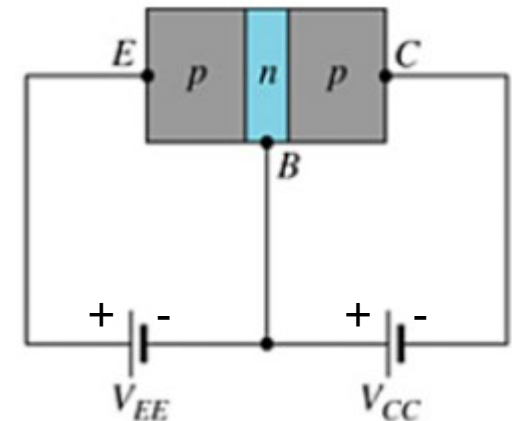
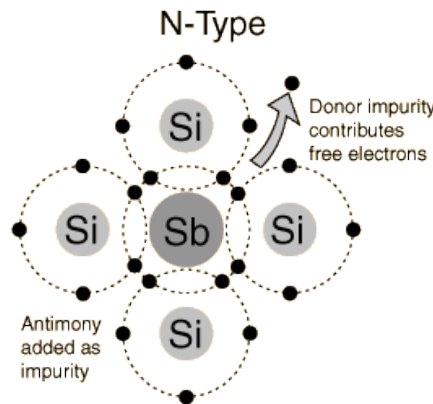
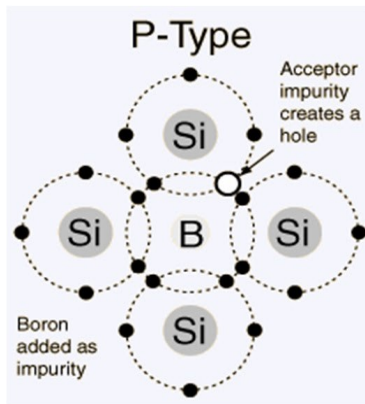
# Felhasznált irodalom

---

- ❑ Tudásbázis: [Bipoláris tranzisztorok](#) (Sulinet - szakképzés)
- ❑ Wikipedia: [Tranzisztor](#)
- ❑ Colin Mitchell: [200 Transistor circuits](#)
- ❑ P. Falstad: [Circuit simulation](#)
- ❑ F-alpha.net: [Transistor basic circuits](#)
- ❑ CONRAD Elektronik: [Elektronikai kísérletező készlet útmutatója](#)

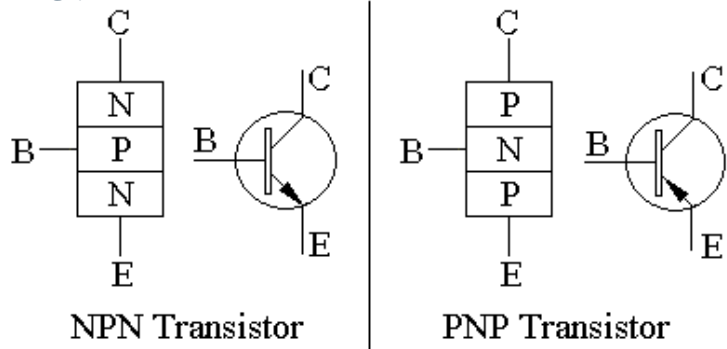
# A bipoláris tranzisztor

- A bipoláris tranzisztorok a diódákhoz hasonlóan mesterségesen szennyezett félvezetőkből kerülnek kialakításra. A tranzisztorok három réteget tartalmaznak, ennek megfelelően beszélhetünk **pnp** és **npn** tranzisztorról.

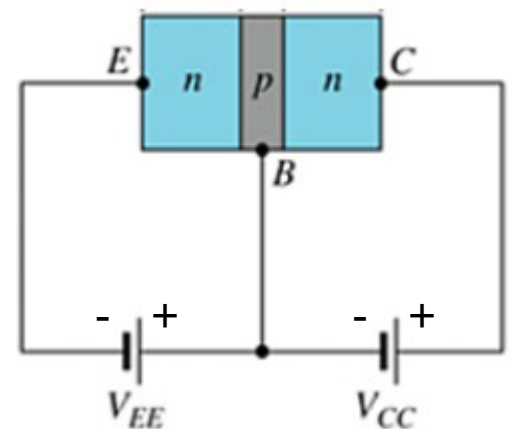


Többszörös elektronhiány a vegyértéksávban. Például: bór

Többszörös elektron a vezetési sávban. Például: foszfor

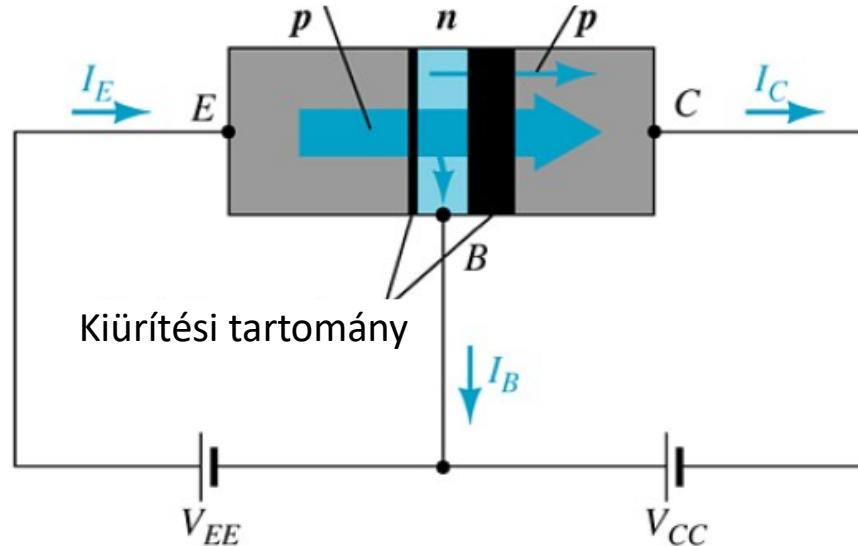


C – kollektor  
B – bázis  
E - emitter



# A bipoláris tranzisztor működése

+ Többségi töltéshordozók    + Kisebbségi töltéshordozók



Áramerősítési  
tényező:

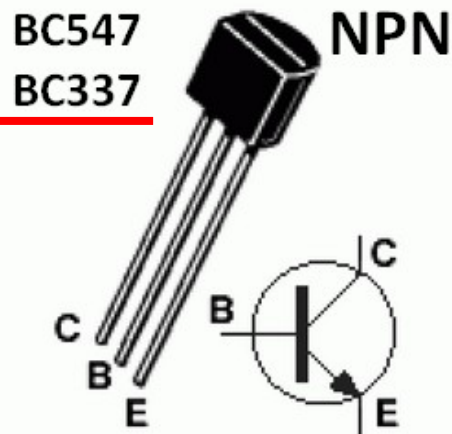
$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

- Az emitter-bázis átmenet nyitóirányban van előfeszítve
- A bázis-kollektor átmenet záróirányban van előfeszítve
- A bázisrétegben nagy számú, az emitter által injektált kisebbségi töltéshordozó van jelen, melynek nagy részét (95-99,67 %-át) „átszippantja” a kollektorba a bázis-kollektor határrétegen kialakult potenciálgát.
- Az emitterből befolyó töltéshordozók árama tehát megoszlik a bázis és a kollektor között:

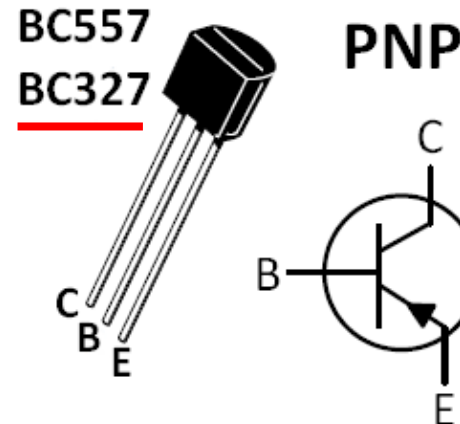
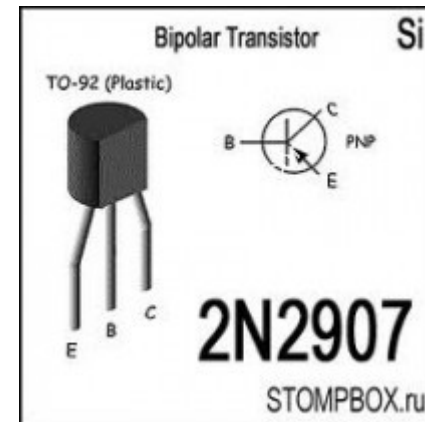
# Tranzisztorok láb kiosztása

Ügyeljünk a polaritásra és a tokozás eltéréseire!

## NPN tranzisztorok



## PNP tranzisztorok



# Tranzisztorok vizsgálata

- Sok digitális multiméter rendelkezik tranzisztorvizsgáló móddal. Mi egy **MAS830** multiméterrel vizsgáltunk tranzisztorokat.
- A 8 lyukú csatlakozóba a tranzisztor polaritásától függően az NPN vagy a PNP csatlakozó sort használjuk. A négy csatlakozó pontból (E, C, B, E) csak hármat használunk fel (balra- vagy jobbra igazodva, ahogy a lábkiosztás kívánja).

a) Az üzemmód kapcsolót  $h_{FE}$  módba kell kapcsolni (áramerősítési tényező mérése)v



c) Egy **BC337** NPN tranzisztor vizsgálata (CBE sorrend)



c) Egy 2N sorozatú PNP tranzisztor (**2N2907**) vizsgálata (EBC sorrend)



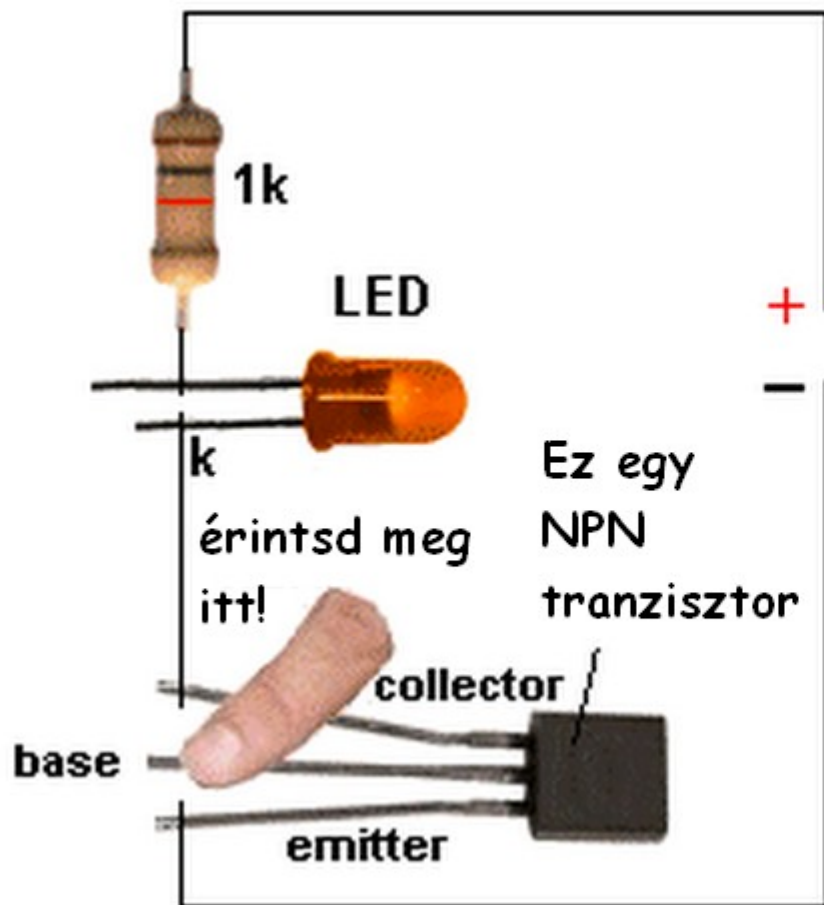
d) A leolvasott érték az áramerősítési tényező



$$\beta = I_C / I_B$$

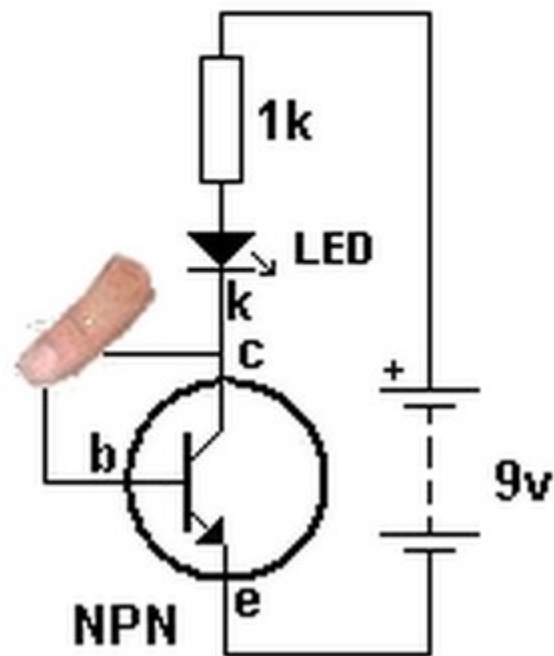
# NPN Tranzisztor vizsgálata egyszerűen

- Kössünk egy tranzisztor kollektor – emitter körébe egy LED-et (áramkorlátozással), majd ujjunkkal érintsük meg a tranzisztor bázisát és kollektorát! Az ujjunkon átfolyó csekély áramot a tranzisztor felerősíti: a LED világít



Ujjunkkal érintve "bekapcsoljuk a tranzisztort"

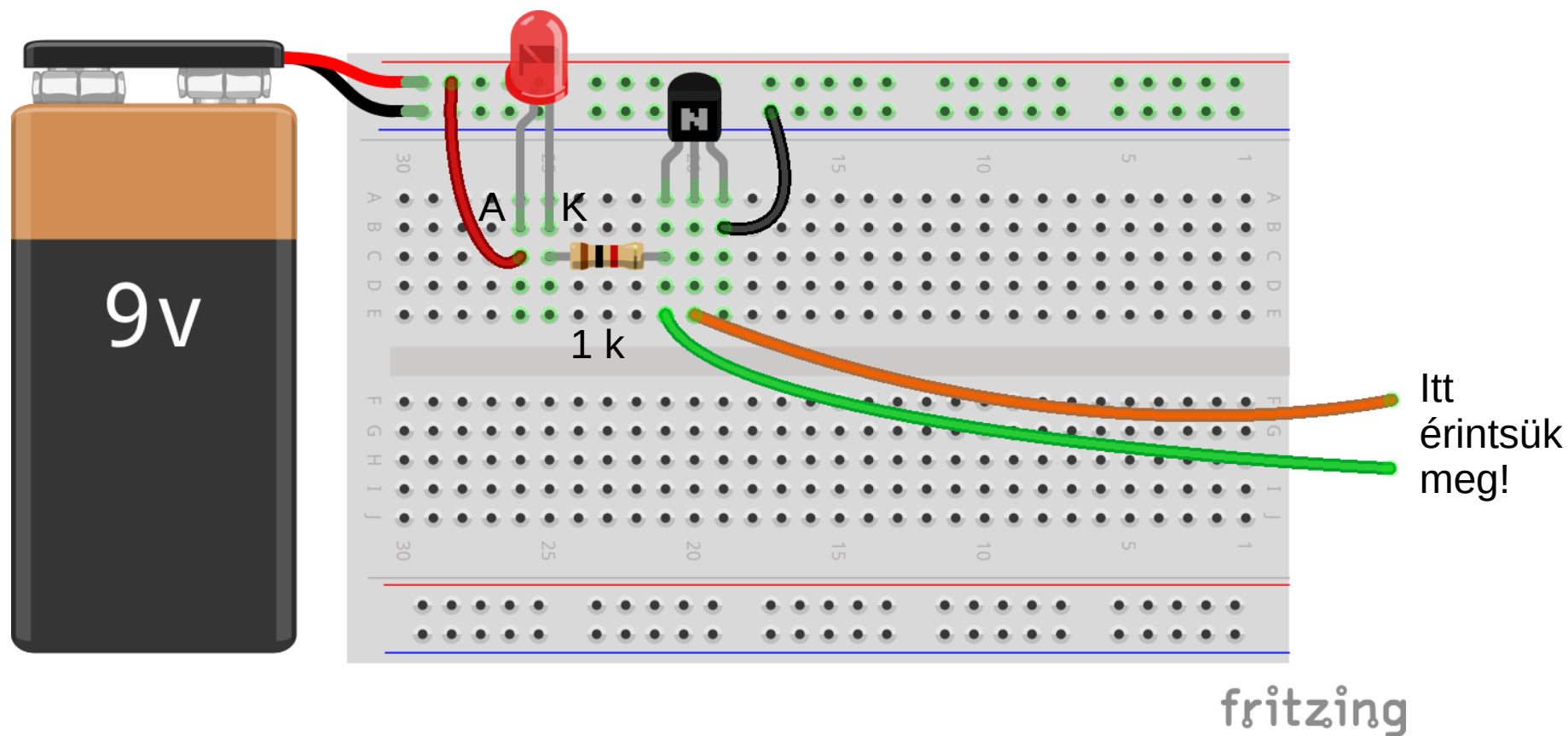
Az elvi kapcsolási rajz



BC547, BC337 vagy hasonló...

# NPN Tranzisztor vizsgálata egyszerűen

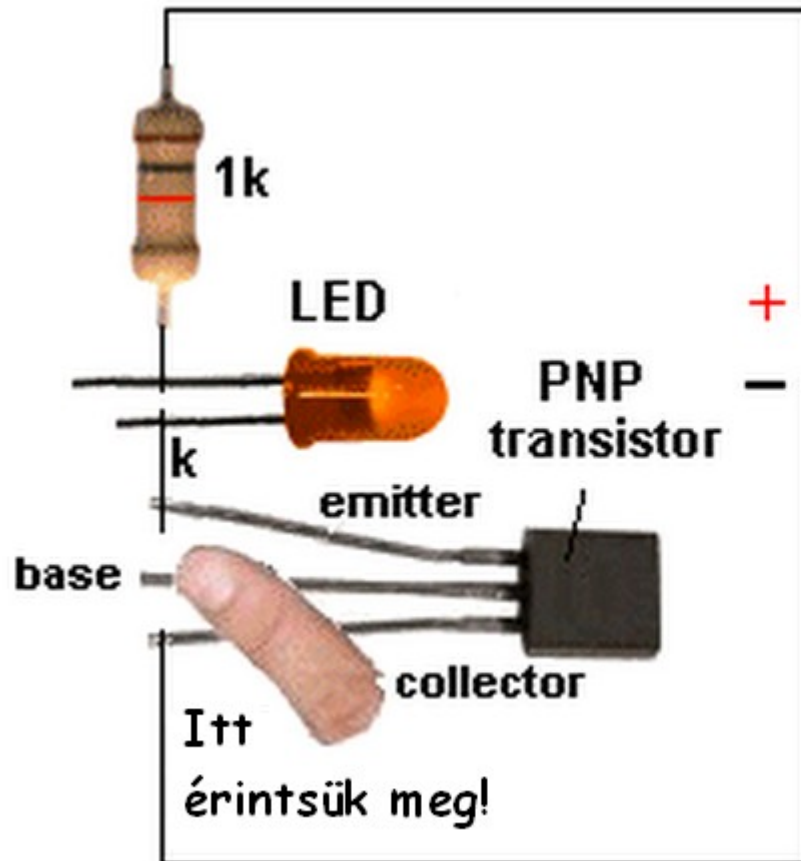
- Az áramkört itt BC337 tranzisztorral építettük meg, ennél C-B-E a lábak sorrendje!



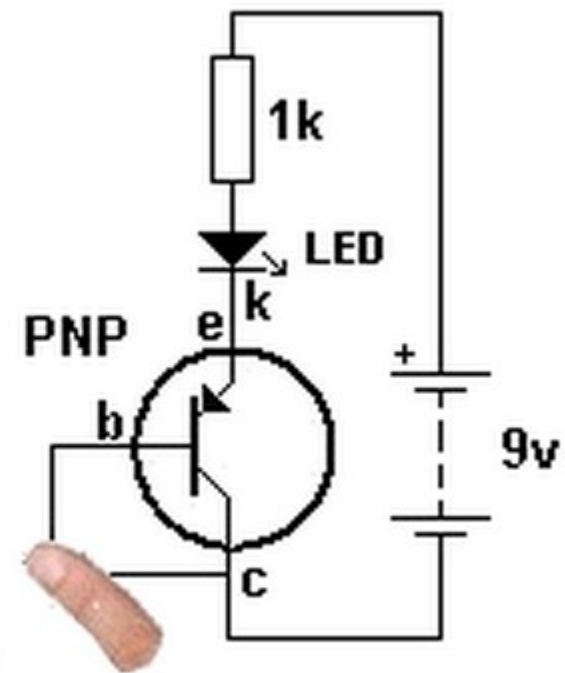


# PNP Tranzisztor vizsgálata egyszerűen

- Kössünk egy tranzisztor kollektor – emitter körébe egy LED-et (áramkorlátozással), majd ujjunkkal érintsük meg a tranzisztor bázisát és kollektorát! Az ujjunkon átfolyó csekély áramot a tranzisztor felerősíti: a LED világít



Az elvi kapcsolási rajz

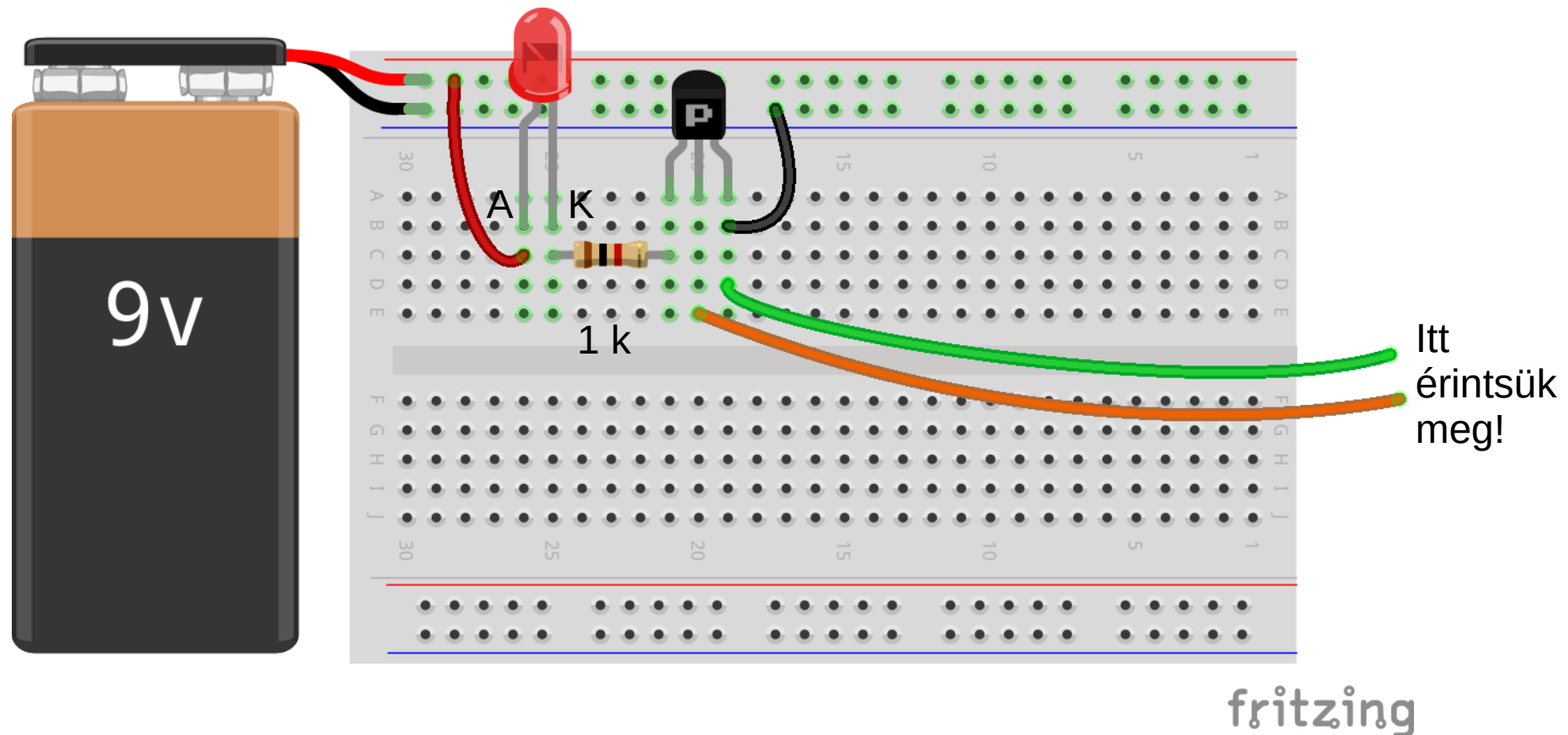


Ujjunkkal érintve "bekapcsoljuk a tranzisztort"

2N2907, BC557, BC327 vagy hasonló...

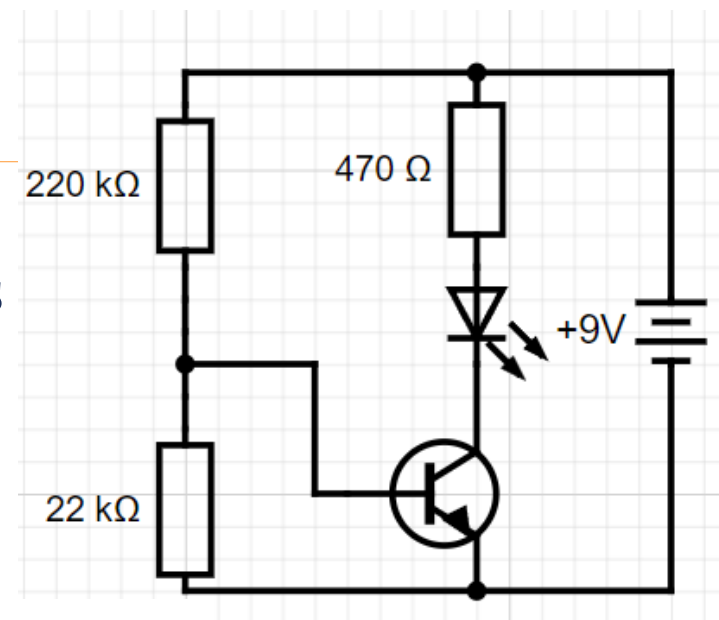
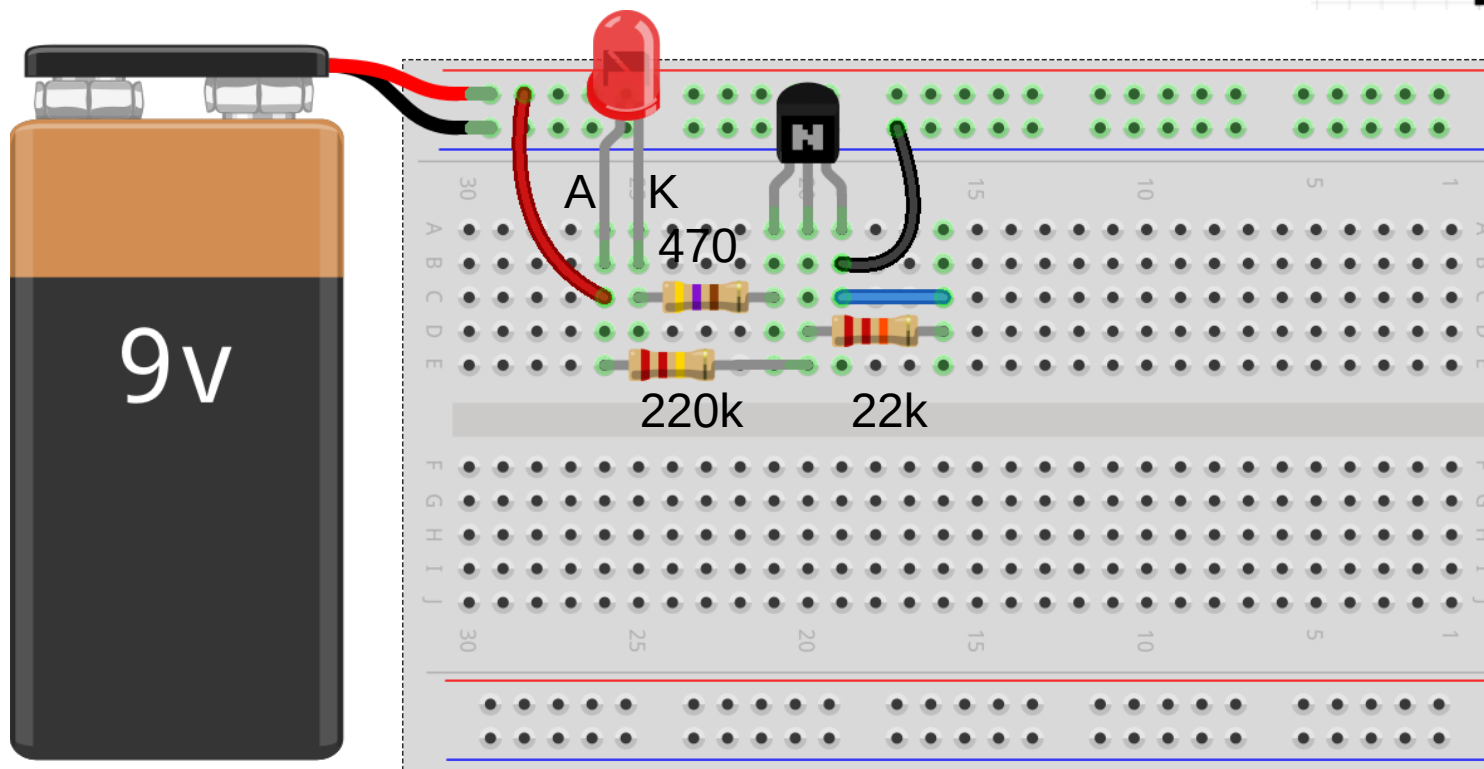
# PNP Tranzisztor vizsgálata egyszerűen

- Az áramkört itt 2N2907 tranzisztorral építettük meg, ennél E-B-C a lábak sorrendje!



# Elemvizsgáló kapcsolás

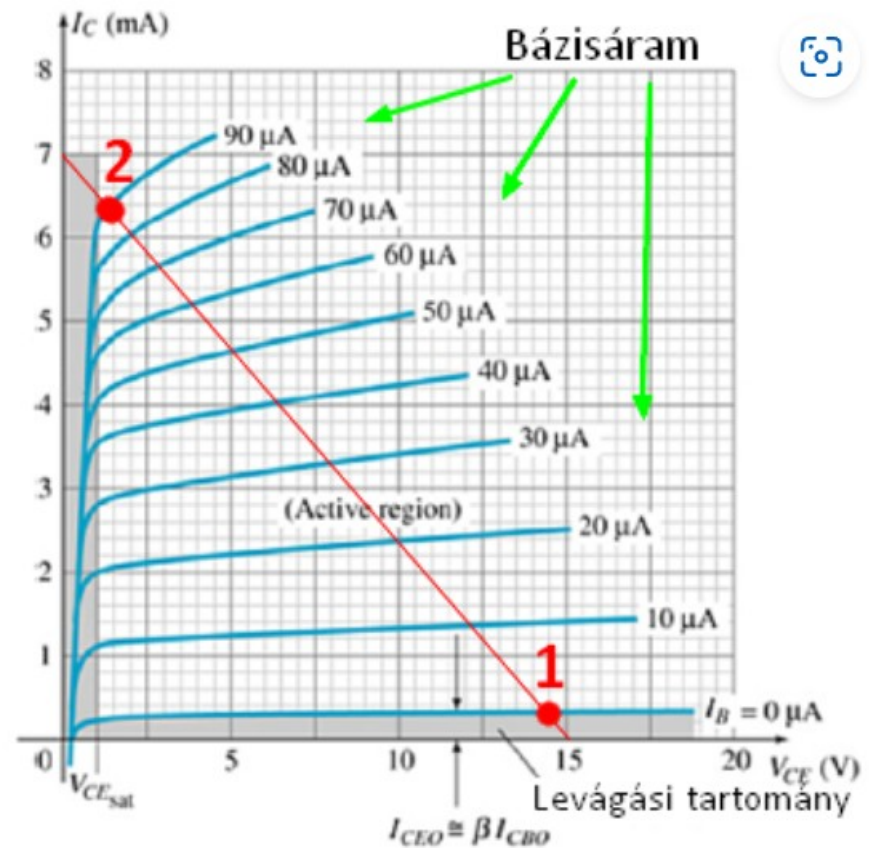
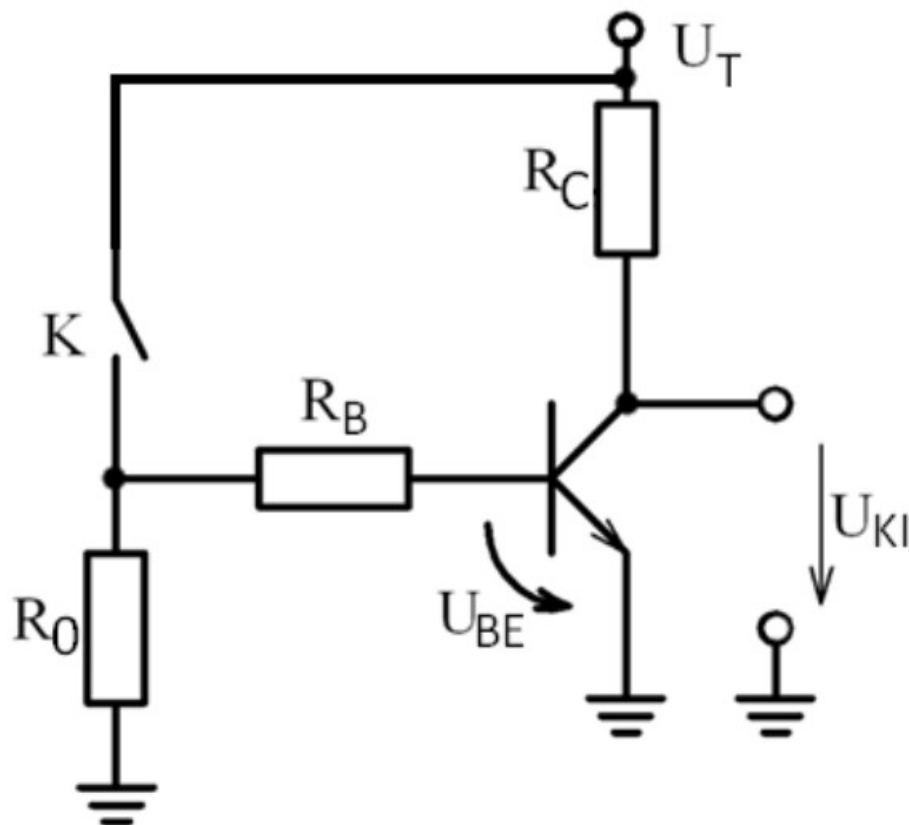
- Az alábbi kapcsolással ellenőrizhetjük az elemet (9V-os elem esetén az egyik 470 Ω-os ellenállást hagyjuk el!
- Az itt felhasznált **BC337** NPN tranzisztor lábsorrendje: C – B – E



fritzing

# A tranzisztor, mint kapcsoló

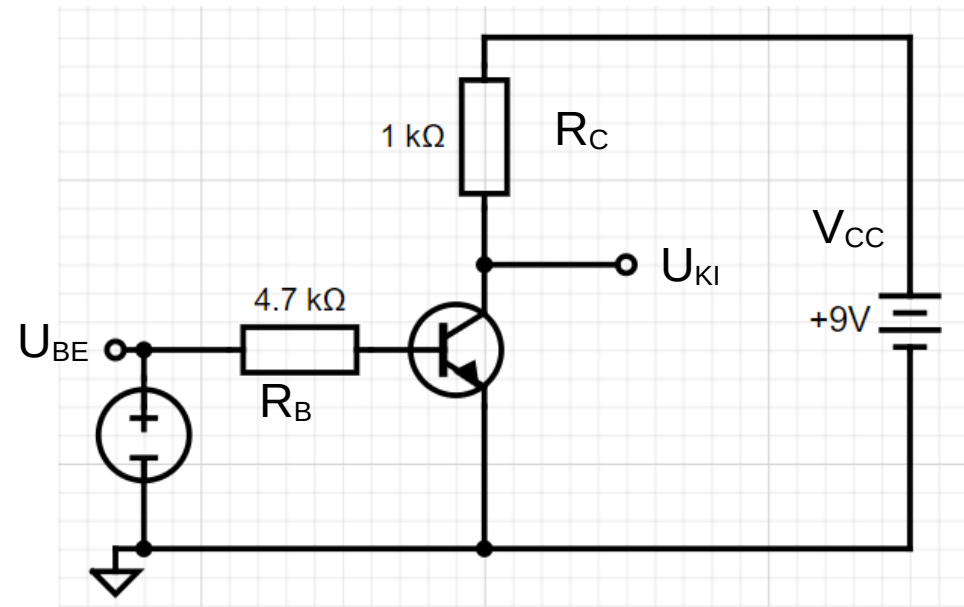
- A bázisáram (a kapcsoló állásától függően):  $I_{BE} = 0$ , vagy  $I_{BE} = U_T / R_B$
- A pirossal berajzolt munkaegyenes  $U_T = 15\text{ V}$  és  $R_C \approx 2.14\text{ k}\Omega$  esetén érvényes, és a 2. munkapont környékén  $\beta \approx 71$



# Földelt emitteres kapcsolás

- A bázisáram:  $I_B = U_{BE} / R_B$
- Az áramerősítési tényező:  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$
- Kimenő feszültség:  $U_{KI} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$

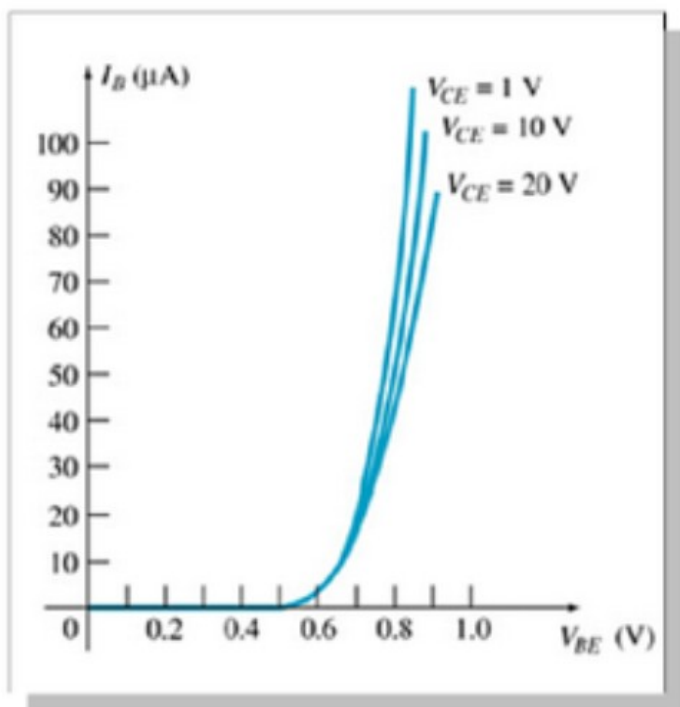
- A tranzisztor áramerősítési tényezőjének értéke általában 10 és 1000 közé esik.



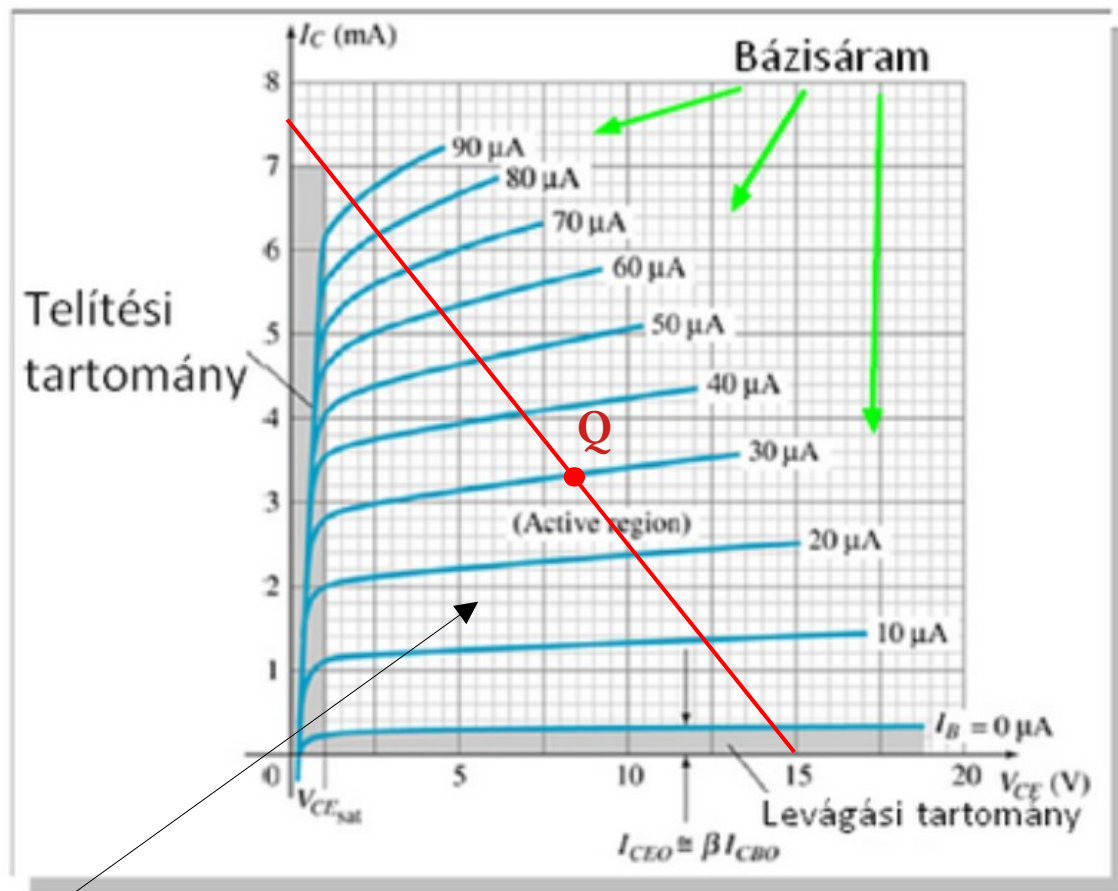
- Az a tulajdonság, hogy a tranzisztor bázisáramának aránylag kismértékű változása jelentős kollektoráram változást okozhat, azt jelenti, hogy ez az eszköz alkalmas villamos jelek erősítésére.

# A földelt emitteres kapcsolás jelleggörbéi

- **Bemeneti karakterisztika:** A bázis-emitter dióda jelleggörbéje egy nyitóirányú dióda karakterisztikájának felel meg
- **A kimeneti karakterisztikát** a kollektor-bázis záróirányú dióda határozza meg, minden karakterisztika vonalat a hozzá tartozó bázisáram paraméterez



Bázis jelleggörbe

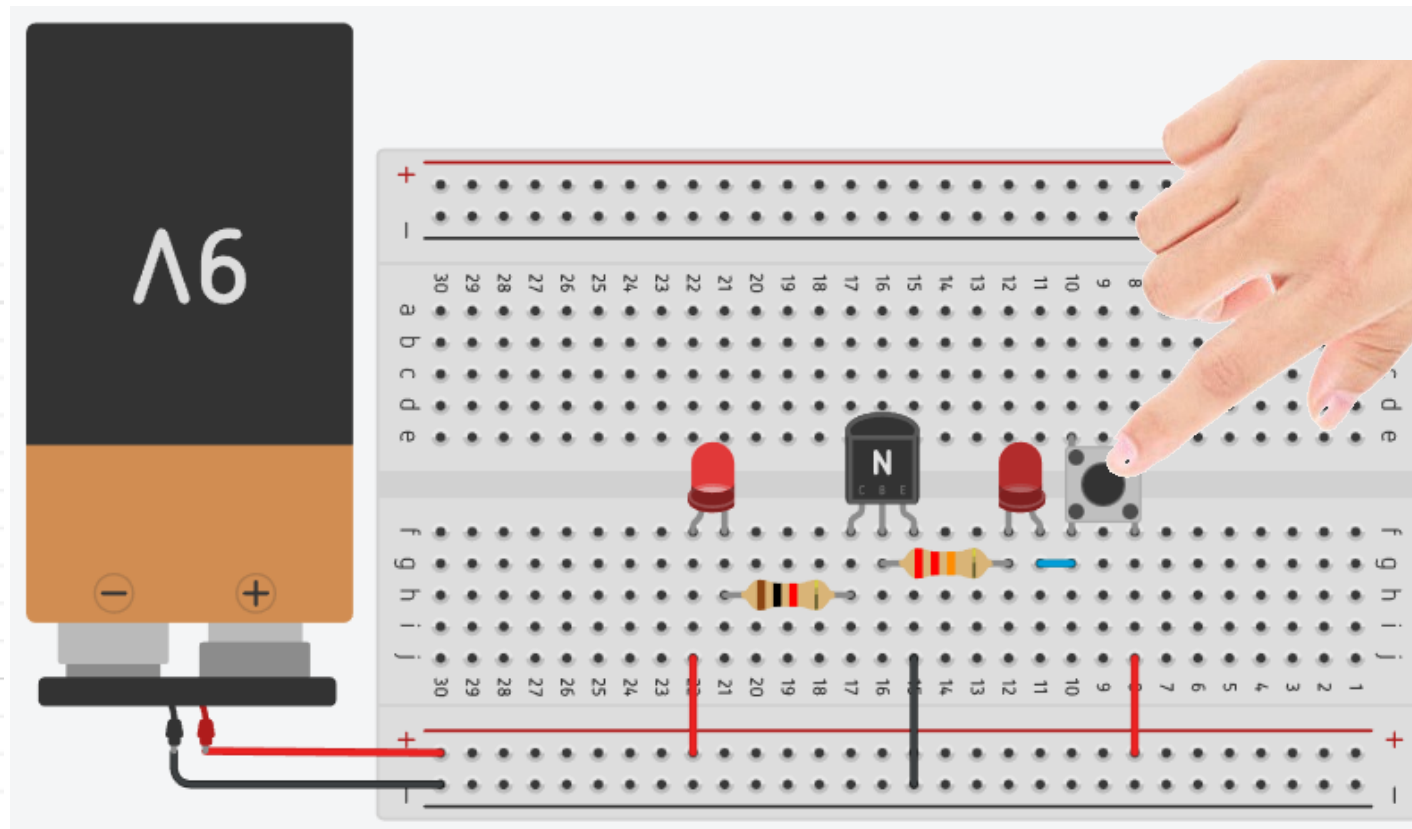
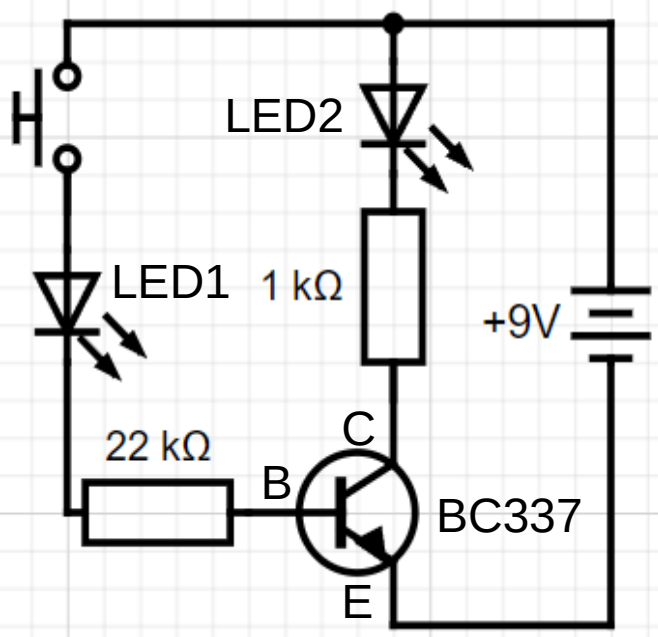


Kollektor jelleggörbe

Q egy lehetséges „A-osztályú erősítő” munkapont

# Az áramerősítés szemléltetése

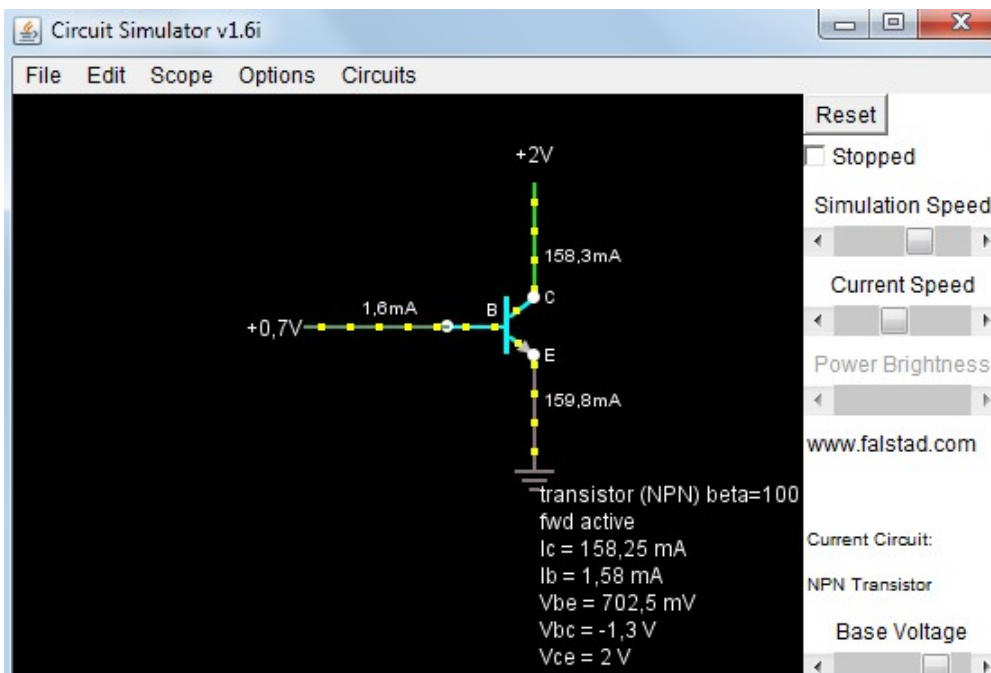
- Az alábbi kapcsolás azt szemlélteti, hogy a báziskörben jóval kisebb áram folyik (**LED1** alig világít), mint a kollektorkörben (**LED2** fényesen világít)
- A kapcsolásban egy **BC337** típusú NPN tranzisztort használunk (C-B-E sorrend)



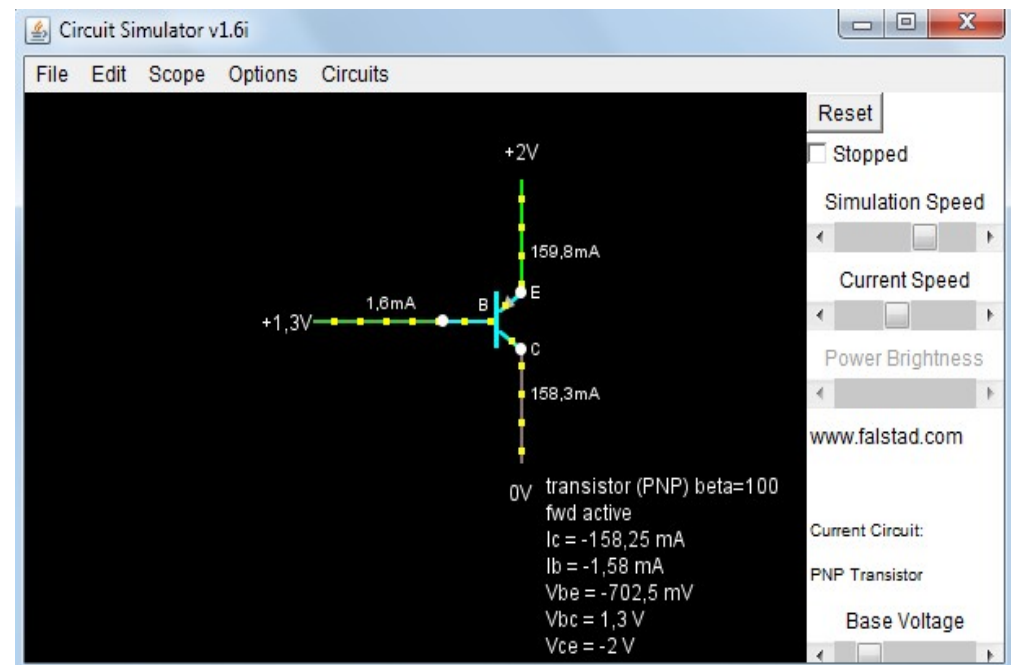
# Szimuláció

- A [www.falstad.com/circuit/](http://www.falstad.com/circuit/) címen elérhető áramkör szimulátor segítségével is megvizsgálhatjuk a tranzisztor működését
  - ❖ A feszültségforrásokra jobb egérgombbal kattintva, a felbukkanó menü **Edit** menüpontjában változtathatjuk meg az értékeket.
  - ❖ Vigyük az egérkurzort a tranzisztor fölé, hogy kiíráthassuk a paramétereit!

Circuit/Transistors/**NPN** transistor mintapélda



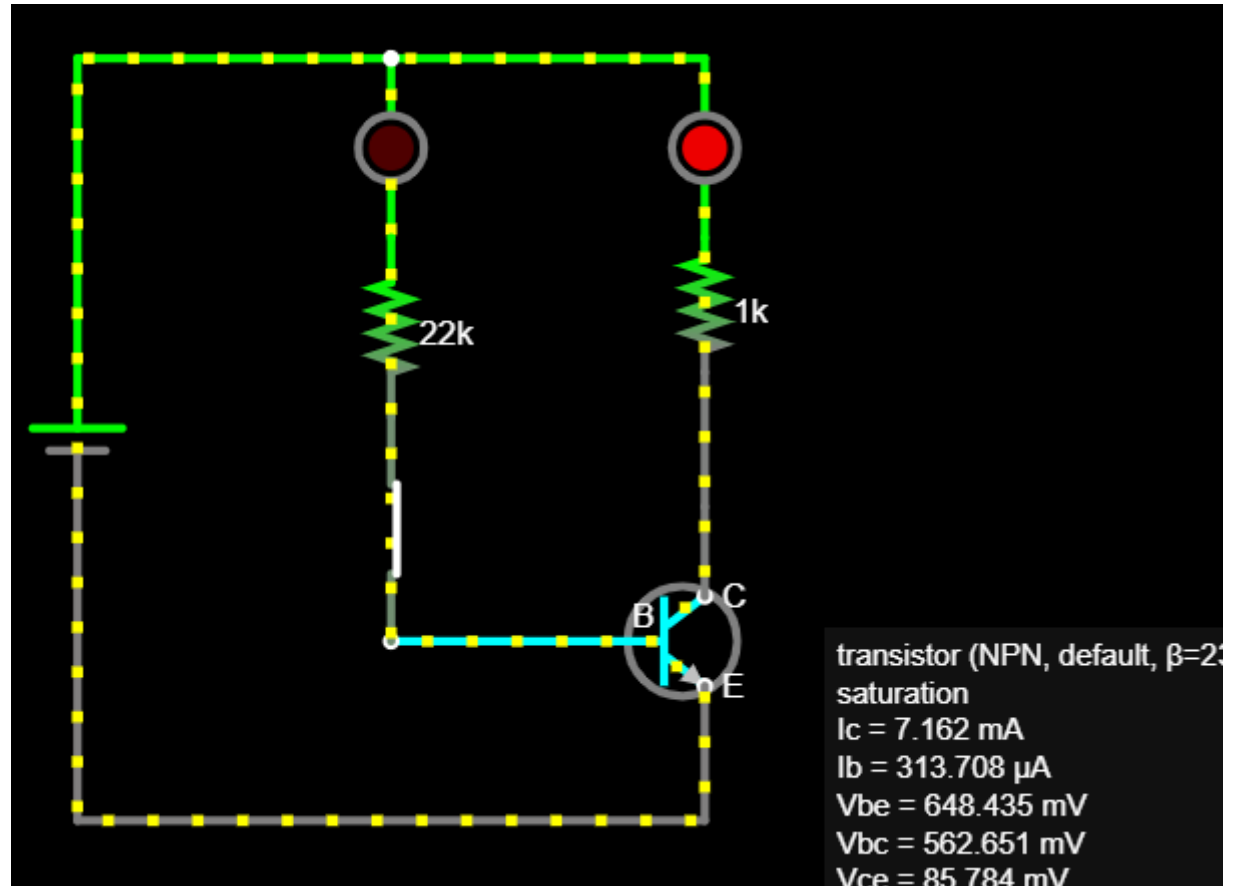
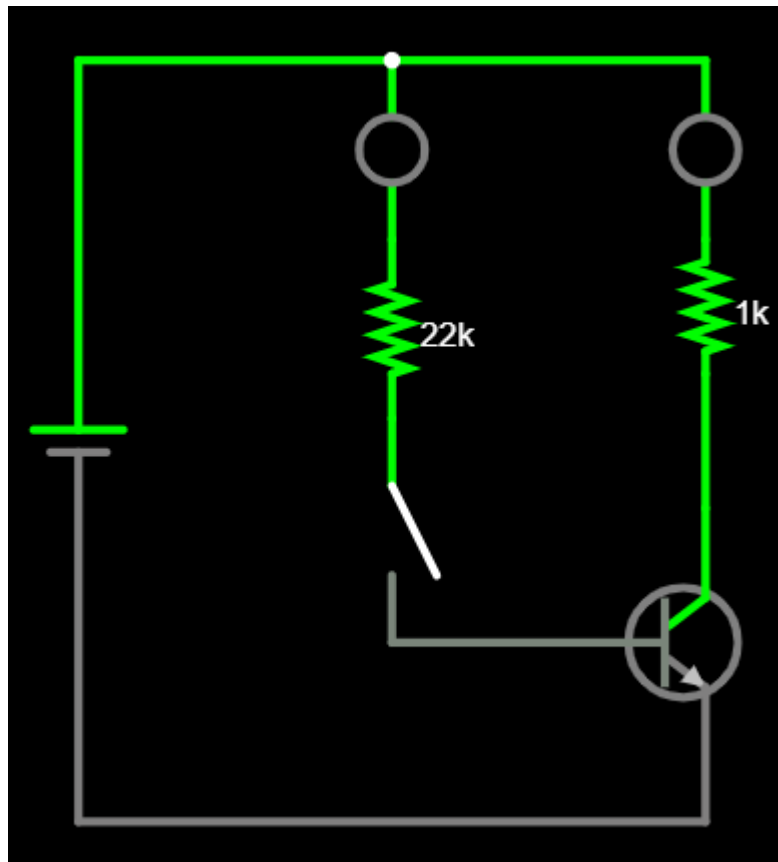
Circuit/Transistors/**PNP** transistor mintapélda





# A tranzisztor, mint kapcsoló szimulációja

- Az áramerősítést szemléltető kapcsolást is kipróbálhatjuk a szimulátorban
- Nagy áramerősítésű tranzisztornál a kollektoráramot már az 1 k $\Omega$ -os ellenállás fogja korlátozni



# Ellenállás színkódok

