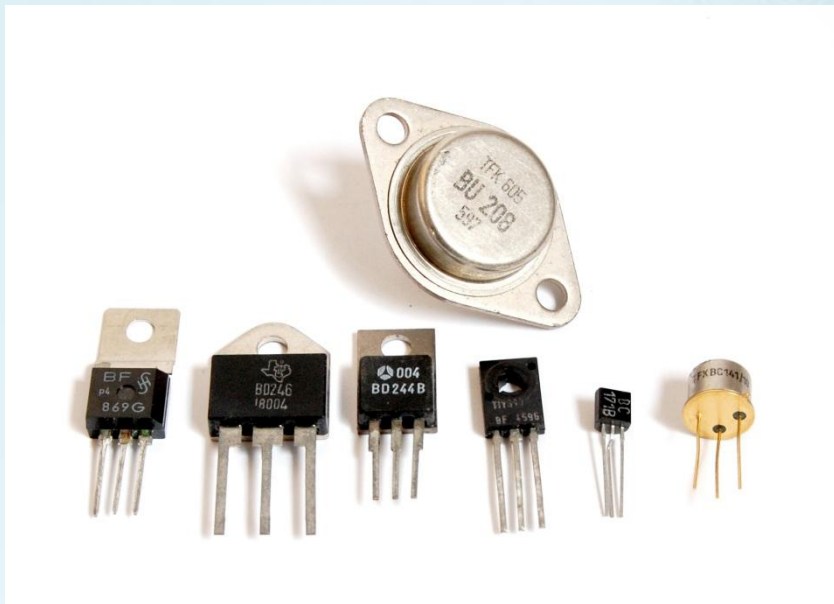


Hobbi Elektronika



*Bevezetés az elektronikába:
A tranzisztor, mint kapcsoló*



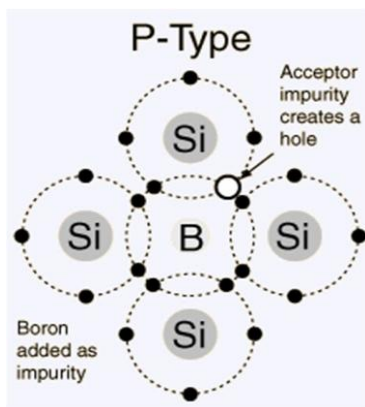
Felhasznált irodalom

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

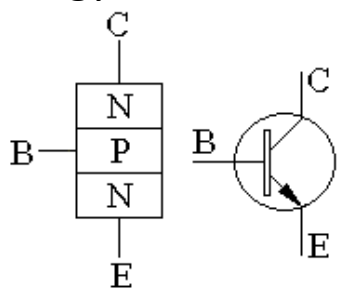


A bipoláris tranzisztor

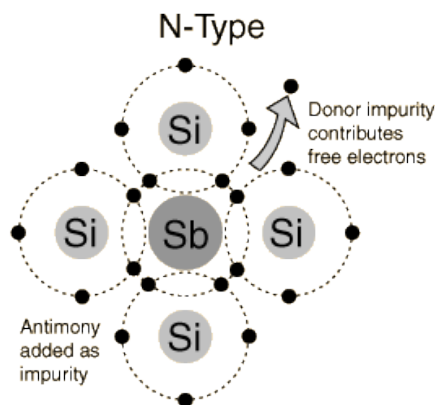
A bipoláris tranzisztorok a diódákhoz hasonlóan szennyezett félvezetőkből kerülnek kialakításra. A tranzisztorok három réteget tartalmaznak, ennek megfelelően beszélhetünk pnp és npn tranzisztorról.



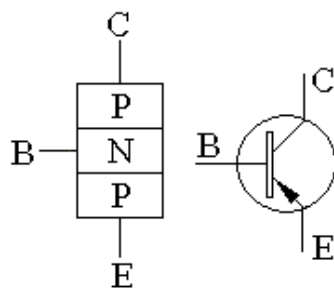
Többség elektronhiány a vegyértéksávban. Például: bór



NPN Transistor

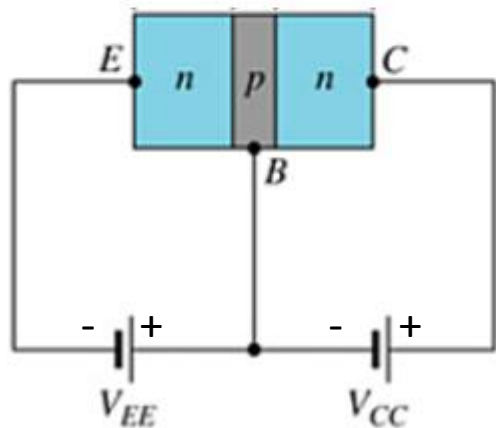
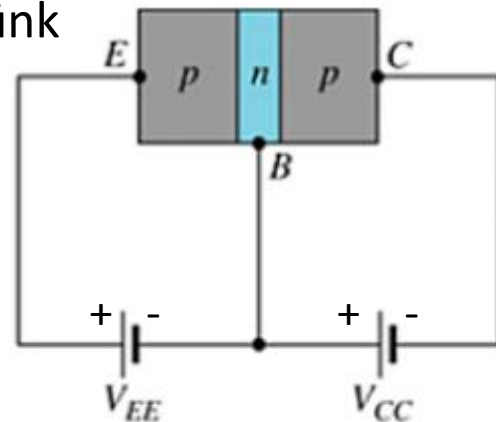


Többség elektron a vezetési sávban. Például: foszfor



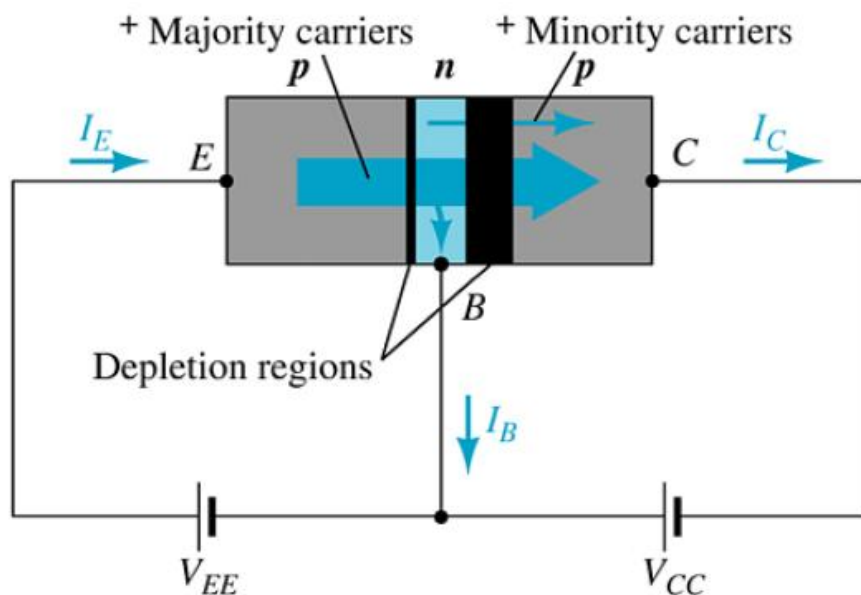
PNP Transistor

C – kollektor
B – bázis
E - emitter





A bipoláris tranzisztor működése



- ❖ 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 (95-99,9 %-át) „átszippantja” a kollektorba a bázis-kollektor határrétegen kialakult potenciálgát.
- ❖ Az emitterből befolyó töltéshordozók árama tehát megoszlik a bázis és a kollektor között: $I_E = I_B + I_C$



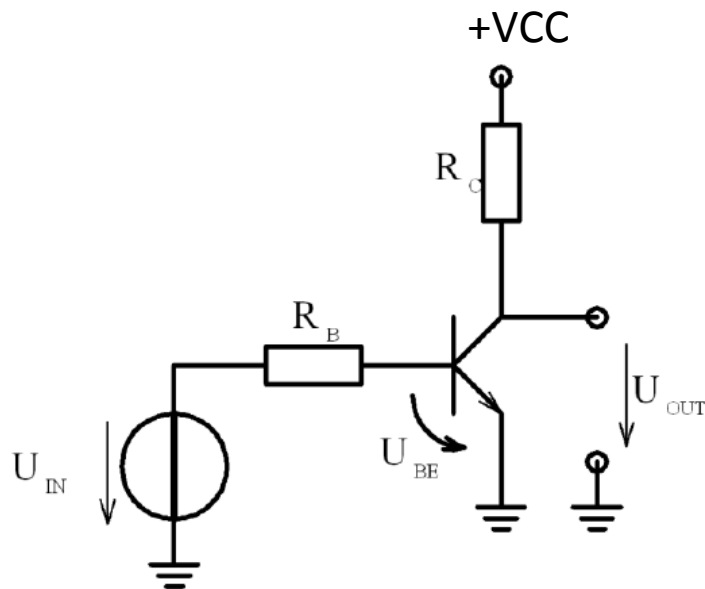
Földelt emitteres kapcsolás

A bázisáram: $I_b = U_{IN}/R_B$

Áramerősítési tényező: $\beta = I_C/I_B$

Kimenő feszültség:

$$U_{OUT} = VCC - R_C \times I_C$$

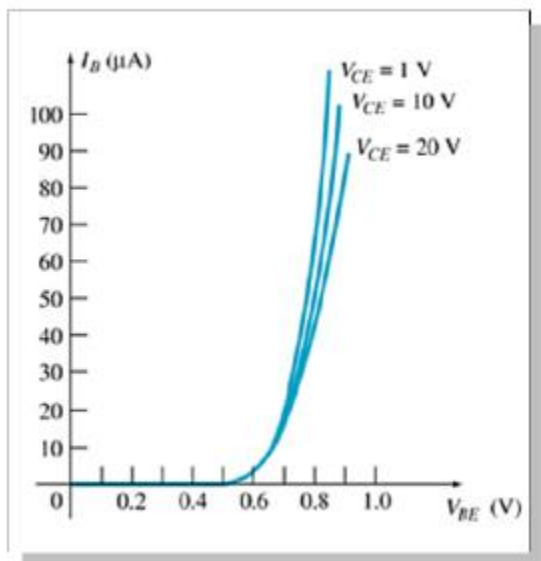


A tranzisztor **áramerősítési tényezőjének értéke** általában 10 és 1000 közé esik.

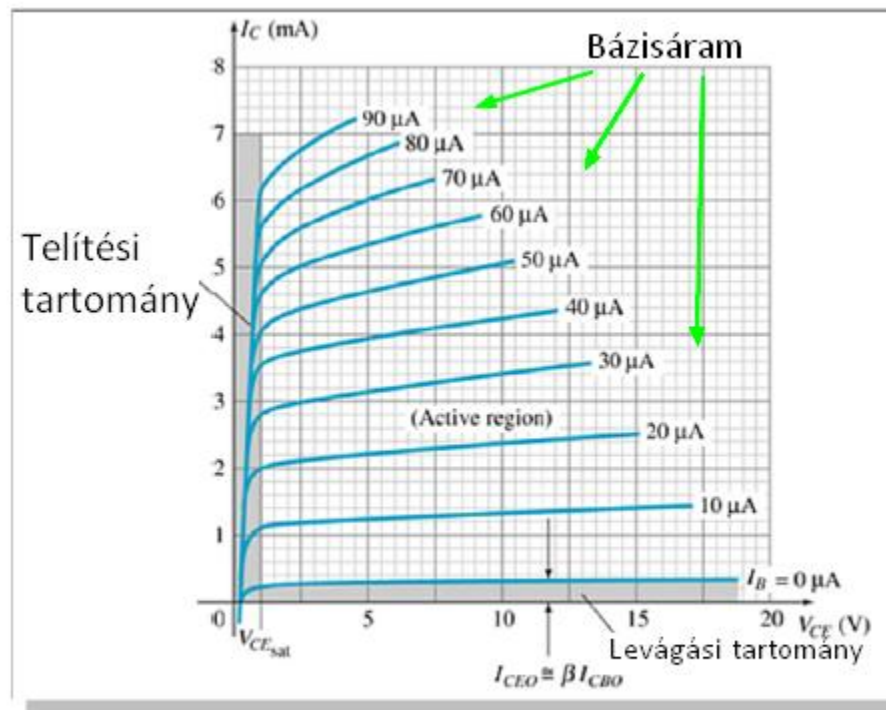
Az a tulajdonság, hogy a tranzisztor bázisáramának aránylag kismértékű változása jelentős kollektoráram változást okozhat, azt jelenti, hogy ez az eszköz **alkalmas villamos jelek erősítésére**.



Földelt emitteres kapcsolás jelleggörbéi



Bázis jelleggörbe



Kollektor jelleggörbe



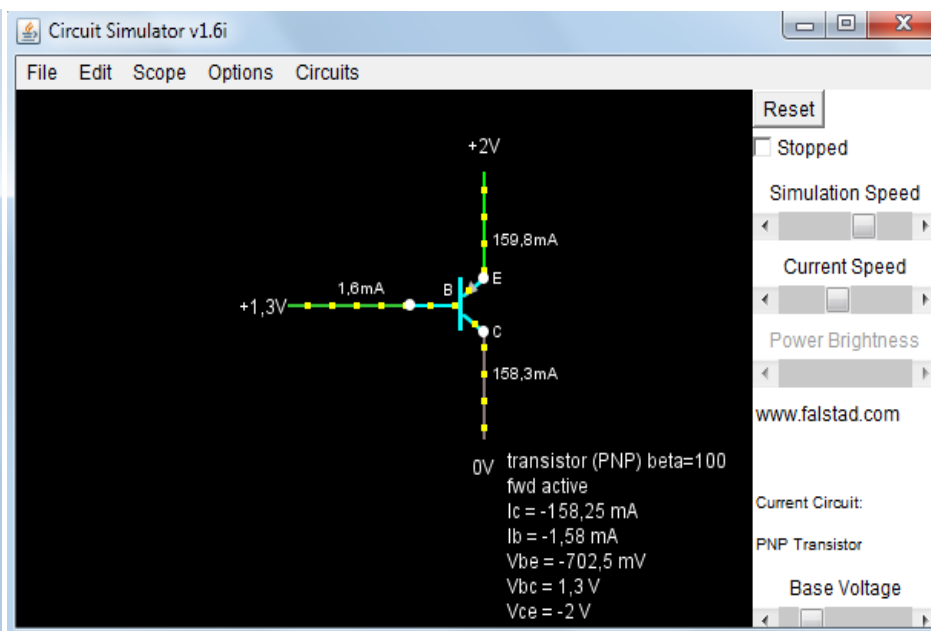
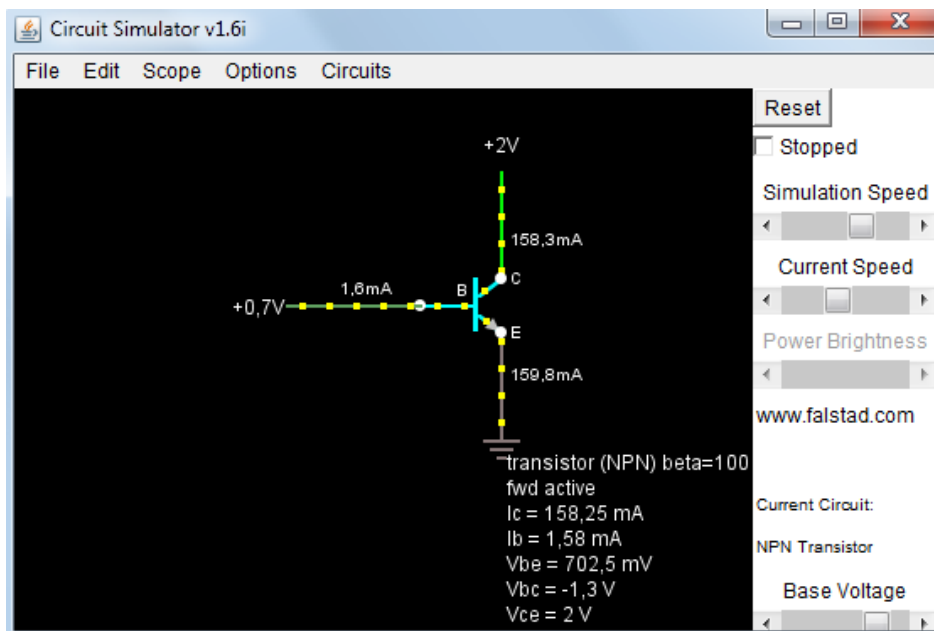
Szimuláció

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

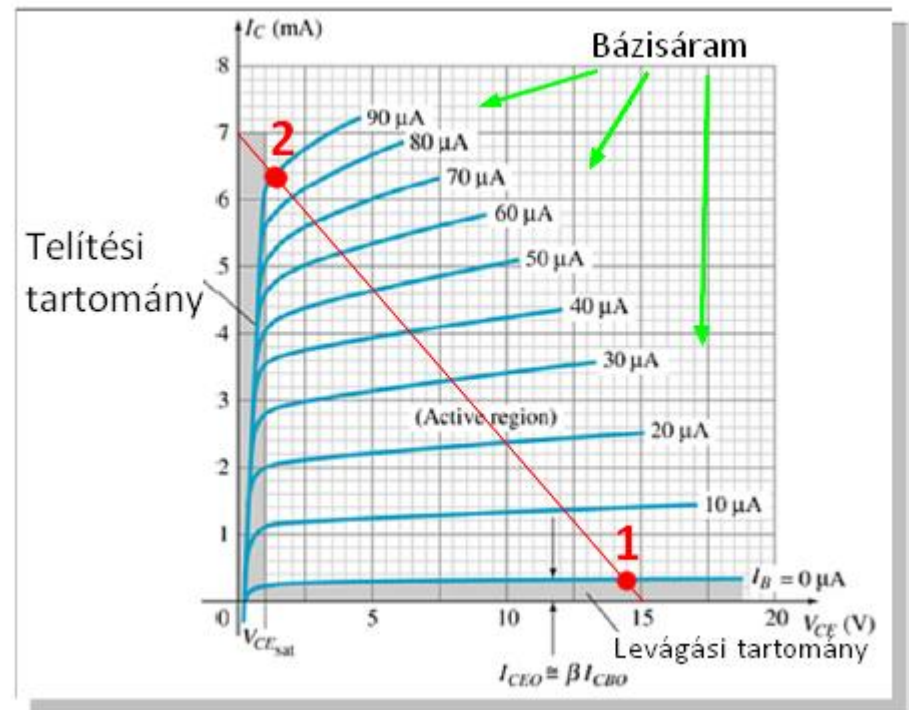
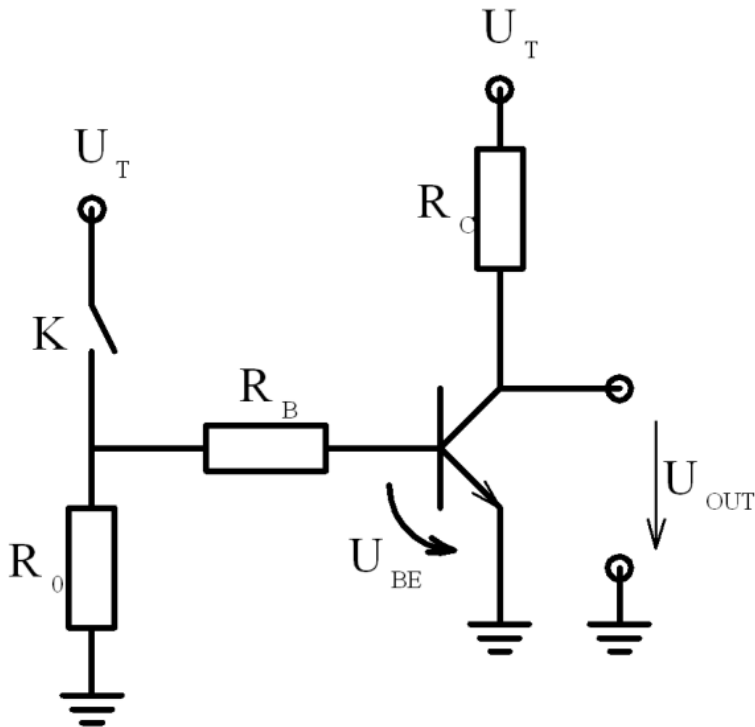




A tranzisztor, mint kapcsoló

A K kapcsoló állásától függően csak két állapot fordulhat elő:

1. Ha a K kapcsoló nyitott, nem folyik bázisáram $\rightarrow$ minimális kollektoráram, magas kollektor-emitter feszültség, kis teljesítmény
2. Ha a K kapcsoló zárt, $I_B = U_T/R_B \rightarrow$ nagy kollektoráram, minimális telítési kollektor-emitter feszültség (V_{CEsat})



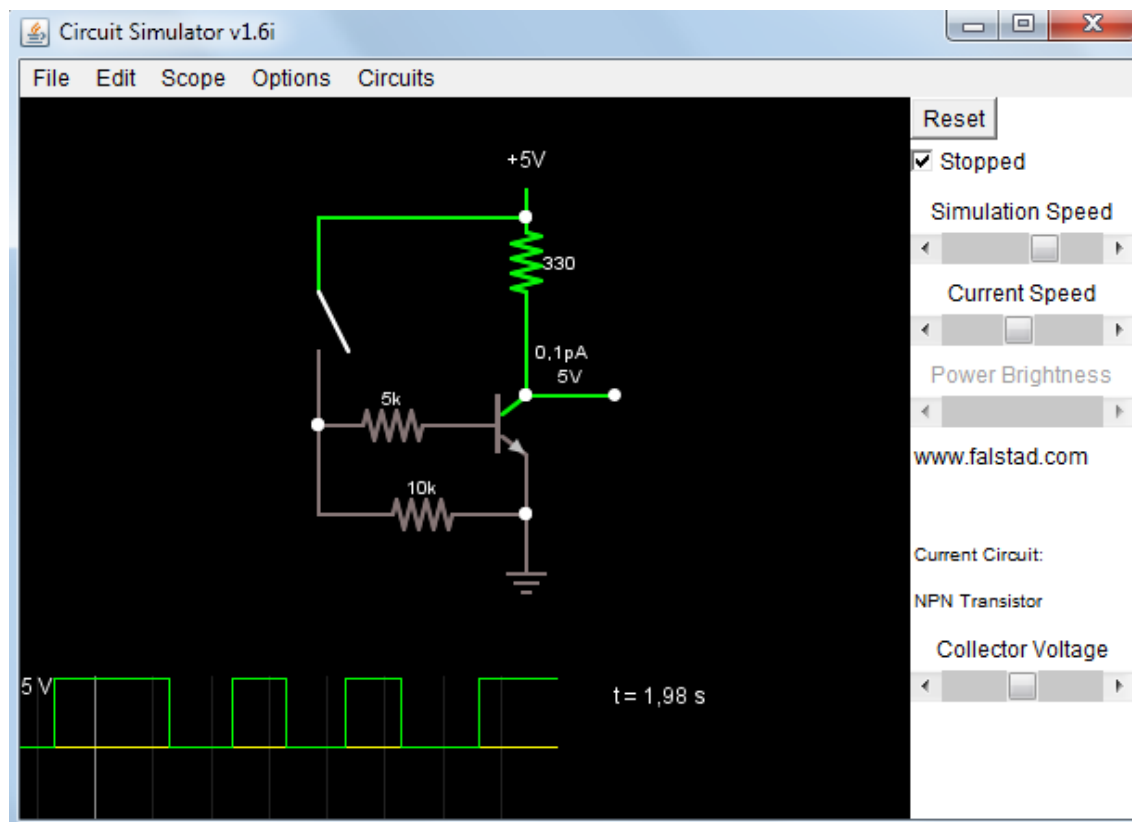


A tranzisztor, mint kapcsoló szimulációja

- Induljunk ki a Circuits/Transistors/PNP transistor mintapéldából!
- Bővítsük a kapcsolást (jobb kattintás, Add wire, resistor, stb!)
- A kapcsoló ki-be kapcsolása mellett figyeljük meg a működést!

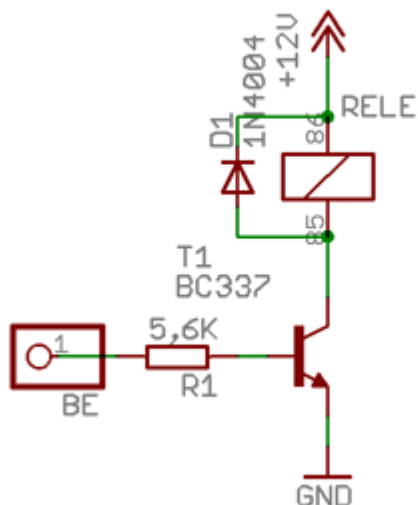
Tippek:

- A vezetékekre bal gombbal kattintva felbukkan egy ablak, amelyben kérhetjük a feszültség vagy az átfolyó áram kiíratását.
- Jobb gombbal kattintva kérhetjük a „View in scope” megjelenítési opciót.

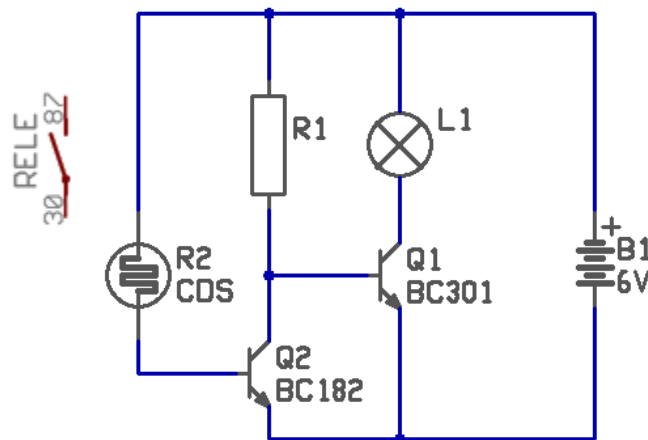




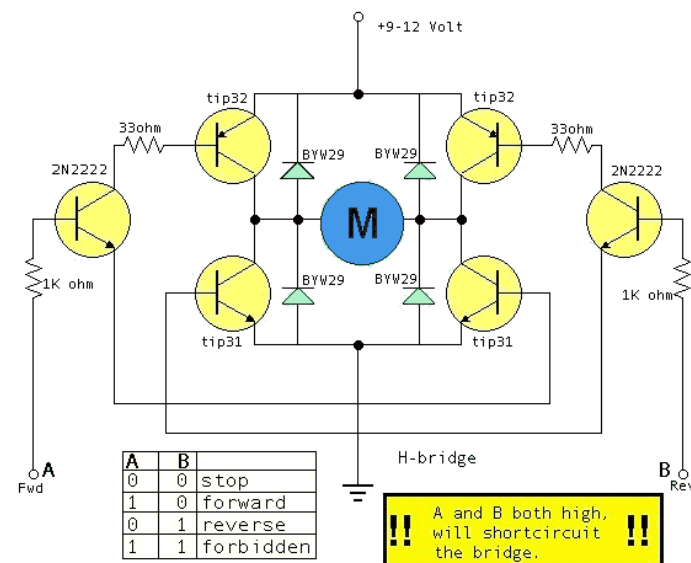
Gyakorlati alkalmazások



Elektromágneses jelfogó vezérlése - A tranzisztor itt teljesítmény-illesztéshez kell.



Szürkület kapcsoló
A két tranzisztor felváltva vezet. R2 ellenállása fény hatására lecsökken.



Motorvezérlés irányváltással (H-híd).
Figyelem! Az A és B bemenetek nem lehetnek egyszerre aktívak!



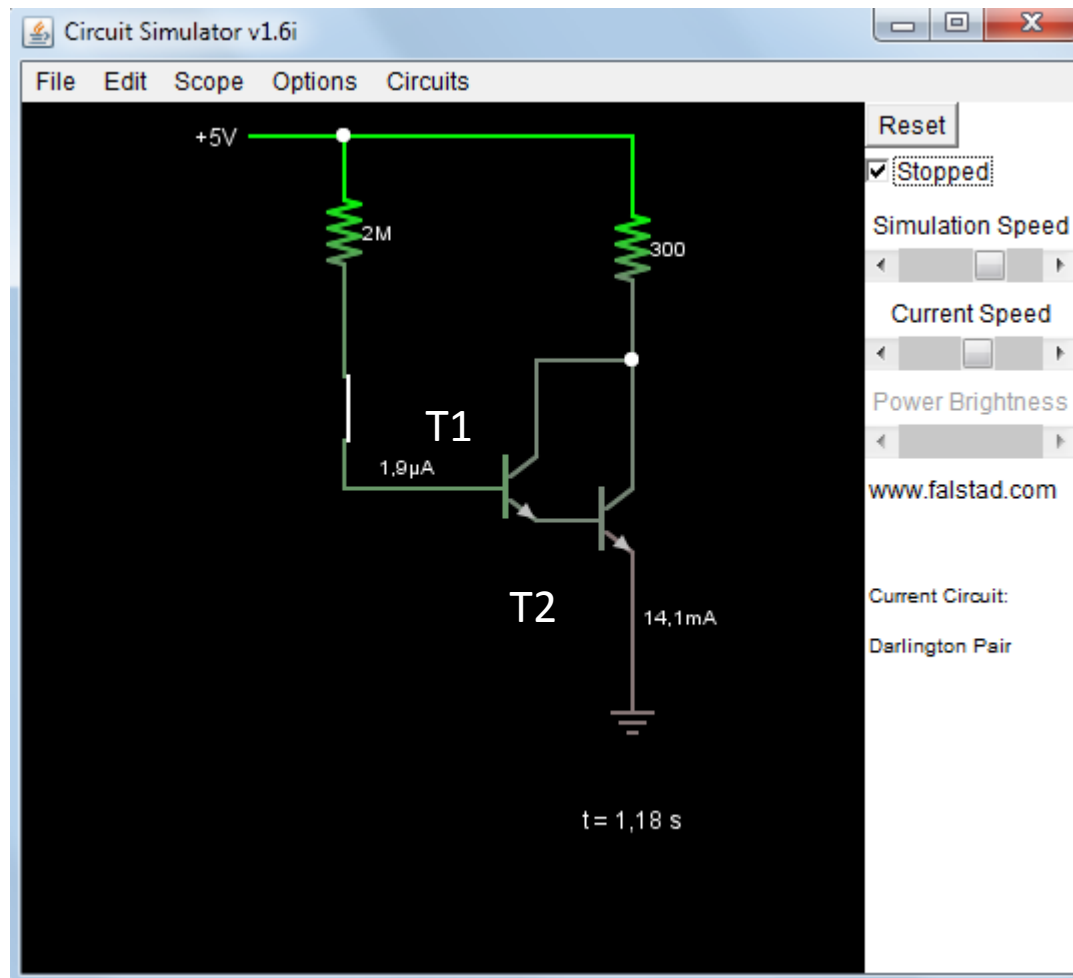
Darlington pár

A <http://www.falstad.com/circuit/> címen elérhető áramkör szimulátorban a Circuits/Transistors/Darlington Pair mintapéldát keressük meg!

T1 emitterárama lesz T2 bázisárama. A két tranzisztor végeredményben egy nagy erősítésű virtuális tranzisztor lesz,

$$\beta \approx \beta_1 \times \beta_2.$$

Ott használjuk, ahol rendkívül nagy áram-erősítési tényezőre van szükségünk.



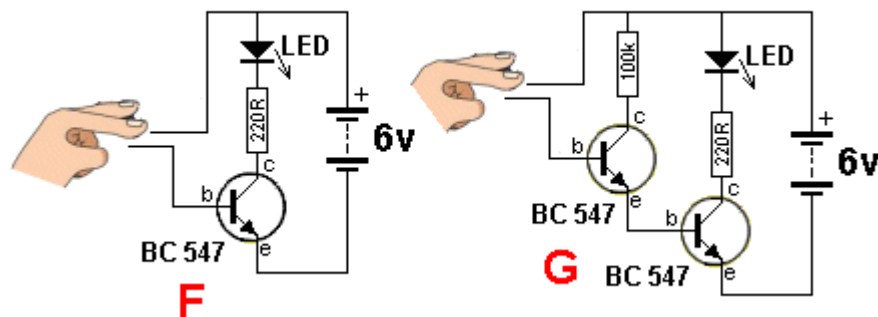


Kísérletezzünk!

Forrás: [200 Transistor Circuits](#)

F ábra: Ha az ujjunkkal megérintjük az elektródákat, bekapcsoljuk a LED-et.

G ábra: Az első tranzisztor az ujjunk által keltett jelet erősíti (ugyanolyan erősségű érintésre jobban világít a LED)

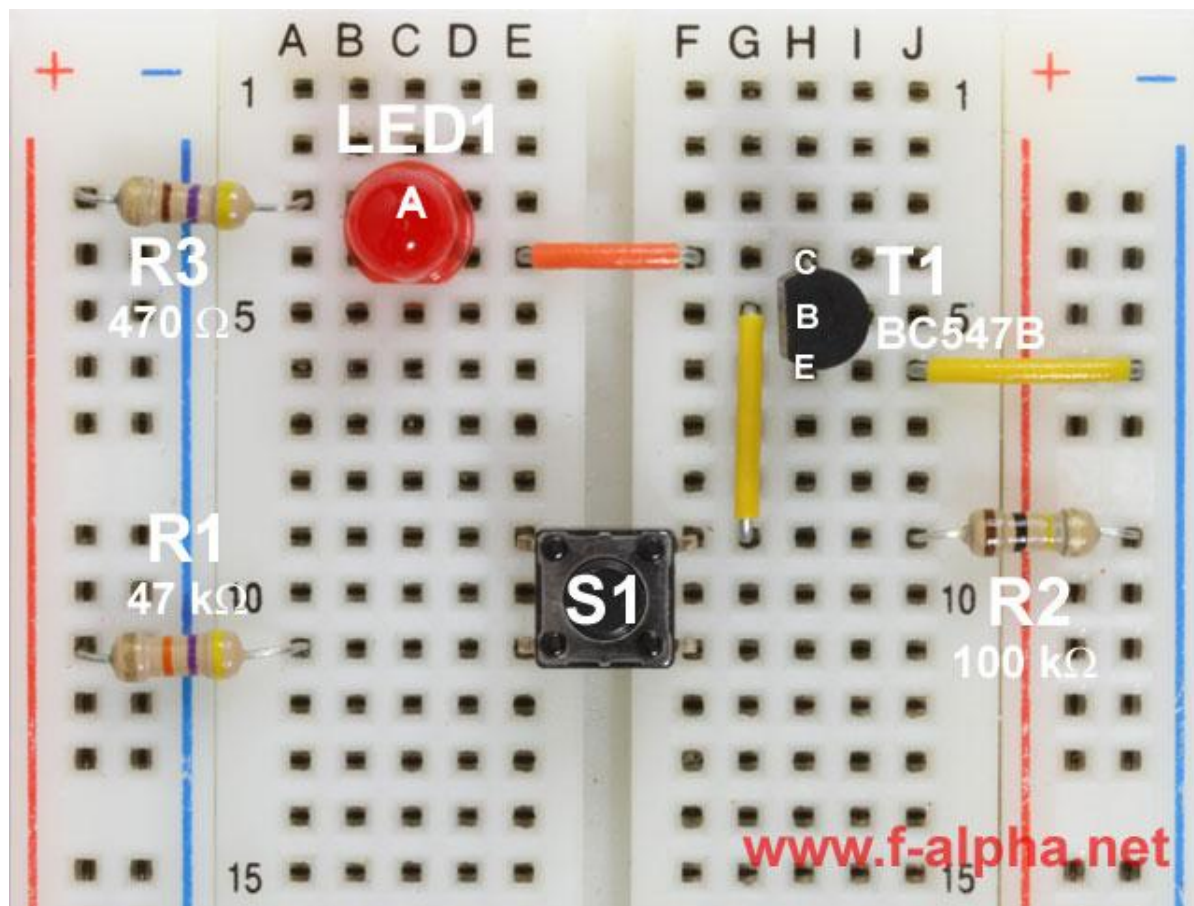
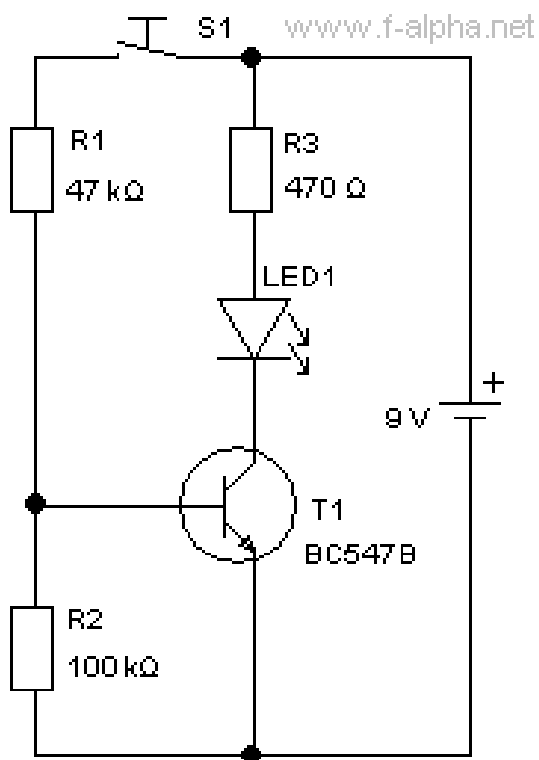


Magyarázat: ha nem érintjük meg az elektródákat, nem folyik bázisáram. Ha megérintjük az elektródákat, az ujjunk, illetve az ujjkontaktus ellenállása szabja meg a bázisáramot.



Földelt emitteres kapcsolás

Az **S1** nyomógomb zárásakor az **R1** ellenálláson és a **T1** tranzisztor bázisán nyitóirányú áram indul meg. A **T1** tranzisztor kinyit, **LED1** világítani kezd.



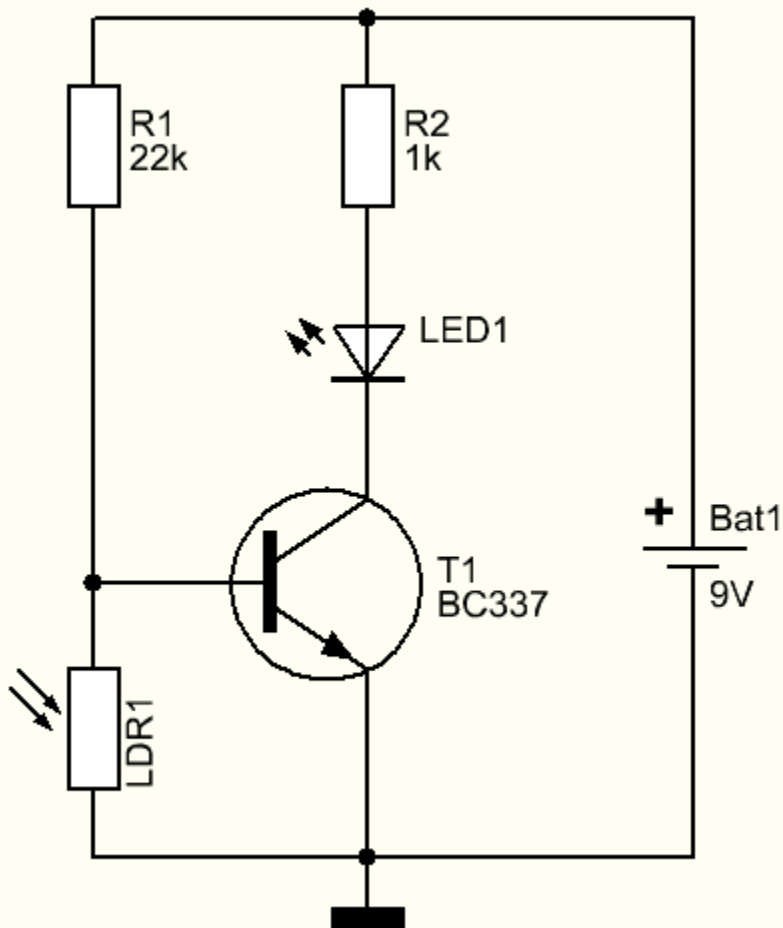


Egyszerű alkonyatkapcsoló

Megvilágított állapotban az LDR1 fotoellenállás ellenállása kicsi (1-2 k Ω), az erősen leosztott bázisfeszültség ($U_{BE} < 0.1$ V) miatt a tranzisztor nem vezet.

Sötét állapotban a fotoellenállás értéke megnövekszik (többtíz, vagy több száz k Ω -ra), így a tranzisztor kinyit, a LED világít.

Az alkalmazott tranzisztor áramerősítési tényezője magas (~ 300), így kellően érzékeny.

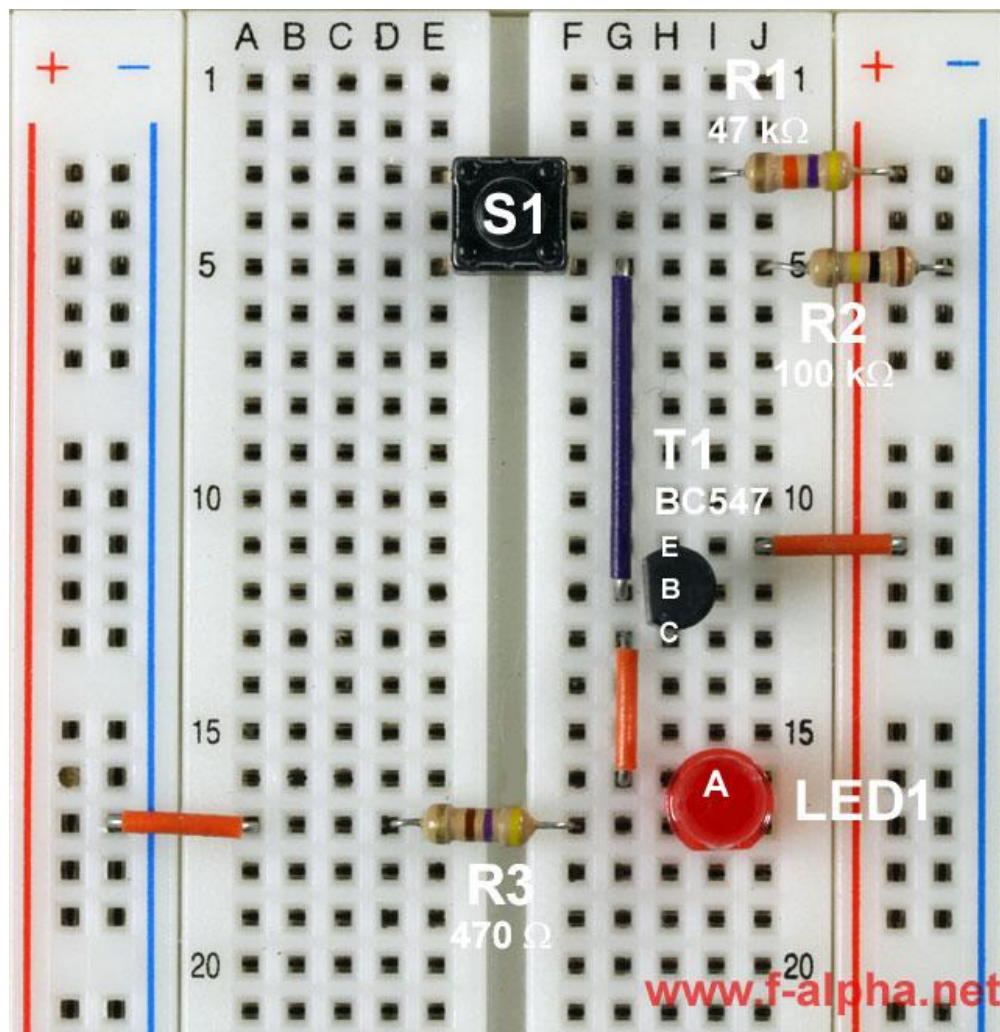
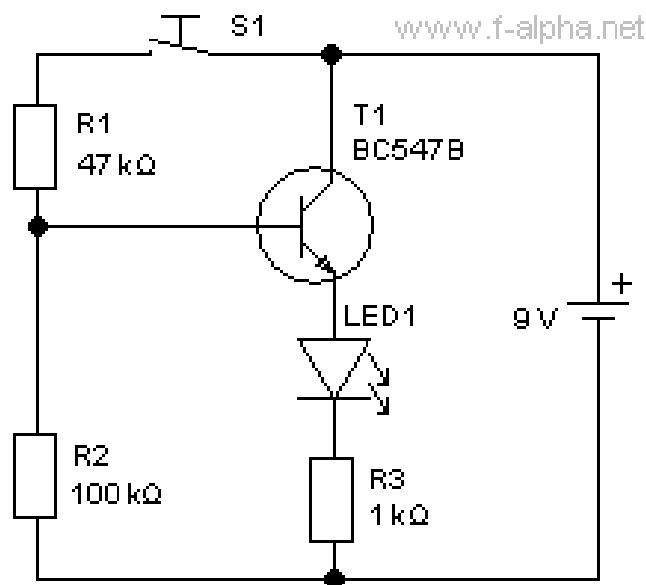




Földelt kollektoros kapcsolás

A kapcsolás majdnem ugyanaz, mint az előző, de a LED a „fogyasztó” az emitterkörbe került. Emiatt a bázis bemeneti feszültsége is megemelkedik, mivel a nyitás feltétele:

$$U_B \geq U_E + 0,65 \text{ V}$$

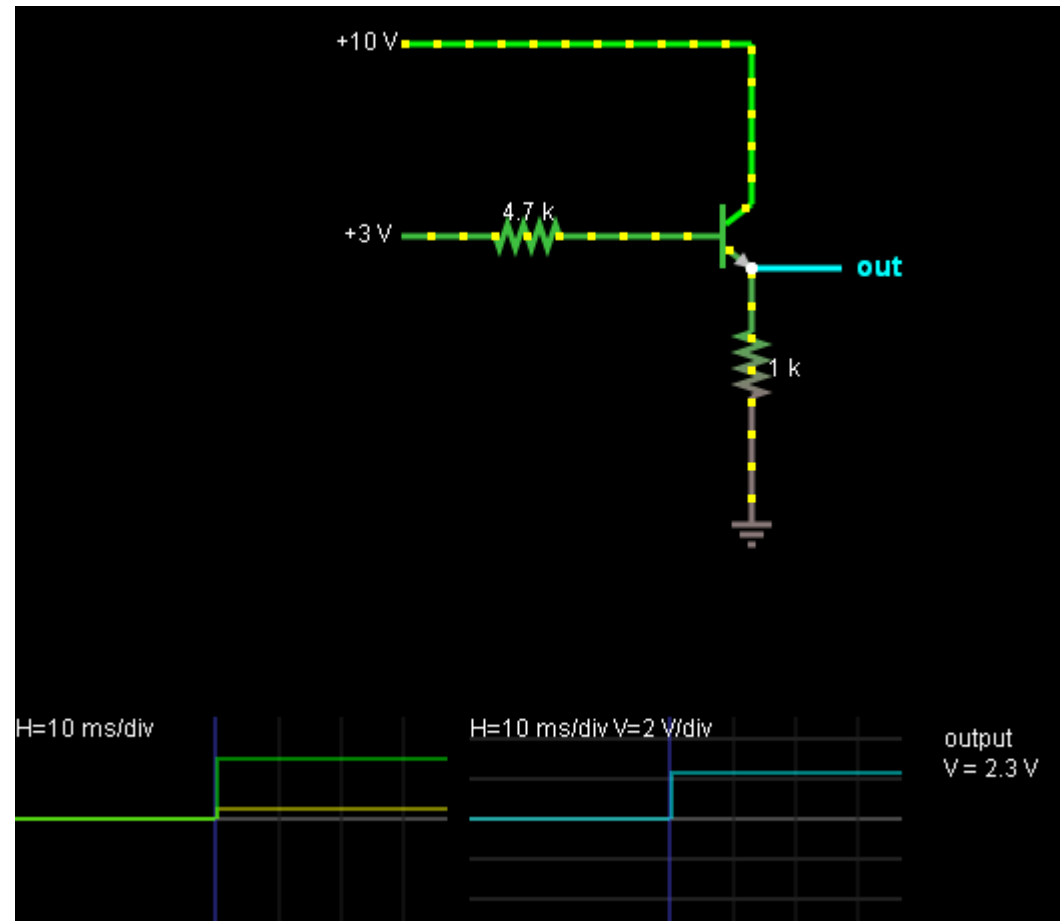




Emitterkövető kapcsolás vizsgálata

Az emitterkövető kapcsolásnál az U_{BE} nyitófeszültséggel csökkentett feszültség jelenik meg a kimeneten. Az erősítés = 1, impedancia transzformálásra használjuk.

A képen látható
beállításokkal a bemenő
feszültség: **3 V**,
a kimenő feszültség: **2,3 V**



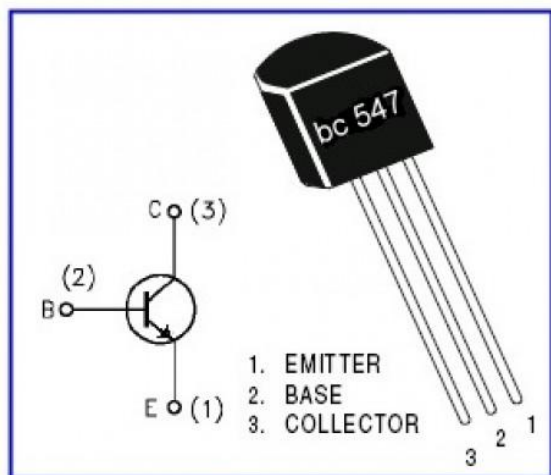


Adatlapok olvasása

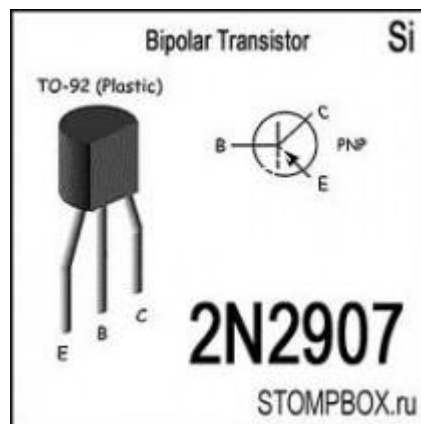
Ügyeljünk a tokozás eltéréseire!



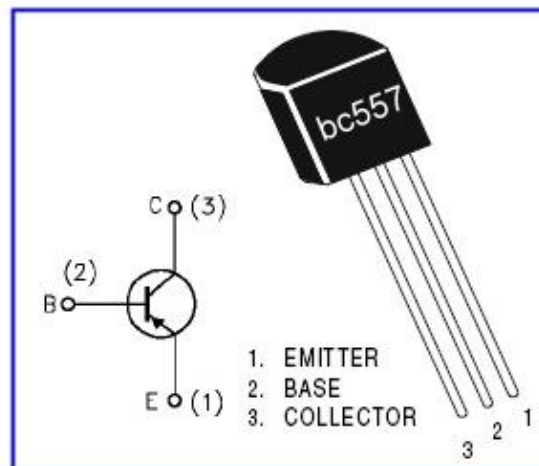
NPN tranzisztorok



BC182
BC327
BC547



PNP tranzisztorok



BC212
BC337
BC557

A BC jelzésű tranzisztoroknál fordított a lábsorrend, mint a 2N sorozatnál!