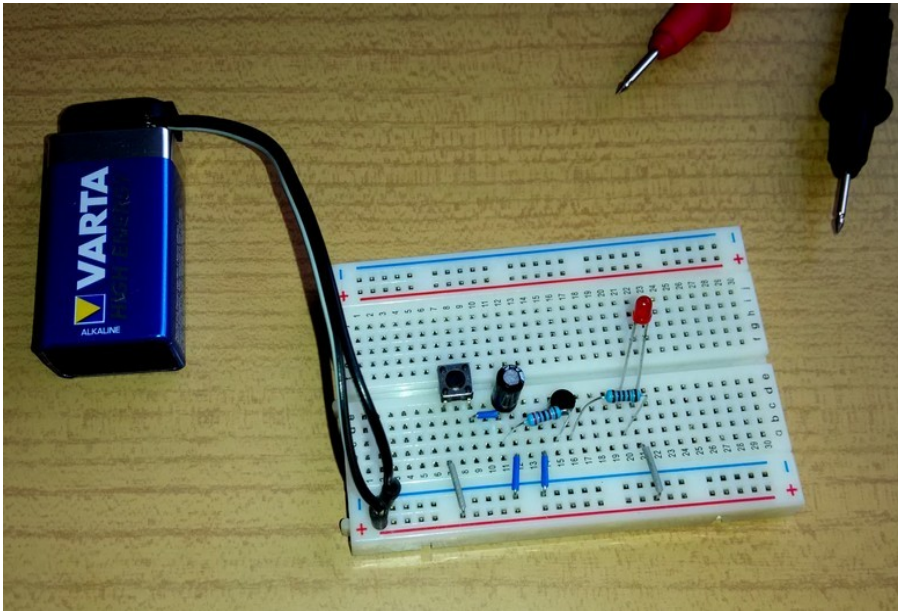


# Bevezetés az elektronikába



## 6. Egyszerű tranzisztoros kapcsolások

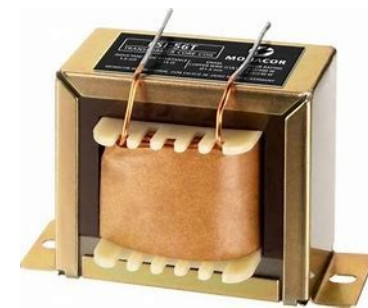
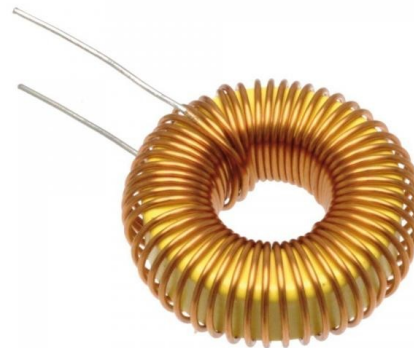
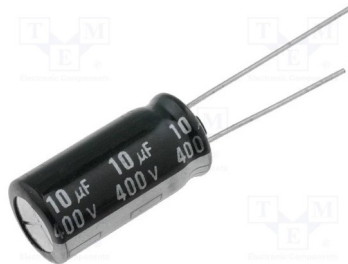
# Felhasznált irodalom

---

- ❑ 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](#)

# Tranziens jelenségek

- Az előzőekben csupán az áramkörök állandósult állapotaival foglalkoztunk (ki- vagy bekapcsolt állapot), magával az átmenet jelenségével nem.
- Az átmeneti jelenségek túlmutatnak az egyenáramú hálózatok területén: a fellépő áramok és feszültségek időbeli változást mutatnak
- A jelenségek megértéséhez meg kell ismerkednünk két további áramköri elemmel: **kondenzátor** és **tekercs** (kapacitás és induktivitás)

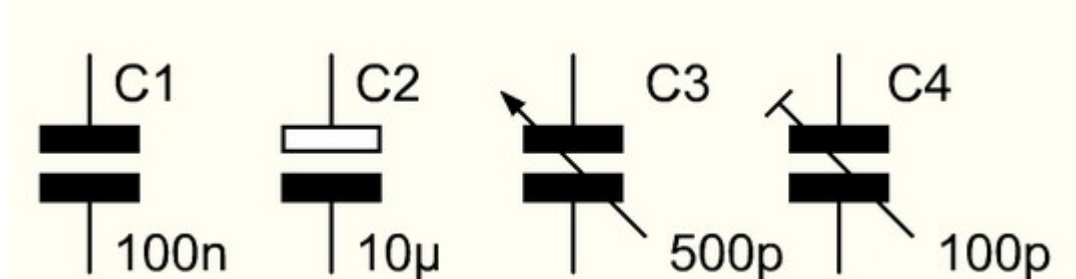


# Kondenzátorok

- A **kondenzátor** jellemzője a töltéstároló-képesség (kapacitás). Két, egymástól elszigetelt elektródából áll („fegyverzetek”), melyek között a felhalmozott töltések elektromos teret hoznak létre. A kondenzátor feltöltése után a töltések áramlása megszűnik, tehát egyenáramú körben szakadásként viselkedik.
- A kapacitás jele: **C** (a latin *capacitas* szó kezdőbetűje)
- A kapacitás mértékegysége: **farad**, mértékegységének jele: **F**. (1 F a kapacitás, ha a fegyverzeteken 1 Coulomb töltést felhalmozva 1 V feszültség mérhető).  
Kisebbségi egységei: **μF** (mikrofarad =  $10^{-6}$  F), **nF** (nanofarad =  $10^{-9}$  F),  
**pF** (pikofarad =  $10^{-12}$  F).
- A kondenzátor időben változó feszültsége és árama közötti összefüggés:

$$I(t) = C \cdot dU / dt$$

- Vannak polarizált kondenzátorok (pl. elektrolit-kondenzátorok), melyeknél ügyelni kell a bekötésre. Ügyeljünk a kondenzátorok átütési feszültségére is!

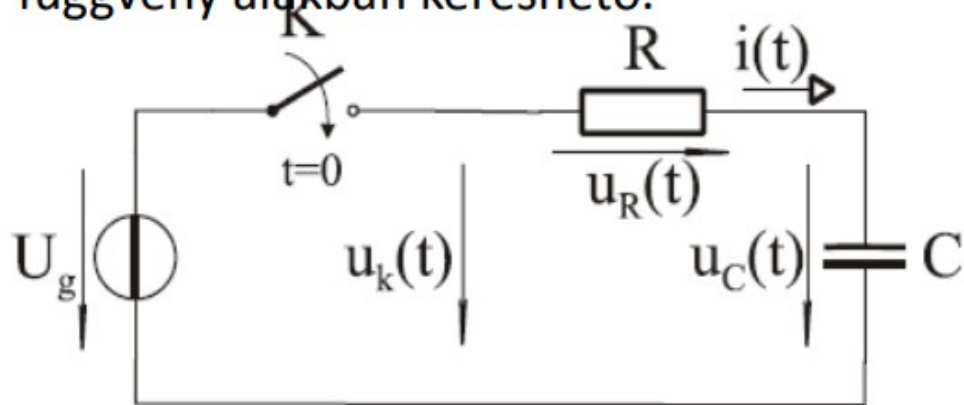


Nem polarizált, polarizált, változtatható és hangoló (trimmer) kondenzátor rajzjele

# Bekapcsolási jelenségek soros RC körben

Tekintsük az alábbi kapcsolást és vizsgáljuk azt az esetet, amikor a passzív elemek energia- és feszültségmentesek! Mi történik a kapcsoló zárását követően?

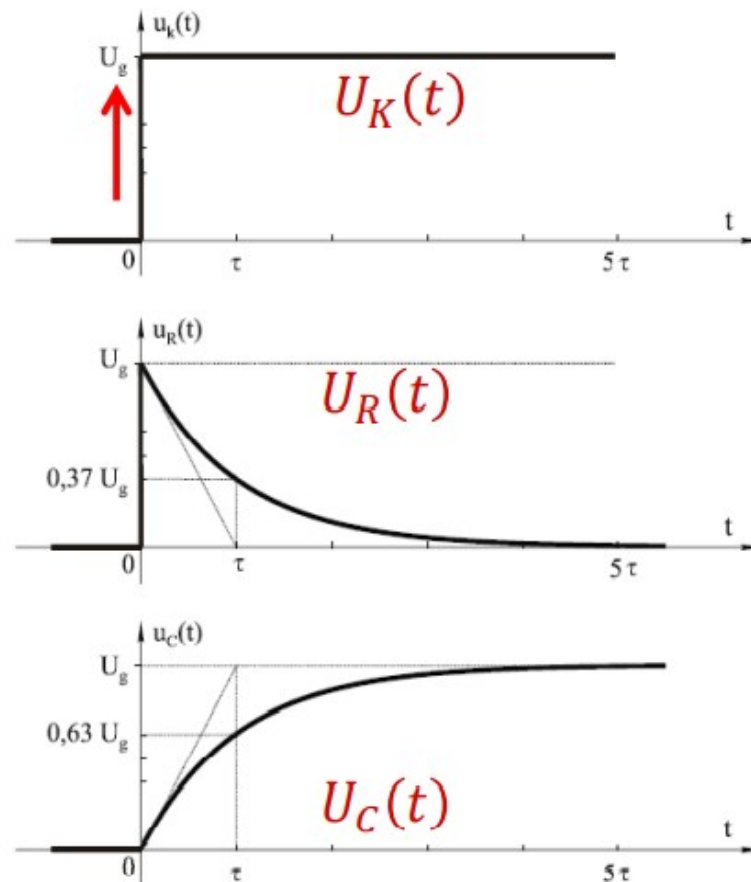
$U_g = U_R + U_C = R \cdot I(t) + U_C(t)$  másrészt  $I(t) = C \cdot dU_C(t)/dt$  végeredményben tehát egy differenciálegyenletet kapunk  $U_C(t)$ -re, amelynek megoldása exponenciális függvény alakban kereshető.



Ha  $t = 0$  pillanatban zárjuk a kapcsolót,  $u_K$ ,  $u_R$  és  $u_C$  időbeli lefolyása:  $u_K =$  egységugrás,

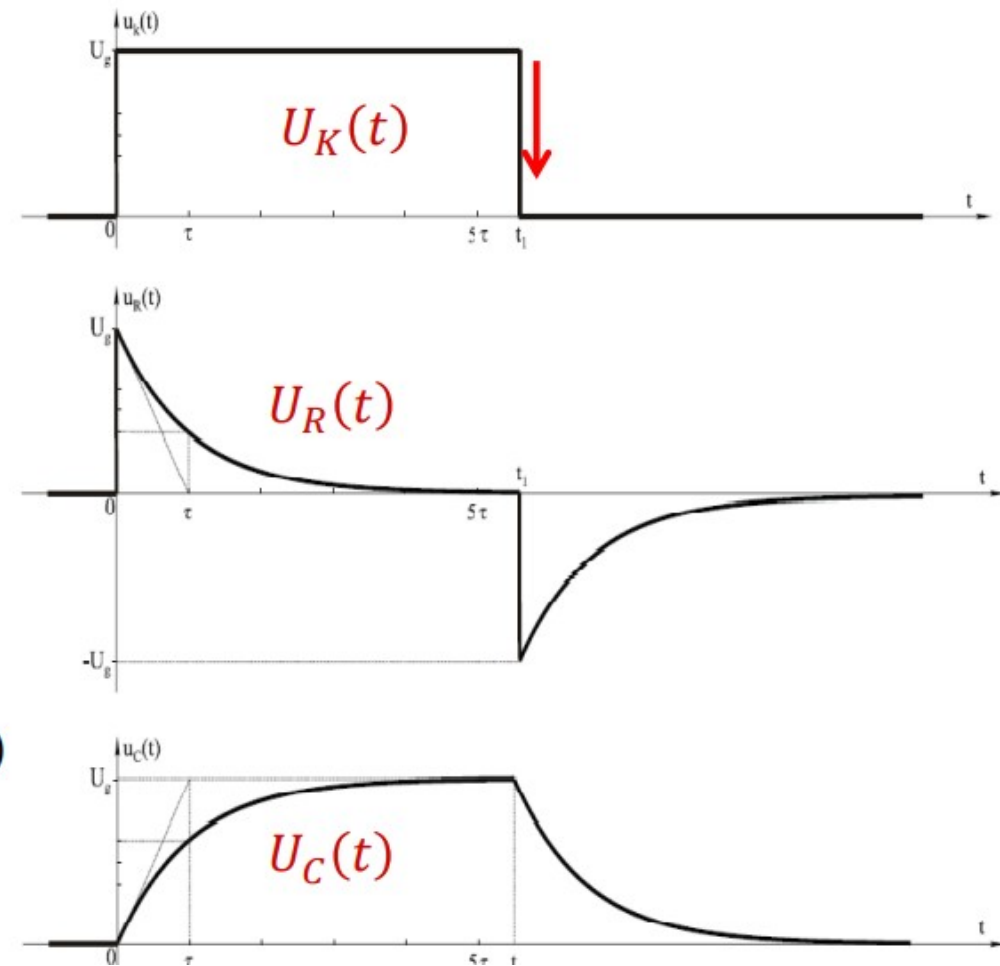
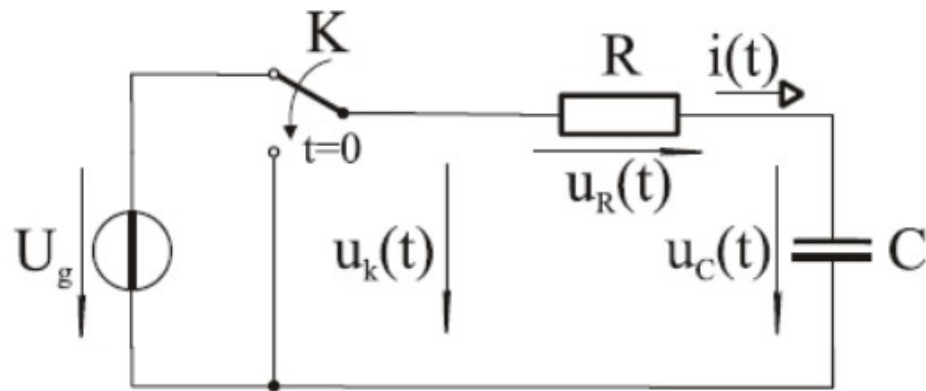
$$u_R = U_g \cdot e^{-t/\tau} \quad \text{és} \quad u_C = U_g(1 - e^{-t/\tau})$$

Ahol  $\tau = R \cdot C$ , az ún. időállandó



# Kikapcsolási jelenségek soros RC körben

**Kisütés** : Ha a feltöltött kondenzátort a soros ellenállással  $t = t_1$  pillanatban rövidre zárjuk, egy kikapcsolási tranzienst játszódik le.



$u_K$  = negatív egységugrás,

$$u_R = -U_g \cdot e^{-(t-t_1)/\tau} \quad \text{és} \quad u_C = U_g \cdot e^{-(t-t_1)/\tau}$$

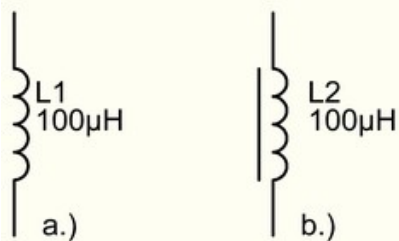
ahol  $\tau = R \cdot C$ , az ún. időállandó

# A tekercs (induktivitás)

- Az induktivitásokkal tekercsek (csavarmenet-szerűen feltekert vezeték) formájában találkozunk. Az induktivitáson átfolyó áram a tekercs körül mágneses teret kelt (ennek gyakorlati felhasználása például az elektromágnes, a villanymotor, illetve az elektromágneses jelfogó)
- Ha időben változó árammal keltett mágneses térbe egy másik tekercset elhelyezünk, abban feszültség indukálódik (transzformátor). Indukciós jelenségeket az első tekercsben is megfigyelhetünk (önindukció): a változó mágneses tér olyan áramlökéseket indukál, amely az őt létrehozó hatást (pl. a befolyó áram ki- és bekapcsolását) gátolni igyekszik.
- Az induktivitás egyenáram esetében egyszerű átvezetésként működik, időben változó áram esetén pedig frekvenciafüggő ellenállásként viselkedik (minél gyorsabb az időbeli változás, annál jobban gátolni igyekszik az átfolyó áramot).
- Az induktivitás jele: **L**, mértékegysége: **henri**, mértékegységének jele: **H**

Összefüggés:  $U(t) = L \cdot dI(t)/dt$  ahol  $dI(t)/dt$  az áram változási sebessége.

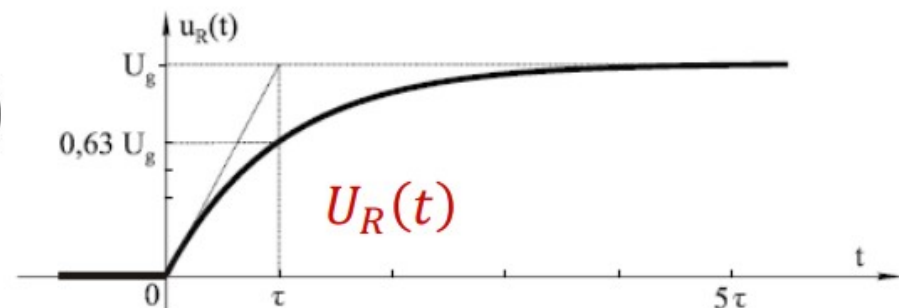
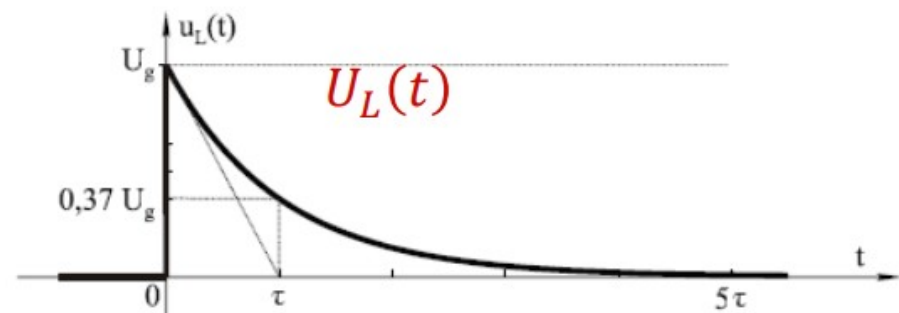
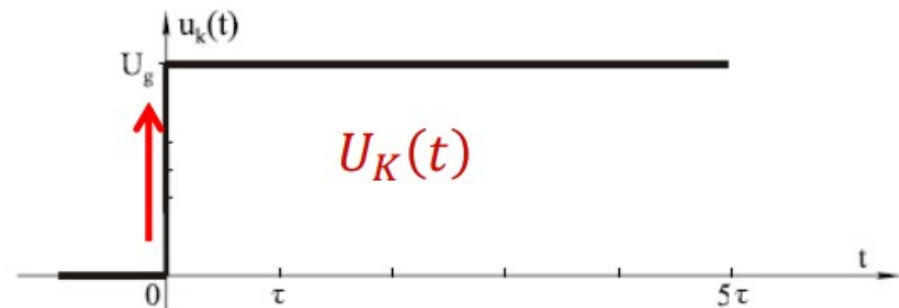
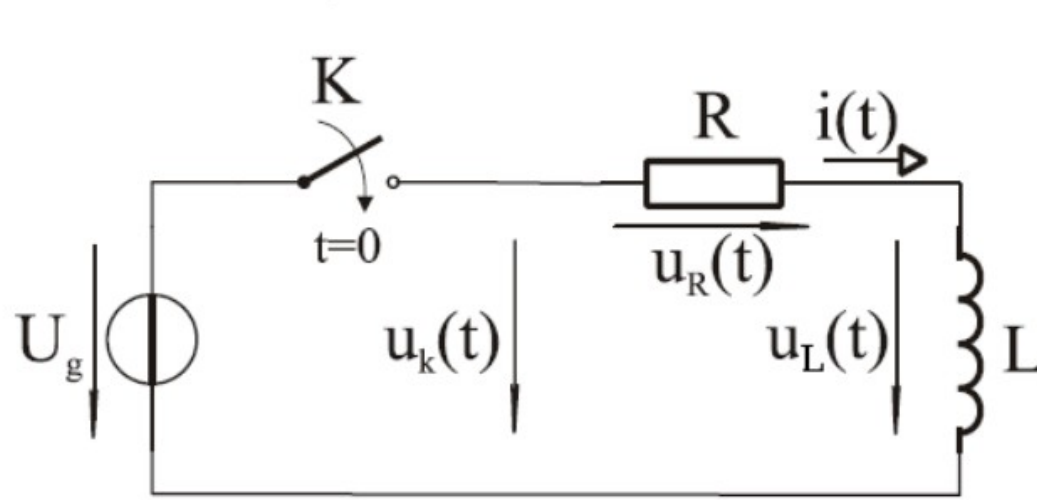
Légmagos és  
vasmagos tekercs  
rajzjele



# Bekapcsolási jelenségek soros RL körben

Tekintsük az alábbi kapcsolást és vizsgáljuk azt az esetet, amikor a passzív elemek energia- és feszültségmentesek! Mi történik a kapcsoló zárását követően?

$U_g = U_R + U_L = R \cdot I(t) + U_L(t)$  másrészt  $U_L(t) = L \cdot dI(t)/dt$  végeredményben tehát az RC kapcsoláshoz hasonló differenciálegyenletet kapunk  $I(t)$ -re.



Ha  $t = 0$  pillanatban zárjuk a kapcsolót,  $u_K$ ,  $u_R$  és  $u_L$  időbeli lefolyása:  $u_K =$  egységugrás,

$$U_L(t) = U_g \cdot (e^{-t/\tau}) \text{ és } U_R(t) = U_g \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

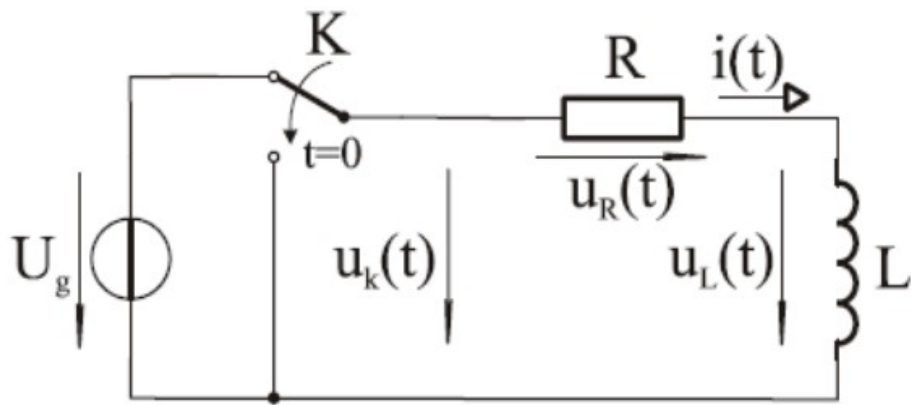
ahol  $\tau = L/R$ , az ún. időállandó



# Kikapcsolási jelenségek soros RL körben

Ha állandósult áramú tekercset a soros ellenállással  $t = t_1$  pillanatban rövidre zárjuk, egy kikapcsolási tranziens folyamat játszódik le. A kikapcsolás pillanatában  $U_k$  nullára vált:

$$0 = U_R + U_L = R \cdot I(t) + L \cdot dI(t)/dt, \text{ melynek megoldása: } I(t) = \frac{L}{R} \cdot e^{-t/\tau}.$$

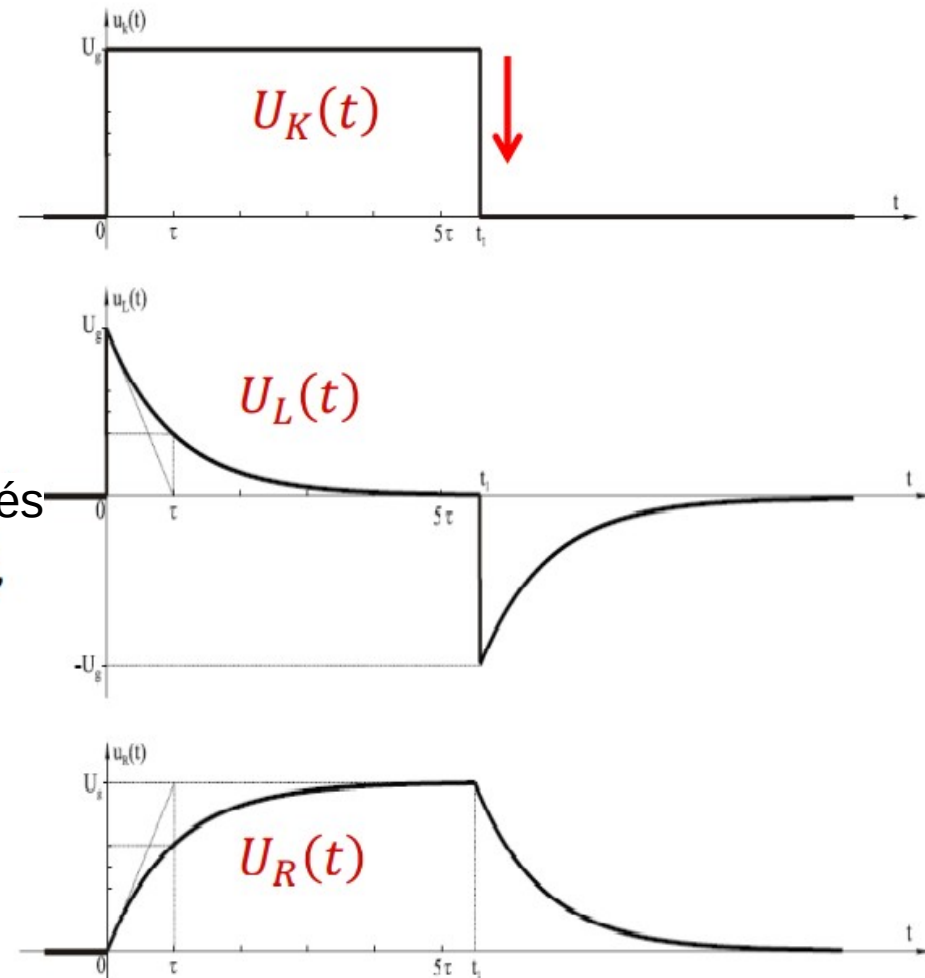


Ha  $t = t_1$  pillanatban billentjük át a kapcsolót,  $u_k$ ,  $u_R$  és  $u_L$  időbeli lefolyása:  $u_k =$  negatív egységugrás,

$$U_R(t) = U_g \cdot (e^{-(t-t_1)/\tau})$$

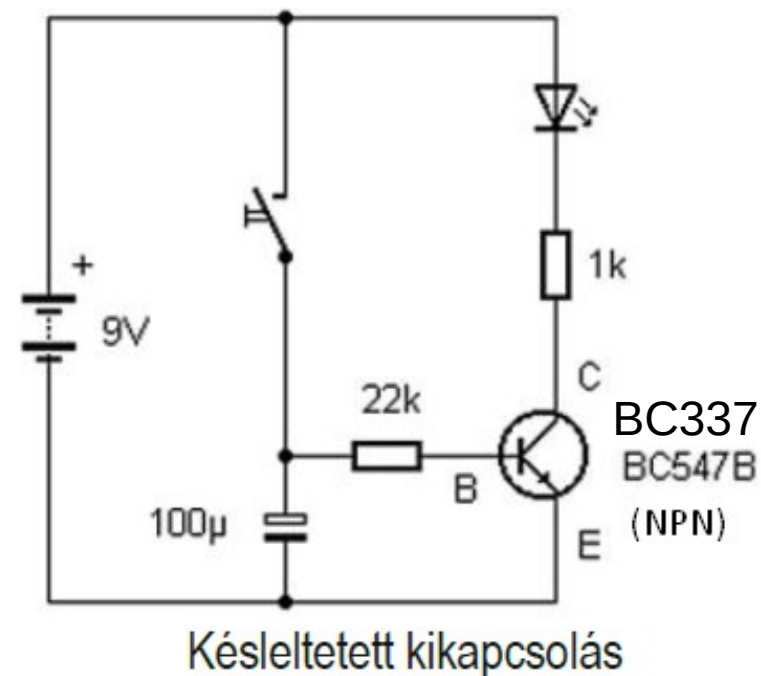
$$U_L(t) = -U_g \cdot (1 - e^{-(t-t_1)/\tau})$$

ahol  $\tau = L/R$ , az ún. időállandó



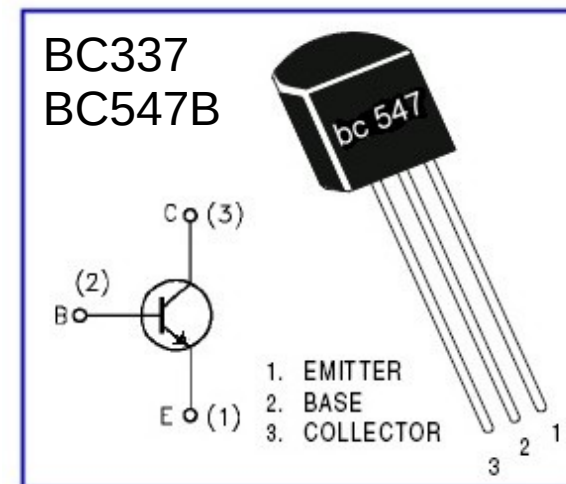
# Késleltett kikapcsolás

- Ez a kapcsolás a CONRAD Elektronik elektronikai kísérletező készletének egyik mintapéldája
- A nyomógomb lenyomásakor a LED azonnal kigyullad. A nyomógomb elengedésekor a kondenzátorban tárolt töltés egy ideig még képes fenntartani a nyitó bázisáramot, majd a LED fénye fokozatosan csökkenni kezd, ahogy a kondenzátor kisül



## Építési tanácsok:

- 5 V-os tápfeszültség esetén az ellenállások értékét felezzük meg!
- PNP tranzisztort is használhatunk, de az áramforrás, a LED és a kondenzátor polaritását ellenkezőjére kell váltani!
- Ügyeljünk a tranzisztor bekötésére!



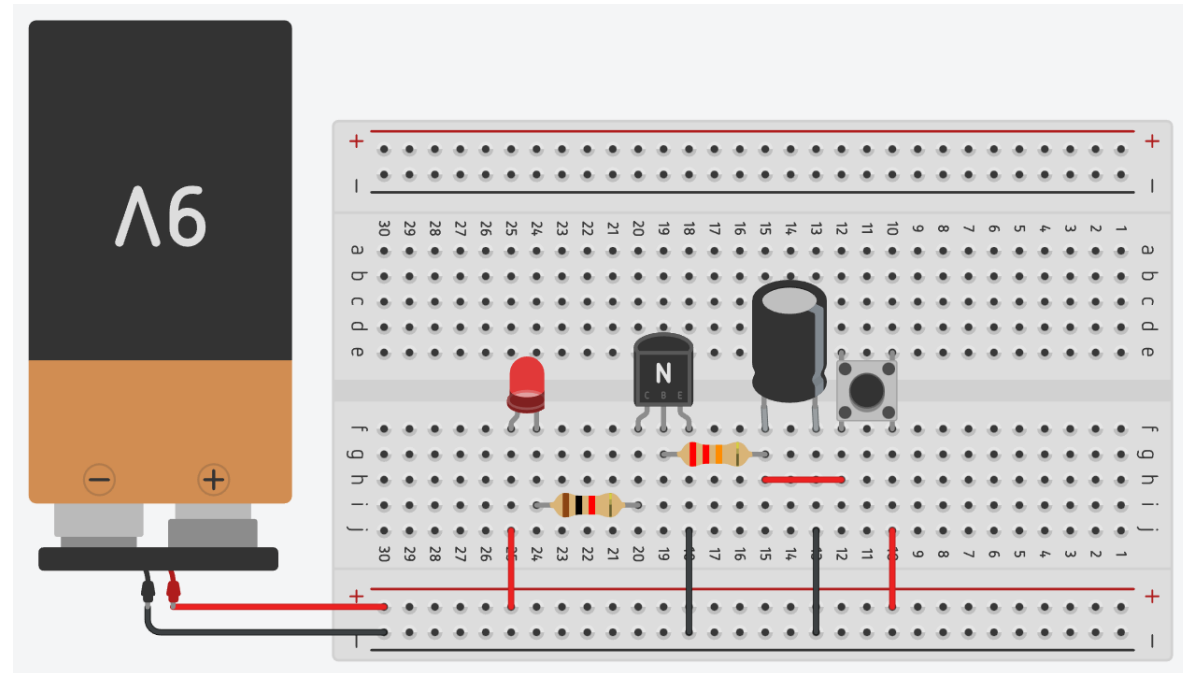
# A késleltető megépítése

- Az ábrán egy lehetséges elrendezést mutatunk be

## Hozzávalók:

- 1 db NPN tranzisztor (pl. BC337)
- 1 db LED
- 1 db 100  $\mu$ F ELKO
- 1 db nyomógomb
- 1 db 22 k ellenállás
- 1 db 1 k ellenállás

Dugaszolós próbapanel,  
áramforrás, vezetékek





# Áramkör szimuláció TinkercAD-dal

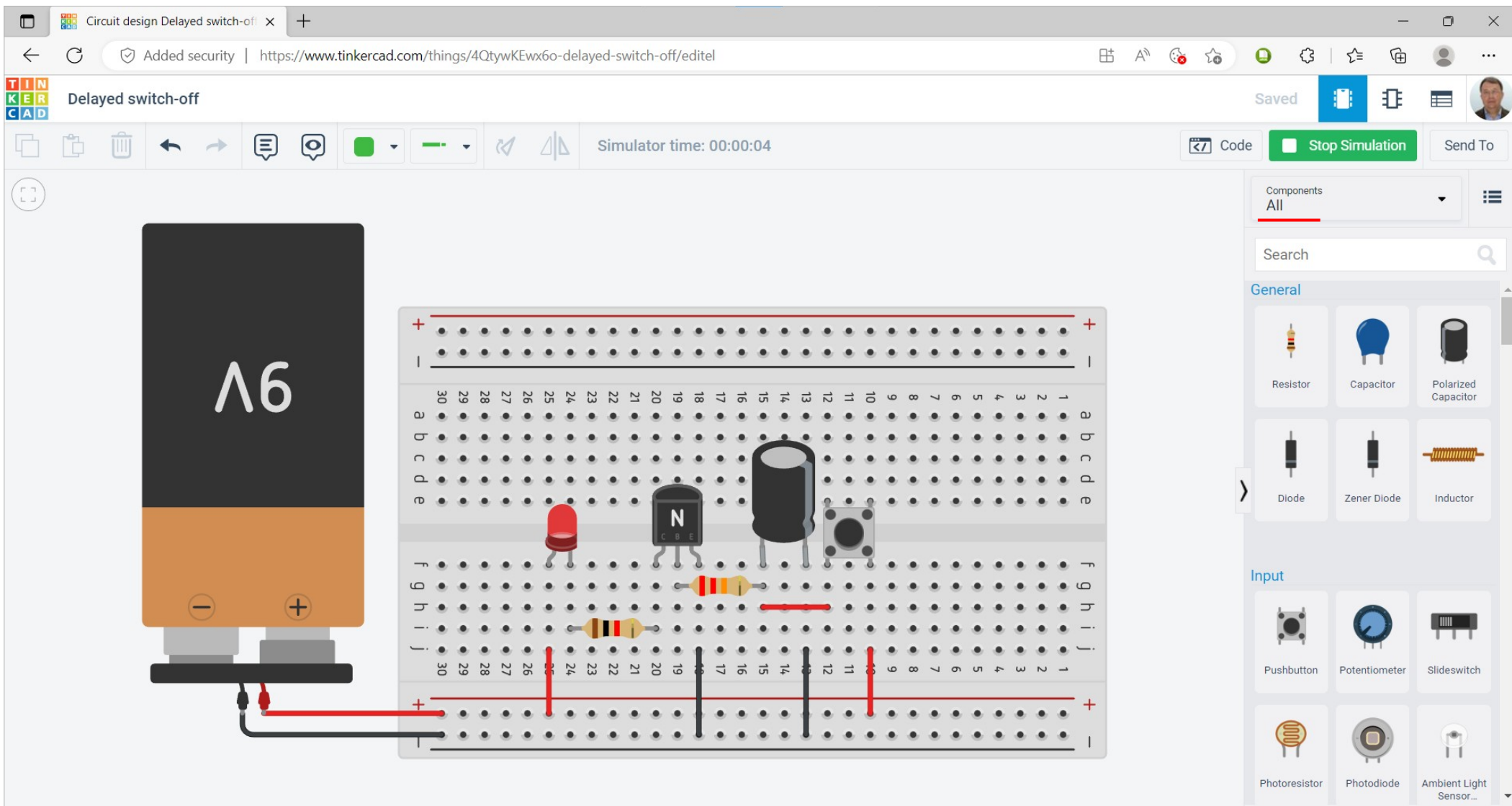
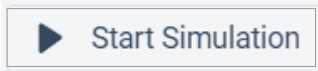
Belépés: [tinkercad.com](https://tinkercad.com)

Tervezés:



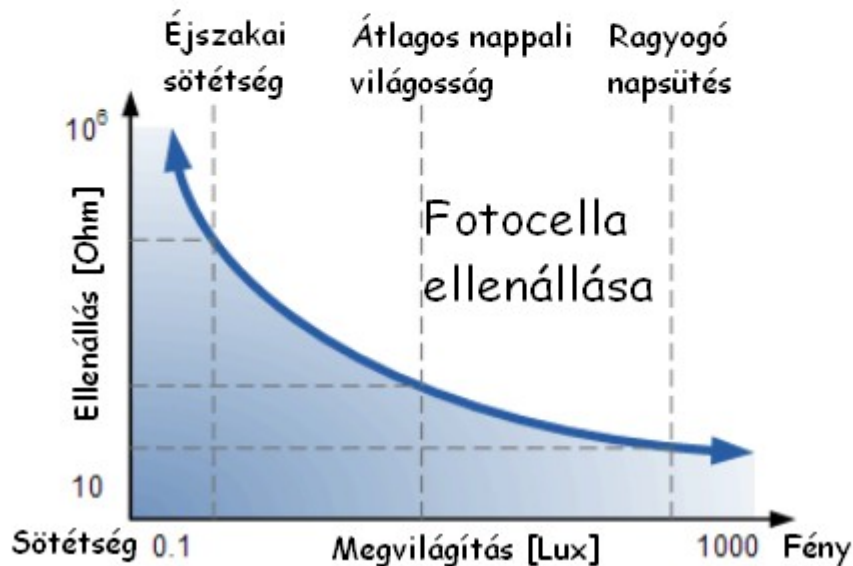
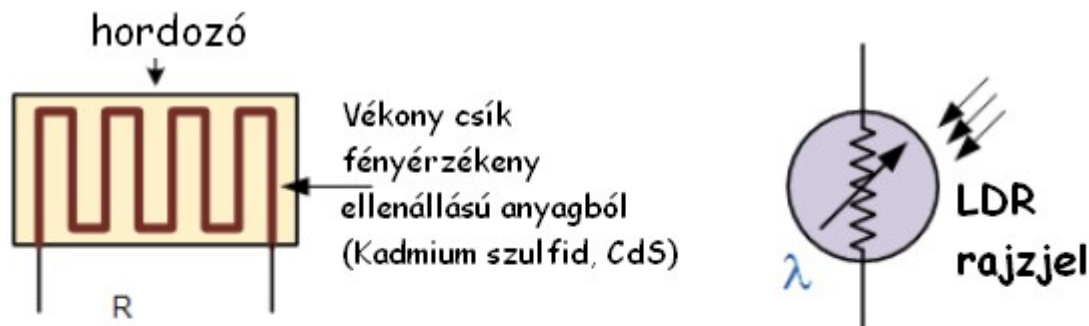
Circuit

Szimuláció:



# Fényérzékeny ellenállás

- Egy fényérzékeny ellenállás (LDR = Light Dependent Resistor) segítségével fényre vagy sötétre érzékeny áramkört készíthetünk



Megvilágított állapotban a fotoellenállás ellenállása kicsi (1-2 k $\Omega$ ),

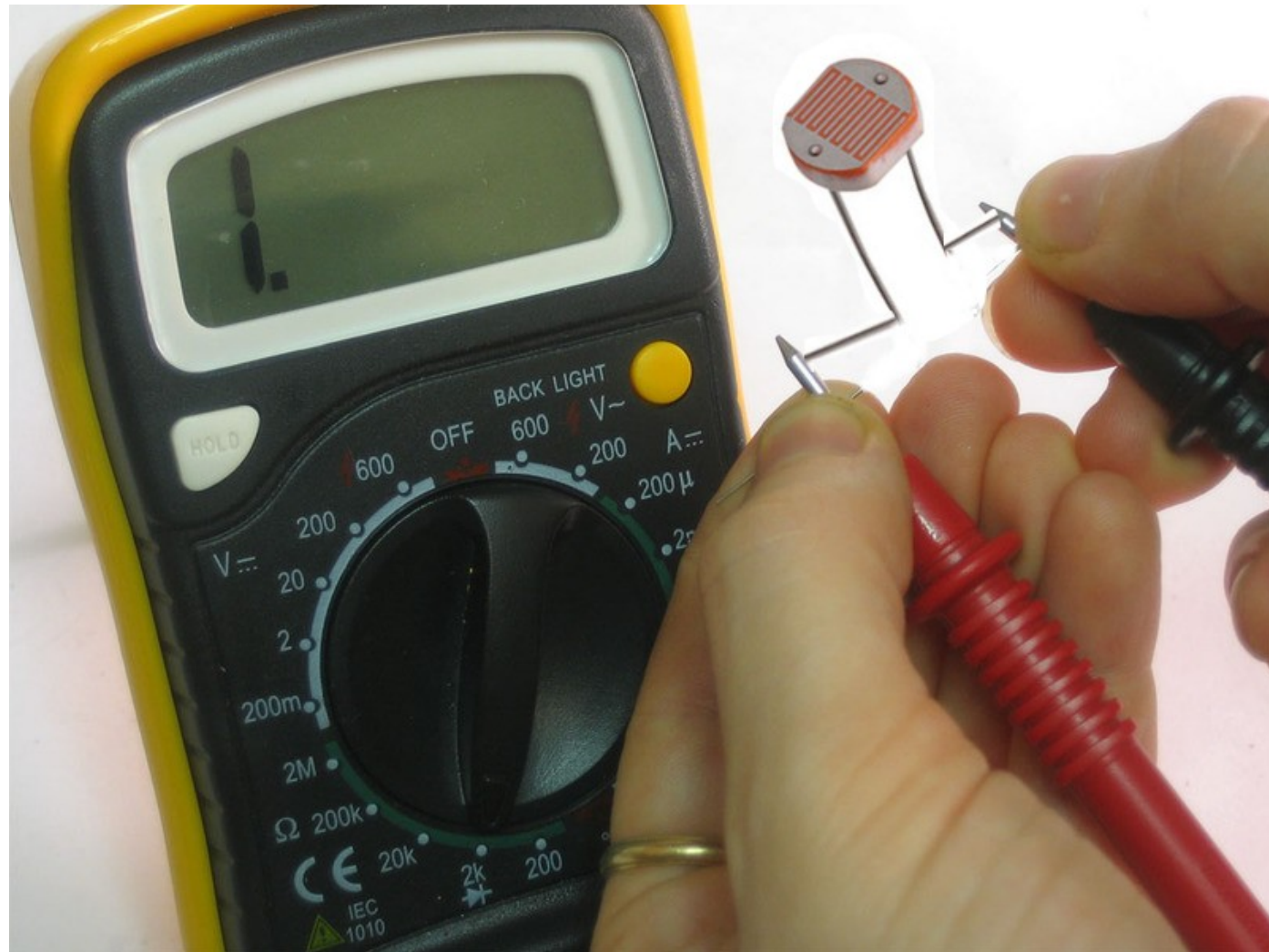
Sötét állapotban a fotoellenállás értéke megnövekszik (több tíz, vagy több száz k $\Omega$ -ra).

# 1. Feladat: fotoellenállás mérése

- Mérjük meg egy fényérzékeny ellenállás értékét megvilágított és elsötétített állapotban!

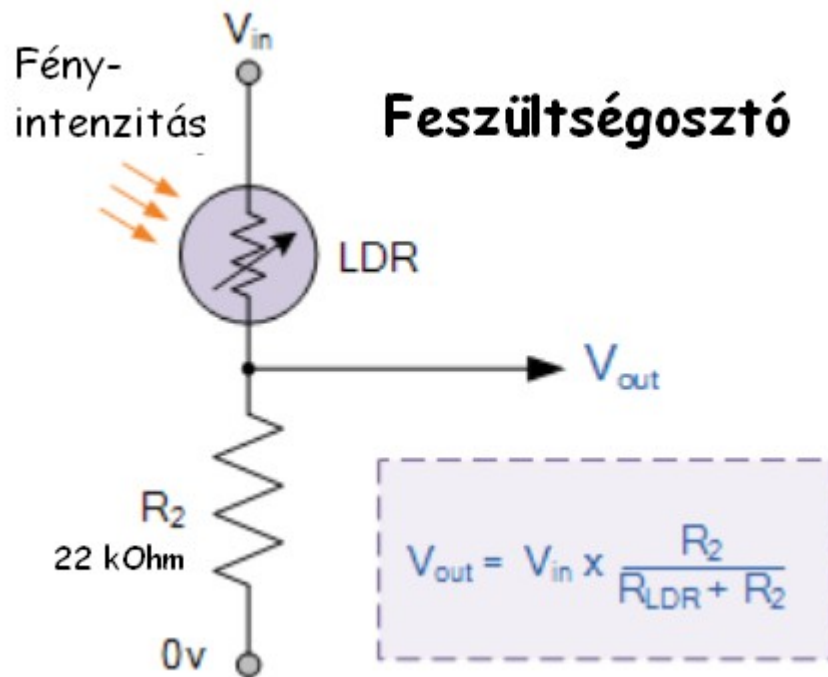
■ R1: \_\_\_\_\_

■ R2: \_\_\_\_\_



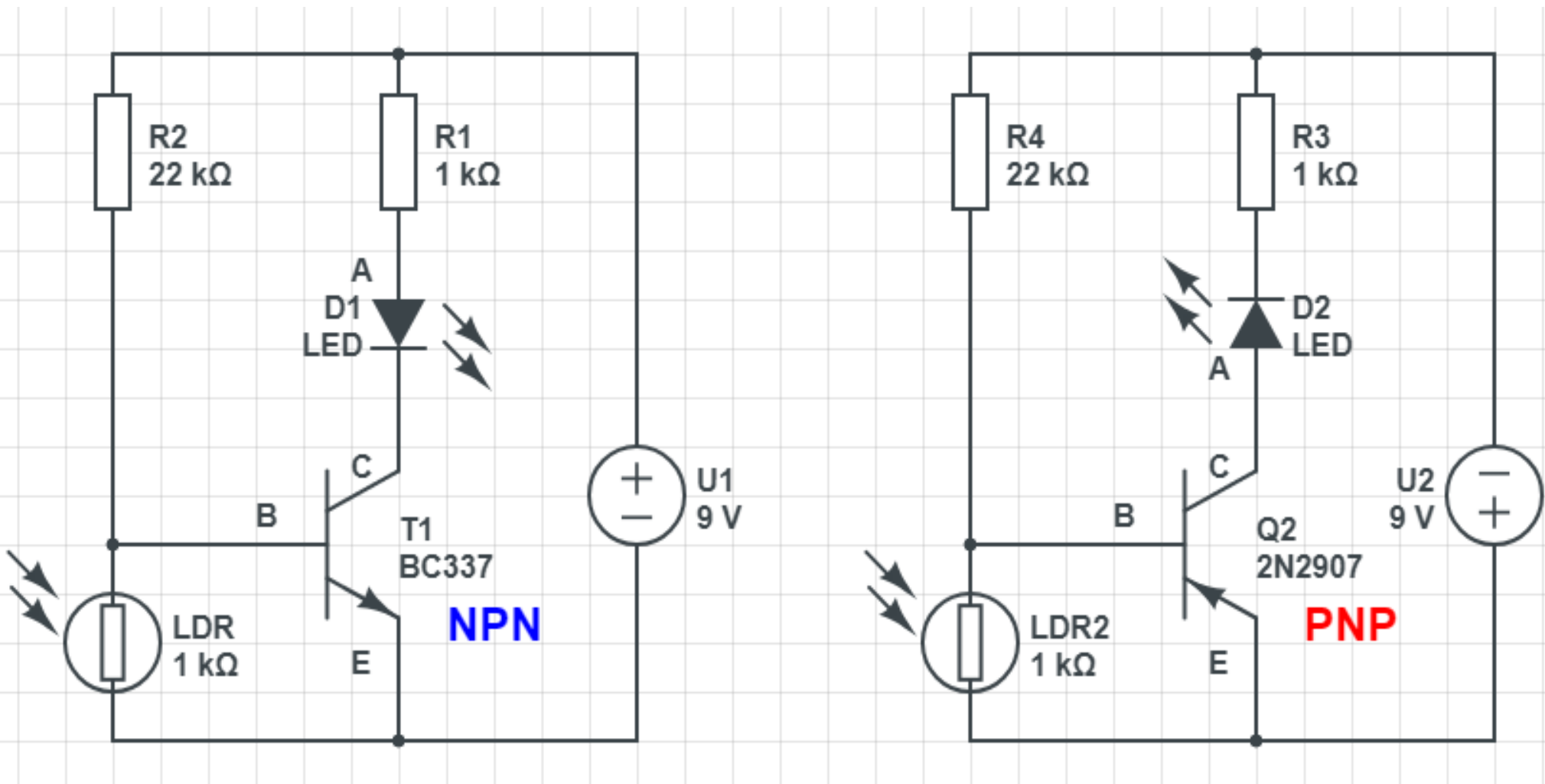
## 2. Feladat: fényérzékeny feszültségosztó

- Vizsgáljuk meg az alábbi kapcsolás viselkedését megvilágított és elsötétített állapotban!
- Mérjük meg a leosztott feszültséget egy multiméterrel!



# Alkonyatkapcsoló áramkör

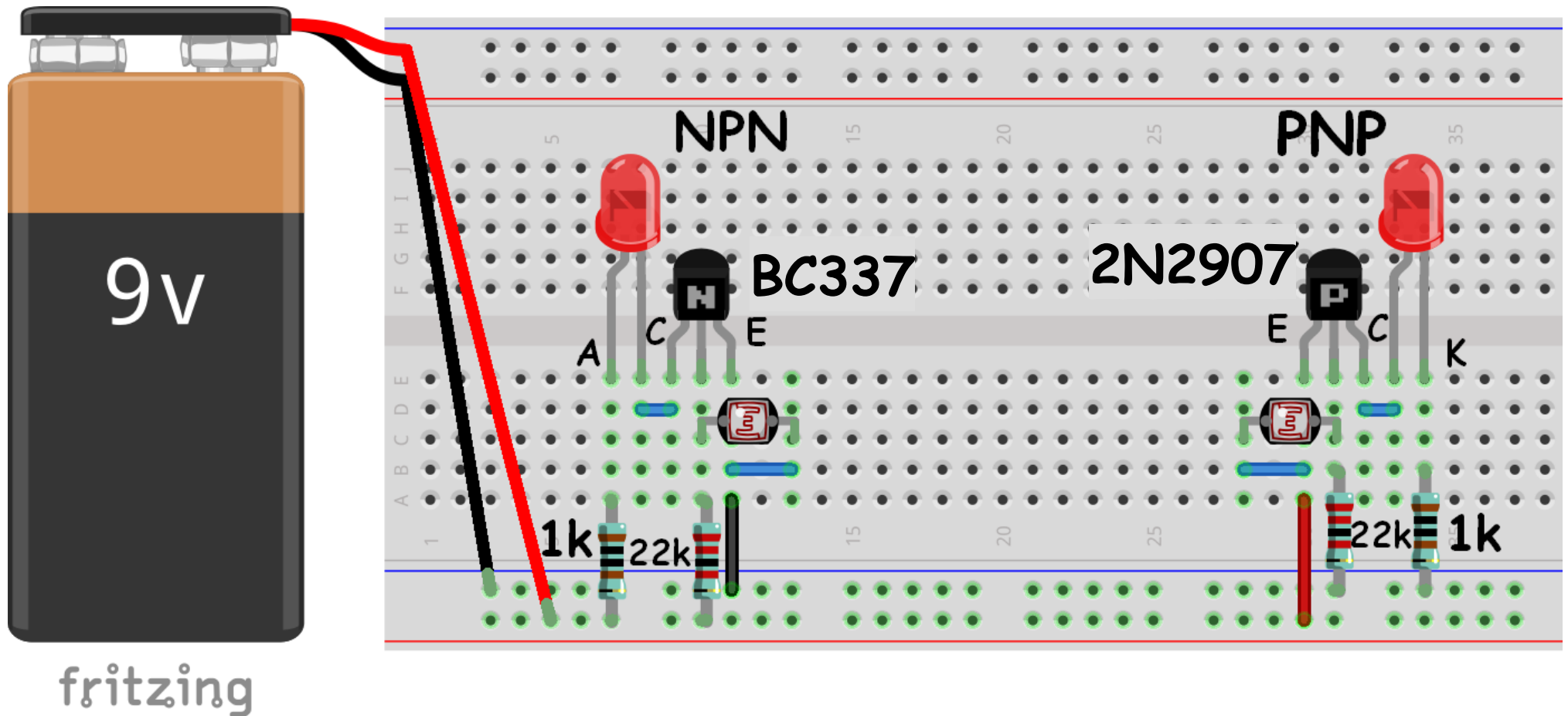
- Egy fényérzékeny ellenállás (LDR = Light Dependent Resistor) segítségével fényre vagy sötétre érzékeny áramkört készíthetünk





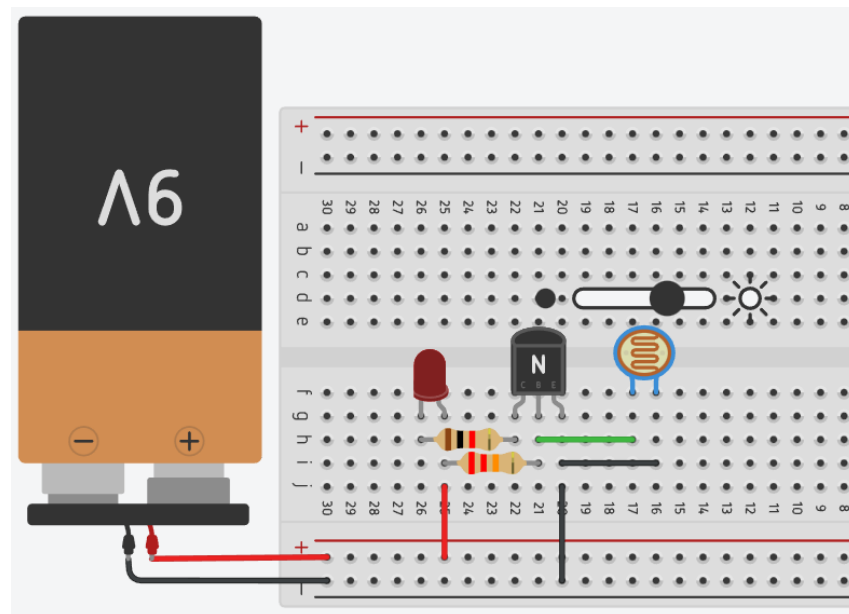
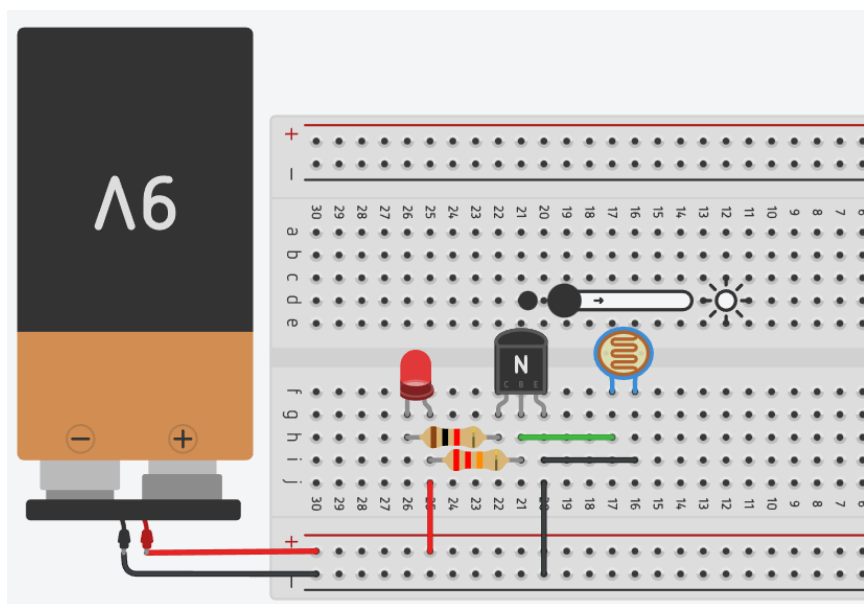
# Alkonyatkapcsoló áramkör

- Az alábbi ábrán mind az NPN, mint a PNP tranzisztorral kivitelezett kapcsolásra mutatunk egy-egy lehetséges elrendezést
- Ügyeljünk a polaritásokra és a tranzisztor lábak sorrendjére!



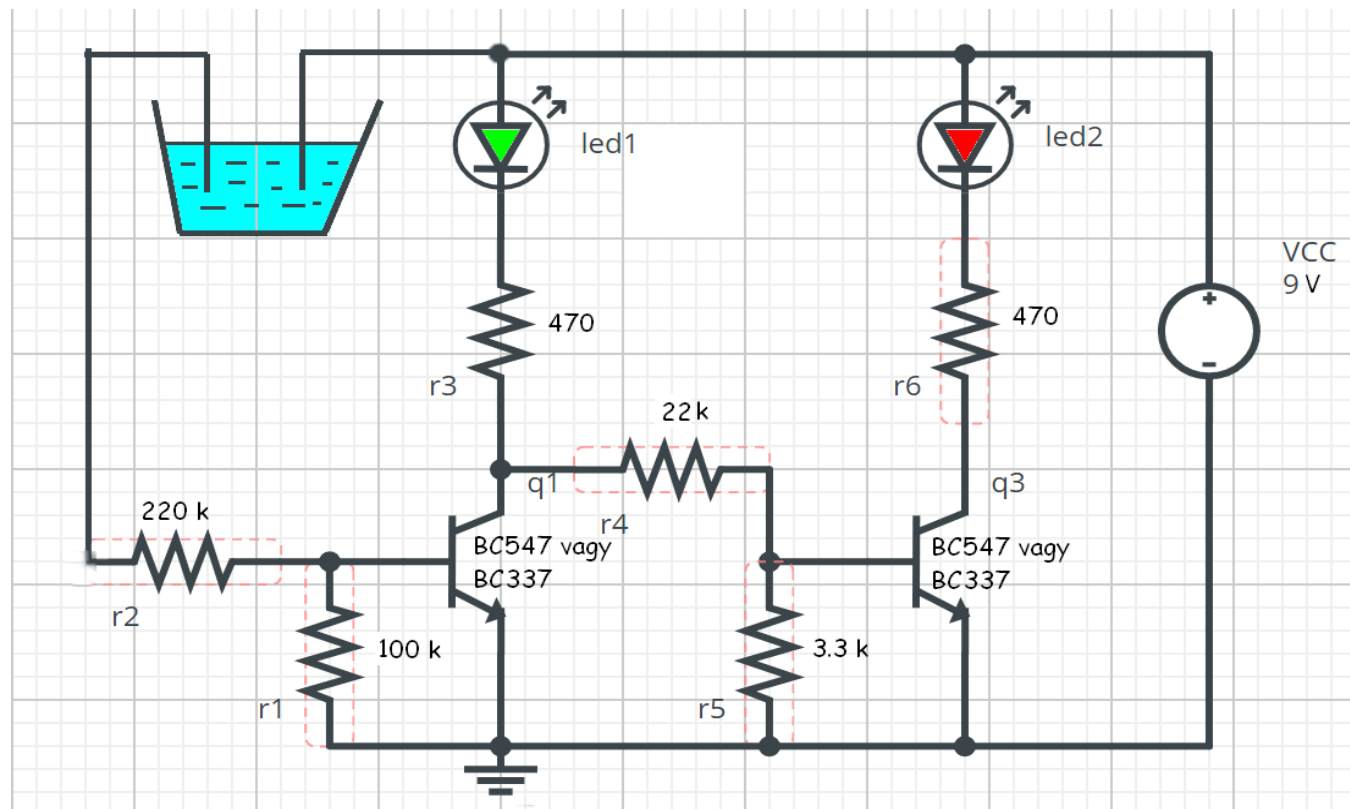
# Áramkör szimuláció TinkerCAD-del

- Itt egy másfajta elrendezést mutatunk be (az NPN tranzisztoros változatot építettük meg)
- A szimuláció elindítása után a fényérzékeny ellenállásra kattintva felbukkan egy csúszka, amelyen a szimulálni kívánt megvilágítási erősséget beállíthatjuk
  - ❖ Erős megvilágításnál az LDR értéke kicsiny, a tranzisztor nem nyit ki
  - ❖ Gyenge fénynél az LDR értéke nagy, a 22 k $\Omega$ -on keresztül a tranzisztor kinyit



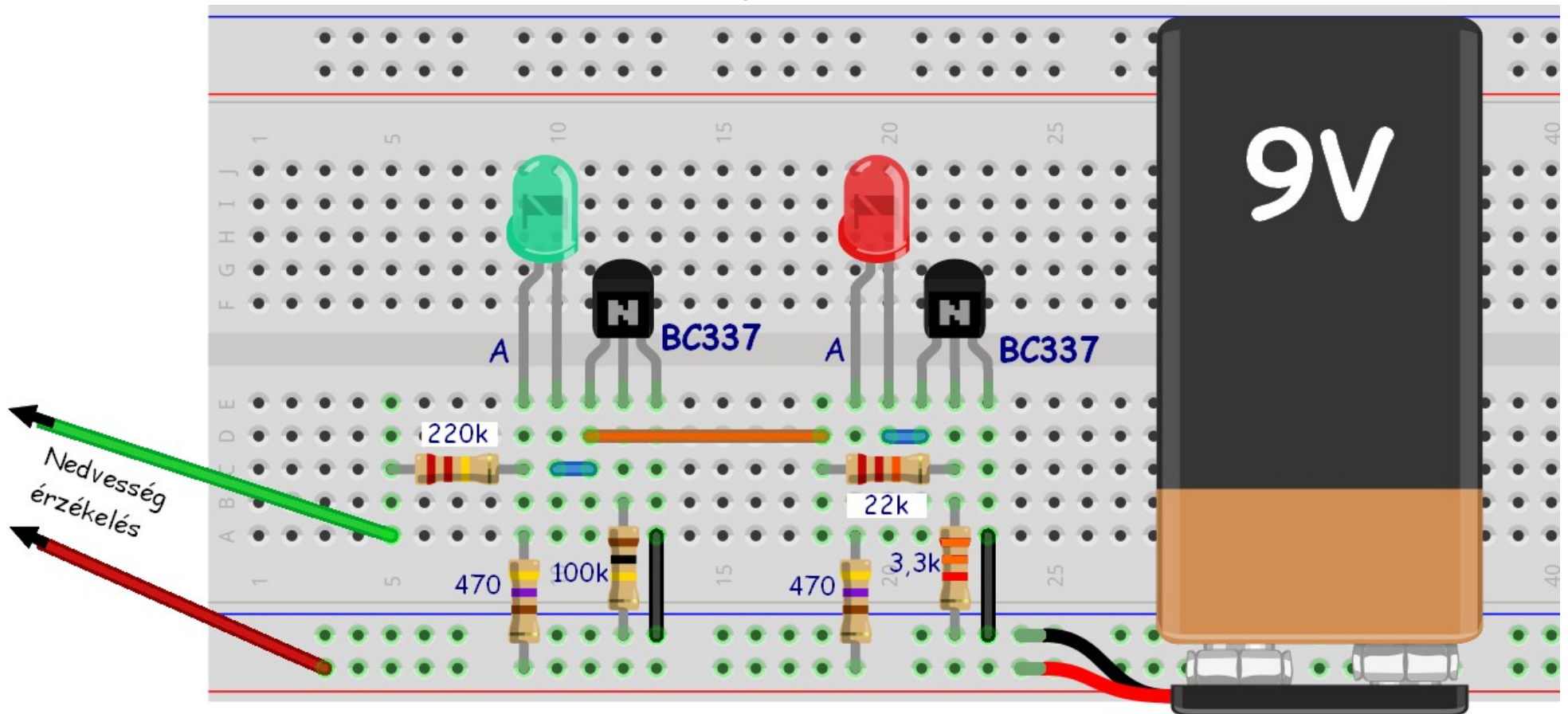
# Nedvességérzékelő kapcsolás

- Ha az érzékelők közötti közeg vezet (folyadék, nedves talaj), akkor a baloldali tranzisztor kinyit, a zöld LED világít
- Ha az érzékelők közt az átvezetés lecsökken, a baloldali tranzisztor lezár, a zöld LED kialszik, a jobboldali tranzisztor kinyit, a piros LED világít.



# Nedvességérzékelő kapcsolás

- Az alábbi ábrán bemutatunk egy lehetséges áramköri elrendezést
- Ügyeljünk a tápfeszültség polaritására és a tranzisztorlábak sorrendjére! Az ábrán látható **BC337** esetében balról jobbra haladva **C B E** a lábak sorrendje



# Ellenállás színkódok

