



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Elektronikus Eszközök Tanszéke

# Elektronika alapjai

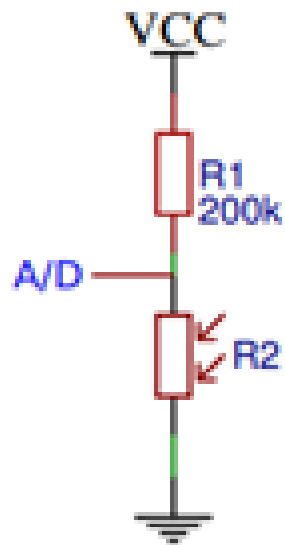
## 13. Gyakorlat

Összeállította:

Ress Sándor, Jani Lázár, Krammer Olivér, Straubinger Dániel

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{ k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .

A) Mi lesz a mérhető A/D értékek maximuma és minimuma?



$$U_{AD} = \frac{R_2}{200 + R_2} 3$$

$$bit = \frac{U_{AD}}{3} 2^{10}$$

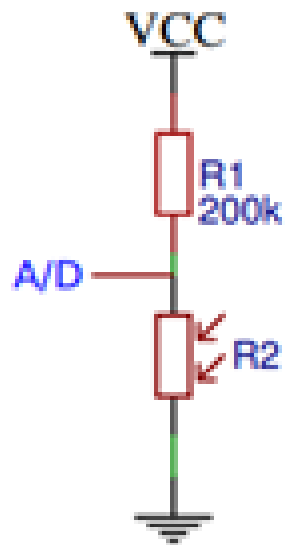
$$\frac{R_2}{200 + R_2} = \frac{bit}{2^{10}}$$

$$\frac{5}{205} 2^{10} \leq bit \leq \frac{100}{300} 2^{10}$$

$$25 \leq bit \leq 341$$

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .

B) Mekkora lesz az ellenállás, ha az A/D regiszterében  $128$  van?



$$U_{AD} = \frac{R_2}{200 + R_2} 3$$

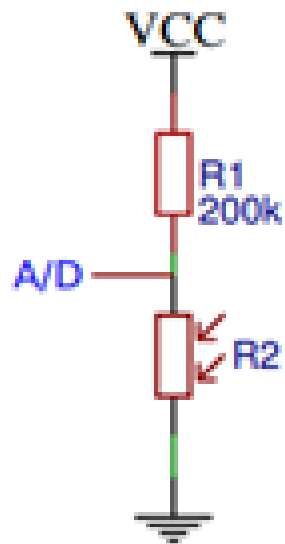
$$\text{bit} = \frac{U_{AD}}{3} 2^{10}$$

$$\frac{128}{2^{10}} = \frac{R_2}{200 + R_2}$$

$$R_2 = 28,6\text{k}\Omega$$

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{ k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .

C) Mekkora áram folyik sötétben illetve teljes megvilágításon?

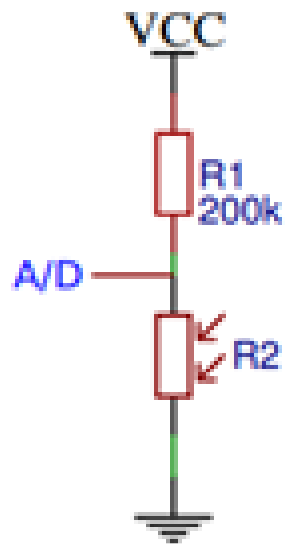


$$U = I \cdot R$$

$$I_{dark} = \frac{V_{CC}}{R_{dark}} = \frac{3\text{V}}{300\text{k}\Omega} = 10\mu\text{A}$$

$$I_{bright} = \frac{V_{CC}}{R_{bright}} = \frac{3\text{V}}{205\text{k}\Omega} = 14,6\mu\text{A}$$

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .



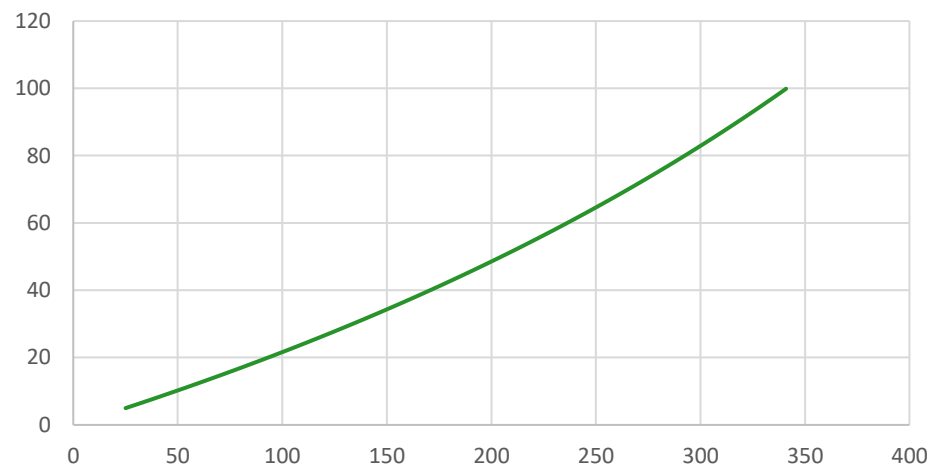
D) Egy bit maximum hány  $\Omega$  ellenállásváltozásnak felel meg?

$$U_{AD} = \frac{R_2}{200 + R_2} 3$$

$$bit = \frac{U_{AD}}{3} 2^{10}$$

$$\frac{bit}{2^{10}} = \frac{R_2}{200 + R_2}$$

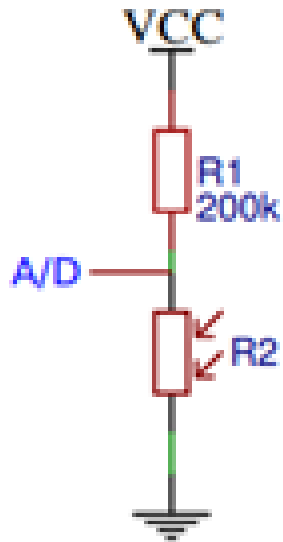
$$R_2 = \frac{bit}{2^{10} - bit} 200$$



$$\Delta R_{max} = \left( \frac{341}{2^{10} - 341} - \frac{340}{2^{10} - 340} \right) 200$$

$$\Delta R_{max} = 438\Omega/\text{bit}$$

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{ k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .



*E) A rendszerünket telepről tápláljuk, ezért fénymérést másodpercenként egyszer végzünk, melynek időtartama  $10\text{ ms}$ . Amikor nincs mérés, a mérőrendszer ( $R_1$ ,  $R_2$  ellenállás) tápfeszültségét lekapcsoljuk. Legkedvezőtlenebb esetet feltételezve mekkora lesz a fénymérő rendszer energiafogyasztása  $24$  óra alatt?*

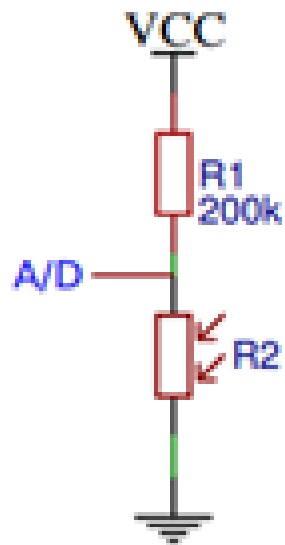
Legkedvezőtlenebb eset  $\rightarrow$  folyamatos megvilágítás, a kis  $R_2$ , nagy  $I$

$$P = U \cdot I = 3 \cdot \frac{3}{205} = 43,9\mu\text{W}$$

$$t = 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10\text{ms} = 864\text{s}$$

$$E = P \cdot t = 43,9\mu\text{W} \cdot 864\text{s} = 37,9\text{mJ}$$

Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .



F) A fényérzékeny ellenállás katalógus szerint hőellenállása  $180\text{K/W}$ . Mekkora lesz a legnagyobb hőmérsékletváltozása mérés közben?

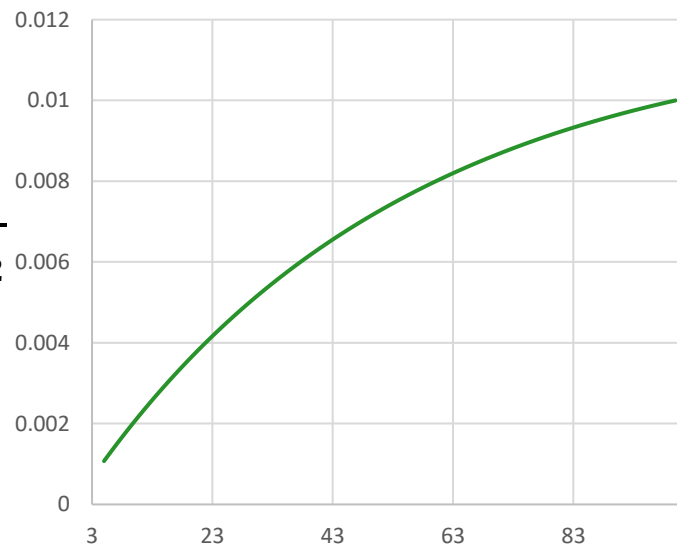
Legnagyobb hőmérsékletváltozás  $\rightarrow$  legnagyobb  $P$  esetén

$$P_{R_2} = U_{R_2} \cdot I$$

$$P_{R_2} = 3 \frac{R_2}{200 + R_2} \frac{3}{200 + R_2}$$

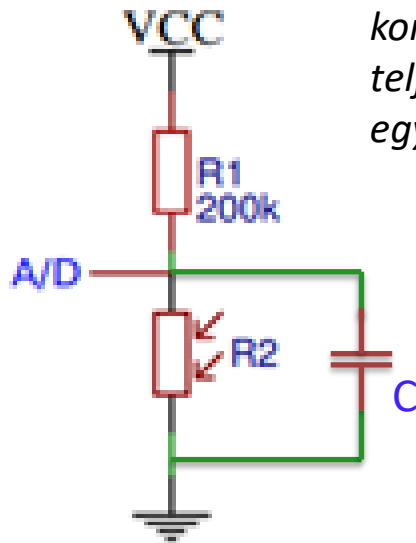
$$\Delta T = R_{th} P_{R_2}$$

$$\Delta T = 180 \cdot 0,01 = 1,8^\circ\text{C}$$



Egy fényérzékeny ellenállás segítségével készítünk szenzort az ábrán látható módon. A fényérzékeny ellenállás ( $R_2$ ) értéke teljes sötétben  $100\text{k}\Omega$ , maximális tervezett megvilágításon pedig (a pontos érték feladat szempontjából lényegtelen)  $5\text{ k}\Omega$ . A szenzor tápfeszültsége  $3\text{V}$ , kimenetét egy mikrokontroller  $10$  bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz  $3\text{V}$ .

G) (\*) A zaj csökkentése érdekében a szenzor kimenet és a föld közé egy  $1\mu\text{F}$ -os kondenzátort kötünk. Hogyan alakul a szenzor kimenetének feszültsége, ha teljes sötétből teljes fényerővel világítjuk? Mennyi idő alatt éri el kb. az egyensúlyi értékét?



$$U_{dark} = 1\text{V}, U_{bright} = 73\text{mV}$$

$$\tau = R \cdot C = R_1 \times R_2 \cdot C = 4,88\text{ms}$$

$$V(t) = 73\text{mV} + 927\text{mV}e^{-\frac{t}{4,88\text{ms}}}$$

Egyensúlyt kb.  $5\tau$  alatt éri el ( $24,4\text{ ms}$ ).