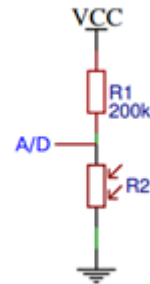


Elektronika alapjai 13. gyakorlat

Egy vizsgán szereplő „összetett” példa

(nem lesz ilyen sok kérdés)

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 3V , kimenetét egy mikrokontroller 10 bites A/D átalakítójával mintavételezzük, amelynek referencia feszültsége szintén a tápfeszültség, azaz 3V .



- A) Mi lesz a mérhető A/D értékek maximuma és minimuma?
- B) Mekkora lesz az ellenállás, ha az A/D regiszterében 128 van?
- C) Mekkora áram folyik sötétben illetve teljes megvilágításon?
- D) Egy bit maximum hány Ω ellenállásváltozásnak felel meg?
- E) A rendszerünket telepről tápláljuk, ezért fénymérést másodpercenként egyszer végzünk, melynek időtartama 10 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?
- F) A fényérzékeny ellenállás katalógus szerint hőellenállása 180K/W . Mekkora lesz a legnagyobb hőmérsékletváltozása mérés közben?
- 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?

Megoldás

Az itt közölt megoldások vázlatok. Részletesebb magyarázatot, pl. a feszültségosztás képletét az eddigi gyakorlatok anyagai között megtalálhatja. Az alapegyenlet, amit használunk (rögtön behelyettesítve)

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

- A) $\frac{5}{205} 1024 \leq \text{bit} \leq \frac{100}{300} 1024$, azaz 25 és 341 között lesz.
- B) Az $\frac{R_2}{200+R_2} = 128/1024$ egyenletet kell megoldani. Ebből kiszámítható, hogy $28,6\text{k}\Omega$
- C) Sötétben az áram: $\frac{3}{300} = 10\mu\text{A}$ megvilágítva pedig $\frac{3}{205} = 14,6\mu\text{A}$
- D) A fényérzékeny ellenállásra átrendezve $R_2 = 200 \cdot \frac{\text{bit}}{1024-\text{bit}}$
Az ellenállásváltozás akkor lesz a legnagyobb, ha a felső határ felé közelítünk, azaz 340 és 341 között, $438\ \Omega/\text{bit}$.
- E) Legkedvezőtlenebb eset az, ha a szenzort folyamatosan megvilágítjuk, mert ekkor a legkisebb az ellenállása, azaz ekkor lesz az ellenállás osztó árama maximális. Ebben az esetben a tápfeszültségből felvett teljesítmény:

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

Egy nap alatt $t = 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10ms = 864s$ másodpercig lesz aktív aktív, így a felhasznált energia 37,9mJ

- F) Akkor lesz a legnagyobb a hőmérséklet változás, ha a legnagyobb teljesítmény esik az R_2 ellenálláson. Azaz a

$$P = 3 \cdot \frac{R_2}{200 + R_2} \frac{3}{200 + R_2}$$

kifejezés maximumát keressük, R_2 5k Ω és 100k Ω között, ez 100k Ω -nál lesz, 10 μW , így a hőmérsékletváltozás 0,0018 $^\circ C$

- G) Sötétben 1V, megvilágítva pedig 73,2mV lesz a feszültség. Átkapcsoláskor a kondenzátor kisül. Mivel 200k \gg 5k, ezért úgy becsülhetjük, hogy az időállandó 5k $\Omega \cdot 1\mu F = 5ms$, tehát kb. 5 időállandó, azaz 25ms múlva éri el az egyensúlyi értékét.

A pontos számítás alapján az időállandó $(R_1 \times R_2)C = 4,88ms$, pontos időfüggvény pedig:

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