

Laboratorní úloha z fyziky

**Studium solárního článku**

**Datum měření:** 16. 11. 2010

**Školní rok:** 2010/2011

**Ročník:** 2.

**Semestr:** 1.

**Zpracoval:** Václav Rajtmajer

1. **Měřící pomůcky**
* Solární baterie
* Termoelektrická baterie
* Univerzální měřicí zesilovač
* Reostat 330 Ω, 1A
* Žárovka 220V / 120W s reflektorem
* Digitální multimetr
1. **Pracovní úkol**
* Proměřte termoelektrickou baterií závislost intenzity ozáření E na vzdálenosti a od světelného zdroje. Vzdálenost měňte v rozmezí 50 ÷ 100 cm po 5 cm. Naměřené a vypočtené hodnoty vyneste do grafu jako funkci vzdálenosti a.
* Změřte závislost proudu nakrátko If a napětí naprázdno U0 solární baterie při různých vzdálenostech od světelného zdroje. Vzdálenost opět měňte v rozmezí 50 ÷ 100 cm po 5 cm. Použitím hodnot z předchozí části měření určete závislost If a U0 na intenzitě ozáření a graficky znázorněte. Z grafu odhadněte maximální hodnotu napětí naprázdno a ve vztahu mezi proudem nakrátko a intenzitou ozáření If = C.E určete konstantu C.
* Změřte voltampérovou charakteristiku solární baterie alespoň pro tři různé intenzity ozáření. Závislost znázorněte graficky jako funkci I = f(U). Určete maximální výstupní výkon solární baterie.
* Spočítejte účinnost solární baterie porovnáním maximálního výstupního výkonu s dopadajícím výkonem na čtyři články (každý s rozměrem 2,5cm × 5cm).
1. **Naměřené hodnoty a výpočty**

Naměřená data

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a[cm] | U[mV] | E[Wm-2] | U0[V] | If[mA] |
| 50 | 389 | 401,9 | 2,05 | 104,2 |
| 55 | 354 | 365,7 | 2,04 | 96,2 |
| 60 | 324 | 334,7 | 2,02 | 87,6 |
| 65 | 294 | 303,7 | 2,01 | 81,5 |
| 70 | 269 | 277,9 | 2,00 | 74,8 |
| 75 | 246 | 254,1 | 1,99 | 69,6 |
| 80 | 224 | 231,4 | 1,98 | 65,6 |
| 85 | 205 | 211,8 | 1,97 | 60,1 |
| 90 | 188 | 194,2 | 1,96 | 55,7 |
| 95 | 173 | 178,7 | 1,95 | 51,7 |
| 100 | 161 | 166,3 | 1,94 | 48,3 |

Grafy závislostí

Odhad maximálního napětí naprázdno

Odhad maximálního napětí naprázdno je v tomto případě značně nepřesný, protože nemohu odhadnou, zda graf nebude i nadále stoupat. Z dat, které mám k dispozici, můžu vyčíst jen:

U0(max) = 2,05 V

Konstanta C

$$I\_{f}=C∙E$$

Pokud If pojmu jako přímku, která prochází nulou a If a E jsou si přímo úměrné, pak mohu použít pro směrnici přímky C vzorec používaný u lineární regrese:

$$k= \frac{\sum\_{}^{}x\_{i}y\_{i}}{\sum\_{}^{}x\_{i}^{2}}$$

A jeho chybu:

$$σ\_{k}=\sqrt{\frac{1}{N-1}\frac{\sum\_{}^{}(y\_{i}-kx\_{i})^{2}}{\sum\_{}^{}x\_{i}^{2}}}.$$

$$C=\frac{401,9∙104,2+ 365∙96,2+334,7∙87,6+303,7∙81,5+277,9∙74,8+…}{401,9^{2}+ 365,7^{2}+ 334,7^{2}+ 303,7^{2}+ 277,9^{2}+ …}$$

$$\frac{…+254,1∙69,6+231,4∙65,6+211,8∙60,1+194,2∙55,7+178,7∙51,7+166,3∙48,3}{… + 254,1^{2}+ 231,4^{2}+211,8^{2}+ 194,2^{2}+ 178,7^{2}+166,3^{2}}$$

$$=\frac{418180,31}{837021,32}≅0,4996$$

A chyba konstanty C (pro výpočet použiju konstantu C zaokrouhlenou na 0,5):

$$σ\_{k}=\sqrt{\frac{1}{11-1}\frac{(104,2-0,5∙401,9)^{2}+(96,2-0,5∙365,7)^{2}+(87,6-0,5∙334,7)^{2}+…}{401,9^{2}+365,7^{2}+334,7^{2}+…}}=$$

$$=\sqrt{\frac{1}{10}\frac{44547,35}{837021,32}}=5,322∙10^{-3}$$

* Konstanta **C = 499,6 ± 5,3 · 10-3**

Voltampérové charakteristiky

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **E = 334,7 [Wm-2]** |  | **E = 254,1 [Wm-2]** |  | **E = 194,2 [Wm-2]** |  |
| U[V] | I[mA] | P [mW] | U[V] | I[mA] | P [mW] | U[V] | I[mA] | P [mW] |
| 1,91 | 5,5 | 10,51 | 1,88 | 4,8 | 9,02 | 1,85 | 5,4 | 9,99 |
| 1,91 | 7,6 | 13,48 | 1,87 | 7,5 | 14,03 | 1,85 | 7,8 | 14,43 |
| 1,90 | 9,5 | 18,05 | 1,86 | 11,2 | 20,83 | 1,84 | 10,8 | 19,87 |
| 1,89 | 13,1 | 24,75 | 1,84 | 18,5 | 34,04 | 1,82 | 15,6 | 28,39 |
| 1,88 | 19,4 | 36,47 | 1,82 | 26 | 47,32 | 1,78 | 24,5 | 43,61 |
| 1,85 | 28,9 | 53,46 | 1,77 | 37,2 | 65,84 | 1,74 | 33,2 | 57,77 |
| 1,78 | 53,5 | 95,23 | 1,40 | 68,3 | **95,62** | 1,69 | 44,2 | **74,70** |
| 1,28 | 90,2 | **115,45** | 0,14 | 71,2 | 9,97 | 1,07 | 56,6 | 60,56 |

E = 254,1 W/m2

E = 334,7 W/m2

E = 194,2 W/m2

Účinnost solární baterie

S = 2,5 · 5 = 12,5 cm2 – obsah jednoho článku

Spočteme pro stav, kdy intenzita záření byla maximální (E = 401,9 W/m2):

Pdopadající = E · S = 401,9 · 0,00125 · 4 = 2,0095 W

Pvýstupní = 115,45 mW

$$η=\frac{P\_{výstupní}}{P\_{dopadající}}=0,057$$

=> účinnosti solárního článku při nejefektivnější vzdálenosti od zdroje světla je dle našeho měření **5,7%**.

1. **Závěr**

Bohužel údaje z našeho experiment jsou značně nepřesné a to kvůli nedostatečnému počtu naměřených hodnot. Nicméně čísla se zdají alespoň orientačně správná.