

| | | | |
|--|--|-------------------|-------------------------|
| Slezská univerzita v Opavě – Filosoficko-přírodovědecká fakulta | | | |
| Fyzikální praktikum II – Elektřina a magnetismus | | | |
| Jméno: | Ročník, obor: První, | Vyučující: | Akademický rok: |
| Spolupracující : | Název úlohy: Zatěžovací charakteristika zdroje VA charakteristika žárovky | | Datum měření: |
| Číslo úlohy: E9 | | | Datum odevzdání: |

1 Pracovní úkoly:

1. Změřte zatěžovací charakteristiku baterie a síťového adaptéru. Maximální zatěžovací proud zvolte pro pokles elektromotorického napětí na polovinu. Zkratový proud a vnitřní odpor stanovte z grafu závislosti zatěžovací charakteristiky zdroje.
2. Pro solární článek změřte celý průběh zatěžovací charakteristiky a znázorněte rovněž průběh výkonu zdroje.
3. Proměřte voltampérovou charakteristiku žárovky s pomocí PC a systému ISES

2 Použité měřicí přístroje a pomůcky

voltmetr; ampérmetr; plochá baterie, síťový adaptér, reostat, odpory, žárovka, solární článek, spojovací vodiče, pracovní PC stanice se systémem ISES

3 Naměřené a vypočtené hodnoty

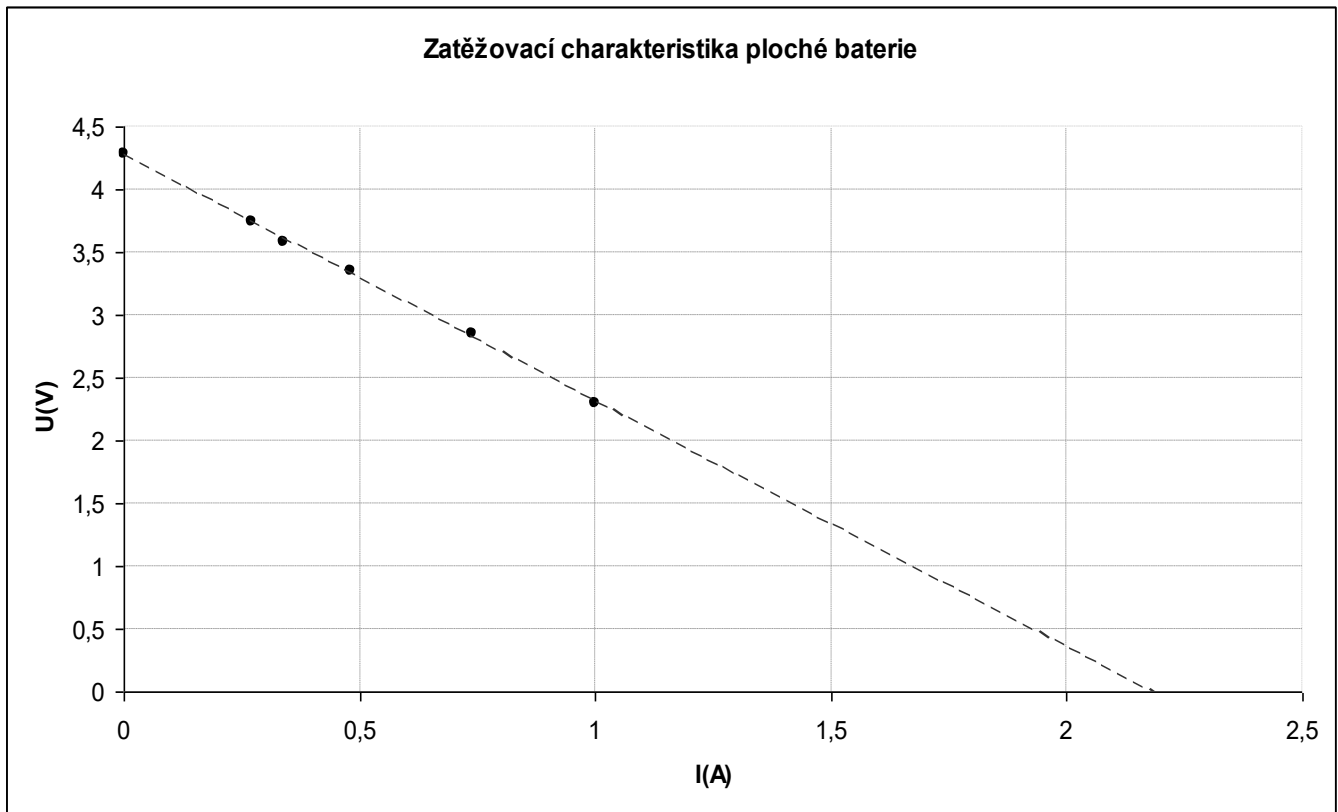
3.1 Měření zatěžovací charakteristiky ploché baterie

Naměřené hodnoty napětí a proudu jsou uvedeny v Tab 4.1

Doplňte tabulku tak, aby odpovídala lineární zatěžovací charakteristice a sestrojte vlastní graf.

**Tab 4.1 Zatěžovací charakteristika
ploché baterie**

| Číslo měření | U (V) | I (A) |
|--------------|----------|----------|
| 1 | 4,28 | 0 |
| 2 | ... | ... |
| 3 | ... | ... |
| 4 | ... | ... |
| 5 | ... | ... |
| 6 | 2,3 | 1 |



Obr 4.1 – Zatěžovací charakteristika ploché baterie (ukázka)

Naměřená zatěžovací charakteristika ploché baterie je vynesena na Obr 4.1. Aby obvodem neprotékal příliš velký proud, byly hodnoty U a I měřeny pouze do poklesu U na polovinu. Zkratový proud můžeme z grafu odečíst po jeho proložení regresní přímkou. Pro $U = 0$ můžeme snadno určit zkratový proud I_k .

$$\underline{I_k = \dots A}$$

Pro výpočet vnitřního odporu R_i ploché baterie využijeme vztah (3):

$$R_i = \frac{U_e}{I_k} = \dots \Omega$$

3.2 Měření zatěžovací charakteristiky síťového adaptéru

Naměřené hodnoty proudu a napětí pro měření zatěžovací charakteristiky síťového adaptéru jsou uvedeny v Tab 4.2

Tab 4.2 Zatěžovací charakteristika síťového adaptéru

| Číslo měření | U (V) | I (mA) |
|--------------|----------|-----------|
| 1 | 11,5 | 0 |
| 2 | 11,18 | 15,9 |
| 3 | 10,8 | 30,3 |
| 4 | 10,2 | 60,3 |
| 5 | 9,2 | 105,4 |
| 6 | 7,29 | 189,5 |

Zatěžovací charakteristika je vynesena na Obr 4.2, kde černé body opět značí naměřené hodnoty , které byly následně proloženy regresní přímkou pro stanovení I_k a následně R_i . V tomto případě má regresí získaná zatěžovací charakteristika tvar:

$U = a I + b$, zjistěte, jaké koeficienty a , b odpovídají lineární závislosti U na I kde U je ve [V] a I je v [mA].

Zde vložte graf z naměřených hodnot v tabulce proložený regresní přímkou.

Obr. 4.2 – Zatěžovací charakteristika síťového adaptéru (ukázka)

Zatěžovací charakteristika je vynesena na Obr 4.2, kde černé body opět značí naměřené hodnoty , které byly následně proloženy regresní přímkou pro stanovení I_k a následně R_i . Zkratový proud a vnitřní odpor síťového adaptéru tak můžeme určit a vypočítat

Zkratový proud a vnitřní odpor síťového adaptéru tak můžeme vypočítat:

$$\begin{aligned} 0 &= a I_k + b \\ I_k &= \dots \text{mA} \\ R_i &= \frac{U_e}{I_k} = \dots \underline{\underline{\Omega}} \end{aligned}$$

3.3

Měření zatěžovací charakteristiky solárního článku

Naměřené hodnoty proudu a napětí a vypočtené hodnoty výkonu jsou uvedeny v Tab 4.4

Tab 4.4 Zatěžovací charakteristika solárního článku

| Číslo měření | U (V) | I (mA) | P (mW) |
|--------------|-------|--------|-----------|
| 1 | 0,637 | 0 | 0 |
| 2 | 0,643 | 1,37 | 0,88091 |
| 3 | 0,625 | 1,56 | 0,975 |
| 4 | 0,619 | 1,74 | dopočítat |
| 5 | 0,611 | 2,03 | ... |
| 6 | 0,604 | 2,31 | ... |
| 7 | 0,593 | 2,72 | ... |
| 8 | 0,574 | 3,41 | ... |
| 9 | 0,541 | 4,3 | ... |
| 10 | 0,469 | 6,01 | ... |
| 11 | 0,431 | 6,85 | ... |
| 12 | 0,307 | 8,19 | 2,51433 |
| 13 | 0,16 | 9 | 1,44 |

Zde vygenerujte graf z naměřených hodnot v tabulce, proložte jej křivkou 4. stupně (tj. pomocí matematického software proveďte interpolaci, kde zvolíte aproximaci závislosti typu $U = aI^4 + bI^3 + cI^2 + dI + e$, kde koeficienty a, b, c, d, e určete s přesností na čtyři desetinná místa). Sestrojte tečny grafu v bodech, kde graf protíná osy U, I. Směrnice těchto tečen určují odpor solárního článku při zapojení naprázdno (R_{so}) a nakrátko (R_{sh}).

Obr 4.5 – Zatěžovací charakteristika měřeného solárního článku (ukázka)

Hodnoty odporů R_{so} a R_{sh} nám udávají směrnice tečen v bodech U_0 a I_k , naznačených v Obr 4.5.

Na Obr 4.6 je zobrazena výkonová charakteristika solárního článku, získaná z hodnot v Tab 4.4). Pro určení maximálního výkonu zde ale nemůžeme použít vztah (6) který počítá s jednoduchým modelem sériového vnitřního odporu R_i , v případě solárního článku je situace složitější.

Zde vložte graf závislosti výkonu P (v miliwattech) na naměřeném proudu I(mA), viz tab. 4.4.

Obr. 4.6 – Výkonová charakteristika solárního článku (ukázka)

Maximum výkonu dodávaného zdrojem můžeme odečíst z grafu výkonu. Maximální výkon solárního článku je tedy $P_{MAX} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mW}$ při dodávaném proudu $I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$.

4 Závěr:

V první části této úlohy jsem měl za úkol proměřit zatěžovací charakteristiky různých zdrojů. Z těchto měření vyplynulo, že vnitřní odpor ploché baterie činí $R_i = \dots \Omega$, síťového adaptéru $R_i = \Omega$. Z těchto hodnot je patrné, že tvrdším zdrojem je plochá baterie, jejíž napětí při zvyšování odebíraného proudu klesá méně.

Při měření na fotovoltaickém článku jsem proměřil celkovou zatěžovací charakteristiku. Maximální dodávaný výkon tohoto článku je $P = \dots \text{ mW}$ při proudu $I = \dots \text{ mA}$.