Ústav fyzikální elektroniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

**FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM**

Fyzikální praktikum 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Zpracoval:** Tomáš Plšek, 461281 **Naměřeno:** 9.3.2017 |  |
| **Obor:** Astrofyzika **Skupina:** Čt, 8:00 |  |

**Úloha:** 2. Měření elektrického odporu  
T = 22,4 °C  
φ = 37,4 %  
p = 98,85 hPa

Úkoly

1. Změřte při zapojení A i B odpory a daných rezistorů. Výsledná data vyhodnoťte vždy podle rovnice (1) i (2) nebo (3) - podle metody.
2. Změřte voltampérovou charakteristiku žárovky.

**1. Úvod**

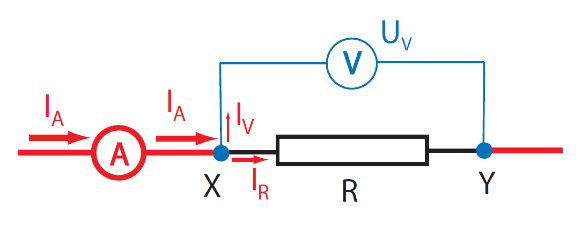
Naším úkolem je změřit elektrické odpory ( a ) daných rezistorů a voltampérovou charakteristiku žárovky. Pro rezistory použijeme jedno měření pro dvě různá zapojení (metoda A a metoda B). Voltampérovou charakteristiku zjistíme pomocí 10 měření metodou, která bude v případě žárovky přesnější (metoda A). Elektrický odpor vypočítáme pomocí Ohmova zákona.

(1)

…proud protékající rezistorem

…napětí na rezistoru

**2. Postup měření**

**Metoda A**

Obrázek 1: Zapojení metody A

…proud naměřený ampérmetrem

…proud protékající rezistorem

…proud protékající voltmetrem

…vlastní odpor voltmetru (zpravidla velmi vysoký)

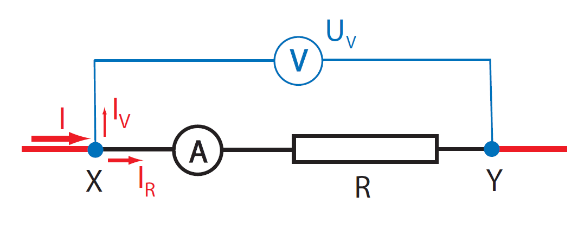
…napětí naměřené voltmetrem

Napětí, které měří voltmetr, je totožné s napětím na rezistoru: . Proud naměřený ampérmetrem se však v uzlu dělí na proud tekoucí rezistorem a proud tekoucí voltmetrem , tedy: . Místo vztahu (1) tedy dostáváme:

(2)

Tato metoda se používá při měření „nižších“ odporů , neboť .

**Metoda B**



Obrázek 2: Zapojení metody B

…proud naměřený ampérmetrem

…vlastní odpor ampérmetru (zpravidla velmi nízký)

…napětí na ampérmetru

…napětí na rezistoru  
…napětí naměřené voltmetrem

Proud měřený ampérmetrem je totožný s proudem na rezistoru . Voltmetr však měří součet napětí na ampérmetru a na rezistoru :. Místo vztahu (1) tedy dostáváme:

(3)Tato metoda se naopak používá při měření „velkých“ odporů , neboť .

**3. Měření**

Pro metody A i B jsme použili následující přístroje:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Přístroj | Měřící rozsah | Nejistota | Odpor |
| Ampérmetr | 15 mA | ± 0,02 % + 1 dgt | 10,4 Ω |
| 15 A |
| Voltmetr | 10 V | ± 0,1 % + 2 dgts | 10,53 MΩ |
| 100 V |

Tabulka 1: Použité přístroje

**3.1. Měření odporu rezistorů**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zapojení A** | Napětí U [V] | Proud I [mA] | **Zapojení B** | Napětí U [V] | Proud I [mA] |
| Rezistor R1 | 9,970 | 100,199 | Rezistor R1 | 9,396 | 100,281 |
| Rezistor R2 | 39,99 | 0,04403 | Rezistor R2 | 39,92 | 0,03967 |

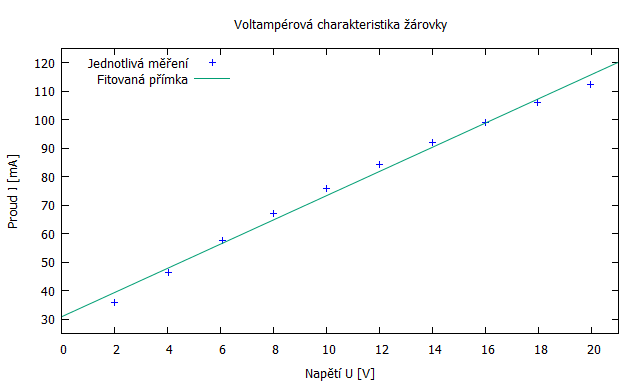
Tabulka 2: Proud a napětí pro oba rezistory

**3.2. Měření voltampérové charakteristiky žárovky**

K určení voltampérové charakteristiky žárovky jsem zvolil metodu A, protože odpor žárovky je relativně malý . Proud tekoucí voltmetrem bude tedy oproti proudu na rezistoru velmi slabý.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1,99 | 4,01 | 6,05 | 8,00 | 9,98 | 11,98 | 13,98 | 15,97 | 17,96 | 19,94 |
|  | 35,784 | 46,476 | 57,520 | 67,012 | 75,786 | 84,188 | 91,842 | 99,074 | 105,975 | 112,365 |

Tabulka 3: Proud a napětí u žárovky



Obrázek 3: Závislost proudu na napětí

**4. Výpočet odporů a vyhodnocení systematické chyby**

Pro obě metody spočteme výsledné odpory obou rezistorů, a to podle vzorce (1) a vzorce (2) nebo (3), a určíme i jejich nejistoty.

Jednotlivé nejistoty budou závislé pouze na nejistotě typu B, tedy na třídě přesnosti měřidla. Následně pro vzorce (1), (2) a (3) uplatníme vzorce pro přenos nejistoty.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rezistor | Metoda A | | Metoda B | |
|  |  |  |  |  |
|  | 99,5(1) Ω | 99,5(1) Ω | 93,7(1) Ω | 83,3(1) Ω |
|  | 908,2(1,4) kΩ | 994,0(1,5) kΩ | 1006,3(1,6) kΩ | 1006,3(1,6) kΩ |

Tabulka 4: Vyhodnocení odporů rezistoru

Nyní můžeme určit systematickou chybu, které bychom se dopustily, kdybychom nezapočítali i odpor daného přístroje (ampérmetru či voltmetru – podle metody) a také její relativní podíl na celkovém výsledku.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Systematická chyba | Metoda A | Metoda B | Relativní syst. chyba | Metoda A | Metoda B |
| Rezistor | -0,00094 Ω | +10,400 Ω | Rezistor | 0,001 % | 12 % |
| Rezistor | -85733,611 Ω | +10,400 Ω | Rezistor | 9 % | 0,001 % |

Tabulka 5: Vyhodnocení systematické chyby

**5. Závěr**

Porovnáním systematických chyb obou metod pro jednotlivé rezistory můžeme určit, která metoda je, pro které velikosti odporů, výhodnější.

Metoda A se více hodí při zapojené rezistorů s „nízkými“ hodnotami odporů.

Metoda B se naopak hodí více pro rezistory s „vyššími“ odpory.

Nelinearita voltampérové charakteristiky je způsobená především ohřevem žárovky při protékajícím proudu.