

SPŠ a VOŠ technická Brno, Sokolská 1	LABORATORNÍ CVIČENÍ Z ELEKTROTECHNIKY		Třída:
	Jméno a příjmení:		Poř. Číslo:
Název úlohy: MĚŘENÍ CELKOVÉHO SVĚTELNÉHO TOKU ZDROJE SVĚTLA			Číslo úlohy:
Zkoušený předmět:			Skupina:
Datum měření:		Datum odevzdání:	Klasifikace:

1 Teorie

Spektrometr (správně spektoradiometr) je zařízení měřící spektrum světla a z něj dopočítává také intenzitu osvětlení, teplotu chromatičnosti, vlnovou délku a mnoho dalších veličin. Spektrometr je drahý přístroj, a proto je důležité se k němu náležitě chovat. Nejkrásnější část spektrometru je jeho snímací čidlo (bílá tečka uprostřed kruhového výstupku). Mimo dobu měření musí být čidlo zakryto příslušnou krytkou, jelikož je čidlo citlivé i na prach v ovzduší. Je proto důležité zacházet se spektrometrem s maximální opatrností. Pokud spektrometr nepoužíváte, odkládejte ho do ochranného obalu.

Upozornění: Při manipulaci s spektrometrem dbejte na opatrnost, aby nedošlo k jeho poškození!

Je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost úhlu natočení zdroje světla a spektrometru ve všech osách, stejně jako vzdálenosti mezi zdrojem a spektrometrem. Nepřesnosti v těchto parametrech mohou výrazně ovlivnit měření a vést k chybným výsledkům. Je doporučeno pravidelně kontrolovat správné umístění spektrometru a zajištění optimálních podmínek pro přesnost měření. Dalším problémem mohou být odrazy od okolních objektů a rozptýlené světlo z okolí (okna), které mohou rovněž způsobit značné nepřesnosti.

2 Potřeby

- osově souměrný zdroj světla
- lampa
- spektrometr přepnutý na měření osvětlenosti
- pásmo, trojúhelník s ryskou
- dostatečně velký úhloměr

3 Příprava pomůcek

- Připravte si zdroj světla společně s pásmem a úhloměrem.
- Od vyučujícího si vyzvedněte spektrometr, sundejte z něho krytku a velkým tlačítkem M ho zapněte.
- Tlačítkem *MENU* na spektrometru se přepněte do nastavení a šipkami nahoru a dolů vyberte položku *General*. V položce *Time/Date* zkontrolujte, zda je správně nastaveno datum a čas; pokud není, nastavte je a potvrďte tlačítkem M. Dalším stiskem *MENU* ukončete nastavení.

- d) Šipkami doleva a doprava nastavte spektrometr na obrazovku Spectrum (názvy obrazovek se zobrazují v horním levém rohu).
- e) Měřte pokud možno v zatemněné místnosti nebo v nejtmaší části učebny.
- f) Spektrometr i zdroj světla umístěte do maximální možné vzdálenosti od stěn a všech odrazných ploch (minimálně 50 cm).
- g) Zhasněte světla.

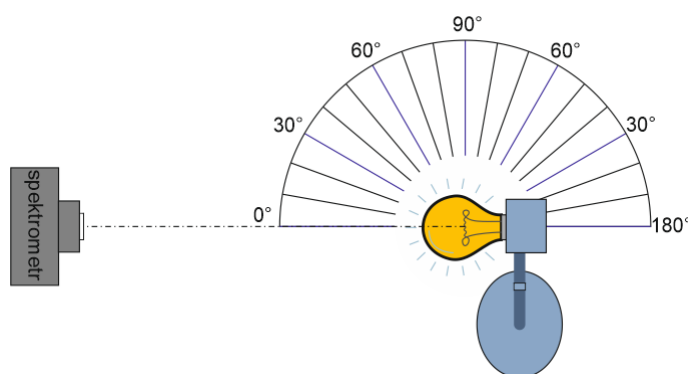
4 Měření

- a) Spektrometr položte na stůl a zmáčknutím velkého tlačítka M proveďte zkušební měření. První pípnutí indikuje zahájení měření, druhé pípnutí jeho konec. Všimněte si jména souboru při ukládání dat.
- b) Nastavte žárovku, tak že pomyslný střed žárovky bude na úrovni čočky spektrometru.
- c) Položte pásmo na stůl tak aby leželo kolmo k vrchu zdroje.
- d) Zapněte lampu a postavte spektrometr na pozici.
- e) Opět stiskněte velké tlačítko M na spektrometru (spektrometr indikuje zahájení měření pípnutím), poté co spektrometr podruhé pípne, vypněte lampu.
- f) Do sešitu si запиšte čas, ve který jste měření provedli (čas naleznete v pravém horním rohu spektrometru), spolu s naměřenou hodnotou osvětlenosti.
- g) Otočte spektrometr na další pozici, tak aby čočka byla na stejném místě. Opět proveďte měření spektra a tento postup zopakujte pro každý zadaný úhel, nezapomeňte si vždy poznamenat čas měření a naměřenou hodnotu.

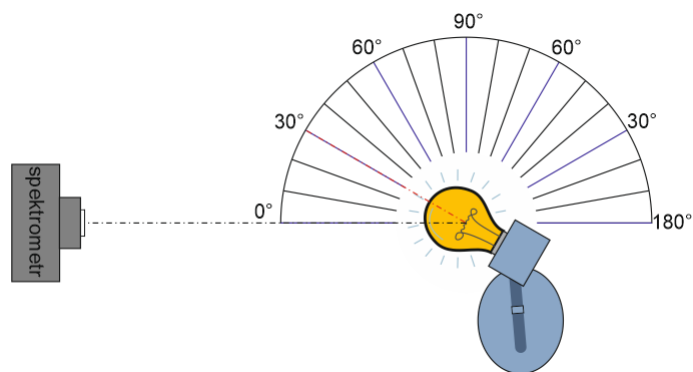
5 Zadání

5.1 Měření světelného toku

I. Změřte postupně osvětlenost od zdroje světla (400lm), když bude spektrometr umístěn ve vzdálenosti 100 cm od zdroje světla a zároveň se bude měnit úhel α orientace zdroje vzhledem k spektrometru po deseti stupních v intervalu 0° až 170° .



Obrázek 1: Měření osvětlenosti v závislosti na úhlu – výchozí poloha.



Obrázek 2: Měření osvětlenosti v závislosti na úhlu – zdroj světla pootočen o 30°.

II. Na základě následujících vztahů vypočítejte světelný tok zdroje světla z naměřených hodnot osvětlenosti a porovnejte s hodnotou uváděnou výrobcem. Pokuste se vysvětlit případný rozdíl.

Závislost osvětlenosti na vzdálenosti:

$$E = \frac{I}{r^2}. \quad (1)$$

Vztah mezi svítivostí a světelným tokem:

$$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega}. \quad (2)$$

Vzorec pro výpočet prostorového úhlu:

$$\Delta\Omega = 2\pi (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2). \quad (3)$$

Celkový světelný tok osově souměrného zdroje Φ lze vypočítat jako součet všech dílčích světelných toků:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n I_i \cdot \Omega_i, \quad (4)$$

kde:

- E – osvětlenost [lx],
- I – svítivost [cd],
- r – vzdálenost mezi zdrojem světla a bodem, na který světlo dopadá [m],
- $\Delta\Phi$ – světelný tok zdroje světla [lm] připadající na prostorový úhel $\Delta\Omega$ [sr],
- φ_1 a φ_2 – úhly jdoucí po sobě
- Φ – celkový světelný tok zdroje světla.

6 Vypracování

I. a II.: Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1. Vypočtený světelný tok je o cca 8% vyšší než hodnota uváděná výrobcem. Rozdíl může být způsobený nepřesností měření a nebo rozptýleným světlem z okolí, které se nepodařilo zcela odstranit a zacyklit.

Zdroj: 400 lm, vzdálenost = 1 m				
Úhel [°]	Omega [sr]	Naměřené hodnoty E /[lx]	I /[cd]	Φ /[lm]
0	0,095455703	90	44,1	4,2
10	0,283466736	80	39,2	11,1
20	0,462864775	70	34,3	15,9
30	0,628198903	70	34,3	21,5
40	0,774445525	70	34,3	26,6
50	0,897161011	54	26,5	23,7
60	0,992616714	60	29,4	29,2
70	1,057912261	72	35,3	37,3
80	1,091063679	82	40,1	43,8
90	1,091063679	86	42,1	46
100	1,057912261	82	40,1	42,5
110	0,992616714	72	35,2	35
120	0,897161011	60	29,4	26,4
130	0,774445525	54	26,4	20,5
140	0,628198903	70	34,3	21,5
150	0,462864775	70	34,3	15,9
160	0,283466736	70	34,3	9,7
170	0,095455703	70	39,2	3,7
Celkový vypočtený světelný tok:				434,5

Tabulka 1: Naměřené hodnoty a výpočet světelného toku

7 Závěr

Po důkladném zaclonění oken a odstranění odrazných ploch z blízkého okolí zdroje světla a spektrometru proběhlo měření bez problémů a vypočtená hodnota světelného toku odpovídá s mírnou odchylkou očekávání.