

SPŠ a VOŠ technická Brno, Sokolská 1	LABORATORNÍ CVIČENÍ Z ELEKTROTECHNIKY	Třída: L4A
	Jméno a příjmení:	Poř. Číslo:
Název úlohy: ZÁVISLOST OSVĚTLENOSTI NA VZDÁLENOSTI ZDROJE		Číslo úlohy:
Zkoušený předmět: Technická měření		Skupina:
Datum měření:	Datum odevzdání:	Klasifikace:

1 Teorie

Spektrometr (správně spektrometr) 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!

V následujících výpočtech budou potřeba tyto vztahy:

1. vztah pro výpočet osvětlenosti (Platí pouze pro kolmý dopad světla a v dostatečné vzdálenosti od zdroje světla.):

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

2. vztah pro výpočet světelného toku (Platí pouze pro zdroj rovnoměrně vyzařující světlo do všech směrů.):

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

kde:

- Φ – světelný tok zdroje světla [lm],
- Ω – prostorový úhel vyzařování zdroje [sr],
- E – osvětlenost [lx],
- I – svítivost [cd],
- r – vzdálenost mezi zdrojem světla a bodem, na který světlo dopadá [m].

2 Pomůcky

- 2x LED zdroj světla: $\Phi_1 = 810 \text{ lm}$, $\Omega_1 = 5,43 \text{ sr}$; $\Phi_2 = 470 \text{ lm}$, $\Omega_2 = 5,22 \text{ sr}$;
- lampa
- spektrometr přepnutý na měření osvětlenosti

- pásmo, trojúhelník s ryskou

3 Příprava pomůcek

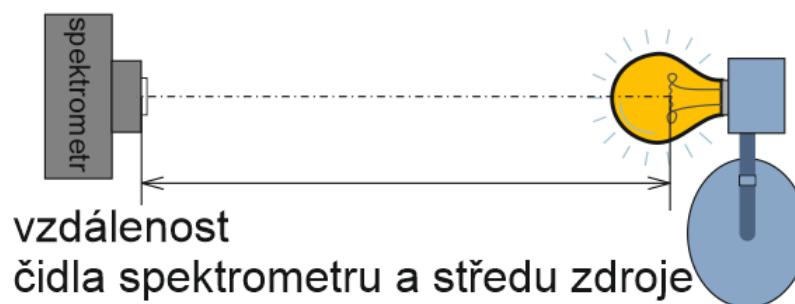
- Připravte si zdroj světla společně s pásmem.
- Od vyučujícího si vyzvedněte spektrometr, sundejte z něho krytku a velkým tlačítkem M ho zapněte.
- Tlačítkem *MENU* na spektrometru se přepněte do nastavení a šipkami nahoru a dolů vyberte položku *General*. V položce *Time/Date* zkontrolujte, zda je správně nastaveno datum a čas; pokud není, nastavte je a potvrďte tlačítkem M. Dalším stiskem *MENU* ukončete nastavení.
- Šipkami doleva a doprava nastavte spektrometr na obrazovku *Spectrum* (názvy obrazovek se zobrazují v horním levém rohu).
- Měřte pokud možno v zatemněné místnosti nebo v nejtmaší části učebny.
- Spektrometr i zdroj světla umístěte do maximální možné vzdálenosti od stěn a všech odrazných ploch (minimálně 50 cm).
- Zhasněte světla.

4 Postup měření

- Spektrometr položte na stůl a zmáčknutím velkého tlačítka M proveďte zkušební měření. První pípnutí indikuje zahájení měření, druhé pípnutí jeho konec. Po skončení měření trvá několik sekund, než se nově změřené hodnoty zobrazí místo původních.
- Nastavte zdroj světla tak, že pomyslný střed zdroje bude v ose čidla spektrometru.
- Položte pásmo na stůl tak, aby leželo v ose zdroje světla.
- Zapněte zdroj světla a postavte spektrometr na první měřenou vzdálenost.
- Opět stiskněte velké tlačítko M na spektrometru (spektrometr indikuje zahájení měření pípnutím), poté co spektrometr podruhé pípne a zobrazí nově naměřené hodnoty, запиšte si hodnotu osvětlenosti.
- Posuňte spektrometr na další pozici a opět proveďte měření. Tento postup zopakujte pro každou zadanou vzdálenost, nezapomeňte si vždy poznamenat naměřenou hodnotu.

5 Zadání

I. Změřte postupně osvětlenost od obou LED zdrojů o světelném toku 470 lm a 810 lm, když bude čidlo spektrometru umístěno v ose zdroje ve vzdálenostech: 100 cm, 110 cm, 120 cm, 130 cm, 140 cm, 150 cm, 160 cm, 170 cm, 180 cm od středu zdroje. Měření pro každý zdroj a každou vzdálenost proveďte pětkrát a vypočítejte vždy aritmetický průměr z naměřených hodnot pro danou vzdálenost.



Obrázek 1: Schéma pro měření osvětlenosti v závislosti na vzdálenosti.

- II.** Vypočtěte pro každý zdroj a každou vzdálenost svítivost zdroje podle vztahu (1). Je zjištěná hodnota svítivosti konstantní? Pokud ne, pokuste se odhadnout důvod.
- III.** Pomocí vztahu (2) vypočtěte hodnoty světelného toku každého zdroje a porovnejte je s hodnotami deklarovanými výrobcem. Pokuste se vysvětlit případné rozdíly.
- IV.** Vykreslete graf závislosti průměrné osvětlenosti [lx] na vzdálenosti [cm].

6 Vypracování

I. Viz tabulky 1 a 2.

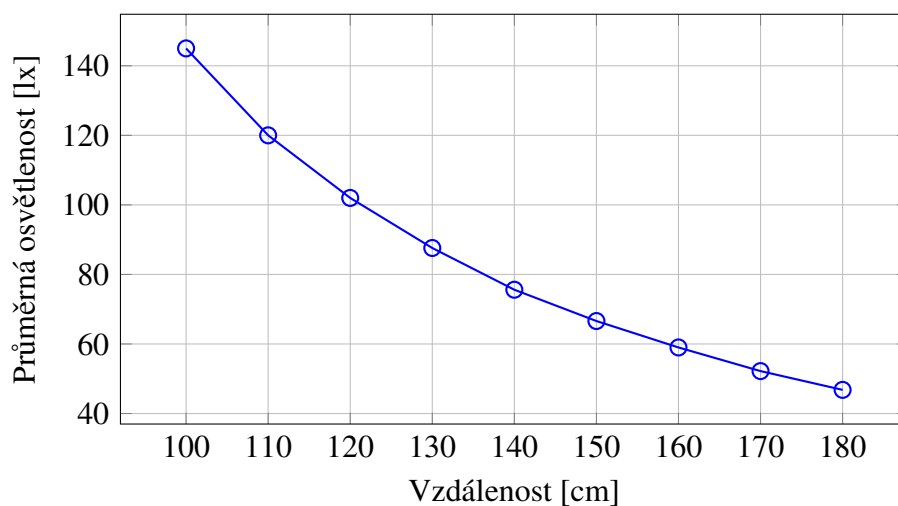
Zdroj světla: $\Phi_1 = 810 \text{ lm}$, $\Omega_1 = 5,43 \text{ sr}$								
Vzdálenost [cm]	Naměřené hodnoty E [lx]					Průměr E [lx]	I [cd]	Φ [lm]
100	158	144	145	139	138	145	145	787
110	130	120	122	117	115	121	146	793
120	109	103	103	100	97	102	147	798
130	92	89	87	86	84	87,6	148	804
140	79	77	74	74	74	75,6	148	804
150	69	68	66	65	65	66,6	150	815
160	61	60	58	57	59	59	151	820
170	54	53	52	51	51	52,2	151	820
180	49	47	47	46	45	46,8	152	825
Vypočtený průměrný světelný tok:								807

Tabulka 1: Naměřené hodnoty a výpočty svítivosti a světelného toku.

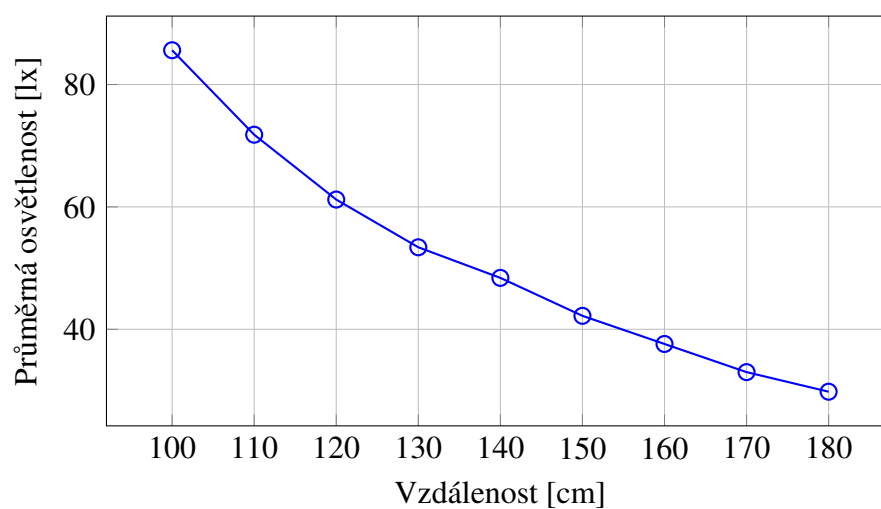
- II.** Hodnoty svítivosti pro zdroj 810 lm kolísají cca o 3% kolem střední hodnoty, která je cca 148 cd. Hodnoty svítivosti pro zdroj 470 lm kolísají cca o 6% kolem střední hodnoty, která je cca 91 cd. Toto kolísání může být v obou případech způsobeno nepřesností měření.
- III.** Vypočtený světelný tok zdroje se v obou případech dobře shoduje s hodnotou deklarovanou výrobcem. U zdroje 810 lm je odchylka méně než jedno procento, u zdroje 470 lm méně než tři procenta.
- IV.** Viz grafy na obrázcích 2 a 3.

Zdroj světla: $\Phi_2 = 470 \text{ lm}$, $\Omega_2 = 5,22 \text{ sr}$;								
Vzdálenost [cm]	Naměřené hodnoty E /[lx]					Průměr E /[lx]	I /[cd]	Φ /[lm]
100	91	85	84	83	85	85,6	85,6	447
110	75	72	71	70	71	71,8	86,9	454
120	65	62	60	59	60	61,2	88,1	460
130	56	53	53	53	52	53,4	90,2	471
140	49	47	56	45	45	48,4	94,9	495
150	43	41	46	41	40	42,2	95	496
160	38	37	41	36	36	37,6	96,3	503
170	34	34	32	33	32	33	95,4	498
180	31	31	29	29	29	29,8	96,6	504
Vypočtený průměrný světelný tok:								481

Tabulka 2: Naměřené hodnoty a výpočty svítivosti a světelného toku.



Obrázek 2: Závislost průměrné osvětlenosti na vzdálenosti zdroje 810 lm.



Obrázek 3: Závislost průměrné osvětlenosti na vzdálenosti zdroje 470 lm.

7 Závěr

Měření po odstranění odrazných ploch z blízkého okolí zdroje světla a spektrometru proběhlo bez problémů a změřené i vypočtené hodnoty odpovídají očekáváním. Hodnoty svítivosti obou zdrojů jsou s dobrou přesností konstantní, vypočtené hodnoty světelného toku u obou zdrojů se jen málo liší od hodnot deklarovaných výrobcem. Také grafy závislosti průměrné osvětlenosti na vzdálenosti odpovídají očekávání.