

SPŠ a VOŠ technická Brno, Sokolská 1	LABORATORNÍ CVIČENÍ Z ELEKTROTECHNIKY	Třída:
	Jméno a příjmení:	Poř. Číslo:
Název úlohy: ZÁVISLOST OSVĚTLENOSTI NA ÚHLU DOPADU 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. Nejkřehčí 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 budete potřebovat vztah pro výpočet osvětlenosti (Platí pouze v dostatečné vzdálenosti od zdroje světla.):

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

kde:

- E – osvětlenost [lx],
- I – svítivost [cd],
- r – vzdálenost mezi zdrojem světla a bodem, na který světlo dopadá [m],
- α – úhel, pod kterým dopadá světlo na čidlo spektrometru [°].

2 Potřeby

- 2x LED zdroj světla
- lampa
- spektrometr přepnutý na měření osvětlenosti
- pásma, trojúhelník s ryskou
- dostatečně velký úhloměr

3 Příprava pomůcek

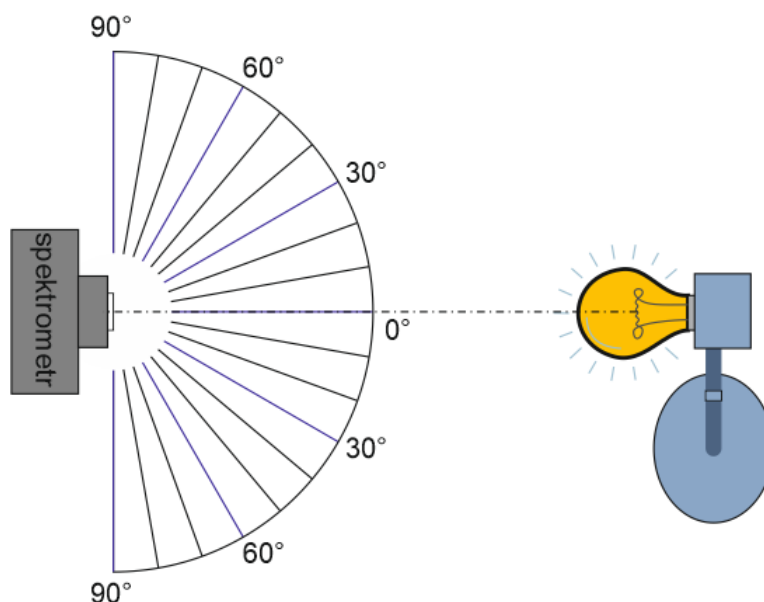
- a) Připravte si zdroj světla společně s pásmem a úhloměrem.
- b) Od vyučujícího si vyzvedněte spektrometr, sundejte z něho krytku a velkým tlačítkem M ho zapněte.
- c) Tlačítkem *MENU* na spektrometru se přepněte do nastavení a šipkami nahoru a dolů vyberte položku *General*. V položce *Time/Date* 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 Postup měření

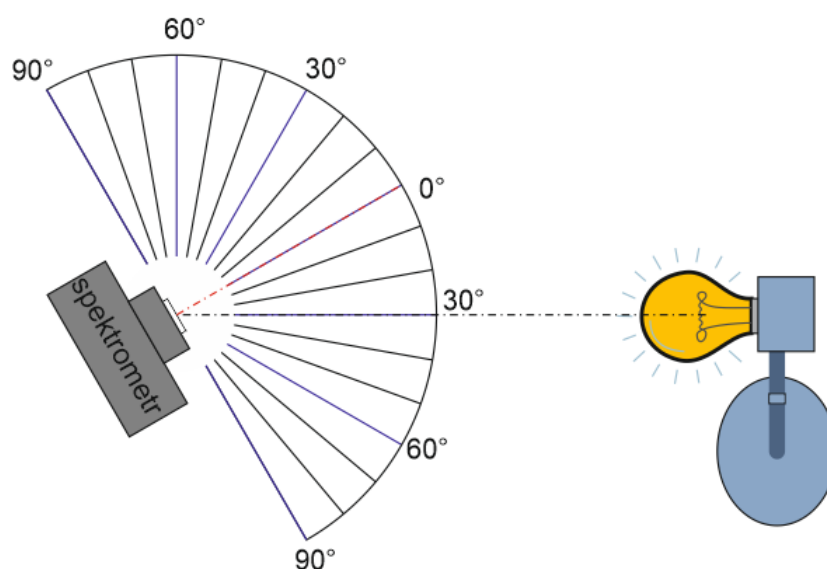
- a) Spektrometr položte na stůl a zmáčknutím velkého tlačítka M proveďte zkušební měření. První pípnutí indikuje zahájení měření, druhé pípnutí jeho konec. Po skončení měření trvá několik sekund, než se nově změřené hodnoty zobrazí místo původních.
- b) Nastavte zdroj světla tak, že jeho pomyslný střed bude ve stejné výšce jako čidlo spektrometru a umístěte zdroj světla ve vzdálenosti jeden metr od spektrometru.
- c) Položte úhloměr na stůl podle obrázku 1 a zapněte zdroj světla.
- d) 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.
- e) Otočte spektrometr na další úhel, tak aby čidlo spektrometru bylo na stejném místě (viz obrázek 2). Opět proveďte měření osvětlenosti a tento postup zopakujte pro každý zadaný úhel, 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 ve vzdálenosti 100 cm od středu zdroje světla a bude se postupně otáčet od osy zdroje po 10° až do hodnoty 80° . Měření pro každý zdroj a každý úhel proveďte pětkrát a vypočítejte aritmetický průměr z každé pětky hodnot.



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



Obrázek 2: Měření osvětlenosti v závislosti na úhlu luxmetru – úhel 30° .

II. Vypočítejte pro každý zdroj a každý úhel svítivost zdroje podle vztahu (1). Je zjištěná hodnota svítivosti konstantní? Pokud ne, pokuste se odhadnout důvod.

III. Vykreslete graf závislosti průměrné osvětlenosti [lx] na úhlu $[\circ]$.

6 Vypracování

I. Viz tabulky 1 a 2.

Zdroj: 810 lm									
Vzdálenost [m]	Úhel [°]	Naměřené hodnoty [lx]					Průměr E /[lx]	cos úhlu	I /[cd]
1	0	124	117	117	114	115	117,4	1	117
1	10	117	115	116	112	114	114,8	0,984823114	117
1	20	110	112	113	114	110	111,8	0,939753130	119
1	30	102	100	103	104	103	102,4	0,866158094	118
1	40	93	78	95	89	91	89,2	0,766271892	116
1	50	78	66	81	81	69	75	0,643126448	117
1	60	54	64	66	65	65	62,8	0,500459689	125
1	70	48	55	53	56	55	53,4	0,342602091	156
1	80	51	38	35	37	37	39,6	0,174345226	227

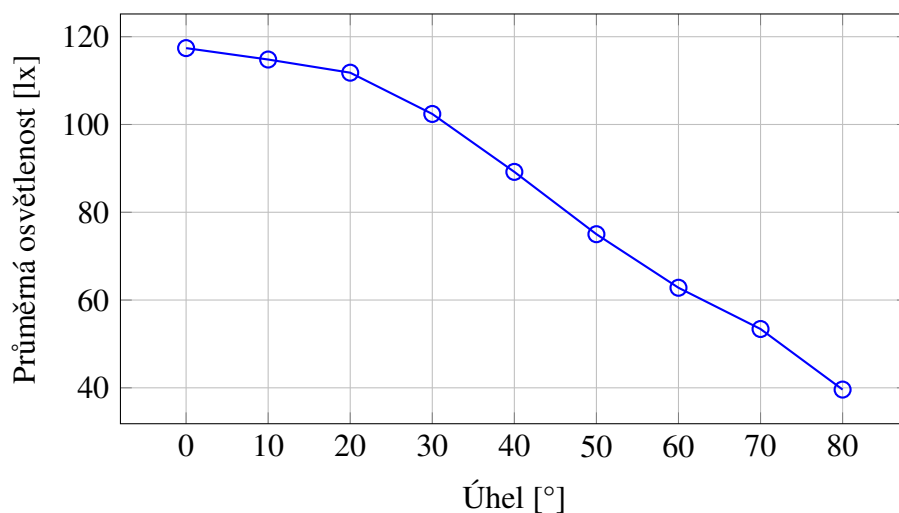
Tabulka 1: Naměřené hodnoty a výpočty osvětlení

Zdroj: 470 lm									
Vzdálenost [m]	Úhel [°]	Naměřené hodnoty [lx]					Průměr E /[lx]	cos úhlu	I /[cd]
1	0	81	79	77	76	77	78	1	78
1	10	76	76	76	77	77	76,4	0,984823114	77,6
1	20	73	73	73	73	73	73	0,939753130	77,7
1	30	68	68	65	67	65	66,6	0,866158094	76,9
1	40	58	55	57	57	58	57	0,766271892	74,4
1	50	50	52	49	51	51	50,6	0,643126448	78,7
1	60	39	37	41	39	41	39,4	0,500459689	78,7
1	70	32	29	30	33	31	31	0,342602091	90,5
1	80	20	18	21	19	20	19,6	0,174345226	112

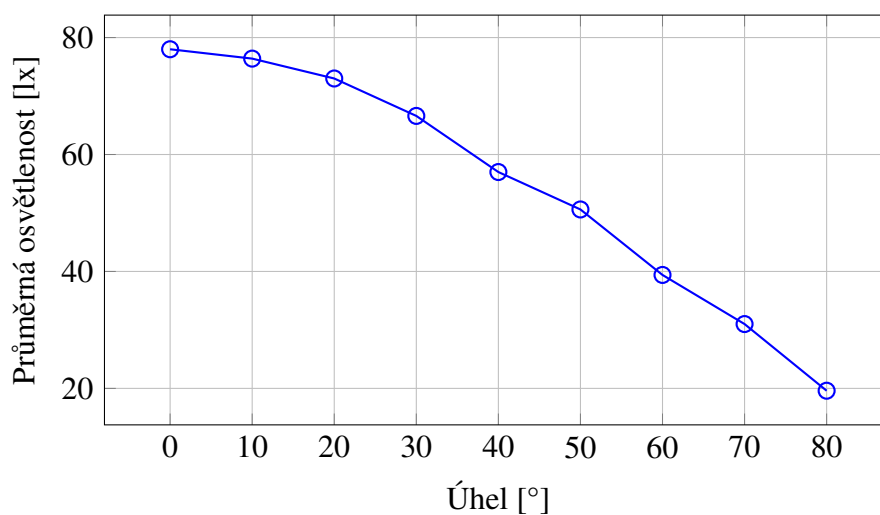
Tabulka 2: Naměřené hodnoty a výpočty osvětlení

II. Z tabulek 1 a 2 je vidět, že vypočtená svítivost zdroje je konstantní (což očekáváme) přibližně do úhlu 50° (tabulka 1) až 60° (tabulka 2). Pro tyto úhly je proto možné závislost osvětlenosti na úhlu dopadajícího světla považovat za ověřenou. Pro vyšší hodnoty úhlů se už zřejmě kvůli malým naměřeným hodnotám osvětlenosti příliš uplatňuje rozptýlené světlo z okolí.

III. Viz obrázky 3 a 4.



Obrázek 3: Závislost průměrné osvětlenosti na vzdálenosti zdroje 810 lm



Obrázek 4: Závislost průměrné osvětlenosti na vzdálenosti zdroje 470 lm

7 Závěr

Po odstranění odrazných ploch z blízkého okolí zdroje světla a spektrometru proběhlo měření bez problémů a změřené i vypočtené hodnoty odpovídají očekáváním. Hodnoty svítivosti obou zdrojů jsou pro většinu úhlů s dobrou přesností konstantní. Také grafy závislosti průměrné osvětlenosti na úhlu dopadu světla odpovídají očekáváním.