
Měření fotometrických parametrů světelných zdrojů

- Úkoly :**
- 1. Určete a porovnejte normované prostorové vyzařovací charakteristiky určených světelných zdrojů (žárovky, LED dioda) pomocí fotogoniometru**
 - 2. Určete a porovnejte spektrální složení záření určených světelných zdrojů (žárovka, halogenová žárovka, LED dioda, laserová dioda, zářivka, slunce) pomocí spektrofotometru**
 - 3. Proved'te kolorimetrické vyhodnocení spektrálního složení záření různých světelných zdrojů a stanovte jejich ekvivalentní barevnou teplotu**

Postup :

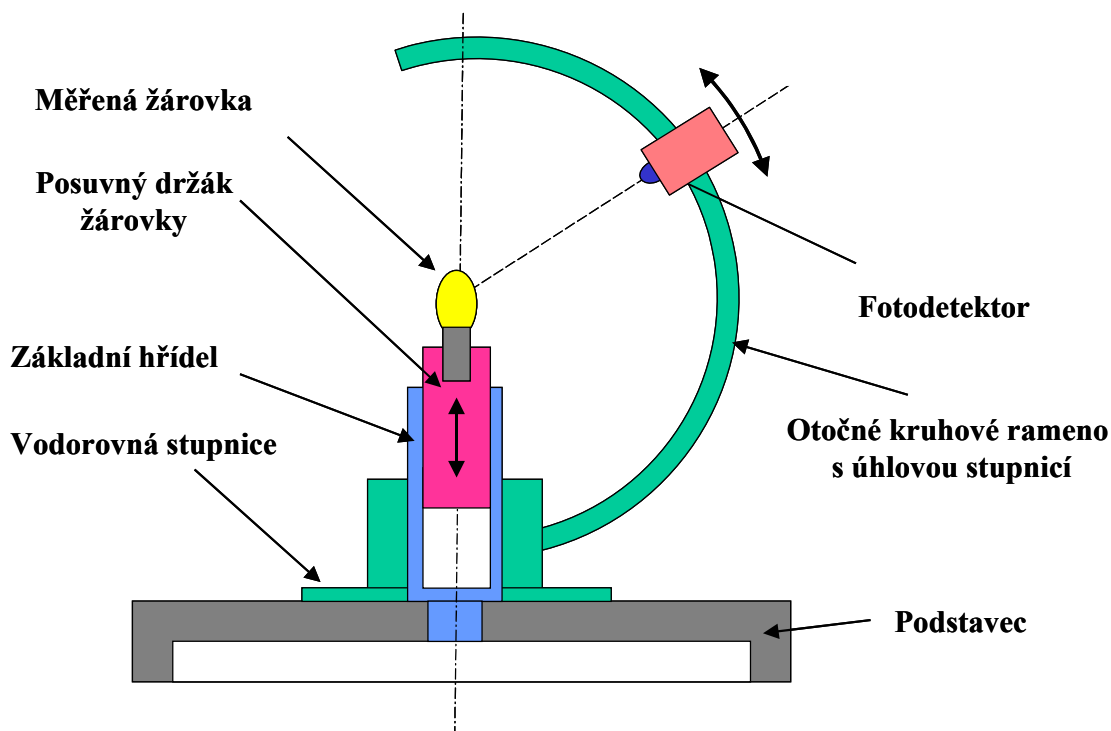
1. Určení prostorové vyzařovací charakteristiky světelných zdrojů

Měření bude prováděno na fotogoniometru Meopta, jehož principiální schéma je naznačeno na **obrázku 1**.

Postup měření je následující:

- 1) měřený světelný zdroj (např. halogenovou žárovku, LED diodu) upneme do posuvného držáku.
- 2) výškově posouváme držákem žárovky tak dlouho, až se vlákno měřené žárovky nachází ve středu otočného kruhového ramena (odměříme posuvným měřítkem)
- 3) detektor záření, který je posuvně umístěn na kruhovém rameni fotogoniometru, nastavíme do výchozí polohy (bod, který se nachází na ose základního hřídele fotogoniometru) a pomocí digitálního voltmetru změříme elektrický signál z fotodetektoru
- 4) začneme postupně odečítat úhlovou polohu otočného ramena φ a úhlovou polohu detektoru na kruhovém ramenu θ , tj. změříme signál z detektoru pro danou polohu ramena a detektoru. Signál z detektoru je

přímo úměrný svítivosti vyšetřovaného světelného zdroje v uvedeném směru.



Obr. 1: Schéma fotogoniometru

Měření provádíme tím způsobem, že pro danou hodnotu θ detektoru ve svislém směru natáčíme kruhové rameno postupně ve vodorovném směru o úhel 30° v celém rozsahu $0^\circ - 360^\circ$. Poté posuneme detektor na kruhovém ramenu o úhel 10° a celé měření opakujeme (v opačném směru otáčení!!!).

Prostorová vyzářovací charakteristika

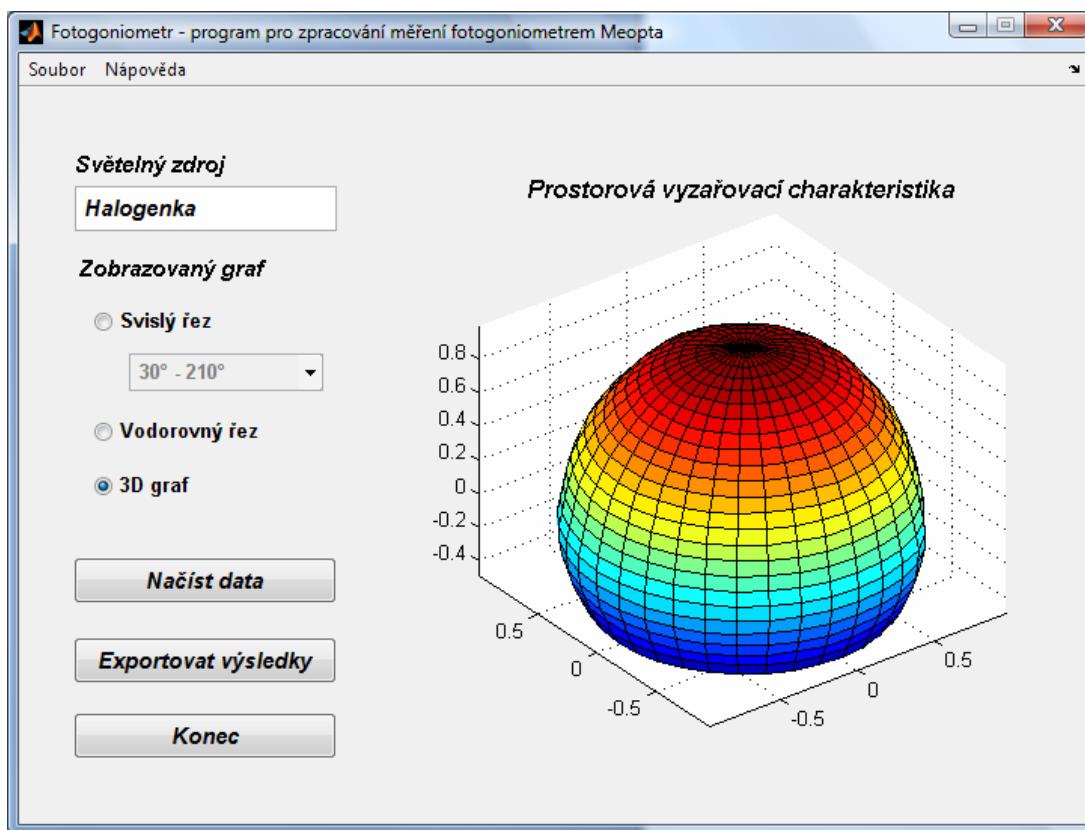
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
0													
10													
20													
30													
40													
50													
60													
70													
80													
90													
100													
110													
120													

Obr. 2: Tabulka pro zadávání dat

Pro jednotlivé polohy fotodetektoru zapisujeme hodnoty napětí do příložených tabulek (každá tabulka pro 1 zdroj) a ty poté zadáme do počítače (šablona tabulky je uložena ve složce *Dokumenty* v souboru *fotogoniometr_tabulka_template.xls*).

Při zpracování prováděného měření na počítači si každá skupina **vytvoří nový adresář ve složce *Dokumenty*** a do tohoto adresáře si přepokopíruje soubor s šablonou tabulky (*fotogoniometr_tabulka_template.xls*) pro vyplňování hodnot. Soubor přejmenujte a název zvolte podle měřeného zdroje – napr. *zarovka.xls*). Hodnoty měřeného napětí se poté zadávají do tabulky na Listu1 (Obr 2).

Zadávané naměřené hodnoty se zpracují a upraví pomocí připraveného ***Fotogoniometr*** (viz.obr.3) - ikona programu je umístěna na pracovní ploše počítače.



Obr. 3: Ukázka programu Fotogoniometr

Po spuštění tohoto programu je nutno načíst data pomocí standardního okna prostředí MS Windows. Program provede zpracování dat a umožňuje následný export grafických výstupů. Je možno provést export všech výstupů tj. 6

svislých řezů vyzařovací charakteristiky, které odpovídají jednotlivým polohám otočného kruhového ramena, pro něž bylo měření prováděno, prostorové grafické znázornění vyzařovací charakteristiky měřené žárovky a vodorovný řez $\theta = 90^\circ$ v rovině vlákna žárovky.

Do výsledného protokolu o měření (úvodní hlavička je ve složce **Dokumenty**) bude zahrnut stručný teoretický úvod o základních fotometrických veličinách a použití vyzařovacích charakteristik světelných zdrojů v praxi, popis samotného fotometrického měření a naměřené numerické hodnoty v tabulkách. Pro každý světelný zdroj bude uveden graf normované prostorové vyzařovací charakteristiky a její dva nejvýznačnější svislé řezy (tj. dva navzájem kolmé řezy, které se nejvíce odlišují) a jeden vodorovný řez pro úhel $\theta = 90^\circ$. Měl by být připojen komentář a závěr k uvedenému měření (tj. porovnání vyzařovacích charakteristik jednotlivých zdrojů).

Při počítačovém zpracovávání v laboratoři je vhodné mít s sebou zálohovací médium pro uložení naměřených dat (USB disk).

2. Určení spektrálního složení záření světelných zdrojů

Měření spektrálního složení záření vybraných světelných zdrojů (žárovek a diod) provedeme pomocí vláknové sondy spektrofotometru USB2000 od firmy Ocean Optics (**obr.4**).



Obr. 4: Schéma měření spektrálního složení světelných zdrojů

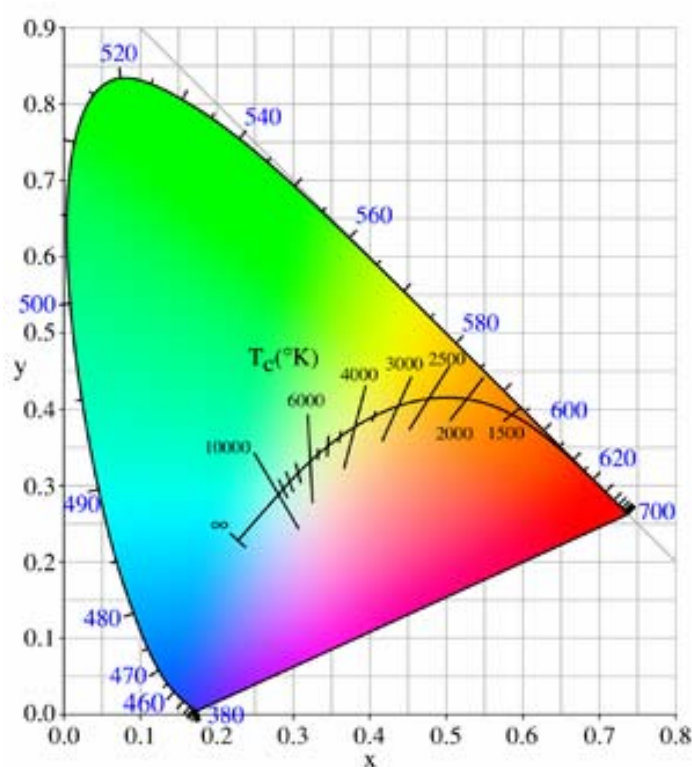
Měření se provede následujícím způsobem:

- 1) do zdroje stejnosměrného elektrického napětí (12 V) se zapojí držák se světelným zdrojem (žárovkou nebo diodou)

- 2) žárovku postavíme na stojánek a provedeme měření spektrálního složení záření vybraných světelných zdrojů pomocí ovládacího software spektrofotometru **OOIBase32**, ke kterému je přiložen podrobný návod. Při práci se spektrofotometrem dbejte pokynů vyučujícího.

3. Kolorimetrické vyhodnocení spektrálního složení záření světelných zdrojů

S pomocí ovládacího software ke spektrofotometru **Spectra Suite** proved'te kolorimetrické vyhodnocení spektrálního složení záření různých světelných zdrojů a stanovte tzv. *ekvivalentní barevnou teplotu* testovaných světelných zdrojů (obr.5).



Obr. 5: Ekvivalentní barevná teplota – kolorimetrický trojúhelník

Zdroj záření s *ekvivalentní barevnou teplotou* T má z hlediska lidského vnímání stejnou chromatičnost („stejnou barevnost“) jako záření absolutně černého tělesa o teplotě T .

Pomůcky : fotogoniometr Meopta, spektrofotometr USB2000, posuvné měřítko, měřené světelné zdroje.