

M Ě Ř E N Í S P E K T R Á L N Í A K O L O R I M E T R I C K É
Č I S T O T Y N A D O N A L D S O N O V Ě P Ř Í S T R O J I

Ú k o l :

- 1) Určete souřadnice světelných toků propuštěných zadanými filtry.
- 2) Vyhodnoťte spektrální a kolorimetrickou čistotu.
- 3) Proveďte obecné zhodnocení barev.

R o z b o r ú l o h y :

Všechny reálné barvy, kromě spektrálních můžeme získat mísením třech barev na sobě nezávislých a to červené - R, zelené - G a modré - B. Tyto barvy tvoří vrcholy trichromatického trojúhelníka, v soustavě RGB - rovnostranného. To obecně znamená, že součet kolmých vzdáleností kteréhokoliv bodu je roven výšce a je konstantní. Tato výška se volí rovna 1.

Abychom nemuseli přímo určovat absolutní hodnoty toků, nebo jasů jednotlivých barev R, G, B, zavádějí se poměrové hodnoty, které nám stačí k vyšetření spektrální a kolorimetrické čistoty barev. Tyto poměrové hodnoty jsou definovány podle těchto vztahů :

$$r = \frac{R}{R + G + B}$$

$$g = \frac{G}{R + G + B}$$

$$b = \frac{B}{R + G + B}$$

Z uvedených vztahů vyplývá, že

$$r + g + b = 1$$

Nevýhodou trichromatické soustavy R,G,B je, že některé barvy jsou mimo kolorimetrický trojúhelník a že je nutné používat záporných souřadnic a také bílé "izoenergetické" světlo nepadne do těžiště trojúhelníka. Proto byla zavedena soustava MKO, pro kterou můžeme napsat tyto transformační rovnice :

$$X = a_1 \cdot R + a_2 \cdot G + a_3 \cdot B$$

$$Y = b_1 \cdot R + b_2 \cdot G + b_3 \cdot B$$

$$Z = c_1 \cdot R + c_2 \cdot G + c_3 \cdot B$$

Konstanty jsou voleny tak, aby bílé izoenergetické světlo E bylo totožné s těžištěm trojúhelníka. Pro souřadnice soustavy MKO platí

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$
$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$
$$z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

Pro určení spektrální a kolorimetrické čistoty potom stačí když určíme souřadnice x , y , poněvadž platí analogicky

$$x + y + z = 1$$

Dominantní barvy určíme z naměřených souřadnic tak, že spojíme těžiště kolorimetrického trojúhelníka E a barvy. V místě protnutí obálky všech spektrálních barev je potom hledaná dominantní barva, kterou smísením s barvou bílou, zpětně získáme barevný podnět, nebo měřenou barvu. Dominantní barva je barvou se spektrální čistotou rovnou 1. Barva bílá má spektrální čistotu rovnou 0. Měřená barva má potom spektrální sytost rovnou odpovídající délce úsečky, tj. hodnotě menší než 1.

Matematicky vyjádřená spektrální (souřadnicová) čistota je dána vztahem

$$p_e = \frac{x_C - x_E}{x_F - x_E} = \frac{y_C - y_E}{y_F - y_E}$$

kde F . . . je souřadnice dominantní barvy

C . . . je souřadnice barevného podnětu

Analogicky pro kolorimetrickou čistotu

$$p_k = \frac{(x_C - x_E) x_F}{(x_F - x_E) x_C} = \frac{(y_C - y_E) y_F}{(y_F - y_E) y_C}$$

P o s t u p m ě ř e n í :

Uvede se do provozu stabilizátor napětí a po dosažení jmenovitých hodnot na stabilizátoru se nastaví napětí pro zdroje světla. Toto napětí se musí udržovat po celou dobu měření na konstantní hodnotě.

Vlastní měření se provádí tak, že se nastavuje clonami na červeném, modrém a zeleném filtru taková barva, která se jeví oku stejná - splývající - v celém zorném poli okuláru.

Je to základní princip měření pomocí Donaldsonova kolorimetru - míchání barev tří základních složek v malém kulovém integrátoru, ze kterého vycházející míchané světlo je porovnáváno s měřeným světlem. Jde o klasické subjektivní míchání barev a záleží na tom, kdo má jakou citlivost oka na barvy. Splývá-li nám barva v okuláru, můžeme odečítat hodnoty složek přímo na stupnici barev (červená, modrá a zelená).

Protože není k dispozici bílé izoenergetické světlo, musíme pro wolframovou žárovku používat přepočítacích koeficientů a to pro zelené světlo koeficient $k_g = 0,542$

modré světlo $k_b = 0,535$

Výpočet souřadnice v soustavě R,G,B je potom

$$r = \frac{R}{R + G \cdot k_g + B \cdot k_b}$$

a stejně g , b souřadnice.

Souřadnice x , y , z dostaneme ze souřadnic r , g , b pomocí transformačních tabulek.

Výpočet souřadnicové a kolorimetrické čistoty se provedou podle výše uvedených vztahů.

