

Konstrukce zdroje záření a jeho využití ve výuce optiky

LENKA TICHÁČKOVÁ, LENKA HÖNIGOVÁ

Ostravská univerzita v Ostravě

Abstrakt

Tento článek se věnuje zdroji záření viditelné oblasti a UV. Jak tento levný zdroj záření snadno vyrobit? Naleznete postup výroby RGB+UV zdroje záření pro učitele SŠ a ZŠ. Tento zdroj bude sestrojen pro demonstrační a žákovské pokusy v optice.

Úvod

Cílem této práce je sestrojiti jednoduchý, levný zdroj RGB+UV záření, kterým by mohli učitelé na ZŠ a SŠ demonstrovat některé jevy v optice. Součástí budou návrhy úloh pro žáky na procvičení, prozkoumání či proměření. Žáci by mohli pracovat na připravených úlohách ve dvojicích či ve skupinkách a učebna by měla být v rámci možností zatemněná. Téma fotometrie je velice zajímavé a poučné a je škoda, že se vyučuje pouze na gymnáziích a navíc ve značném omezení.

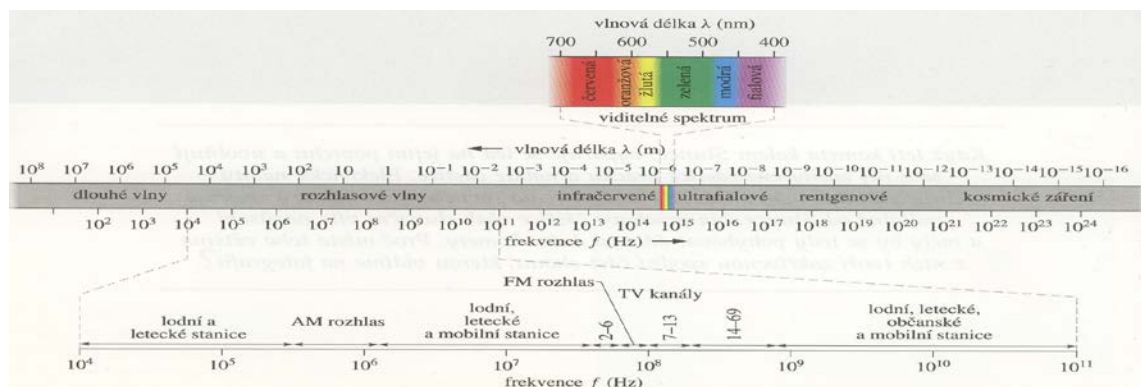
Dle RVP pro gymnaziální vzdělávání je z oblasti optiky uvedeno následující:

„Elektromagnetické záření – elektromagnetická vlna; spektrum elektromagnetického záření

Vlnové vlastnosti světla – šíření a rychlost světla v různých prostředích; stálost rychlosti světla v inerciálních soustavách a některé důsledky této zákonitosti; zákony odrazu a lomu světla, index lomu; optické spektrum; interference světla

Optické zobrazování – zobrazení odrazem na rovinném a kulovém zrcadle, zobrazení lomem na tenkých čočkách, zorný úhel, oko jako optický systém, lupa“ viz RVP G na straně 29.

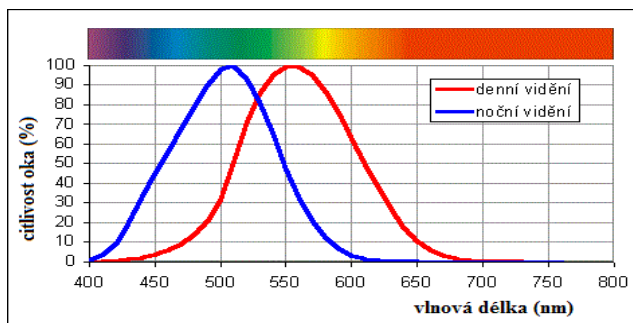
Fotometrie, která se zabývá působením světla na lidské oko, úplně chybí. To je velká škoda, vždyť v dnešní době se poznatků optiky využívá více než kdy jindy. Až 80 % informací získáváme zrakem. Člověk by měl vědět, jak si chránit zrak a jak vnímá barvy a barevné objekty.



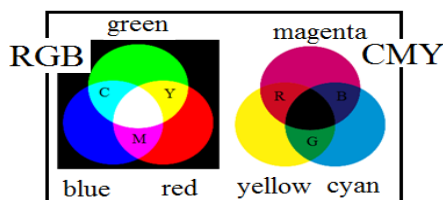
Obr. 1. Spektrum elektromagnetických vln (Halliday, 2000)

Teorie a postup výroby zdroje záření

Světlo je část elektromagnetického záření ve vlnových délkách 400-760 nm, přehled elektromagnetických vln je na obrázku 1. V lidském oku různé frekvence světla vyvolávají různé barevné vjemy. Jak zjistíme z obrázku 2, lidské oko je při denním vidění nejcitlivější na žlutozelenou barvu odpovídající vlnové délce 555 nm.



Obr. 2. Citlivost oka na vlnové délky záření ve dne a v noci (Remion, 19. 4. 2015)

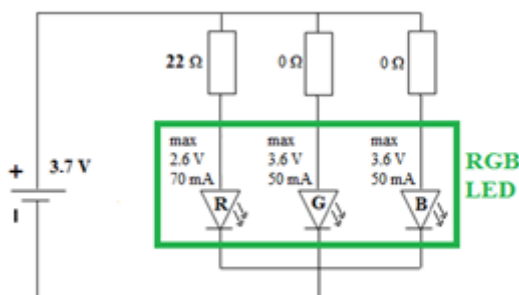


Obr. 3. Modely mísení barev

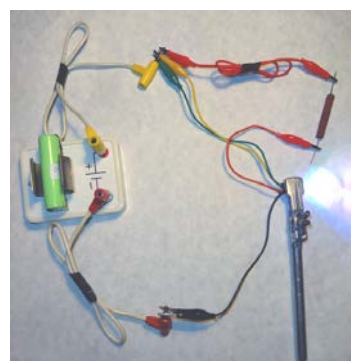
Sestavený zdroj světla je tvořen modelem barev RGB (red, green, blue – červená, zelená, modrá) a používá se např. v televizích a monitorech. Tyto barvy po složení dávají barvu bílou. Existuje i jiný model CMY (cyan, magenta, yellow – azurová, purpurová, žlutá), který využívají hlavně tiskárny. Po složení těchto barev získáme černou barvu.

Sestrojení obvodu

Pro konstrukci zdroje záření potřebujeme RGB LED 3 V, vodiče, zdroj napětí - baterii (nabíjecí Li-ion) 3,7 V, rezistor o odporu 22 Ω .



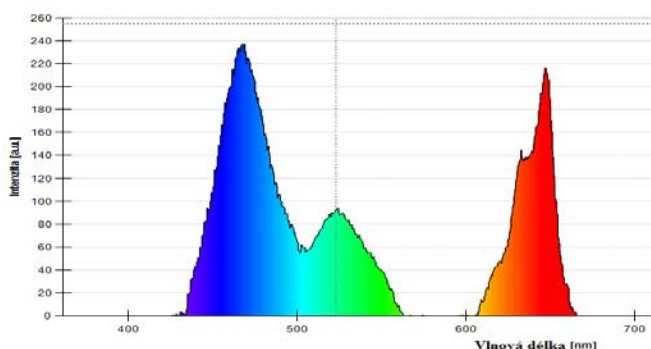
Obr. 4. Schéma zapojení obvodu



Obr. 5. Reálné zapojení

Výsledky

V použité RGB LED má červená střed v 632 nm, zelená v 523 nm a modrá v 466 nm viz obrázek. Současně jsme měřili luxmetrem od firmy Vernier intenzitu světla ve vzdálenosti 10 cm od LED: červená 236 lux, zelená 92,8 lux, modrá 191,5 lux a zároveň RGB 482 lux.



Obr. 6. Spektrum RGB LED

Jednoduše vyrobeným zdrojem záření můžete zkoumat i odražené světlo od různých předmětů nebo po průchodu jednotlivými filtry např. ve slunečních brýlích. Představte si, že je tma, máte modrý předmět, např. modrý polštář a rozsvítíte si v pokoji červenou žárovku. Co vidíte? Maximálně obrys polštáře, ale nejste schopni určit jeho barvu pod tímto světlem. Také budete schopni tímto zdrojem záření proměřit kvalitu UV filtru ve slunečních brýlích a porovnat, které jsou pro oči šetrnější. V níže uvedené tabulce jsou uvedeny směrné hodnoty činitele odrazu jednotlivých barev a můžete tak porovnat jejich odrazivost, a využít těchto znalostí zejména při výběru barvy do pokoje nebo při vhodném výběru oblečení na cesty zviditelnit sebe hlavně za šera, čímž můžete předejít zraněním či zabránit nehodě na silnici.

Tabulka 1. Směrné hodnoty činitele odrazu světla – výběr (ČSN 73 0580-1:2007)

Barva povrchu	Činitel odrazu světla
Bílá	0,75 – 0,80
Žlutá	0,50 – 0,70
Červená	0,15 – 0,50
Zelená	0,05 – 0,65
Modrá	0,05 – 0,60
Hnědá	0,12 – 0,25
Černá	0,01 – 0,03

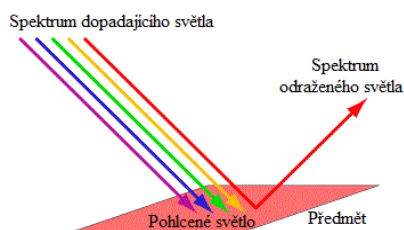
Prozatím byl vytvořen prvotní obvod dle schématu, aby se ověřilo, zda je uvedená LED vhodná.

Plány

Vytvořit další obvod obsahující i tahový potenciometr pro regulaci intenzity záření pro jednotlivé barvy včetně zapojení UV LED. Potřebujeme stejné intenzity všech barev pro vznik bílého světla. V dalším se budeme soustředit na vytvoření pracovních listů s úlohami pro žáky, které mohou pomocí tohoto zdroje záření proměřit.

Jak se přenáší informace o barvě např. červeného předmětu do mozku?

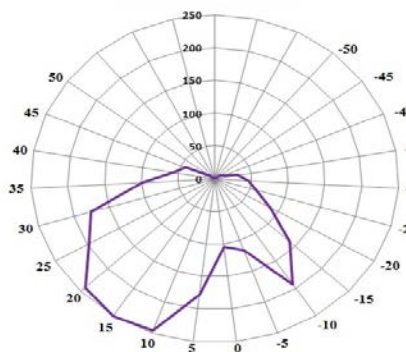
Paprsek světla z vytvořeného zdroje má spektrum, které obsahuje všechny barvy (vlnové délky). Dopadne na objekt, který má určitou spektrální charakteristiku, a proto odrazí jen určité vlnové délky původního světla do oka pozorovatele. V našem případě zjistíme, že se jedná především o vlnové délky v oblasti červeného světla (tj. spektrum odraženého světla je tvořeno pouze červenou barvou). Ostatní barvy jsou objektem pohlceny. V oku zachytí odražené světlo tyčinky a čípky, které vyšlou signál optickým nervem do mozku. A tady se vytvoří dojem, že zkoumaný předmět má určitou (červenou) barvu.



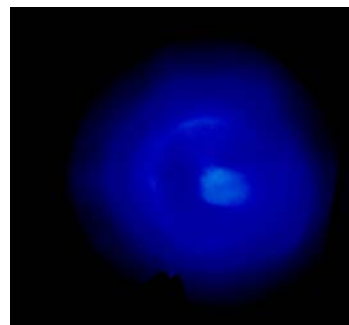
Obr. 7. Spektrum odraženého světla (Pihan, 14. 8. 2015, upraveno LT)

Problém

Použitá RGB LED má 3 diody, které jsou vůči sobě natočené a zalisované do plastu. Pokud zapojíme do obvodu pouze jednu, ale kteroukoliv diodu, uvidíme, že nevyzařuje do všech směrů stejně intenzivně. Pro lepší zřetelnost problému s nerovnoměrným vyzařováním světla byl naměřen polární diagram LED ve vzdálenosti 10 cm od zdroje.



Obr. 8. Polární diagram LED



Obr. 9. Vyzařování modré LED

Po zapojení RGB LED do obvodu si můžete všimnout, že světlo, které vyzařuje, není bílé, jak bychom očekávali, ale tvoří nepravidelné barevné obrazce.



Obr. 10. Vyzařování RGB LED

Proto budeme hledat řešení pomocí 3 jednotlivých diod (R, G, B), které si natočíme tak, aby po zapojení do obvodu dávaly ve vzdálenosti 10 cm od zdroje bílé světlo. Uchycení jednotlivých diod je v řešení.

Závěr

Cílem je sestrojení levného, jednoduchého zdroje RGB+UV záření, který je velkým přínosem pro výuku žáků na ZŠ i SŠ a přitom nezatíží školní rozpočet. Je vhodný pro demonstraci a zkoumání jevů v optice, zejména fotometrii a kolorimetrii, která se tak stává zajímavější.

Další informace

Príspevek vznikl za podpory projektu SGS10/PřF/2015 Mobilní technologie ve vzdělávání fyziky.

Literatura

- [1] PIHAN, Roman. Vše o světle: barva předmětů a vyvážení bílé. FotoRoman [online]. 2012 [cit. 2015-08-14]. Dostupné z: <http://www.fotoroman.cz/techniques3/svetlo07objects.htm>
- [2] BALADA, Jan. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007, 100 s. ISBN 978-80-87000-11-3.
- [3] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a Jearl WALKER. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky. Vyd. 1. Brno: Vutium, 2000, vii,s.890-1032,[33] s. ISBN 80-214-1868-0.
- [4] Elektromagnetické spektrum. REMION. Laboratorní průvodce [online]. [2014] [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://www.labo.cz/mft/rad_pasma.htm
- [5] ČSN 73 0580-1. Denní osvětlení budov: Část 1: Základní požadavky. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, červen 2007.