



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Světelná technika

Úvod do problematiky

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Alexandr Fales.

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvkskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu
Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraje

Základní terminologie

Světlo je energie, která má formu elmg. záření (vlnění). Elmg. vlnění se šíří ve vakuu rychlostí $c = 299792458 \text{ [m.s}^{-1}\text{]} = 300000 \text{ [km.s}^{-1}\text{]}$. Celé spektrum elmg. vlnění zahrnuje nejrůznější typy záření. Viditelné světlo je vlnění s rozsahem 380 – 780 [nm]. Každé vlnové délce odpovídá světlo určité barvy. Barvu světla určuje jeho vlnová délka.

Základní terminologie

Hodnoty elmg. záření

typ elmg. vlnění	vlnový rozsah
technické proudy	30[km] a více
rozhlasové vlny	30[km] až 15[m]
televizní vlny	15 až 1 m
mikrovlny	1[m] až 3000[nm]
infračervené světlo	3000 až 780[nm]
viditelné světlo	780 až 380[nm]
ultrafialové světlo	380 až 10[nm]
rentgenovo záření	10000 až 5[pm]
radioaktivní záření	5 až 0,1[pm]
kosmické záření	0,1[pm] a méně

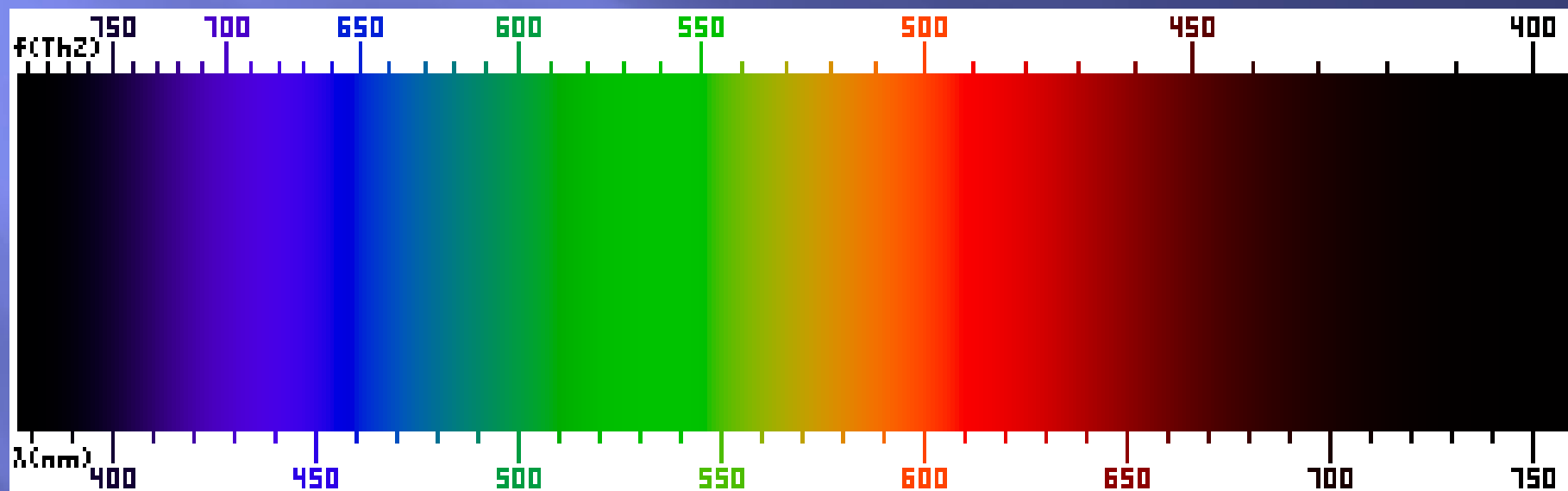
Základní terminologie

Vlnový rozsah barev

barevné pásmo barvy	vlnový rozsah[nm]
fialová	400 až 420
modrofialová	420 až 440
modrá	440 až 460
modrozelená	460 až 510
zelená	510 až 560
žlutá	560 až 610
oranžová	610 až 660
červená	660 až 760

Základní terminologie

Barevné spektrum



Autor: Army1987

Zdroj:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Srgbspectrum.png>

Základní terminologie

Barvy světla tvoří viditelné spektrum. Bílé světlo obsahuje všechny barvy v poměrném zastoupení (povrch Slunce - teplota chromatičnosti 5400 K). Bílé světlo lze rozložit optickým hranolem na barevné složky.

Mícháním základních barev (červená, zelená, modrá) lze vytvořit další barvy ⇒ využívá se u obrazovek.

Základní terminologie

Většina zdrojů světla má spojité spektrum. Spektra výbojů jsou nespojitá, tvořená úzkými pásy a čarami. U zářivkové trubice je vnitřní stěna pokryta luminoforem (převádí UV záření výboje na viditelné světlo) ⇒ fotoluminiscence ⇒ spektrum zářivky se skládá ze spojitého záření luminoforu a viditelných čar rtuťového nízkotlakového výboje.

Základní terminologie

Barevné podání – barva tělesa je viditelná pouze při osvětlení zdrojem, který má tuto barvu ve svém spektru (červené těleso odráží červené světlo a ostatní části spektra pohlcuje, resp. se červený předmět nejeví jako červený, je-li osvětlen světlem, jenž červenou složku neobsahuje, např. sodíková výbojka). Předměty se jeví v barvě světla, které odrážejí.

Základní terminologie

Index barevného podání Ra (CRI) – určuje s jakou přesností jsou podávány různé barvy. Nejvyšší je 100, což znamená, že světelný zdroj či plocha nebo celý systém osvětlení obsahuje celé barevné spektrum.

Má orientační charakter a je podkladem při světelně technických projektech.

Fotometrie

Svítivost I_v s jednotkou kandela [cd]
– 1 cd je svítivost v daném směru zdroje, který vysílá monochromatické záření frekvence 540.1012 Hz a jehož zářivost v tomto směru činí 1/683 wattů na steradián.

Fotometrie

Světelný tok Φ_v s jednotkou lumen [lm] – je zářivý světelný výkon. Bodový zdroj světla vysílá do prostorového úhlu 1 steradiánu světelný tok 1 lumenu, je-li svítivost zdroje ve všech směrech rovna 1 cd.

Fotometrie

Měrný světelný výkon η s jednotkou $[\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}]$ je poměr výkonu světelného záření a el. příkonu.

Osvětlení E_v s jednotkou $[\text{lx}]$ – je podíl světelného toku a plochy, na kterou dopadá. Plocha S je osvětlena intenzitou 1 lx , dopadá-li na 1 m^2 světelný tok 1 lm . Intenzita osvětlení zemského povrchu sluncem je přibližně 100000 lx .

Fotometrie

Požadované intenzity osvětlení pracovních prostorů

prostor, činnost	E_v [lx]
sklady	50
kanceláře	500
školní třídy	500
kreslení, rýsování	750
hrubé práce	250
soustružení, frézování	500
kontrola DPS	1000

Fotometrie

K osvětlení pracovních ploch se využívá část světla osvětlovacích těles a účinnost využití závisí na odrazivosti stěn a stropu místnosti. Stupeň využití světelného toku svítidel lze vyjádřit činitelem účinnosti osvětlení, jenž závisí na účinnosti svítidel a účinnosti odrazů vnitřku místnosti.

Fotometrie

Většina světelných zdrojů stárne a s časem ztrácí část světelného výkonu. Proto se instalovaný světelný výkon plánuje s určitou rezervou (o 25 % vyšší), neboť vyhovující osvětlení přispívá ke kvalitnímu pracovnímu výkonu a omezení pracovních úrazů.

Fotometrie

Směrová charakteristika – vynesení hodnot svítivosti světelného zdroje do kruhového diagramu (je-li osově symetrický, stačí polovina).

Směrová charakteristika světelného zdroje charakterizuje směrovost jeho vyzařování.

Při osvětlování se rozlišuje 5 způsobů osvětlení z hlediska světelného toku do spodní či horní polokoule:

Fotometrie

- 1) přímé – 90% toku jde do spodní polokoule
- 2) převážně přímé – 60% až 90% toku jde do spodní polokoule
- 3) vyvážené (smíšené) – 40% až 60% toku jde do každé polokoule
- 4) převážně nepřímé – 60% až 90% toku jde do horní polokoule
- 5) nepřímé – 90% toku jde do horní polokoule

Fotometrie

Jas L_v [cd.m^{-2}] – je intenzita svítivosti plochy zdroje světla. Velký jas způsobuje oslnění. Menší jas má mléčná žárovka či zářivka, ještě menší má povrch velkoplošných svítidel a nejmenší má celkové nepřímé osvětlení vytvořené osvětlením bílých stěn a stropu místnosti.

Fotometrie

Odraz světla – při dopadu světla na rozhraní s jiným optickým prostředím se část světla odrazí. Při odrazu od hladké kovové plochy má odražené světlo stejný charakter jako světlo dopadající. Při odrazu od nekovové hladké plochy dochází k polarizaci světla. Při odrazu od drsných či hrubých ploch dochází k rozptylu.

Fotometrie

Lom světla – při přechodu světla z optického prostředí do prostředí s jinou optickou hustotou mění světlo svou rychlost. Při dopadu paprsku na rovinné rozhraní se část světla odrazí a část prochází. Při přechodu do prostředí opticky hustšího se láme ke kolmici a při přechodu do prostředí opticky řidšího se láme od kolmice.

Fotometrie

Optickou hustotu prostředí definuje index lomu $n = \sin\alpha/\sin\beta$, poměr je konstantní. Po šikmém průchodu paprsku sklem dojde k posunu, směr je stejný. Je-li úhel dopadu na rozhraní větší než mezní úhel α_m , nastane úplný odraz. Při velmi šikmém dopadu světla na okno se světlo úplně odrazí – pod úhlem $\varphi > \alpha_m$ se okna stanou nepravými zrcadly.

Dobré osvětlení

Úrovní osvětlení je osvětlení pracovní plochy a předmětů, které člověk pozoruje. Ideální úroveň je 6000 lx. Přímé osvětlení Sluncem 100000 lx unavuje zrak, stejným způsobem unavuje zrak osvětlení menší jak 500 lx. Pro většinu činností je ideální rozptýlené světlo či světlo nezpůsobující oslnivé odrazy.

Dobré osvětlení

Barevné klima osvětleného prostoru se vytváří barvami stěn, stropu, podlahy a nábytku, případně barevně tónovaným osvětlením. Pro relaxaci se volí teplejší tóny (větší podíl žluté) a pro laboratorní práci spíše tóny studené (s větším podílem modré) odpovídající slunečnímu osvětlení bílé plochy.

Dobré osvětlení

K oslnění může dojít, nachází-li se v zorném poli příliš jasná plocha zdroje světla či lesklá plocha odrážející světlo – čirá žárovka, el. oblouk, dálková světla automobilu, Slunce, přechod ze tmy do světla, osvícená okenní tabule, zadní sklo, zrcadlo osvícené jasným zdrojem světla.

Dobré osvětlení

Oslnění závisí na velikosti oslňující plochy, na její poloze a na kontrastu vzhledem k okolí. Oslnění zabráníme umístěním světelných zdrojů mimo zorný a reflexní úhel. Nelze-li zabránit odrazům, tak se vytvářejí světelně odstíněná pracoviště, která mají své zvláštní osvětlení s převažujícím bočním světlem.

Dobré osvětlení

Stroboskopický jev – důsledek kmitání světla, neboť světelný tok kopíruje frekvenci sítě. Výboj v zářivce při kmitočtu 50 Hz stokrát za sekundu zhasne a světélkující povlak má malé dozařování. Toto kmitání světla způsobuje únavu zraku, navíc dochází vlivem stroboskopického jevu ke zkreslení pohybu, rotující předmět se jeví v klidu, což může vést k úrazu.

Dobré osvětlení

Při mírném nesouladu frekvencí se zdá, že se točí pomalu či pozpátku. Je nezbytné tento jev zmírnit, kdy v 1fázové síti se použije několik zářivek v jednom svítidle a fázovým posunem proudu v obvodu 1 z nich $\Rightarrow$ duo-zapojení zářivek či v 3fázové síti zapojením zářivek rovnoměrně na 3 fáze 3fázového síťového napětí.

Použité zdroje

Literární publikace:

Tkotz, K. a kolektiv: *Příručka pro elektrotechnika*. 2. vydání, Brno, Praha: Europa-Sobotáles cz, 2002, ISBN/EAN: 80-86706-13-3 / 9788086706139

Šula, O.: *Příručka osvětlovací techniky*. Praha: SNTL, 1979