

MALA ŠKOLA LED RASVJETE

Klasičnim sijalicama je, kažu, odzvonilo - treba ih zamijeniti neonkama, štedljivim sijalicama, ili, ako želite najbolje rješenje, LED osvjetljenjem. U čemu je zapravo razlika i kako u rafu punom sijalica izabrati ono što vam najviše odgovara?

Od prve Edisonove sijalice sa užarenim ugljenim štapićem pa do danas, malo šta se promijenilo u našim pokušajima da razbijemo tamu i osvojimo noć. Tek je u posljednjih nekoliko godina poluprovodnička tehnologija ponudila revolucionarno nov način pretvaranja električne energije u svjetlosnu. Svi su izgledi da će svjetleća dioda (ili LED, Light Emitting Diode) postati izvor svjetla budućnosti.



Šta je LED rasvjetu učinilo tako privlačnom? Prednosti su mnogobrojne. Prije svega visoka efikasnost u pretvaranju električne energije u svjetlosnu (što povlači manje zagrijavanje svjetlosnog izvora, jer se inače "višak" pretvara u toplotu), male dimenzije, lako podešavanje jačine osvjetljenja (a uz odgovarajući sklop- RGB kontroler- i izbor boje, do punog zasićenja), bitno duži radni vijek u kome nema naglog pregorijevanja izvora svjetla a još manje neprijatnog treperenja pri kraju radnog vijeka kao kod fluoscentnih cijevi, odsustvo infracrvenog i ultraljubičastog opsega, otpornost na udarce i vibracije, trenutno postizanje pune snage kao i otpornost na često uključivanje i isključivanje.

Tu su i neki nedostaci - prije svega visoka cijena i neophodnost ugradnje ispravljača za napajanje niskim naponom sa stabilisanom (ili bar ograničenom) jačinom struje. Dalje, hlađenje je neophodno jer su LED-ovi manji od drugih rasvjetnih tijela, a veoma su osjetljivi na pregrijavanje. Nisu zanemarljive ni primjedbe na kvalitet (spektralnu karakteristiku) svjetla koji proizvode bijeli LED-ovi, a primjedba se upućuje i usmjerenosti svjetlosnog zračenja - ne postoji LED koji isijava svjetlost na sve strane podjednako, kao obična sijalica.

S obzirom da je u posljednje vrijeme ekologija dobila na značaju i u oblasti energetske efikasnosti, Evropska unija, je u cilju uštede energije (a samim tim i očuvanja okoline), objavila da će od 2012. godine zabraniti upotrebu klasičnih sijalica sa grejnim vlaknom. Umjesto njih koristiće se tzv. "štedljive" sijalice, koje su zapravo fluorescentne svjetiljke sa ugrađenim elektronskim startnim mehanizmom. U startu je zanemarena činjenica da sve elektroluminiscentne svjetiljke (pa i ove "štedljive") sadrže živu, koja je veoma otrovna, pa je naknadno uvedena obaveza posebnog odlaganja iskorišćenih štedljivih sijalica kao rizičnog otpada. Tu leži jedna od velikih prednosti LED rasvjete, jer ona objedinjuje sve prednosti koje se tiču ekologije: najnižu potrošnju energije, najduži životni vijek i potpuno odsustvo otrovnih materija.

Vrste LED-ova

Osim podjele po boji, potrebno je upoznati se i sa osobinama raznih oblika u kojima nam LED-ovi stižu. Nemoguće je nabrojati ih sve, ali ih grubo možemo podeliti na LED-ove u epoksidnom (plastičnom) kućištu, na minijaturne SMD (Surface Mounted Device) i na LED-ove velike snage (High power), koji imaju metalnu površinu za termički kontakt sa hladnjakom.

Ovi poslednji su najzanimljiviji za rasvjetu. Klasifikovani su kao LED-ovi snage 1 W, 3 W, 10 W, 20 W a postoje i jači, mada deklarisanu snagu treba shvatiti uslovno. Za svaki od njih navedena je maksimalna jačina struje koju mogu da podnesu.

Recimo, za LED snage 1 W, bez obzira na boju, maksimalna jačina struje je 350 mA, a za 3 W ona iznosi 700 mA, pa tako dolazimo do podatka da crveni LED, na kome je pad napona oko 2 V, u prvom slučaju nema potrošnju 1 W nego 0,7 W, a u drugom, umjesto 3 W samo 1,4 W. Zato plavi ili zeleni LED, na kojima je pad napona oko 3,5V, imaju potrošnju 1,225 W ili 2,45 W.

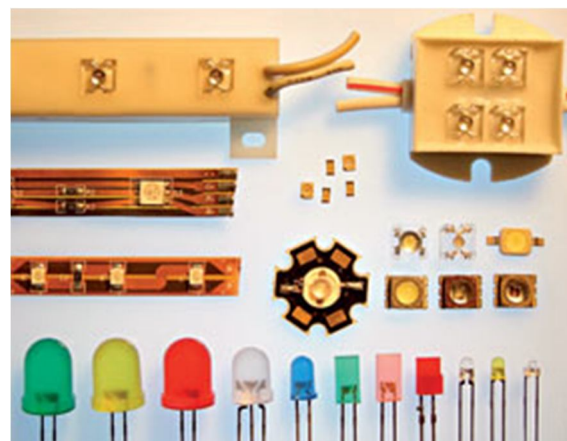
Prelazimo na dijagram usmerenosti. Difuzni LED-ovi su uvijek manje usmereni od onih u "čistom" providnom kućištu, ali tu se krije opasnost da pogrešno protumačimo njihovu svjetlosnu snagu, koja se izražava u kandelima (cd). Kod difuznih je kataloški izražena snaga uvijek manja, ali razlog za to ne leži u manjoj količiji isijane svjetlosti, nego u tome što, zbog difuzije, manje svjetla padne na instrument kojim se mjeri intenzitet izračene svjetlosti.

Usmjerenost se najčešće izražava u ugaonim stepenima, ali i ovdje postoje finese. LED-ovi bez "optike" (sa ravnom površinom, koja je standardna za sve SMD LED-ove, ili sa kalotom čiji je centar u neposrednoj blizini kristala koji emituje svjetlost) uvek imaju takozvanu Lambertovu karakteristiku, koja je dobila naziv po Johanu Hajnrihu Lambertu, koji je još 1760. godine matematički objasnio zašto se isječak kružnice uvijek vidi pod istim uglom kada se posmatra sa bilo koje tačke te kružnice. Osim ove karakteristike, često ćemo u proizvođačkim specifikacijama pronaći i karakteristiku Batwing ("krilo slepog miša"). Optika je kod ovih LED-ova tako prilagođena da manje svjetlosti isijavaju unapred a više ustranu, što ih čini pogodnim za homogeno osvetljavanje ravne površine sa manje udaljenosti.

Kako nastaju boje

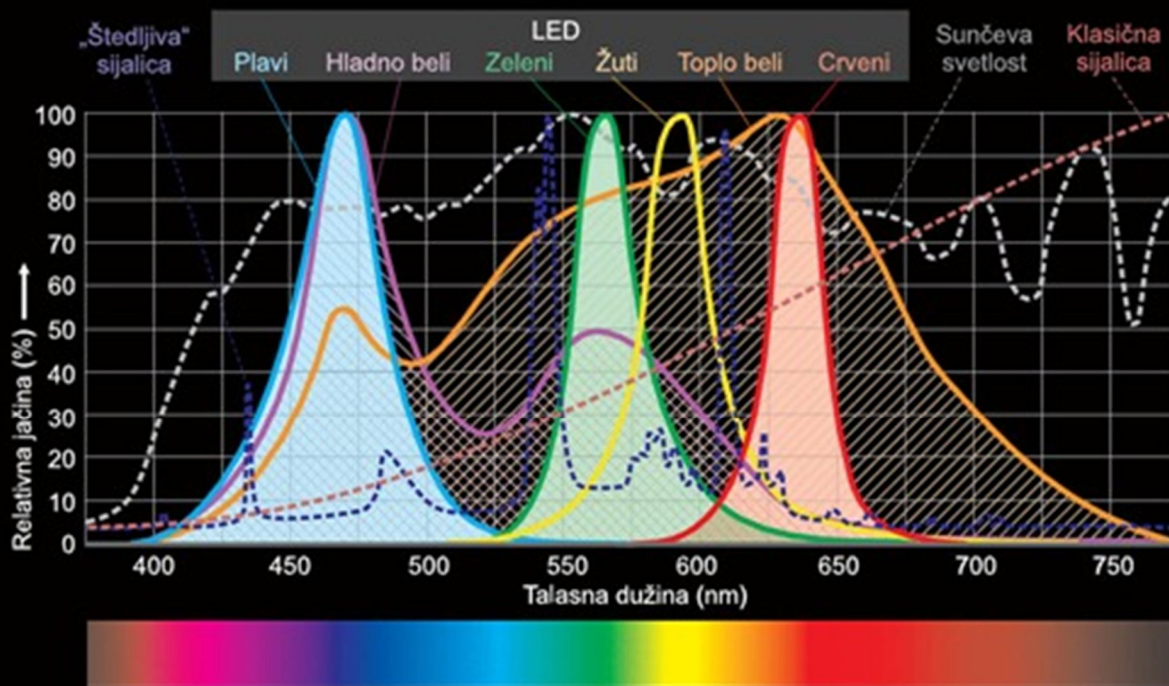
Ljudsko oko opaža tri boje: crvenu, zelenu i plavu, a ostale "sintetiše" miješanjem triju pomenutih.

Umjesto prostog posmatranja boje izvora svjetla, mnogo bolji uvid u njegove karakteristike pružice ispitivanje spektroskopom, instrumentom koji uz pomoć prizme razlaže svjetlost i meri intenzitet u svakoj tački spektra. Rezultat takvog ispitivanja je na dijagramu koji, mada na prvi pogled djeluje komplikovano, pruža podatke korisne za analizu boja pojedinih LED-ova i za poređenje njihovih spektralnih karakteristika sa karakteristikama svjetla koje nam daje Sunce, klasična sijalica sa grejnim vlaknom i fluorescentna lampa (štedljiva sijalica). Moguća su odstupanja prikazanih karakteristika, jer one zavise od proizvođača i tehnologije proizvodnje, naročito za fluorescentne izvore i bijele LED-ove. Prikazan je samo vidljivi dio spektra; lijevo od njega nalazio bi se ultraljubičasti, a desno infracrveni.



Spektralne karakteristike izvora svetla

Bele LED-ove, birate ih po temperaturi boje koju oni isijavaju. Hladno beli LED-ovi imaju temperaturu boje između 5000 K i 8000 K, a toplo beli između 3000 K i 4000 K. Ako želite efekat sličan dnevnom svetlu opredelite se za hladno bele, a ako više volite toplu kućnu atmosferu, radije uzmite toplo bele



Pogledajmo najprije obojene površine na dijagramu: one predstavljaju tipične karakteristike plavog, zelenog i crvenog LED-a. Dio spektra koji ovi LED-ovi isijavaju je prilično uzan, svega oko 25 nm, što nam omogućava da dobijemo veoma zasićenu ("čistu") boju ako nam je to potrebno, ali i da napravimo svaku boju koju poželimo, pa čak i bijelu. Na isti način i televizijski ili kompjuterski ekran generišu sve boje iz spektra.

Izgleda da ovako "nazubljena" spektralna karakteristika bijelog svetla, dobijena pomoću crvenog, zelenog i plavog LED-a, ne smeta ljudskom oku, ali postoje i bijeli LED-ovi koji, kao što vidimo na dijagramu, imaju ravniju spektralnu karakteristiku (ljubičasta i narandžasta linija). Oni se prave tako što se direktno na kristal plavog LED-a nanese sloj fosfora, koji "pomjera" učestanost plave svetlosti ka toplijem dijelu spektra. Ova pojava se zove Strouksov pomak (Stokes shift), po irskom fizičaru Džordžu Strouksu, koji ju je prvi zapazio i objasnio.

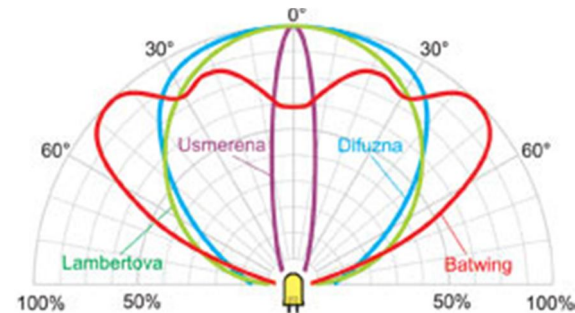
Pored bijelih LED-ova koji rade na principu Strouksovog pomaka, postoje i bijeli LED-ovi koji u jednom kućistu objedinjuju crveni, zeleni i plavi LED. Najavljeni su i bijeli LED-ovi zasnovani na tehnologiji cink selena (ZnSe), koji istovremeno emituju plavu i žutu svetlost, što u zbiru daje belu, ali su oni još u eksperimentalnoj fazi. Priča se i o organskim LED-ovima (OLED), ali se oni koriste uglavnom za matične LED displeje, jer su jeftini i jednostavni za pravljenje matrica visoke rezolucije, dok za rasvjetu nisu pogodni

jer im je projektovani životni vijek jedva nešto duži od 1000 radnih sati. Postoje još i LED-ovi koji emituju svjetlost u nevidljivom infracrvenom ili ultraljubičastom dijelu spektra - takođe nezanimljivo za rasvjetu.

Tako za sada moramo da se zadržimo na bijelim LED-ovima koji su, kao što smo vidjeli, zapravo plavi sa fosfornim premazom. Svaki proizvođač ima svoju tehnologiju, pa time i karakteristike svojih proizvoda, tako da priložene dijagrame treba uzeti samo kao orijentaciju. Zato smo priložili dva dijagrama, pošto većina proizvođača nudi dvije vrste bijelih LED-ova: Cool White (hladno bijele) i Warm White (toplo bijele). Šta im to znači?

Temperatura boje

Sunčeva svjetlost pokriva praktično sve talasne dužine koje naše oko opaža (380-750 nm). Ova karakteristika zavisi od temperature Sunca; da je ono toplije, imali bismo više "hladnih" boja (koje su u levom dijelu dijagrama), a kada bi bilo hladnije, kriva linija dijagrama bi bila povišena u "toplom" (crvenom) dijelu spektra. Kada bismo ovu liniju "zategli" tako da bude prava (ali ne obavezno i horizontalna), od nagiba bi zavisio utisak toplote svjetlosnog izvora, pa je to poslužilo kao jednostavno mjerilo za predstavljanje temperature izvora svetla.



Svako tijelo, čija je temperatura iznad apsolutne nule (a to su sva tijela u poznatom svemiru), emituje elektromagnetske zrake. Što je tijelo toplije, učestanost ovih zraka je viša, a talasna dužina manja. Na sobnoj temperaturi, sva tijela emituju zrake u infracrvenom opsegu (na čemu se zasniva rad beskontaktnih IC termometara i pasivnih IC protivprovalnih senzora), ali već kada se zagriju na 470 stepeni Celzijusa, počinju da emituju tamnocrvenu svjetlost. Kako se temperatura dalje podiže, pretežna vrijednost te svjetlosti se pomjera ka plavom dijelu spektra. Površina Sunca ima temperaturu od oko 5500 stepeni i ono će emitovati svjetlost čija je **temperatura boje** (zapamtite taj izraz) znatno viša. U grani fizike koja se zove kolorimetrija, umjesto Celzijusove skale koristi se Kelvinova, ali preračunavanje u ovu skalu, srećom, nije komplikovano: vrijednosti u Celzijusovim stepenima treba dodati samo 273 i već smo dobili kelvine. Tako bismo, uz malo zaokruživanja, mogli da kažemo da je temperatura Sunca oko 5800 K.

Zvuči poznato? Kada podešavate monitor, u meniju vam se nudi da podesite i temperaturu boje u kelvinima. Ako izaberete 4800 K, odnos boja ste podesili tako da bijela boja bude kao da je isijava neko hipotetično Sunce (ili bilo koji drugi predmet) zagrejano na 4800 K, što je približno 4500 stepeni Celzijusa. Malo je neobično to što viša temperatura boje daje "hladnije" boje (bliže plavoj) a niža "toplije", ali je to konvencija koja je zasnovana na čovjekovom psihološkom doživljavanju boja i koju treba prihvatiti.

Bijele LED-ove birate po temperaturi boje koju oni isijavaju. **Hladno bijeli LED-ovi imaju temperaturu boje između 5000 K i 8000 K, a toplo bijeli između 3000 K i 4000 K.** Ako želite efekat sličan dnevnom svjetlu opredijelite se za hladno bijele, a ako više volite toplu kućnu atmosferu, radije uzmite toplo bijele. Ovi drugi simuliraju temperaturu boje sijalice sa grejnim vlaknom, jer temperatura tog užarenog vlakna je obično oko 2700 K (kod halogenih lampi oko 3300 K).

Ljudska vrsta je, kada je otkrila vatru i naučila kako da osvijetli tamu noći, vjerovatno doživljavala svoje najprijetnije trenutke uz toplotu vatre, njenu crvenu svjetlost i miris hrane koja se pripremala na ognjištu. Nije onda ni čudo što je u naše gene utkana ljubav prema "toplim" bojama.

A štedljive sijalice?

Fluorescentne sijalice (klasične, u obliku cijevi ili tzv. štedljive - razlika je samo u obliku) su izvori ultraljubičastog svjetla sa specijalnim premazom koji, ponovo na principu Struksovog pomaka, pretvaraju ultraljubičastu boju u bijelu. Zbog toga one imaju veoma "neravnu" spektralnu karakteristiku, ali svaka vrsta ima definisan odnos između toplih i hladnih boja, pa samim tim i broj koji određuje temperaturu boje u kelvinima.

IZVOR: PCPRESS.INFO