

# Úvaha o ďalšom vývoji svetelnej techniky

Milan Hrdlík<sup>\*)</sup>, AMI spol. s r. o. Nové Zámky

## Úvod

Pamätám si, ako som sa pred mnohými rokmi zamýšľal nad tým, či je vôbec svetelná technika niečím podobná „klasickým“ vedným odborom. Stále mi vychádzalo, že skôr nie, alebo naopak. Žiarovka? – ak toto bolo predmetom vedeckého skúmania, tak možno pred vyše sto rokmi, výbojové zdroje svetla?, no – je tam toho! Ionizácia pár kovov v parách ortuti a následná tvorba fotónov... Toto je atómová fyzika ako vyšitá! Dobre, preskočím teraz pár nutne nudných odstavcov, kde by som sa pohral s myšlienkou, že – OK, svetelná technika sa na vedomú podobá iba z rýchlika a že je to skôr interdisciplinárna aplikačná technická oblasť, kde sa prelínajú poznatky z rôznych vedeckých odborov (medicína, fyzika, chémia, informačná a regulačná technika a pod.). Pravda ale je, že dnes už túto kvázi-dilemu neriešim, pretože svetelná technika je naozaj veľmi rýchlo sa rozvíjajúci vedný odbor a udržať sa v prúde jej vývojových zmien a nestratiť pritom prehľad o tom, kde je sever, chce naozaj veľa študovať a absorbovať množstvo informácií.

Dovoliť si preskočiť ešte niekoľko potenciálnych úvah o tom, ako sa bude vývoj štandardných svetelných zdrojov (žiarovky, nízkotlakové a vysokotlakové výbojky) ďalej uberať, pretože u teplotných zdrojov svetla je ich história tesne pred koncom a u výbojových svetelných zdrojov je efektívnosť premeny elektrickej energie na svetlo (veľmi pravdepodobne) limitovaná hodnotou merného svetelného výkonu asi 160 lm/W. A tento rekord sa dosahuje u nízkotlakových sodíkových výbojok, kde je nutné akceptovať skoro monochromatickosť ich vyžarovania (v okolí tzv. sodíkového dubletu). A zostáva nám pole nedoorané, ktoré sa volá LED – svetelné diódy...

## Najbližšia budúcnosť

Vôbec nepochybujem, že ľudstvo v budúcnosti nájde aj ďalšie technické prostriedky, ako presvedčiť iba tie „správne“ kvantá žiarivej energie – fotóny, aby

excitovali po vybudení určitou vhodnou formou (chemické procesy?, biologické procesy?). Dnes sa však hlavný útok svetelných technikov vedie po rozhraniach p-n prechodov.

Opäť som si prezrel webové stránky najvýznamnejších výrobcov svetelných zdrojov (Philips, Osram, GE), tentoraz s cieľom pozrieť sa ich očami, ako vidia budúcnosť LED. Je nesporné, že všetky tieto spoločnosti sa s maximálnou vážnosťou danej problematike venujú a v súčasnosti sa zameriavajú na minimalizáciu rozmerov, na dosahovanie dlhého



Obr. 1. Príklady stropného a závesného širokoplošného svetidla s LED svetelnými zdrojmi pre všeobecné osvetlenie interiérov

života a na možnosti takých priamych náhrad za štandardné svetelné zdroje, kde je možné očakávať najväčšie úspory energie. Odhadujem, že náklady na vývoj nových riešení v oblasti LED už dnes mnohonásobne prevyšujú náklady na vývoj ostatných skupín svetelných zdrojov. Jednoducho – treba sa nám seriózne pripraviť na dobu „LEDovú“. Ale nielen tieto najväčšie a najvýznamnejšie spoločnosti vidia v polovodičových svetelných zdrojoch cestu, ktorou sa bude svetelná technika uberať v najbližších rokoch. Okrem týchto „troch sestier“ je tu možno bezpočet ďalších spoločností v USA, v Európe a predovšetkým vo východnej Ázii!

## Súčasnosť LED

Jadrom svetelného systému s LED je čip s p-n prechodom a jeho vlastnosti sú rozhodujúce nielen pre celkovú efektívnosť premeny elektrickej energie na svetel-

nú, ale aj na všetky ostatné parametre. Napríklad spoločnosť Cree uviedla vo februári t. r., že v jej laboratóriách vyskúšali LED-čip s merným svetelným výkonom 208 lm/W!

Veľmi som sa tejto správe potešil, pretože to by znamenalo, že hranica oných približne 160 lm/W nie je neprekročiteľná, ako som sa dovtedy domnieval. Keď som následne diskutoval s viacerými špecialistami od oných troch spoločností na túto tému, unisono hovorili to isté: s prehnanými očakávaniami na trhovo uplatnené LED s merným svetelným výkonom nad 100 lm/W treba byť opatrný. V laboratórnych podmienkach dosiahnuté merné svetelné výkony treba interpretovať tak, že taký čip treba chlaďiť, mechanicky a elektricky pripojiť, väčšinou potrebuje optický systém atď., a každý tento aspekt znamená isté energetické straty. Takže – ak je dnes na trhu produkt s merným svetelným výkonom nad 80 lm/W, bude to špičkový výrobok. O cene sa ešte nehovorí, ale obecné platí, že ak ide o vyššie hodnoty spomenutého parametra, tie polynomicke korelujú s ich cenou. Naproti tomu – takto pred rokom sa na stránkach aj tohto časopisu jasalo nad merným výkonom asi 35 lm/W a ešte asi rok dozadu to bolo približne 25 lm/W!

Keď je reč o LED, asi ťažko by sa dalo nespomenúť napr. americkú spoločnosť Cree, ktorá patrí k absolútnej svetovej špičke vo výrobe čipov, ale tiež LED modulov. Dňa 30. augusta t. r. táto spoločnosť oznámila zvládnutie technológie monokryštalického substrátu na báze karbidu kremíka (SiC) s priemerom 150 mm; doposiaľ pracovala s priemerom 100 mm. Od tejto zmeny vedenie spoločnosti Cree očakáva pozitívny dopad (dúfajme, že najmä pre odberateľov) na ceny ich produktov. A vlastne sem som sa chcel dostať.

Ak sa dnes dá niečo oprávnené LED svetelnotechnickým prvkom a aplikáciám vyčítať, je to práve ich cenová hladina. Táto výrazne, niekedy až o viac rádo, prevyšuje ceny ekvivalentných prostriedkov svetelnej techniky – kompaktných a lineárnych žiariviek, vysokotlakových výbojok. Skoro nič sa nehovorí o jednej z roz-

<sup>\*)</sup> Autor príspevku je konateľom a riaditeľom spoločnosti AMI spol. s r. o., ktorá sa zaoberá vývojom, výrobou a predajom svetelnej techniky. V rokoch 1970 až 1975 študoval odbor fyzika tuhých látok na SVŠT v Bratislave, kde aj v roku 1977 absolvoval postgraduálne štúdium svetelná technika a v roku 1984 obhájil dizertačnú prácu Matematický model difúzorových svetiel. V roku 1993 bol spoluzakladateľom spoločnosti AMI Nové Zámky, v ktorej doposiaľ pôsobí. Okrem toho je predsedom SNK CIE a predsedom združenia výrobcov a dodávateľov svetelnej techniky pre nakladanie s elektroodpadom Etalux.

hodujúcich príčin, prečo tomu vlastne tak je. A zároveň vysvetlenie napovie veľa o tom, ako je možné, že sa na trhu stretávame aj s LED produktami, ktoré sú cenovo už pomerne dostupné aj pre širokú klientelu, ibaže pomer kvalita k cene je, žiaľbohu, dodržaný tiež. Ide o to, že pri výrobe LED čipov tí seriózní výrobcovia dávajú veľký pozor na to, aby ich produkty mali dodržanú farebnú stálosť a merný výkon po celý deklarovaný život, napr. 50 000 hodín. Znamená to okrem iného prísny výber podľa zistenej náhradnej teploty chromatickosti, ale aj podľa elektrických parametrov a pod. Údajne takýmto výberom do konkrétnej skupiny prejde rádovo iba 2 až 5 % z pôvodne testovaných výrobných čipov. Ak sa prísnosť kritérií znižuje – prejaví sa to pozitívne na cenách, ale potom sa netreba čudovať, že po krátkom čase vidieť rôzne odtiene bielej farby, že po istom čase nesvietia všetky čipy a pod. Je zjavné, že základná rovnica života: „Čo dáš, to dostaneš!“ platí aj tu.

### Kam ide vývoj

Vývoj dnes speje k tomu, že merný výkon LED rastie, ich aplikačné možnosti sa neustále rozširujú, paleta ponúkaných výrobkov je širšia a širšia, ak k tomu pribudne – a je to iste iba otázka času (resp. nových technických riešení zvyšujúcich masovosť a produktivitu výroby), cena svetelného toku získaného zo zdrojov typu LED blízka k cenovej hladine v súčasnosti bežných svetelných zdrojov, hlavným nástrojom pre dosahovanie úspor elektrickej energie na osvetľovanie sa stanú práve tieto nové svetelné zdroje. A bude to osvetlenie dynamické, umožňujúce meniť farbu svetla „ako bude libo“,

regulovateľné. Pri tejto lákavej predstave sa dá aspoň na chvíľu nemyslieť na teplotné režimy svietidiel s LED, veď tie sa riešiť iste dajú!

### Záver

Čo tak uviesť na záver tejto úvahy? Bez toho, aby som bol podozrievaný, že chcem robiť reklamu určitému konkrétnemu výrobcovi, chcel by som iba na jednom náhodne vybratom anonymnom príklade inzerátu z internetu prispieť do už prebiehajúcej diskusie, na čo treba dávať pri rozhodovaní sa o svetelných diódach pozor. Žijeme v dobe, keď sme atakovaní množstvom viac či menej seriózných dodávateľov LED produktov, a títo čím menej o nich vedia, tým sú agresívnejší a vtieravejší. Uvediem teda náhodile vybratú jednu z takýchto ponúk a na jej príklade skúsím demonštrovať prienik svetelnotechnických laikov do biznisu s LED. Ide o ponuku istého stropného svietidla s 24 diskretnými LED prvkami rozloženími v troch radoch a vybaveného cloniacimi prvkami z lesklého hliníka – na spôsob parabolických rastrov pre žiarivkové svietidlá.

Inzerované parametre sú takéto:

- napájacie napätie (Voltage): 120/230 V AC,
- účinník (Power factor): >0,90,
- príkon (Power): 24 W,
- počet LED liniek (Quantity of LED line): 3 lines,
- počet LED (LED quantity): 24 pieces × 1 W,
- rozmery balenia (Package size): 67 × 66 × 15 cm,
- farby (Colors): warm white and pure white,

- svetelný tok (Luminous flux): 1 900 to 2 050 lm,
- náhradná teplota chromatickosti (Kelvin): 2 700 to 8 000 K,
- pracovná frekvencia (Working frequency): 50/60 Hz,
- osvetlenosť vo vzdialenosti 1 m (Central Lux (1 meter)): 475 Lux,
- jednotková veľkosť (Unit size): 600 × 600 mm,
- život (Lifespan): 50 000 hours,
- osvetlenosť vo vzdialenosti 2 m (Central Lux (2 meters)): 195 Lux,
- pracovná teplota (Working temperature): 20 to +50 °C,
- osvetlenosť vo vzdialenosti 3 m (Central Lux (3 meters)): 118 Lux,
- unikajúci prúd (Leak current): <1 μA,
- vyžarovací uhol (Viewing angle): 120 to 135°,
- úbytok svetla (Light decay): <4,5 % after 1 000 hours,
- nominálny prúd (Current): 330 mA,
- výrobok je ekvivalentom 50W žiarivky (Equals to 50W traditional fluorescent lamp).

Poznámka: možnosť dodávať v ľubovoľnej farbe s náhradnou teplotou chromatickosti 2 700 až 8 000 K. (Remarks: any colors are available (2 700 to 8 000 K) (warm white/pure white/cool white)).

V zátvorke uvedené anglické texty sú prekopírované z ponuky a dávajú veľku zaujímavý obraz o autoroch predmetného výrobku. Na jednej strane sú tam všetky potrebné údaje o napájacom napätí a nominálnom prúde, príkone i účinníku, ale napr. inzerované svetelnotechnické údaje sú (aspoň pre mňa) dôkazom, že tu autori majú od ustálených praktík a názvoslovia veľmi ďaleko. Ale ich posolstvo sa dá pochopiť. Pravda? ☒

## AMI NOVÉ ZÁMKY SLOVAKIA

### AMI – svetlo pre každú príležitosť





NEVÝBUŠNÉ SVIETIDLÁ



ULIČNÉ SVIETIDLÁ



INTERIÉROVÉ ZABUDOVATEĽNÉ SVIETIDLÁ



SVETELNÉ SYSTÉMY



SVIETIDLÁ PRE PRIEMYSEL



NUDZOVÉ SVIETIDLÁ



PARKOVÉ A ZÁHRADNÉ SVIETIDLÁ



STROPNÉ A ZÁVESNÉ INTERIÉROVÉ SVIETIDLÁ



SVETLOMETY

AMI spol. s r. o. Nové Zámky  
 Komárňanská cesta č. 13  
 Slovenská republika  
 centrum svetelnej techniky  
 tel.: 00421 35 6923 900, fax: 00421 35 6923 960  
 e-mail: ami@ami.sk, http:// www.ami.sk