

## Nem minden LED ami fénylik

– Vass László –

Dicsérni jöttem a LED-et, nem temetni. De dicsérni valós adatok alapján fogom, nem hiedelmek, legendák és kereskedelmi érdekek szerint.

Először is néhány fogalmat tisztáznunk kell. A laikusok csak így igazodhatnak el, de a műszakiaknak sem árt átismételni a ritkán használt fogalmakat, mértékegységeket.

Fényforrásainkat kétféle célból használjuk: jelzés céljára és megvilágítás céljára.

Jelzésre jó példa a közlekedési lámpa, vagy a gépkocsi irányjelzője. Használatakor belenézünk, a fényforrást közvetlenül látjuk. Az érzékelt inger fénytechnikai megfelelője a *fénysűrűség*, mértékegysége a *kandela/m<sup>2</sup>*. Ez a fényforrás, vagy egy megvilágított felület 1 m<sup>2</sup>-éről merőleges irányban kisugárzott fényerősséget jelenti. Aki további részleteket akar tudni, a bőséges irodalomban nézzen utána. Talán fontos még, hogy a káprázás elkerülése és a láthatóság érdekében viszonylag szűk sávban határozzák meg a kívánt fényerősséget. Például a vasúti átjárók fényesorompóiban 100–200 kandela között kell legyen a maximális fényerősség. Ezenkívül jelzés céljára legtöbbször színes, lehetőleg tiszta színű (monokromatikus) színeket használnak.

A másik használati módban azokat a tárgyakat, felületeket nézzük, (út, terem belseje, könyv, munkadarab, stb), amelyeket a fényforrásunk megvilágít. Itt külön gátoljuk, hogy magára a fényforrásra pillanthassunk, mert erős káprázást okozna. Még a ma már lebecsült izzólámpa világító száljára sem célszerű közvetlenül ránézni. A világításra használt fényforrás összes fényét próbáljuk több-kevesebb sikerrel felhasználni, ezért itt a fényforrás időegység alatt kisugárzott összes fény mennyisége a lényeges paraméter, ezt *fényáramnak* nevezzük, s ennek mértékegysége a *lumen*. További részleteket szintén az irodalomban célszerű megkeresni. A szokásos fényforrások lumen-értékei igen nagy tartományt fognak át: a

zseblámpa izzó 1–2 lumenjétől a több ezer W-os halogénlámpák néhány 10.000 lumenjéig. Fontos kiemelni, hogy világításra elsősorban fehér ill. sárgás fehér fényt használunk. Ez alól a díszvilágításban és a közvilágításban találunk kivételt, az igen jó fényhasznosítású nátriumlámpának köszönhetően. A nagynyomású nátriumlámpa megjelenésekor közelítőleg kétszer jobb hatásfokú volt minden más fényforrásnál, ezért elfogadták a csapnivaló színfelismerést. Csak ismétlésképpen: minél több színből tevődik össze a fényforrás által kibocsátott fény, annál jobb lesz a színek felismerése. A legjobb a természetes fény.

Még két fogalommal kell megismerkednünk, aztán ígérem, a LED-del fogunk foglalkozni.

Amikor egy fekete testet melegítve a színt közelítőleg olyannak látjuk, mint a vizsgált fény színét, akkor ezt a hőmérsékletet nevezzük a vizsgált fény *színhőmérsékletének* (CCT). Mértékegysége *K (kelvin)*. A napfény színhőmérséklete a föld felszínén kb 4500 K, az égbolté kb. 30.000 K, egy 50 W-os halogénizzóé kb 3.000 K

Utolsó, de talán legfontosabb mennyiség a *fényhasznosítás*, mértékegysége a *lumen/watt*, tulajdonképpen magáért beszél: 1 watt elektromos teljesítményből hány lumen fényáramot állít elő a fényforrás. Minél nagyobb a *lumen/watt*-érték, annál kisebb a fogyasztás.

Szokásos értékei:

Hagyományos izzólámpa	10–15 lm/W
Halogén izzó	20–25 lm/W
Kompakt fénycső	50–70 lm/W
Fénycső	60–90 lm/W
Fémhalogén lámpa	70–90 lm/W
Nátriumlámpa	100–120 lm/W
Ledlámpa (kicsi)	30–60 lm/W
Ledlámpa (nagyteljesítményű)	60–140 lm/W

Ezek az értékeken a szokásos tápegységek, a foglalatok, burák, lámpatestek 15–30 %-t csökkenthetnek.

Ezzel eljutottunk a LED-ekhez.

A LED egy kristály, amelyben az elektromos áram hatására fény keletkezik, de **nem a melegedés, izzás hatására. A LED nem izzó!** Sőt, a LED működését a meleg gátolja, hatásfokát rontja és az élettartamát erősen csökkenti, még a benne elkerülhetetlenül keletkező saját melege is. A kisméretű LED-eknél általában 85 °C a maximális kristályhőmérsékletet engednek meg. A LED-es világítás kulcskérdése a melegedés. Ha a LED-s fényforrást bezárjuk, például szűk álmennyezetbe, még a jó hatásfoka mellett is túlmelegszik, mert nem tudja leadni a hőt, a fénye lecsökken, akár 30 % -t is, élettartama akár tizede lesz a vártnak.

Eljutottunk a hamis hirdetések sarkalatos pontjaihoz. Különösen a kisméretű, 5 mm-es LED-ekből készült izzópótlókról készült reklámok az igazán megtévesztők. Számtalanszor látok olyat, hogy " 95% energia megtakarítás! ". Ha nem kapcsoljuk be, akkor viszont 100% az energiamegtakarítás. Szinte azt sugallja, hogy visszafelé forgatja a villanyórát! Aztán 100.000 óra élettartam! Ez is csak akkor igaz, ha be sem kapcsoljuk. A valóság ehhez képest kiábrándító. Ha rosszul telepítik, például álmennyezetbe, ahol túlmelegszik, egy – másfél év alatt elhalványul, a fénye tizedére is csökkenhet.

Nézzünk egy példát: talán a leggyakoribb alkalmazás, amikor egy 35 wattos halogénizzó ( fényárama kb 750 lumen ) helyett egy kisméretű LED-ekből készült kb 3 wattos LED-es lámpát szerelnek. A LED-es lámpa azért legfeljebb 3 wattos, mert abba a térfogatba még a 3 watt is sok egy kicsit, az élettartam várhatóan nem éri el a 30.000 órát, ami igen messze van a 100.000 órától. Ennek a fényforrásnak a fényárama 100–200 lumen, ez aztán jócskán elmarad a halogénizzótól. Igaz, hogy keveset fogyaszt, de fényt sem ad.

A műszaki érvek szinte mindenben lesújtók.

Számoljuk ki a költségeket. Egy szempont az, hogy mibe kerül 1 lumen fényáram előállításának „beruházása”. Egy 4.000 órás élettartamú halogénizzó ára kb 300 Ft, tehát  $300\text{Ft}/750\text{lumen} = 0,4\text{ Ft/lumen}$ . Egy izzópótló LED-es lámpa kb 1.000 Ft, tehát  $1.000\text{ Ft} / 150\text{ lumen} = 6,66\text{ Ft/lumen}$ . Több mint tizenhatszoros ár. Mindezek mellett nincs elég fény, tehát öt-hat izzópótlót kellene használni.

Az élettartama és a fogyasztása valóban kedvezőbb az izzóénál, de aki már kipróbálta, hamarosan rájön, hogy végül is elegendő fényt akart kapni, és pont ez nem teljesül.

Mindezek alapján kimondhatjuk, hogy az 5 mm-s LED-ekből ( ezt hívom „kicsi”-nek ) készült izzópótlók nem jók, a hangzatos reklámok ellenére sem. A kisméretű LED-ek jelzőfénynek valók, nem pedig világításra.

Eddig tartott az elmarasztaló vélemény.

Más a helyzet a nagyteljesítményű LED-ekkel (power LED). Ezeket kifejezetten világításra gyártották. Alapegysége a kb 1 wattos, nagyjából 10 mm átmérőjű lapos korongocska, amelyeket különböző méretű zárt házba szerelnek. **Nem bontható!** Nem is kell bontani, mert ha a tervező jól tervezte, a felhasználó pedig nem gátolja meg a hűtő levegő áramlását, élettartama meghaladhatja az 50.000 órát. Mai modern és neves gyártó által gyártott LEDek 50–60 fokkal nagyobb hőmérsékletet viselnek el. Kellő hűtés mellett 100.000 óránál is tovább üzemelnek.

A fényforrások fénye a használat során csökken. Élettartamon azt az időtartamot értjük, amely alatt a kezdeti fényáram a 70%-ára csökken. Órában mérjük. 1 év 8760 órából áll, a 100.000 óra 11,4 évet jelent.

Földfelszín alatt, vagy egyéb ablaktalan helyen több mint tíz évig, szokásos helyeken **több mint húsz évig** áll rendelkezésünkre egy jó minőségű, ipari kivitelű, zárt világító készülék.

## Nem minden LED ami fénylik

Hátrányaik:

Kiskereskedelemben, háztartási kivitelre ilyen még nem kapható. Csak néhány neves gyártó készüléke éri el ezt a színvonalat. A jó minőségű ipari LED-es fényforrás az elmúlt egy-két év eredménye. Emiatt áruk még magas, általában három–ötször akkora, mint egy hagyományos, hasonló fényteljesítményű lámpáé. Nagyobb körütekintést igényelnek a felhasználótól.

Előnyeik:

Mostoha környezetnek, például rázkódásnak, vagy a nagy hidegnek jól ellenállnak. Jó tervezés és hozzáértő felhasználó esetén kicsi a karbantartási igény. Már most a legjobb hatásfokú fényforrások közé tartoznak.

Jó a LED, ha jól és hozzáértően alkalmazzák.

Várható kilátások:

A közeljövőben további erős fejlődés várható. A kicsi LED-ekből készült „izzópótlók” felhasználása nem lesz jelentős. A további határfokjavulás és árcsökkenés eredményeképp az ipari világításban, a gépkocsikban és a reklámvilágításban a nagyteljesítményű LED-ek igen gyors elterjedése várható, (kettő-öt év). Amikor ennek köszönhetően az ár elegendően lecsökken, akkor várható a háztartásokban a gyors terjedés, becslésem szerint 2014 után.

A jelenlegi „izzópótlók” felhasználása olyan, mintha száz évvel ezelőtt az izzót - a gyertyához hasonlóan - a tábortűzön próbálták volna meggyújtani, hogy aztán világítson.