

Szemünk fénye – izzólámpa kontra kompakt fénycső

Engárd Ferenc okl. villamosmérnök

Tapasztaltam, hogy sokan ösztönösen idegenkednek a kompakt fénycsövek, illetve a LED-es világítótestek használatától. Sok esetben, szakmai alapon is indokolt lehet ez a magatartás. Érdeemes megismerni azokat a fénytani és világítástechnikai alapokat, amelyek segítségével kiválaszthatjuk a céljainknak leginkább megfelelő fényforrást.

Fénytani alapfogalmak

A napkorona hőmérsékleti sugárzása élteti Földünket. A légkörön áthaladva a sugárzás természetesen módosul. A Föld felszínén a napsugárzás spektrális összetétele eltérő napszakonként és évszakonként is, más derült és más borús időben. Életünk ebben a sugárözönben zajlik, az evolúciós fejlődés során látásunk ehhez alkalmazkodott. *Kruithof* vizsgálta először különböző megvilágítási körülmények között a látás kellemességét, illetve a természetellenesség érzetét. *Kruithof* görbéi önmagukért beszélnek (1. ábra). A megértéséhez (és talán az alkalmazásához) szükséges fogalmakat a következőkben tárgyalom.

A testek, anyagok hőmérséklet hatására kibocsátott elektromágneses sugárzását hőmérsékleti sugárzásnak nevezzük. Meglepő, de ugyanannak a fizikai mennyiségnek etalonjaként szolgálhat egy gyertyaláng és a dermedő platina is: hőmérsékleti sugárzásuk (szí-nük) hasonló.

1883-ban a Nemzetközi Elektrotechnikai Kongresszus fényerősség etalon gyanánt a *Hefner-Alteneck* féle normállámpát fogadta el, amelyben tiszta izoamilacetátba merülő kanóc ég. A fényerősség ma használatos SI etalonja a kandela (jele cd), amely a dermedő platina fényére normált. A Hefner gyertya-etalon 0,903 cd fényerősséget produkál. A normál gyertya és a mai SI etalon kiviteli vázlata a 2. ábrán látható.

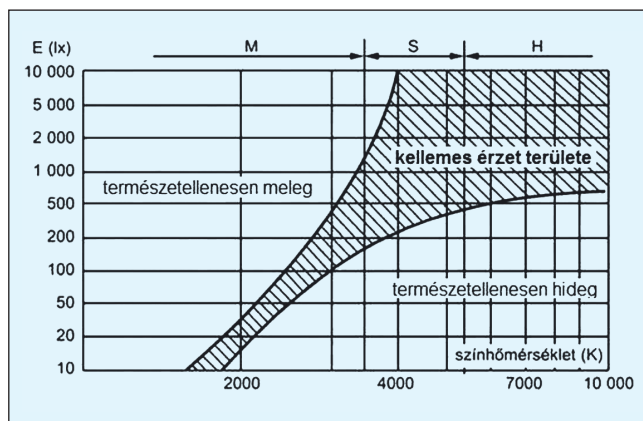
A „fekete test” hőmérsékleti sugárzását (3. ábra), mint az energiának hőmérséklet- és hullámhossz függvényét, a Planck-féle sugárzási törvény írja le. Az elméleti görbékhez nagyon sok anyag hőmérséklet sugárzás energia-eloszlási függvénye közel áll. Például a napkorona, amit a Földről látunk, de a láthatóhoz közeli hullámtartományokban ilyen a fémek többsége, a wolfram és a platina is. Ez magyarázza, hogy a fényforrások kisugárzását általában a fekete test hőmérséklet sugárzásához hasonlítjuk.

Szemünk színérzékenysége el-

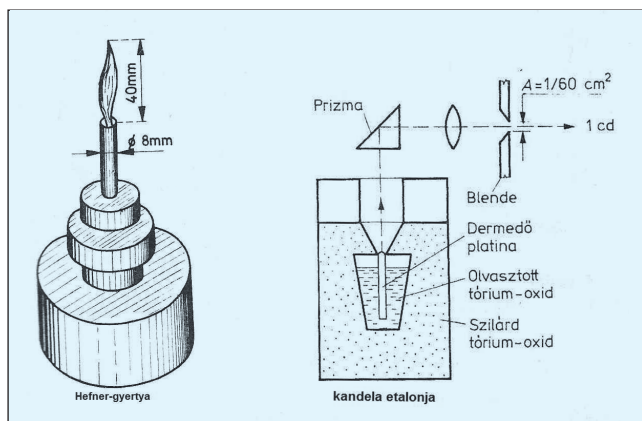
térő lehet a fény mennyiségétől függően. Másként látunk erős, mint gyenge fényben. Ez nem csoda, 10^{11} nagyságrendi átfogással vagyunk képesek a fény érzékelésére. Világosban szemünk az ún. „csapokkal”, sötétben pedig a „pálcikákkal” érzékel. Ha csak a pálcikák érzékelnek, fekete-fehérben látjuk a dolgokat Világosban a szem érzékenységi maximumának hullámhossza 555 nm, sötétben pedig a maximális érzékenység 510 nanométernél mutatkozik. A fényérés egyértelművé tétele érdekében, a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE Commission Internationale de l'Éclairage) már 1924-ben kidolgozta az ún. „normálmegfigyelőre” vonatkozó szemérzékenységi görbét. Később szabványosították a sötétre adaptált szem érzékenységi görbéjét is. (4. ábra).

Fénytechnikai mértékegységek

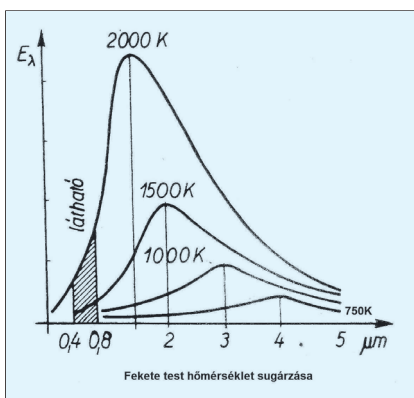
A fényáram egységeként a *lument* definiálták, ami azt a fényáramot



1. ábra



2. ábra



3. ábra

jelöli, amelyet az 1 cd fényerősséggel bíró pontforrás 1 szteradian térszögbe kisugároz. Az 1 cd fényerősséggel bíró pontforrás teljes fénysűrűsége tehát 4π lumen. A platina dermedési hőmérsékletén izzó fekete test fénysűrűsége 60 cd/cm^2 , amint az a 2. ábrán látható.

A megvilágítás egysége a lux: ha 1 m^2 -es felületen 1 lumen fénysűrűség egyenletesen oszlik el, akkor ennek a felületnek a megvilágítása 1 lux.

Az izzólámpák hatásfokának számítása

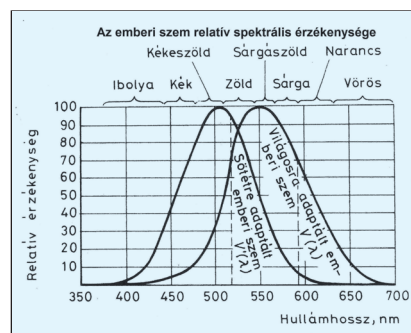
A fénycsökkentés gazdaságosságának szempontjából az emberi szem spektrális érzékenységét is figyelembe kell venni. 555 nanométeren lumenben és wattban is mérve a fénysűrűsége azt kapjuk, hogy $1 \text{ lumen} = 1,47 \text{ mW}$. Ha a fénycsökkentést K -val jelöljük, az elképzelhető legnagyobb fénycsökkentés:

$$K_{\max} = 680 \text{ lumen/W}$$

K_{\max} volna ugyanis a fénycsökkentés egy olyan fénycsökkentésnek, amelyben a bevezetett energia teljes egészében – a szemre legkedvezőbb – 555 nm hullámhosszú sugárzás energiájává alakulna át. A fénycsökkentés tényleges mértékét lumen/W egységben az alábbi formula szolgáltatja:

$$K = 680 \eta_s \eta_f \text{ (lumen/W)}$$

η_s – a fénycsökkentés sugárzási hatásfoka,



4. ábra

η_f – a fénycsökkentés sugárzásának fényhatásfoka

A sugárzás fényhatásfokát úgy kapjuk meg, hogy a sugárzás energia-hullámhossz függvényét korrigáljuk a „normál megfigyelőre” vonatkozó szemérzékenységi adatokkal. Példaként határozzuk meg egy 3000 K hőmérsékletű fekete testre vonatkozóan a fényhatásfokot! Nézzük az 5. ábrát!

Jelen esetben a fényhatásfok a befektetett terület és a görbe alatti teljes terület hányadosa (kb. 3%, azaz 20 lumen/W). A befektetett

ELEKTRONIKAI MŰSZEREK

- Labortápegységek - nagyfelbontású, 4 digitális kijelzővel, programozható beállítások, felbontás: 10mV/1mA




Nagyáramú tápegységek: 0-18V/20A, 0-30V/10A, 20A, 30A, 50A

- Spektrumanalizátorok, frekvencia bővítők, nagyfrekvenciás csillapítók



- Asztali és kézi frekvenciamérők, multifunkciós számlálók
- Oszilloszkópok, mérőfejek
- Funkciógenerátorok
- DDS funkciógenerátorok

RÁDIÓFREKVENCIÁS ESZKÖZÖK AZ ISM SÁVOKRA

- 434MHz és 868MHz
 - rádiós adatátvitel (RS-485)
 - 2, 3, 4, 6 és 8 csatorna
 - modulok és kompakt készülékek
 - választható működésmódú kimenetek



- 2,4GHz és 5,8GHz
 - AV és adat átvitel
 - digitális jelátvitel
 - irányított és körsugárzó antennák



AKKUMULÁTOROK, TÖLTŐK, DUGASZTÁPOK

Töltő zselés akkukhoz: 13,8V, 500mA

Li-ion akkus tápegység: 3,5V-20V/3A, 5V/1,5A

Dugasztápok: 5V/1A, 9V/0,6A, 12V/0,5A, 1,25A, 4A



VIDEÓTECHNIKAI ESZKÖZÖK

KAMERÁK

Nagyfelbontású, nagyérzékenységű mikro, cső, ipari, dóm és kompakt IR kamerák, ajtó kitekintő kukucska kamerák, tolatókamerák, vezeték nélküli videó kaputelefon



SD kártyás és asztali AV rögzítők, videojel feldolgozók, AV/VGA, VGA/AV konverterek

OBJEKTÍVEK

- C/CS, M12, M9 és pinhole, IR korrigált, megapixel, f=1,3-100mm



SZÍNES TFT LCD MONITOROK, MODULOK

- 2,5-8"-ig, AV, VGA és HDMI bemenettel
- fémházas, ipari kivitel is, beépített akkuval



PROFITTECH
ELEKTRONIKA

1112 Budapest, Péterhegyi út 40. | Tel./fax: 310-3092, 310-1685 | H-P: 8.00-16.00 |

www.profittech.hu

 Rendszeresen vásároló kereskedőknek, telepítőknél, gyártóknak engedély!
 Futárszolgálattal, utánvétellel is szállítunk.

BEMUTATJUK