

LED-lámpa

Vörös Tamás tanár, voros.tamas@x-1.hu

Egy nem túl nagy jókedv kíséretében elvégzett délutáni, majd éjszakába nyúló autószerelés közben fogalmazódott meg az igény egy sokoldalúan használható lámpa elkészítésére. A vonalizzós, 300 W-os reflektor által szolgáltatott „élményekből” okulva alapkövetelmény volt a kis méret, könnyű mozgathatóság, a fényerő állításának lehetősége és nem utolsósorban a kályha üzemmód feltétlen elkerülése. Ennél a pontnál már érezhető, hogy az igényeknek izzólámpa nem felelhet meg. Persze, haladjunk a korrallal, használjunk LED-et!

Alapok, megfontolások

A fényerő tekintetében az említett reflektor az etalon. De ha már az ember nem vesz, hanem készít, akkor legyen az eszköz „mindentudó”! Autószereléskor jól jöhet egy szakadásvizsgáló, feszültségérzékelő üzemmód is. Ebből következően jó lenne, ha a lámpa közvetlenül menne 12 V-ról is. Így használható lenne konnektortmentes helyen nagy teljesítményű lámpának is. Később persze halmozódtak az igények. Felmerült, hogy hálózatos helyen is sokszor jól jöhet egy ilyen teljesítményű lámpa. Mivel mind a doboz, mind pedig az elektronika tekintetében érintésvédelmi szempontok a relatíve kis tápfeszültség miatt eredetileg nem szerepeltek hangsúlyosan, kézenfekvőnek tűnt a notebookhoz használt töltő alkalmazása hálózati tápegységként. Mivel ez zárt egységet képez, nagy sorozatban készíthetik, a technológiája jól kiforrott. Működése kapcsolóüzemű,

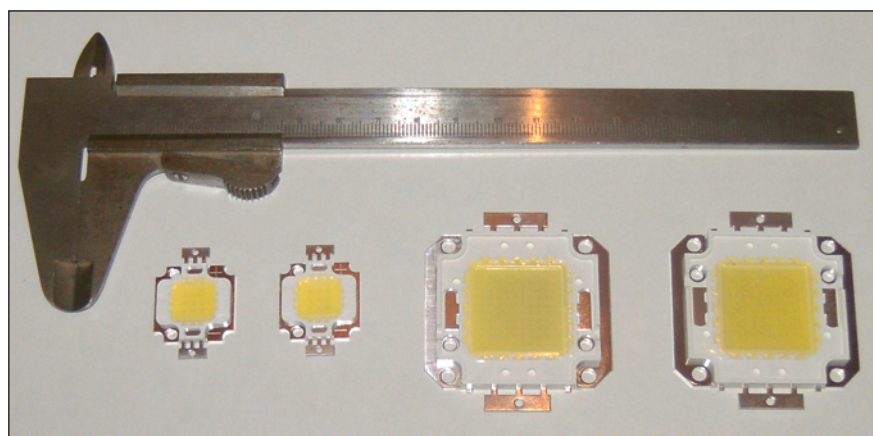
Telj. [W]	Fesz. [V]	Fényáram [lm]	Áram [mA]	Színhőm. [K]	Szín	Méret [mm]
10	30...34	900	300	6000-6500/	hideg/meleg	29 × 20
				/3000-3500	fehér	
20	32...34	1600	650	6000-6500/	hideg/meleg	47 × 47
				/3000-3500	fehér	
30	32...34	2800	1000	6000-6500/	hideg/meleg	52 × 47
				/3000-3500	fehér	
50	32...34	4500	1500	6000-6500/	hideg/meleg	52 × 47
				/3000-3500	fehér	
100	32...34	9000	3000	6000-6500/	hideg/meleg	52 × 47
				/3000-3500	fehér	

2. ábra

így jó hatásfokú, egyetlen hátránya, hogy 20 V körüli feszültséget ad, nem pedig 12 V-ot.

Fényforrásként nagy teljesítményű LED-ek jöhetnek csak szóba. Sajnos, még a nagyobb fényerejű, 5 mm-es fehér LED-ekből is legalább kétmaréknyit kellene felhasználni, hogy fényerő tekintetében egyáltalán a választott etalon nagyságrendjét közelítsük. Ekkora darabszámnál már mind a dobozolás, mind pedig megépítés komoly kihívás elé állítja az

embert. A szaküzletekben körülnézve a megoldást a COB (chip on board), esetleg a power LED-ek kínálták. Ilyenek láthatóak az 1. ábrán. A tolmérő csak szemléltetés miatt került a képbe, mert a méretek a szokásos LED-ekéhez képest megdöbbentőek. A kisebbek 10 W-os teljesítményfelvételűek, a nagyobbak pedig 100 W-osak. Vegyük észre, hogy itt teljesítményfelvételtől van szó. A szokásos 3 és 5 mm-es LED-eknél, de még a jumbó LED-eknél sem tapasztalhatunk jelentős melegedést a gyártó által javasolt optimális munkaponti áram esetén. Folyamatos üzem esetén ezeknél 100 mA-es áram mellett is csupán tizedwattok disszipálódnak, míg a nagyobb COB LED-ek esetében – bár a hatásfokuk elég jó – már külön hűtés szükséges a hosszú életű működés érdekében. Pont ezért már a 10 W-os eszközök is hűtőfülre, mint alapra készülnek. Ez a kis alaplap hűtés szempontjából messze nem elegendő, legfeljebb arra alkalmas, hogy pár másodpercig kipróbálhassuk a LED-et. A 100 W-os alkatrészrel



1. ábra

pedig különösen vigyázni kell, mert hűtőborda nélkül üzemeltetve – szó szerint – *pillanatok alatt* tönkremehet.

Először kipróbálva a 10 W-os példányt a hatás megdöbbentő volt. Irdatlan fényerő, de mégsem tűnik teljesen pontszerűnek, mert nem egyetlen nagy LED adja a fényt, hanem 9 kicsi, hálózatba rendezett csip. A 100 W-os példány esetében $10 \times 10 = 100$ db kicsi LED-et számolhatunk meg az alaplapra integrálva. A nagy teljesítményű COB LED-ek ára azonban eléggé lehangoló. Egyes helyeken a 10 W-os példányért majdnem kétezer forintot is elkérnek. Akinek gyorsan kellene ilyen LED, esetleg itthoni aukciós oldalakon találhat magának megfizethető áron, aki viszont hajlandó várni esetleg heteket is a termékre, külföldről már 1 USD körüli (azaz ötöd, nyolcad) áron is beszerezhet egyet. Az 1. ábrán látható LED-ekről sajnos adatlapot nem sikerült találni, a külföldi forgalmazónál mindössze egy összehasonlító táblázatot találhatunk, ami a **2. ábrán** látható. Sokat nem lehet megtudni belőle, de indulásnak éppen elegendő. Az elkészült lámpába beépített LED-ek kb. 30 V-os feszültségről üzemelnek. A táblázatban is csak hozzávetőleges érték található. Mivel a LED-ek U-I karakterisztikája a diódákéhoz hasonlít, esetünkben 30 V-os tápfeszültség alatt egyáltalán nem tapasztalhatunk fényt. 30 V-tól kezdve egyre nő az átfolyó áram, így a fényerő is, gyártási szórástól függően 33...35 V körül éri el a megadott 300 mA-es értéket. Efelé növelve az áramot ugyan folyamatosan nő a fényerő, de a LED élettartama rohamosan csökken. Ebből következik, hogy a COB LED áramgenerátoros, vagy ahhoz közeli táp-

- | |
|---|
| 1. Zárlatvizsgáló és morze üzemmód |
| 2. Próbálámpa 5-12 V bemenettel |
| 3. Stroboszkóp üzemmód frekvencia- és fényerőállítással |
| 4. Lámpa üzemmód fényerőállítással |

4. ábra

lálást igényel. Egyes forgalmazók akár 50 000 – nem tévedés: ötvenezer – óra élettartamot is megadnak persze megfelelő hűtés és munkapont esetén. Kétféle változat érhető el, egyik a hideg-, másik a melegfém. Az eltérést a színhőmérsékletben találjuk, a többi adat elvileg ugyanaz. A „szín” kiválasztásánál mindenképpen vegyük figyelembe, hogy amíg az izzólámpáknál a kibocsátott fény spektruma folytonos, a fehér LED-eknél egyáltalán nem az (gondoljunk csak arra, hogy majdnem fehéret a tv is elő tud állítani három diszkrét színből). A LED-chipek nyitófeszültsége 3...3,5 V körüli, így 9 db LED esetén egyszerű soros kapcsolással kaphatjuk a 30 V körüli üzemi feszültséget. Újabban találkozni 9...12 V-os 10 W-os példányokkal is, ezeknél 3-3-3 LED-et sorba, majd a soros csoportokat párhuzamosan kapcsolják a gyártáskor. A tapasztalatok szerint kívülről pontosan ugyanúgy néznek ki, mint a nagyobb feszültségűek, ezért a beépítés előtt feltétlenül győződjünk meg az aktuális példány nyitófeszültségéről. Ezt legegyszerűbben úgy tehetjük meg, hogy egy soros, pár száz ohmos vagy 1 kohmos ellenállással sorbakapcsolva egy változtatható feszültségű tápegységre kötjük. Ha 12...15 V körül sem világít halványan, akkor 30 V-os típusal találkoztunk. A 100 W-os példányok-

nál kivétel nélkül vegyes kapcsolást találunk, 10-10 db LED sorba, majd a füzérek párhuzamosan, így is 3 A körüli munkaponti áram alakul ki a biztonságos maximális üzemállapotban. Az elérhető információk alapján a COB LED-ek „nem szeretik” a záróirányú feszültséget, így a közvetlen váltóáramú táplálást érdemes elkerülni.

A 2. ábrán a „Lumen” oszlop némi magyarázatot igényel. Érdeemes előtte áttekinteni a **3. ábrán** látható táblázatot. Itt a teljesség igénye nélkül összefoglaltuk a legfontosabb fénytani mennyiségeket és mértékegységeket. A könnyebb érthetőség kedvéért az utolsó oszlopban közismertebb mértékegységeket találhatunk a fény-elektromágneses hullám kapcsolatot felhasználva. Eszerint a fényáram mértékegysége a lumen, ezt láthatjuk a 2. ábra megfelelő oszlopában is. Ez teljesítmény dimenziójú mennyiség, mondhatjuk úgyis, hogy időegység alatt kisugárzott energia számértéke. A fénykibocsátó eszközök hatásfokának meghatározására alkalmas a fényáram és a betáplált villamos teljesítmény hányadosa. Mivel láttuk, hogy a lumen a kibocsátott fényteliessítménnyel áll párhuzamban, a hányados mértékegység nélküli, mint a hatásfok. A 10 W-os LED-re kiszámítva ezt a hatásfokot: $900 \text{ lm} / 10 \text{ W} = 90 \text{ lm/W}$ értéket kapunk. Ezt összehasonlítva a szakirodalomban az izzólámpákra fellelhető értékkel – ami kb. $12...15 \text{ lm/W}$ –, érezhető, hogy a COB LED hozzávetőlegesen 6-7-szer jobban hasznosítja a villamos energiát! Ebből az egyszerű gondolatmenetből következik, hogy a 300 W-os etalonnak tekintett reflektort 4-5 db 10 W-os LED-

Mennyiség neve	Jele	Mértékegysége	Energia/Sugárzás ekvivalens mértékegysége
Fényáram	Φ	[lm] – lumen	[W] – watt
Fényerősség	I	[cd] – kandela	[W/sr] – watt/szteradián
Fénysűrűség	B	[nit], [sb]	[W/(sr·m ²)] – watt/(szteradián·négyzetméter)
Megvilágítás	E	[lux]	[W/m ²] – watt/négyzetméter

3. ábra