

Áramgenerátor mikroszkóp LED-es világításához

Nagymáté Csaba villamosmérnök, Pálinkás Tibor gépészmérnök
nmtecsaba@gmail.com, tpalinkas@radiovilag.hu

A témával már foglalkoztunk jónéhány éve: a Rádiótechnika 2008/9., 10. számában ismertettünk egy konkrét konstrukciót, amit a Mikroval mikroszkópcsalád néhány tagjában (pl. Amplivalban, Fluovalban, Ergavalban) lehetett használni, és az akkoriban kapható talán legnagyobb teljesítményű SM LED-en alapult. Ezzel a 6 V/15 W-os, akkor sem olcsó, de mára aranyáron beszerezhető precíziós, finommenetes feljelésű, CZJ gyártmányú mikroszkópizzót váltottuk ki úgy, hogy becsavarható volt az eredeti foglatba.

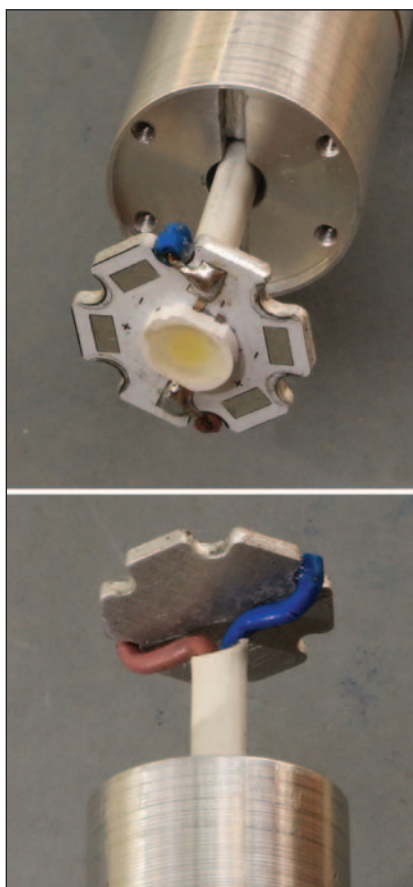
Azóta sok víz folyt le a Dunán, de sok más is történt. Például kifejlesztették és számos cég gyártja, számos hazai kereskedő pedig az áruválasztékában szerepelteti azokat a 21 mm átmérőjű platform közepére szerelt fehér power LED-eket, amelyek az eredeti kis SM eszközénél lényegesen nagyobb fényerősséget képesek biztosítani. Ezekhez a LED-ekhez már olyan egyedi lámpatestet érdemes készíteni, amely közvetlenül illeszkedik a mikroszkópok befogó hüvelyébe, tehát az illesztőátmérőjük közel 23 mm. Megjegyezzük, hogy a jénai Zeiss felsorolt típusain kívül egyéb mikroszkópok is ilyen lámpatartót igényeltek (Pl. a hazai Gamma gyártmányai, egyes szovjet, ill. lengyel típusok). Persze, kellő képzelőerővel szinte bármilyen mikroszkóphoz adaptálható a LED-lámpánk, ha a lámpatestet az egyedi igényeknek megfelelően képezzük ki. Egyre ügyeljünk: olyan konstrukciót kell kialakítani, ami a LED által disszipált hőt képes elvezetni, azaz megelőzi az egység túlmelegedését! Ezt a mikroszkóp nagy fémtömeget képviselő lámpaháza is segíti.

A LED

Úgy vagyunk a teljesítmény-LED beszerzésével, mint a hagyományos világító diódákkal: nem gyártó, típusjelzés megnevezésével vásároljuk azokat, hanem a fő paramétereik alapján. Mivel a céljainkra alkalmas típusokat is számos gyártótól szerezhetik be a kereskedők, konkrét típusjel-



1. ábra



2. ábra

zést nem is adunk meg, inkább a kiválasztás szempontjait ismer-tjük.

Un. csillag alakú LED-et kell vennünk, ami egy „cakkos szél-lű”, kb. 21 mm befoglaló átmé-rőjű, műanyag bevonatú alumí-nium tárcsa közepére ragasztott kék fényemittáló csipből, azt azt fedő, szilikonba ágyazott sárga foszforból, és a szigetelőrétegen kiképzett aranyozott forrpadok-ból áll. Mikroszkopizáláshoz a „meleg fehér”, a „semleges fe-hér” vagy a „napfény-fehér” tí-pusok közül válasszunk! Hogy a mikroszkóp megvilágító egysé-gében levő kollektorlencse a fény minél nagyobb hányadát hasznosíthassa, célszerű 90 fo-kos (esetleg kisebb) sugárzási kúpszögű típust keresni. Mivel világító diódánkat legfeljebb 1 A-rel fogjuk gerjeszteni, az 5 W névleges teljesítményű sorozat-okból célszerű vásárolnunk.

A lámpatartó

A prototípust ötvöztött alumí-niumból esztergáltuk. Pontos méretezett rajzot nem adunk, inkább fotókat mellékelünk a mintadarabról (1. ábra: össze-szerelt egység; 2. ábra: két nézet, kissé kihúzott LED-del). Végül is a következő méretek lényege-sek:

- a nyakrész átmérője 22,9... 22,95 mm,
- a nyakrész hossza a vállig kb. 30 mm,
- a LED számára bemunkált süllyesztés $\varnothing 21 \times 1,5$ mm,
- a LED világító felületének a válltól mért távolsága 55 mm.

A süllyesztés alján látható bemart árok a két vezetékvégnek biztosít helyet. A kéteres, kétszeres szigetelésű vezeték – $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ -es „asztalilámpa-zsinór” – a lámpatest tengelyében végigmenő furaton bújtatjuk át. Összeszerelés után egy M4-es radiális műanyag szorítócsavar rögzíti kihúzóda ellen.

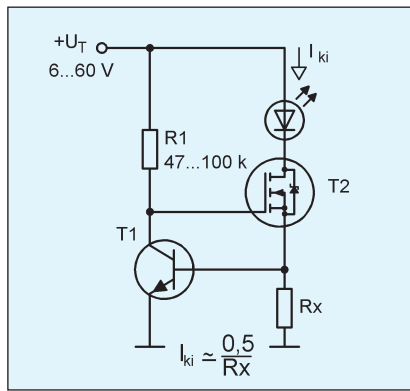
A LED-et a prototípusban 4 db M2-es hf csavarral rögzítettük, bár valószínűleg kettő is elegendő lett volna. Rögzítés előtt az alumínium alaptárcsa hátulját bekentük szilikonzsírral.

A képeken látható fogantyút ipari műanyagból (konkrétan fekete Danamidból) esztergáltuk és három db M2-es csavarral erősítettük az alumínium testhez, bár számtalan más kialakítás, megoldás is elképzelhető.

Áramgenerátor-A

Következő kijelentésünk talán nem meglepő az elektronika iránt érdeklődők számára: egyszerű, vagy összetett, precíz, vagy éppenséggel „fapados” áramgenerátort sokféleképpen készíthetünk. Ebből a hatalmas választékból aztán az adott feladathoz igazodóan igényeinknek, alkatrészbázisunknak stb. megfelelőt választhatunk.

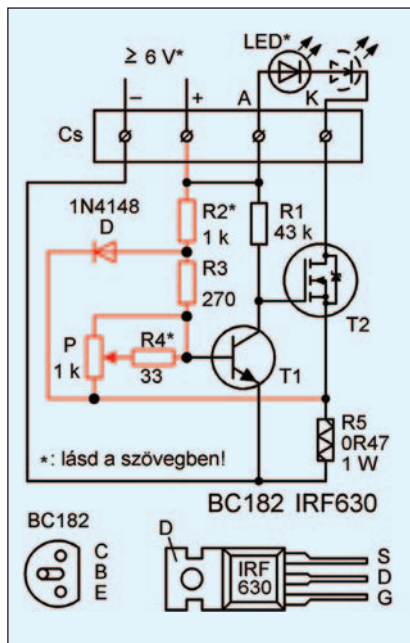
A power LED-ek kiszolgálásának világa ma már önálló elektronikai szegmensé fejlődik, hiszen már a hétköznapi világítási feladatkörre is ezeket használjuk. A cél pedig az, hogy minél gazdaságosabban üzemeltessük ezeket a fényforrásokat, ahhoz pedig korszerű elektronika szükséges. De vannak ezen belül speciális területek, s ilyen a címbéli alkalmazásunk is: laboratóriumi mikroszkópok megvilágítását kell modernizálni, kiváltva – a ma már szinte beszerezhetetlen – hagyományos izzós megoldást. Itt csak annyi a „specialitás”, hogy egyetlen power LED-et kell alkalmazni, ami azért néhány problémát felvet. A LED-ünk jó ha $700 \dots 1000 \text{ mA}$ -es végáramú, melyhez általában $3 \dots 4 \text{ V}$ nyitófeszültség tartozik. Tehát gaz-



3. ábra

daságosan kb. ekkora tápfeszültségről kellene működtetni a kiszolgáló elektronikát. A gyakorlatban azonban a tápfeszültségünk is magasabb, és az áramkörök is ezt „szeretik”, kivételt képeznek a speciális LED-meghajtó IC-s konstrukciók. Tápfeszültség és hatásfok szempontjából rugalmas megoldásnak tekinthetjük a kapcsolóüzemű áramgenerátor alkalmazását, de az még bonyolultabb elektronikát feltételez.

Cikkünkben ehhez a feladathoz (illetve általánosíthatóan) igazítottan először igen egyszerű, de gazdaságos megoldást mutatunk be. Alapkapcsolásnak tekintjük mindjárt a 3. ábrát! A LED-en kívül mindösszesen 4 alkatrészt tartalmazó áramkör tu-



4. ábra

lajdonságait tekintve jobb, mint a klasszikus disszipatív megoldás (noha ez is disszipatív), de a kapcsolóüzemű sajátosságokat nem éri el. Ez esetünkben nem is cél. Hatásfoka (és itt most általánosítsunk) a 90%-ot elérheti alkalmas LED- és tápfeszültségmegválasztás esetén. További jellemzői:

- nagy teljesítményű meghajtásra is alkalmas. A 20 A-es áram is problémamentes lehet,
- alacsony dropout-érték; $U_{be} = U_{ki} + 0,6 \text{ V}$ különbségig működőképes a kapcsolás,
- széles működési feszültségtartomány, $5 \dots 60 \text{ V}$ -ig is kiterjedhet (lásd később)

Az áramgenerátorunk alapelve

Az áramkör tápfeszültségre kapcsolásakor a T2 bekapcsol az R1-en keresztül. Tekintve a kapcsolóeszközünk kis csatornaellenállását (s ez már-már az ideális kapcsolót modellezi), a forrás-elektrodán a tápfeszültség és az R_x által meghatározott I_{ki} áram folyik, amely így igen nagy is lehet. Itt jut szerephez T1, amely egy túláram-érzékelő kapcsoló. Annak „jeladója” pedig maga az R_x ellenállás. Az áram a LED(eke)-n, a T2-n és az R_x-en keresztül folyik. Amikor az R_x-en a feszültség emelkedése eléri a T1 nyitófeszültségét, az kinyit, s lezárásba viszi a T2-t. A lezáródó T2-ön csökken a LED, s ezzel együtt az R_x árama. Így egy visszacsatoló hurkot hoztunk létre, amely folyamatosan monitorozza a LED áramát, és egy pontos, beállított értéken tartja. Az eredmény pedig olyan, mintha a T2 a LED munkapontját beállító soros ellenállás lenne, de jóval gazdaságosabban (jobb hatásfokkal) teszi azt. Persze meg kell jegyeznünk, hogy az említett 90% közeli hatásfok-paraméter csak a LED-nek (vagy U_T-től függően LED-sornak) a tápfeszültséget megközelítő feszültségigénye esetén érhető el.

Az áramkör „használhatóságának” tulajdonképpen csupán a T2 paraméterei szabnak határt. Ezen belül két tényező a fontos: