

LED-es off-road munkalámpa házilag

Bevezető

A cél világos volt: a lehető legolcsóbban előállítani olyan LED alapú munkalámpát, ami kis fogyasztás mellett nagy fényerővel, lehetőleg minél nagyobb területet fed le. Az ilyen jellegű fényforrások az autó körüli munkánál (pl. elakadásnál, csörlőzésnél, hólánc felrakásnál), kempingezés során illetve haladás közben a közvetlen környezetet jobban megvilágítva lehetnek hasznunkra. A házi építés során vagy picit beletanulunk a LED-es világítás elektronikai hátterébe, vagy ha nem akarunk új ismeretanyagot felszedni, akkor pontosan reprodukáljuk egy létező projekt összes paramétereit. Ez az írás remélhetőleg mindkét hozzáállás esetén segítség lehet. Akit nem érdekelnek a „miért?”-ek, a pontos típusmegnevezések és beszerzési források segítségével le tudja másolni az itt bemutatott megoldást.

Miért éppen LED?

A LED-es lámpának elég sok előnye van:

- halogén izzókhöz képest azonos fényerő mellett alacsonyabb fogyasztás
- kis helyigény
- nem igényel gondosan kialakított és megmunkált foncsort, optikát
- nem kényes az időjárásra, vízre, sárra, gyakorlatilag strapabíró dologról van szó
- olcsó alkatrészekből meglepően hatékony lámpa építhető

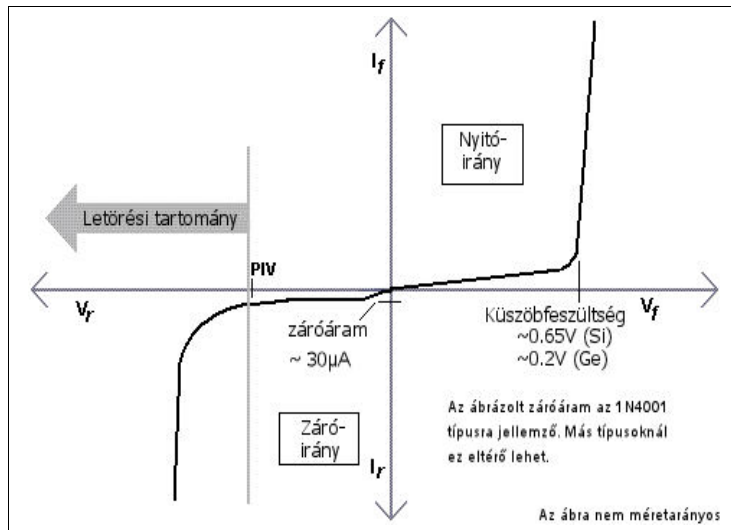
Azonban a hátrányokról is érdemes szót ejteni:

- a halogén izzóval szemben érzékeny a hőre, biztosítani kell a hűtését
- elektronikával kell biztosítani a stabil áramerősséget, különben könnyen elhalálozik
- igényel némi elektronikai ismeretet a megfelelő LED kiválasztása és a lámpa megépítése
- a házi LED-es munkalámpa elvileg nem használható (vagyis nem lehet fent az autón) közúti forgalomban való részvétel során

A hátrányok ellenére azonban célszerű belevágni, hiszen olcsó és hatékony. Elég csak abba belegondolni, hogy az itt bemutatott 2x10 Wattos rendszer annyi áramot fogyaszt, mint az autó éppen csak pislákoló helyzetjelzői összesen (4x5 Watt), a fénye viszont akkora, mint a két halogén fényszóróé (2x55 Watt) összesen. A halogén lámpákkal ellentétben ezek viszont pusztán akkumulátorról is eldolgoznak 12-15 órát, az akksi lemerítése nélkül.

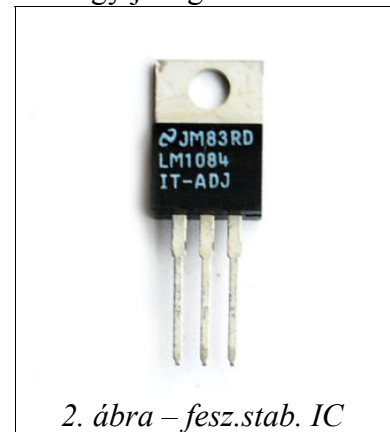
Amit a LED-ekről tudni érdemes

Ezt a részt a technikai részletek iránt nem érdeklődők átugorhatják, bár igyekszem rövidre (és érthetőre) fogni. A LED gyakorlatilag egy dióda, amiből speciális tulajdonságok következnek. A legfontosabb az, hogy nagyon érzékeny a feszültségre. Ha 0 Volttól kezdjük növelni a feszültséget, eleinte alig változik a LED-en folyó áram erőssége, majd a küszöbfeszültséget elérve hirtelen kezd nagyot ugrani, már kicsi feszültségnövekedés is hatalmas növekedést jelent az áramerősség szempontjából (*1. ábra*). A LED-ek egy bizonyos áramerősség fölött egyszerűen meghalnak, ezért a gyártó mindig definiálja, hogy kb. hány mA az optimális üzemi áramerőssége a fénykibocsátó diódának. Így már érthető, hogy miért jelent gondot az autó villamoshálózatára jellemző feszültség-ingadozás. Ne feledjük: álló motornál az akkumulátor feszültsége jó esetben 12.6-12.8 Volt. Járó motornál, amikor a generátor is dolgozik, az áramkörben mérhető feszültség 14.4 Volt. A különbség tehát közel 2 Volt. Ha az alacsonyabb feszültségre tervezzük a LED-et, akkor járó motornál el fog szállni, ha pedig járó motorra optimalizáljuk, akkor csak akkumulátorról üzemeltetve gyenge lesz a fénye. A probléma megoldása az, hogy feszültségtől függetlenül fixáljuk az áramerősséget, így védve lesz a LED és mindig ugyanakkora fényerőt kapunk.



1. ábra - Dióda karakterisztika (y tengelyen áramerősség, x tengelyen feszültség) – ábra forrása: [wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Diode#/media/File:Diode_characteristic.svg)

Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy kell valamilyen kezdetleges áramkör, ami folyamatosan szabályozza az áramerősséget. Szerencsére létezik erre egy nagyon egyszerű és olcsó trükk: az állítható feszültségstabilizátor IC (2. ábra). Ezeknek a 3 lábú IC-knek van egy jellegzetes vonásuk: az ADJ és OUT láb között folyamatosan állandó feszültséget tartanak fent. Ez 1.25-1.5 Volt, típustól függően. Hogyan lesz ebből állandó áramerősség? Ohm törvénye alapján $I = U / R$, ahol I az áramerősség, U a feszültség és R az ellenállás jele. Ha pedig U állandó (hiszen állandó feszültségkülönbséget tart az IC a két lába között), és a két láb közé egy állandó ellenállást kötünk, akkor R is állandó lesz, márpedig ha U és R állandó, akkor a hányadosunk (U/R) is állandó, tehát az áramerősség is állandó! A két láb közé tehát egy jól megválasztott ellenállást kell forrasztani, és máris állandó áramerősséghez jutottunk, ami független attól, hogy mekkora feszültség uralkodik a rendszerben. A megfelelő IC és ellenállás kiválasztásáról még szó lesz.



2. ábra – fesz.stab. IC

A LED-eket sok paraméterrel lehet jellemezni, az alábbiak a legfontosabbak, amik általában a webshopok leírásában is megjelennek:

- Üzemi áramerősség [mA vagy A]
- Üzemi feszültség (az üzemi áramerősséghez szükséges feszültség) [Volt]
- Fényáram (a köznyelvben tévesen fényerőnek szokták hívni) [lumen]
- Teljesítmény [Watt]
- Színhőmérséklet (azt mondja meg számszerűen, hogy mennyire „hideg” vagy „meleg” a LED fénye) [Kelvin]
- Méret [mm x mm]
- Sugárzási szög (mekkora térrészt világít meg a LED) [fok]

Az áramerősségről már volt szó, az itt megadott értéket vagy ennél kisebb áramerősséget kell biztosítani a LED-nek. Ha az adatlap szerint tehát $I = 1000$ mA, akkor maximum 1000 mA-t (tehát 1 Ampert) szabad a LED-nek adni, de az sem baj, ha csak 900 mA-t kap. A kisebb áramerősség kisebb fényerőt jelent, cserébe kisebb a LED hőleadása és várhatóan nagyobb lesz az élettartama. A feszültséggel elvileg nem kellene foglalkoznunk, hiszen azt elintézi nekünk a stabilizátor IC, de

van egy fontos dolog, amit meg kell érteni. A tápforrásunk (akkumulátor vagy generátor) által biztosított feszültség és a LED működési feszültsége között valószínűleg különbség lesz. Például egy 10 Wattos, 10 Volton üzemelő LED esetében az autó akksijához képest $12.8V - 10V = 2.8V$ különbség marad. Ezt „tünteti el” a fesz.stab. IC, de csodák nincsenek, az energia nem vész el, csak átalakul, tehát az IC hővé alakítja. Mekkora hő keletkezik? Ha maradunk a 10 Wattos LED példájánál, amin 1 Amper áram folyik, akkor a teljesítmény képlete megadja a választ: $2.8V \times 1A = 2.8 \text{ Watt}$. Tehát közel 3 Watt hőt termel majd együtt az IC és a két lába közé kötött ellenállás.

Ha viszont a LED működéséhez csak 3.5 Volt kell és 3 Amper folyik rajta (ez is egy tipikus 10 Wattos LED), akkor az IC-nek már $12.8V - 3.5V = 9.3V$ feszültséggel kell dolgoznia, a 3 amperes áramerősség miatt pedig szabályosan ontani fogja magából a hőt: $9.3V \times 3A = 27.9 \text{ Watt}$! Hűteni is szinte lehetetlen, ráadásul pazarlás: 10 Wattos LED-hez közel 30 Wattot fűtünk az IC-vel, tehát az összfogyasztás kb. ugyanott van, mint egy halogén izzónál.

Ilyen LED-eknél sokkal okosabb dolog sorba kötni több darabot, hiszen ekkor az áramerősség nem változik, csak a LED-ek feszültsége adódik össze. Ha pl. az iménti LED-ből 3 darabot sorba kapcsolunk, akkor a „feszültségigényük” $3 \times 3.5V = 10.5V$ lesz, az áramerősség pedig marad 3A. Így az IC-re $12.8V - 10.5V = 2.3V$ jut, a hővé alakuló teljesítmény tehát $2.3V \times 3A = 6.9W$, miközben 30 Wattnyi LED-et látunk el stabil áramerősséggel.

Tehát levonható a következtetés: a fesz.stab. IC-s megoldásnál törekedni kell arra, hogy az egyetlen LED vagy sorba kapcsolt LED-ek feszültsége megközelítse a tápegység (akksi vagy generátor) feszültségét, mert csak így lesz takarékos a LED-ek üzemeltetése, illetve így kerülhető el az IC extrém hőterhelése.

A LED-en keletkező hővel is fontos foglalkozni, mivel a LED-ek általában $100-120^{\circ}\text{C}$ fölötti hőmérsékletre hevülve gyorsan amortizálódnak, jelentősen csökken az élettartamuk. Hűtőbordára helyezve viszont kordában tartható a hőmérsékletük. A Wattnyi teljesítményre képes power LED-eket nem is szabad hűtés nélkül üzemeltetni, mert akár percek alatt megsülhetnek.

Fontos, hogy LED választáskor ne a teljesítmény (Watt) legyen az egyetlen szempont a választáskor, hiszen az eltérő fejlettségű LED-ek eltérő fényerőre képesek azonos teljesítmény mellett. A mai csúcs LED-ek 1 Watt esetén kb. 100 lumenre képesek, az egyszerűbb darabok pedig valahol 30-80 lumenre. Így két 10 Wattos LED típustól függően produkálhat 300 és 1000 lument is, a különbség tehát akár háromszoros is lehet! Célszerű tehát a modernebb LED-eket keresni. Ez a projekt például 750 lumenes LED-eket tartalmaz, de az 1000 lumenes cuccokra is kitérek a végén.

A színhőmérséklet azt fejezi ki, hogy mennyire hideg vagy éppen meleg a fénye a LED-nek. Minél hidegebb, annál inkább a kékbe hajlik a fénye, a melegebb fény pedig sárgásabb árnyalatot jelent. A túl hideg fény fárasztja a szemet, ajánlott inkább a természetes fényhez közelebb álló árnyalatot választani. A kimondottan meleg, sárgás fényű LED-ek színhőmérséklete 3000-4000 Kelvin körül van, a természetes fények valahol 5000-6000 Kelvin között találhatók, 7000 Kelvintől felfelé pedig már egyértelműen hideg, kékes fényt kapunk. A projektemhez én 6000-6500 Kelvines LED-et választottam.

A sugárzási szög gyakorlatilag azt mondja meg, mennyire fókuszált a fény. Ha nagy ez a szögérték, akkor kevésbé fókuszált, nagyobb területet fed le, jobban teríti a fényt, ha kicsi a szög, akkor kisebb területet világít meg a LED, de a jobban fókuszált csóva messzebb jut el. A projekthez 170° -os, tehát abszolút terítő karakterisztikával rendelkező LED-et használtam, de kaphatók 120° -os vagy éppen 90° -os típusok is, ezek inkább szűrőfényhez ideálisak. Persze igazi szűrőfénynél még ez is túl tág sugárzás lenne, de szerencsére a LED-ekhez olcsón kaphatók apró műanyag optikák, amik segítségével mégkisebb nyalábbá fókuszálható (akár $8-15^{\circ}$) a LED fénye, így nagyon messzire lehet velük hatásosan világítani.

Említést érdemel az a tény, hogy ennél sokkal kifinomultabb (jobb hatásfokú) áramkörök építhetők vagy kaphatók készen, amelyek szintén stabil áramerősséget garantálnak. Az itt ismertetett módszer azonban a legegyszerűbb, legolcsóbb megoldás a házi barkácsolás esetén.

A projekthez felhasznált alkatrészek:

- 10 Wattos LED [2 darab]
- Feszültségstabilizáló IC [2 darab]
- Használaton kívüli ködlámpa háza [2 darab]
- Hűtőborda [2 darab]
- Huzallellenállás [2 darab]
- Hőátadó paszta / hőátadó ragasztó / kétoldalas hőátadó ragasztócsík
- Biztosíték tartó [1 darab]
- Biztosíték [1 darab]
- Ködlámpa relé [1 darab]
- Kapcsoló a műszerfalra [1 darab]
- Vezeték, saruk

Az alkatrészek részletesebb bemutatása:

LED:

- Feszültség: 9-11V
- Áramerősség: 1000 mA (1A)
- Teljesítmény: 10 Watt
- Fényáram: 750 lumen
- Színhőmérséklet: 6000-6500K
- Sugárzási szög: kb. 170°
- Méret (alapterület az érintkezők nélkül): 20 x 20 mm
- Beszerzési forrás (link a termékre): [Dealextreme](#) vagy [eBay](#)
- Ár/darab (postaköltséggel együtt): 4.5-6\$ (kb. 1000-1400 Ft)



Azért erre a LED-re esett a választás, mert üzemi feszültsége elég közel áll az autó 12-14 Voltos rendszeréhez, valamint a 75 lumen/Watt már elég jó fényerőt jelent. Gyakorlatilag az egész teret bevilágítja, így munkalámpába – ahol a minél szélesebb szögben történő fényvetés a cél – ideális, szűrőfényhez már nem ajánlanám. Az 5\$ körüli ár pedig kimondottan versenyképessé teszi.

Feszültségstabilizáló IC:

- Típus: [LM1084IT-ADJ](#)
- Max. áramerősség: 5 Amper
- Méret (alapterület az érintkezők nélkül): 15 x 10 mm
- Beszerzési forrás (link a termékre): [eBay](#)
- Ár/darab (postaköltséggel együtt): 1.2\$ (kb. 270 Ft)



Az LM1084IT-ADJ azért jó választás, mert akár 5A-t is kipróbálhatunk belőle. Ez fontos lehet, ha 3 Ampert igénylő power LED-eket akarunk meghajtani, mivel sok fesz.stab. IC csak 1.5 Amperre képes. Ráadásul ez a típus viszonylag keveset fogyaszt (így kevesebb hő is termel). Arra viszont fontos figyelni, hogy az LM1084 családnak több tagja is van, nekünk pontosan az állítható típusra van szükségünk, erre utal a nevében az ADJ (adjustable) tag.

Használaton kívüli ködlámpa háza

- Típus: Wesem ködlámpa
- Méret: kb. 20x10 cm
- Beszerzési forrás: a garázs mélyéről előtúrva
- Ár/darab: 0 Ft

Békebeli lengyel darab, ki tudja, mióta pihent a sarokban. Ideális alany volt a beépítésre, hiszen masszív, strapabíró házat biztosít a LED-nek, miközben látszatra csak egy öreg,

értéktelen ködlámpának tűnik. Ez két okból is előnyös: kisebb az esély, hogy lelopják a kocsiról, továbbá E jelzéses ködlámpaként nem bökki a csőrét a hatóságoknak. Bolhapiacokon, vaterán és hasonló helyeken olcsón hozzá lehet jutni a hasonló lámpákhoz, a foncsor állapota pedig nem szempont, az úgylis el lesz távolítva.

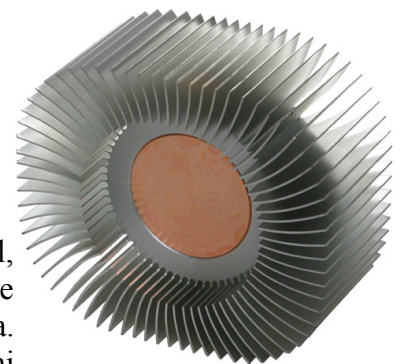


Hűtőborda

- Típus: Pentium 4 hűtőbordák
- Méret: kb. kb. 8.5 x 7 x 3.5 cm
- Beszerzési forrás: régi számítógépből maradtak
- Ár/darab: 0 Ft

Mivel volt itthon korábbról többféle hűtő is a Pentium 4-es időkből, így egyértelmű volt, hogy a LED-eket ezekkel fogom hűteni. Persze bármilyen másik, hasonló méretű hűtőborda jó erre a célra.

Bolhapiacokon, vaterán és hasonló helyeken bagóért hozzá lehet jutni ilyen bordákhoz (ventilátor nem kell hozzá), de vannak cégek, akiknél méterre vágva lehet kapni alumínium bordákat. A lényeg az, hogy a borda beférjen a kiszemelt lámpatestbe.

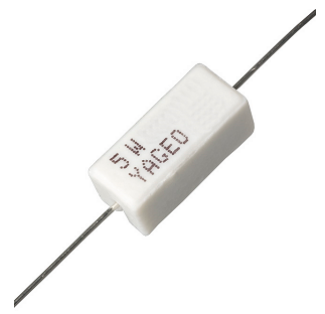


Huzalellenállás

- Típus: 1.5 Ω, 5W, kerámia
- Méret (alapterület az érintkezők nélkül): kb. 20 x 10 mm
- Beszerzési forrás: helyi elektronikai bolt, vatera stb.
- Ár/darab: 40 Ft

A LED-eket 850 mA árammal akartam meghajtani, tehát az IC ADJ és OUT lába közé $R = U / I$, vagyis $R = 1.25 / 0.85 = 1.5 \Omega$ ellenállásra volt szükségem (a számítási módot később még részletezem). Ezt lehet egy

darab 1.5 Ω-os ellenállással elérni, vagy sorba lehet közni 3 db 0.5 Ω-os darabot stb. A lényeg az, hogy az ellenállás kb. 1 Watt hőt fog termelni, tehát olyan típusra van szükség, ami ezt bírja. Kézenfekvő 5 W-atra hitelesített darabokat használni, ezekkel biztosan nem lesz gond, az ára pedig nem tétel.



Hőátadó paszta / hőátadó ragasztó / kétoldalas hőátadó ragasztócsík

A LED (valamint az IC) és a hűtőborda közé muszáj hőátadó közeget felvinni. 3 alternatíva létezik: ha a LED-et és az IC-t csavarozzuk a hűtőbordához, akkor elég olyan hőátadó pasztát használni, amit a számítógépek processzorához szoktunk. Ha nem tudjuk vagy nem akarjuk őket csavarozni, akkor viszont ragasztani kell. Ilyenkor vagy folyékony hőátadó ragasztót használunk, vagy „szilárd”, kétoldalas ragasztócsíkot. A ragasztócsík utólag még bontható, a folyékony ragasztó viszont erősebb kötést jelent. Fontos tudni, hogy a mezei ragasztók nem alkalmasak erre a célra!

Nézzük végig a lehetőségeket! A CPU hűtők pasztájára nem térek ki, az bármelyik számítástechnikai és elektronikai boltban kapható (utóbbiakban általában jóval olcsóbban), és bármelyik típus megfelel a célra. A hőátadó ragasztó és a kétoldalas csík már ritkább jelenség.

- Típus: noname hőátadó ragasztó
- Mennyiség: 5 gramm
- Beszerzési forrás (link a termékre): [eBay](#)
- Ár/tubus (postaköltséggel együtt): 2\$ (kb. 500 Ft)

Létezik kisebb és nagyobb kiszerelésben is, egy ilyen LED-es projekthez a kisebb adag is bőven elég. Ugyanúgy működik, mint bármilyen ragasztó, azzal a különbséggel, hogy ez jól vezeti a hőt, tehát alkalmas hűtőbordáknál való alkalmazásra.



- Típus: Sekisui 5760 kétoldalas hőátadó ragasztócsík
- Méret: 200 x 25 mm (2 darab ív)
- Beszerzési forrás (link a termékre): [eBay](#)
- Ár (postaköltséggel együtt): 4\$ (kb. 1000 Ft)

A Sekisui ragasztócsíkja eléggé elterjedt a számítástechnikában, chipsetek és memóriák hűtőit gyakran rögzítik ezzel a kétoldalas ragasztóval. Használata egyszerű, méretre lehet vágni.



Biztosíték tartó és biztosíték

- Típus: noname, késes biztosítékhoz való
- Beszerzési forrás: bármelyik autósbolt
- Ár/darab: kb. 300 Ft



Minden utólag bekötött eszköz áramkörébe illik biztosítékot rakni, mert az ördög nem alszik, egy zárlat még alacsony fogyasztású eszközöknél is előfordulhat és tüzet okozhat. A biztosíték praktikus bekötésére szolgál a képen is látható tartó, amibe hagyományos késes biztosíték helyezhető. A hozzávaló biztosíték méretét a LED-ek határozzák meg, de mind az 1, mind a 3 Amperes LED-ek esetében bőven elég egy 5 Amperes biztosíték, ha ennél nagyobb áram folyna az áramkörben, a LED-eknek úgyis lóttek.

Ködlámpa relé és kapcsoló

- Típus: noname
- Beszerzési forrás: bármelyik autósbolt
- Ár/darab: kb. 500 Ft

A kis áramerősség miatt elvileg nem lenne muszáj relézni a rendszert (1-3 Amper, szemben a halogén lámpaszett 10 Amperével), de régi és fontos alapszabály, hogy a munkaáramot soha nem hozzuk be az utastérbe, függetlenül annak erősségétől! Tehát a biztonság kedvéért használjunk relét, a relé pedig a motorházban kapjon helyet.

Tetszőleges ködlámpa relé megfelel a célnak, ahogy a műszerfalra szánt kapcsolót is ízlés szerint megválaszthatjuk. A bekötés ugyanúgy zajlik, mint egy hagyományos ködlámpánál, ezért erre nem térek ki a dokumentumban, sok jó leírás található a neten.

A vezeték szabadon megválasztható, a kis áramerősség miatt nincsen túl nagy elvárás. A reléhez, kapcsolóhoz való saruk szintén filléres tételt képviselnek, a helyi autósboltban vagy barkácsboltban mind beszerezhetők.



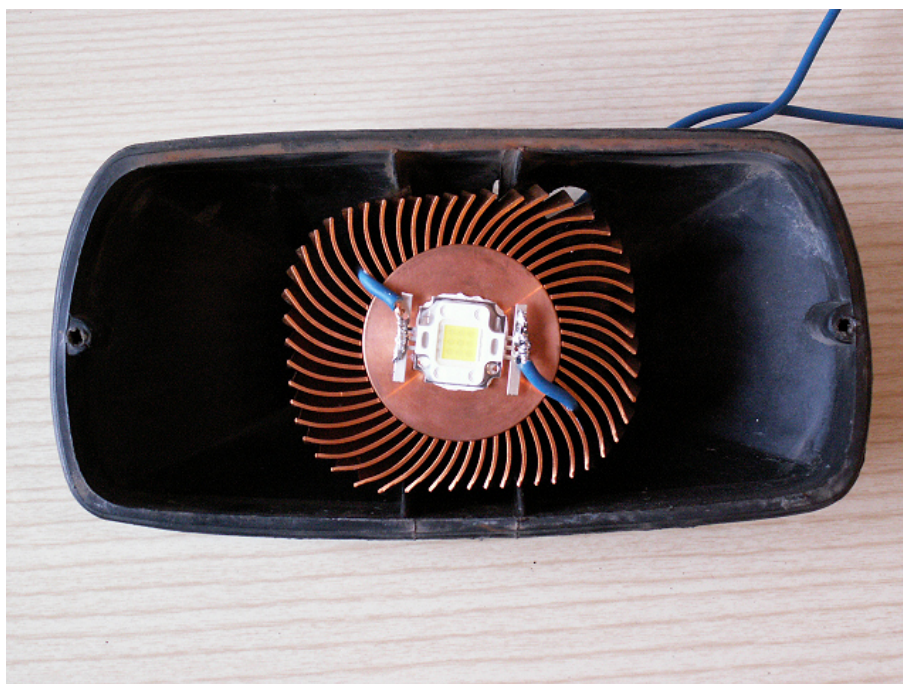
Munkafázisok

1. A lámpaház átalakítása

Első lépésként a ködlámpát kellett szétszerelni, majd megszabadítani a felesleges részekről. Flex segítségével megváltam a foncsortól, így teremtve elég helyet a hűtőbordának. A belső kialakítás lámpánként változik, itt szerencsére nem volt egyéb teendő. Azt azonban fontos megemlíteni, hogy csak terítőfényvel dolgozó munkalámpa esetén mindegy, hogy milyen a lámpa üvege és pontosan hol helyezkedik el a lámpán belül a LED. Komolyabb optikával rendelkező lámpánál már lehet, hogy nem a várt eredményt kapjuk. Ezért például az autó fényszóróját ne kezdjük házilag LED-esíteni, nemcsak törvénytelen, de gyengébb fényt is kaphatunk, hiszen a megfelelően vetített kép kialakítása nem gyerekjáték. A szűrőfényhez síküveges lámpa praktikus.

2. A LED beszerelése

A hűtőbordához nem kell ventilátor, így típustól függően könnyen vagy nehezen meg kell szabadulni a légkeverőtől. Eztán jöhet a LED. A vezetékek forrasztása történhet a rögzítés előtt és után is, kinek hogy kényelmesebb. A hőátadó közeget (paszta, folyékony ragasztó vagy ragasztócsík) viszont nem szabad elfelejteni. A hőátadás csak akkor hatékony, ha erősen a bordához van rögzítve a LED, tehát ha csavarozunk vagy ragasztunk, ügyelni kell az erős kontaktusra. Folyékony ragasztó esetében ez azt jelenti, hogy megkötésig a bordához kell nyomni a LED-et, jó ötlet lehet például valamilyen súlyt rakni a LED-re (azért kárt ne tegyünk benne!), mert 10 percig is eltarthat a folyamat. A forrasztásnál pedig a helyes polaritás mellett arra kell ügyelni, hogy gyorsak legyünk, mert a LED nem szereti, ha sokáig éri nagy hőterhelés, közvetlenül a ki-, és bevezetésén.



LED a hűtőbordán, hűtőborda a lámpaházon belül

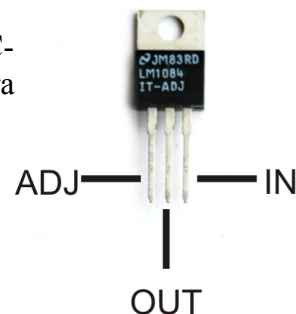
Itt kell eldönteni azt is, hogy az IC-t és az ellenállásokat is a lámpatesten belül akarjuk rögzíteni, vagy inkább a motorházban, a relé környékén kapnak helyet. Az utóbbi módszernek az az előnye, hogy a LED és az IC (+ellenállás) által termelt hő nem egy helyen keletkezik, hanem egymástól távol, így könnyebb hűteni, kevésbé melegedik a rendszer. Hátránya viszont, hogy így nem hordozható a lámpa egyik autóról a másikra, át kell hozzá szerelni a külön elhelyezett elektronikát

is. Az integrált megoldást érdemes választani akkor is, ha esetleg szivargyújtós tápellátásban gondolkodunk (ilyenkor a relé és a kapcsoló elhagyható). Ha külön helyet kap az elektronika, akkor az IC hűtéséről is külön kell gondoskodni. Ideális méretezés esetén az a pár Watt nem nagy dolog, a kasztnihoz is lehet rögzíteni az IC-t, de egy számítógépes chipset hűtőbordával meg abszolút bebiztosítjuk magunkat.

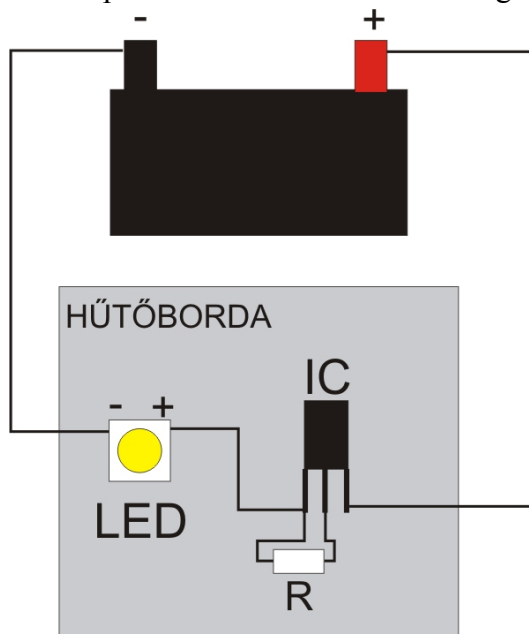
3. A bekötés

A fesz.stab. IC elvi működéséről már volt szó, lássuk a gyakorlatot! Az IC-nek 3 lába van, ha a feliratos oldala néz velünk szembe, akkor balról jobbra a következő a lábkiosztás:

1. ADJ
2. OUTPUT
3. INPUT



A bekötéshez egy sematikus ábrával próbálom érthetővé tenni a dolgot:



A fenti ábrára nem tettem relét és a kapcsolót, ezeket értelemszerűen az akksi és az IC INPUT lába közé kell beiktatni. És persze lehet külön hűtőbordára is helyezni az IC-t meg a LED-et, vagy ha olyan a kialakítása a bordának, mint amilyen a Pentium 4 gyári hűtője volt (mindkét felén van sík felület), akkor az egyik oldalra mehet a LED, a másikra meg az IC.

Az ADJ és OUTPUT láb közé forrasztandó ellenállás (a fenti ábrán R) értékének számításához Ohm törvényét kell megfontolnunk: $R = U / I$. Az LM1084IT-ADJ IC esetében U fixen 1.25 Volt lesz, az áramerősség pedig annyi, amennyivel a LED-ünket hajtani szeretnénk. Én 850 mA-re (tehát 0.85 Amperre) terveztem a rendszert, mert ez már elég fényt ad és hosszú élettartamot biztosít a LED-nek. Behelyettesítve a fenti képletbe: $R = 1.25 / 0.85 = 1.47 \Omega$, ami kerekíthető 1.5 Ω -ra, ilyen ellenállás pedig bárhol kapható. Persze ha mondjuk 0.9 Amperen szeretném járni a LED-et, akkor $R = 1.25 / 0.9 = 1.38 \Omega$, amit kerekítve elő lehet állítani egy 1 Ω -os és egy 0.33 Ω -os ellenállás sorbakötésével (tehát 1.33 Ω -mal), így a tényleges áramerősség $I = U / R = 1.25 / 1.33 = 0.94A$, ami még mindig a biztonságos határon belül van. Gyakorlatilag a fenti képlettel bármilyen áramerősségre kiszámolható a szükséges ellenállás értéke, a különféle értékű ellenállásokat pedig sorosan és párhuzamosan kapcsolva szinte mindegyik érték jól közelíthető a valóságban is. Arra kell csak figyelni, hogy a LED gyártója által megadott üzemi áramerősséget ne lépjük túl. Az ellenállást ennél a projektnél nem kell hűteni, mert kevés hőt ad le (kb. 1.25V x 0.85A = 1 Wattot).

4. Tesztelés

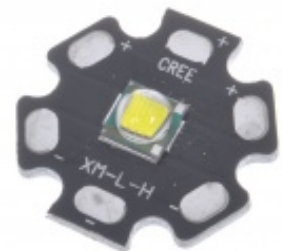
Összerakás után célszerű otthon, nyugodt körülmények között kipróbálni a rendszert. Ha jön a füst, akkor az ne az autóban jöjjön, ugye. A forrasztások, drótok, rögzítés kérdéskörén kívül leginkább a hőmérsékletet és az áramerősséget érdemes ellenőrizni. Ajánlott valamilyen digitális hőmérővel lemérni a LED szélét vagy egy hozzá közel eső felületet a hűtőbordán, valamint az IC-re is praktikus rámérni. Ezek az alkatrészek alapvetően 100°C alatt érzik magukat jól, az LM1084-es IC beépített hővédelme például túlmelegedés esetén szépen fokozatosan leszabályoz. Az áramerősséget már rögtön az elején célszerű lemérni, hiszen ha túl alacsony/magas értéket kapunk, akkor más értékű ellenállást kell az IC ADJ és OUT lába közé forrasztani. Tipp: ha nincs 12 Voltos akkumulátor a nappaliban, nem gond, a számítógép tápegységéről is lehet 12 Voltot vételezni. A merevlemezhez, DVD meghajtóhoz való 4 pólusú csatlakozó sárga (+12V) és fekete (testelés) vezetékére kötve az áramkört elég jól lehet szimulálni egy autó akkumulátort.

A fenti méréseket mind elvégeztem, a tapasztalat az, hogy a lámpába zárt Pentium 4-es hűtőborda elég egy 10 Wattos LED passzív (tehát ventilátor nélküli) hűtéséhez, hiszen 12 órás folyamatos üzemeltetés során sem melegedett a LED tövében a hűtőborda 50°C fölé, ami kb. 65-70°C-os LED hőmérsékletet jelent, tehát még van benne tartalék. A 12 órás tesztet amúgy 2x10 Wattal végeztem, ráadásul egy 72 Ah-s, elég öreg, frissen töltött akkumulátorral. A kezdeti 12.8 Volt feszültségről a mérési ciklus végére 12.3 Voltra csökkent az akksi feszültsége, tehát kb. félig merült le, ekkor önindítózásra még alkalmas lett volna. Tehát praktikusan egy teljes éjszakát végig lehet világítani generátor nélkül, 20 Wattnyi fényvel, vagy akár egy teljes napot 10 Wattal! Kemping célokra ez ideális, hiszen már egyetlen 10 Wattos lámpa is nagy fényt csinál. Az áramerősségekkel kapcsolatos számítások pedig stimmeltek, pontosan 0.85 Ampert ad az IC a LED-nek, függetlenül a feszültségtől (12 Volttól 14.4 Voltig minden feszültséget próbáltam). Természetesen a nagyobb feszültség esetén több hő termel az IC, hűtő nélkül elég gyorsan 70-80°C-ig tud melegedni, egy régi számítógépes chipset hűtőbordára rakva viszont órákon át tartó használat mellett sem haladja meg a 45°C-ot.

+1 Szűrőfényes recept

Ígértem, hogy a terítőfény mellett a szűrőfény kellékeit és kapcsolását is részletezem. Magam még nem építettem meg, de az elv a fentiekkel megegyezik. Az ajánlott [Cree XM-L](#) LED paraméterei a következők:

- Feszültség: 3.0-3.5 V
- Áramerősség: 3000 mA (3A)
- Fényáram: 1000 lumen
- Sugárzási szög: kb. 125°
- Méret (alapterület az érintkezők nélkül): 20 x 20 mm
- Beszerzési forrás (link a termékre): [Dealextreme](#)
- Ár/darab (postaköltséggel együtt): 8.3\$ (kb. 1900 Ft)



Ennél a LED-nél arra kell figyelni, hogy fesz.stab. IC-s meghajtásunk csak akkor lesz hatékony, ha három darabot sorba kapcsolunk. Így a szükséges feszültség 9-10.5 Volt lesz, az áramerősség 3A, tehát az IC-n 14.4 Voltos táp esetén kb. 14.4 – 10 = 4.4 Volt esik, tehát a főleg hőként megjelenő teljesítmény 4.4 x 3 = 13.2 Watt. Ilyenkor azért már jó hűtés kell az IC-nek is! A konstans áramerősség beállításához sem nehéz kiszámolni a megfelelő ellenállás értékét: $R = U / I$, tehát $R = 1.25V / 3A = 0.42 \Omega$. Ezt célszerű 0.5 Ω -ra kerekíteni, így a tényleges áramerősség a következő lesz:

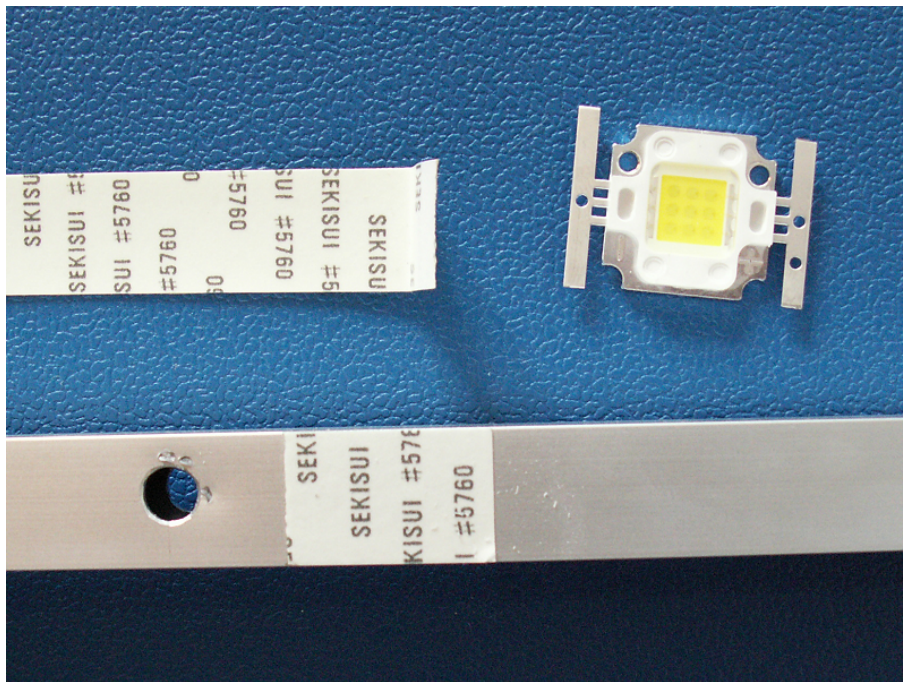
$I = U / R$, tehát $I = 1.25 / 0.5 = 2.5$ Amper, így kb. 90%-os fényerőn hajtjuk a LED-et (lásd gyártói [adatlap](#)). A LED fényét keskenyebb, de messzebb vetülő csóvába fókuszálni [olcsó optikával](#) lehet (sokféle kapható), 5 darabos szett már

3.85\$-ből (kb. 900 Ft-ból) kijön, postával együtt, és csak fel kell pattintani a LED-re.



Összeszerelés képekben

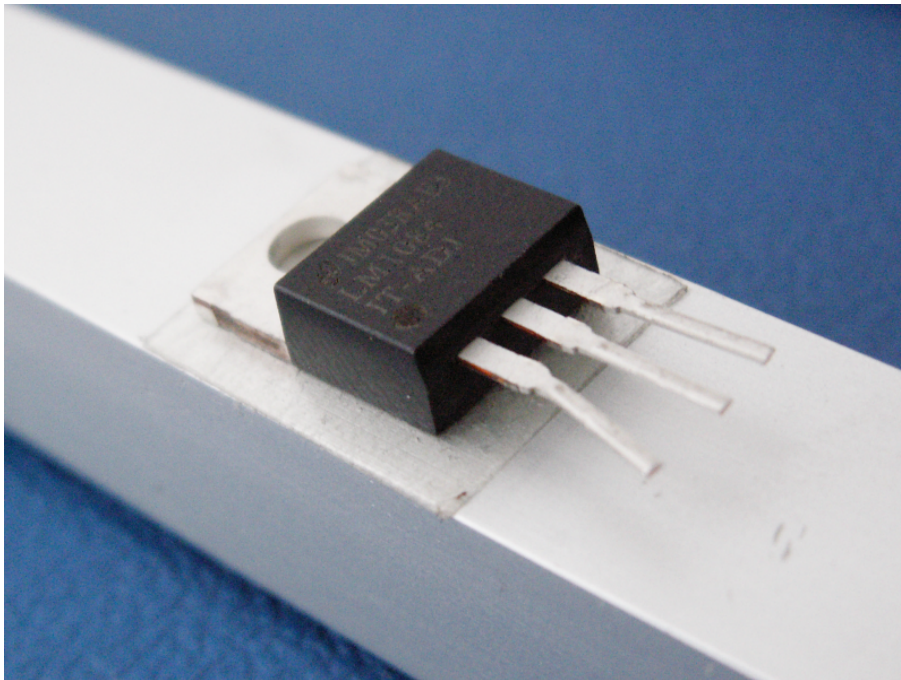
A kocsí hátralára szánt, tolatást és munkát (pl. ásás, csörlözés) segítő LED-es munkalámpa elkészítését néhány fotóval is dokumentáltam. A koncepció az volt, hogy egy feltűnésmentes, de hatékony 10 Wattos egységet szerelek hátulra. Egy 15x15 mm-es, 1 méter hosszú alumínium zártszelvényre esett a választásom, mivel ez kéznél volt (korábban házi készítésű antenna szerepét töltötte be, ezért vannak rajta furatok), és megfelelő hűtés biztosítható vele a LED-nek és az IC-nek. Minden a zártszelvényen kap helyet, amire végül mágnest ragasztottam, így rögzíthető a kasztnihoz vagy az alvázhöz. A LED-et és az IC-t Sekisui 5760 kétoldalas hőátadó ragasztócsíkkal fixáltam.



A fenti képen a ragasztó egyik fele már a zártszelvényen van, másik feléről le kell még húzni a fóliát. Ez nem is olyan könnyű feladat, néha csak éles kés segítségével választható el a ragasztó és a papírfelület. Ha az alábbi látvány fogad, akkor nyert ügyünk van:



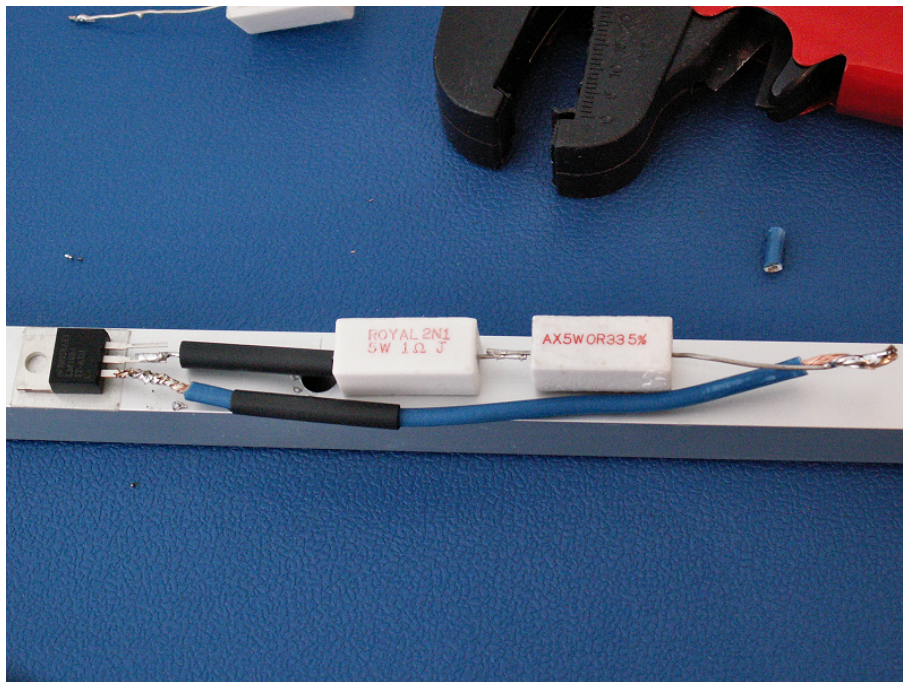
Az alábbi képen az LM1084IT-ADJ IC már fel is cuppant a hőátadó ragasztó segítségével az alumíniumra:



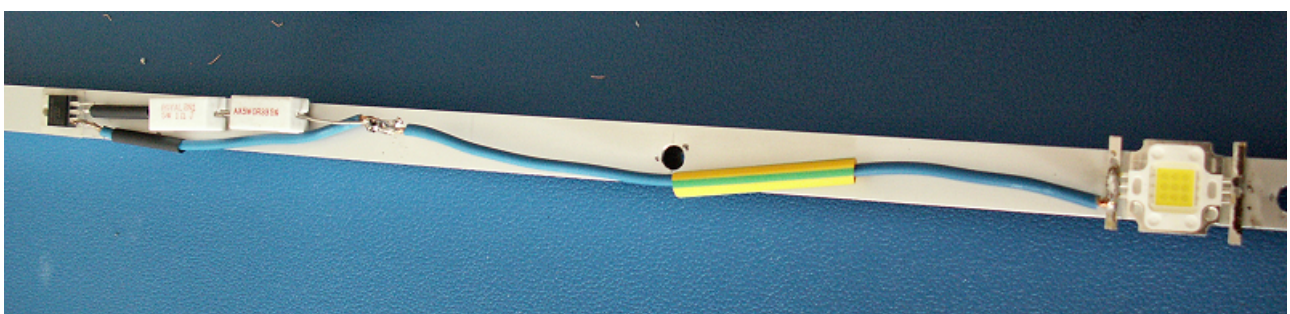
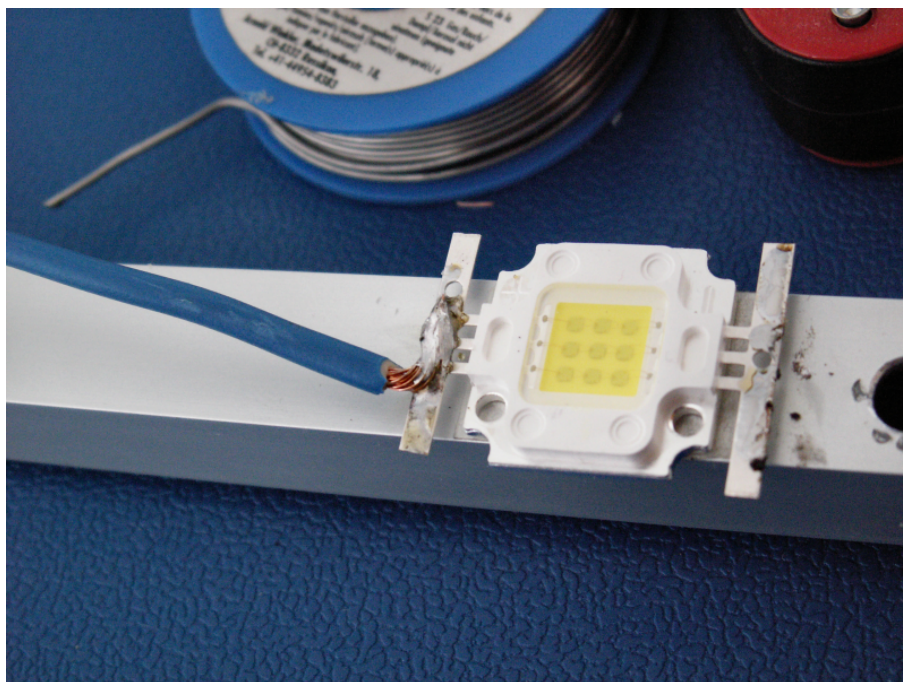
A következő lépés az ellenállások forrasztása volt. Mivel itt a maximális fényerőre törekedtem, így 1.33Ω ellenállást kötöttem be (a képen is látható módon, 1Ω és 0.33Ω -os ellenállás sorbakötésével), amivel nagyjából $I = 1.25 / 1.33 = 0.94$ Amper áramerősséget kaptam (1 Amper a gyári maximum).



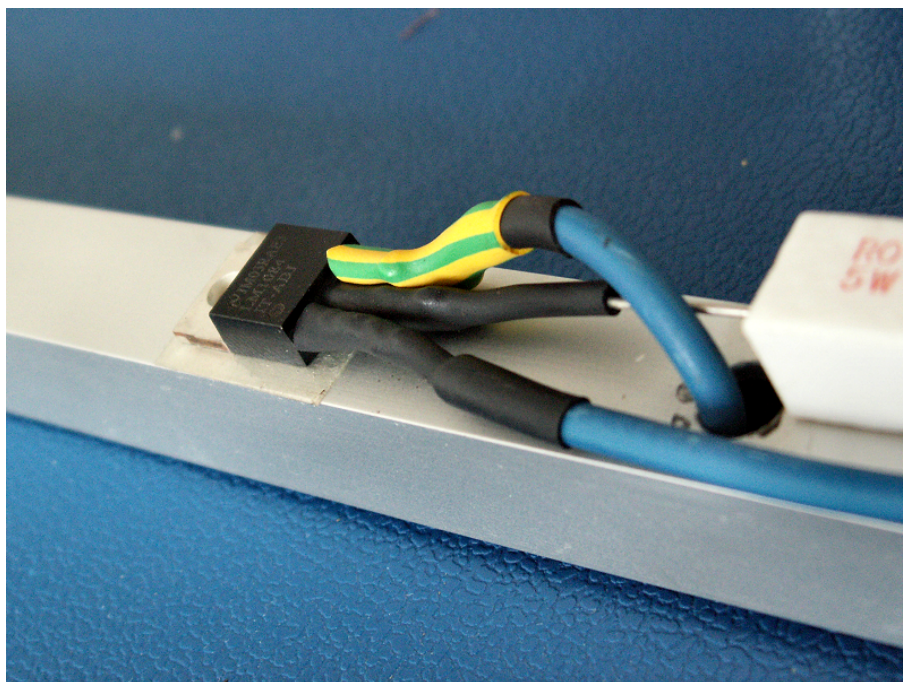
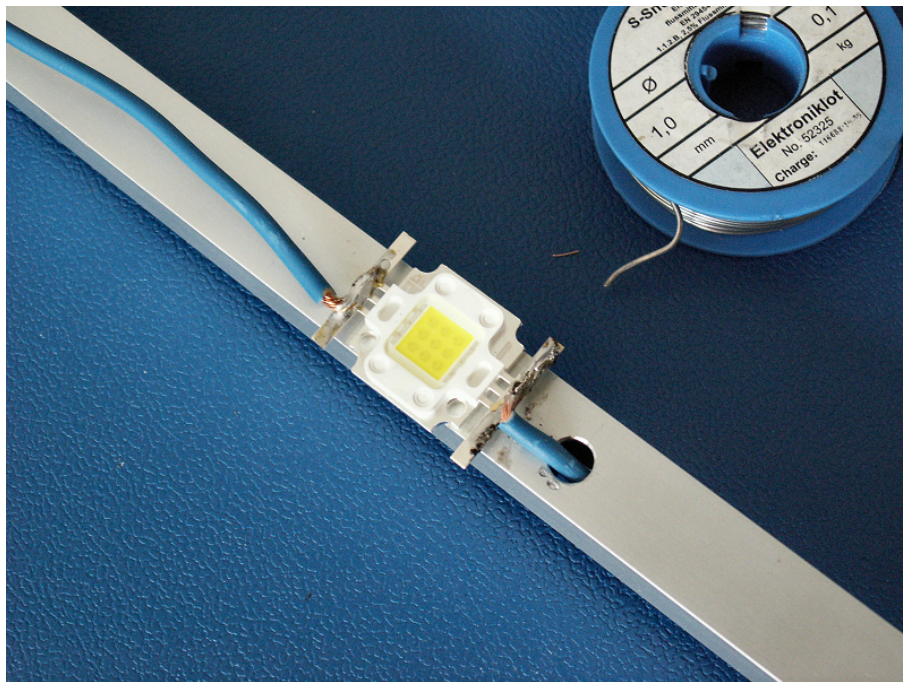
Az ellenállás és az IC OUT lába közé zsugorcsovet is bekészítettem, amit a forrasztási műveletek végén öngyújtóval rámelegítettem (tehát zsugorítottam) az IC lábára. Így elkerülhető mindenféle fizikai behatás, elgörbülő láb okozta zárlat. Egyébként ugyanezt tettem az összes többi lábbal is. Az ellenállássor másik lábát egy sima drót segítségével visszavezettem az IC ADJ lábára. Ez látható a következő fotón.



Ezt követte a LED felragasztása (szintén Sekisui 5760 hőátadó ragasztócsík segítségével), majd forrasztása (az érintkezők felesleges részei lecsíphetők). Egy drót került a LED + bemenete és az ellenállások közé. Az IC-t jó messze raktam a LED-től, hogy ne egymást melegítsék (a LED a zártszelvény közepén foglal helyet).

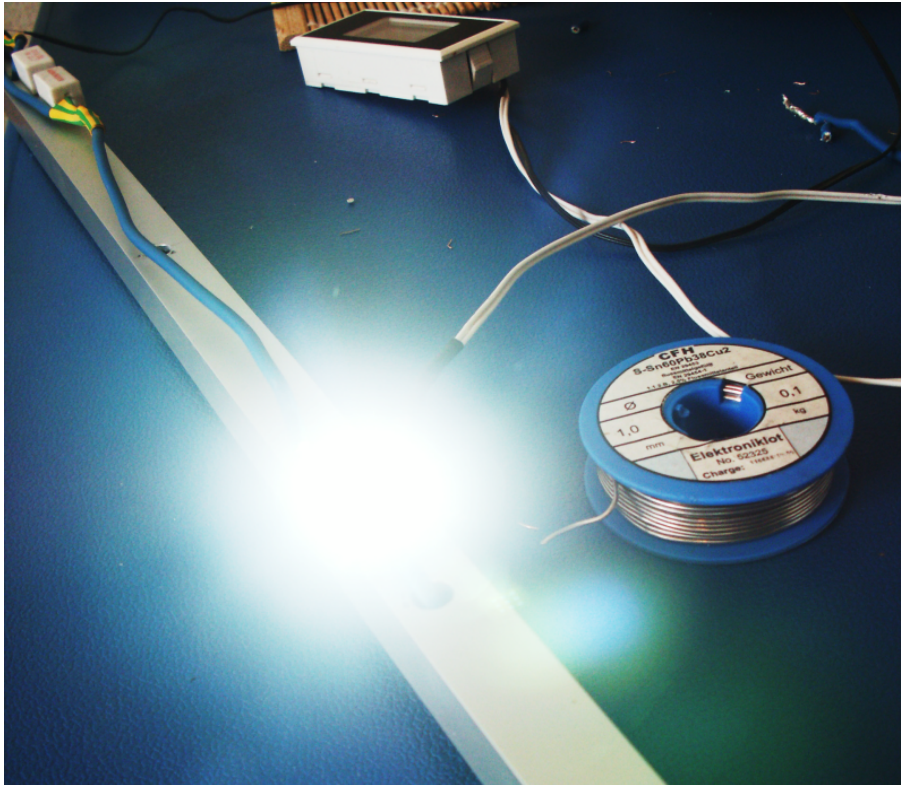


Ha a zártszelvényre lyukakat fúrunk, akkor ott is vezethetők a drótok, így letisztultabb lesz a végeredmény, és persze kevésbé sérülékeny. Én a LED – érintkezőjéről így vezettem el a drótot, valamint így jut el a +12 Volt is az IC IN lábához. Ez (valamint az IC lábaira rámelegített zsugorcső) látható a következő két képen.



Érdemes esetleg a LED lábai alá is rakni valamilyen szigetelést, nehogy az alumínium zártszelvényhez érve (pl. valami neki nyomja őket, terepen az ilyesmi ugye előfordul) rövidzárlatot okozzanak. Sima hőálló szigetelőszalag tökéletesen megfelel, de akár sziloplaszttal is kinyomható a LED környéke.

Ha mindent jól kötöttünk be, akkor „ráadható a kakaó”, és érdemes letesztelni, hogy stimmel-e az áramerősség, valamint mennyire melegedik a rendszer. Az alábbi fotón is egy hőmérő szenzora van rögzítve a LED sarkába (vastag fehér drót) és az IC tetejére. A mérések alapján kijelenthető, hogy az órákon át járatott LED nem melegedett 70°C fölé, tehát megfelel a célra. Az 1 méteres zártszelvényt végigmérve az is látszik, hogy ilyen hosszú darabon akár 2, maximum 3 darab is rögzíthető anélkül, hogy egymás hűtését rontanák. A 12.8 Volttal végzett mérések során az IC mindössze 48°C -ra melegedett, tehát kb. 3 Wattos hőleadását könnyű kezelni. 14.4 Volton (tehát járó motor mellett) már kb. 4.6 Wattot adna le, de így sem jelentene problémát a zártszelvénynek.



Ha akarjuk, az ellenállásokat is rögzíthetjük a zártszelvényhez, bár a kis teljesítmény miatt ezek nem igényelnek hűtést. A vezetékeket (és akár az ellenállásokat is), kábelkötegelővel szoríthatjuk az alumíniumhoz, így biztosan minden a helyén fog maradni. Ugyanerre a célra használható ragasztó vagy sziloplaszt is, kinek melyik kedvesebb.

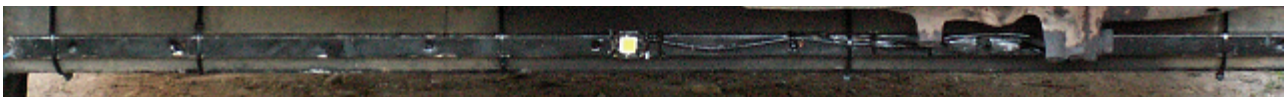
Hogy ne legyen feltűnő, az egészet lefújtam az alváz színére, vagyis feketére. Előtte persze ragasztószalaggal kimaszkoltam a LED felületét.



A festék nem rontott jelentősen a rendszer hűtési képességein, mind az IC, mind a LED hőmérséklete az egészséges tartományon belül maradt:



A következő képen már az alvázhoz van fogatva a zártszelvény, igaz (egy teszt erejéig) itt még egyelőre csak kábelkötegelővel. Ha a friss fényezést az alvázhoz hasonlóan ellepi a por, nem lesz feltűnő, egyedül a kis sárgás-fehéres pont (maga a LED) üt majd el környezetétől:



A zártszelvény két végéből kilógó vezetékeket már csak be kell kötni az autó villamos hálózatába, és mehet a móka:



Végeredmény, vagyis a LED-es munkalámpa a gyakorlatban

A végre maradt, pedig a legfontosabb kérdés, hogy mit tud a gyakorlatban a házilag épített LED-es munkalámpa. A képességeit illusztrálendő, tesztfotókat készítettem egy erdei út bejáratánál. Mindegyik kép manuális üzemmódban, azonos expozíciós beállításokkal készült (ISO 200, 10 sec, F6.3). A felszerelés egy Pentax K10D fényképezőgépből, egy Sigma EX 17-35mm f2.8-4 objektívől, valamint egy állványból állt. A gépet az autótól balra állítottam fel, a jobb alsó sarokban a lökhárító csücske látható. A LED-es lámpákat ideiglenesen az ablaktörlők tövébe tettem fel.

2x10 Watt LED



Tompított fényszóró



Távolsági fényszóró



Távolsági fényszóró + 2x10 Watt LED



Tolatólámpa fénye (2x21 Watt)



LED-es munkalámpa fénye (1x10 Watt)



A végeredmény egyértelmű. Jó látszik, hogy a 6000-6500 Kelvin színhőmérsékletű LED mennyivel hidegebb fényt ad a halogén izzónál – akit ez zavar, annak inkább a 3200-4000K körüli LED-ek

között érdemes keresgélni. Az is szembetűnő, hogy a LED-es lámpa mennyivel szélesebb területet szór be fényével (horizontálisan és vertikálisan egyaránt), ami nem csoda, hiszen pont ez volt a cél a munkalámpával. Persze a szórt fény kevésbé messzire vetül, mint a reflektor fénye. Bár az autó fényszórói (főleg a foncsorok) már nincsenek a helyzet magaslatán, azért a felvételek azt igazolják, hogy 2x10 Wattnyi LED-del igen jól használható fény állítható elő, csörlőzéshez, ásáshoz, tanakodáshoz stb nincs is szükség halogén fényforrásra. Gyakorlatilag egy 10 Wattos LED majdnem egy 55 Wattos halogén izzó fényét tudja, tehát a klasszikus elven működő munkalámpák kiválthatók LED-es egységekkel.

Nem csak előre lehet LED-es világításban gondolkodni, hanem hátra is, hiszen este a terepen sokszor problémás dolog a tolatás, néha a sötétség miatt nem látni, hogy mi van mögöttünk. A tolatólámpák 21 Wattos izzója nem túl izmos, így akár egyetlen 10 Wattos LED is jelentősen fel tudja javítani a látási viszonyokat hátrafelé.

Összegzés

A házi LED-esítés legnagyobb előnye, hogy minden egyéb megoldásnál olcsóbban lehet működő, sőt kimondottan hatékony fényforrást építeni. Mivel a LED-eken, az IC-ken és az ellenállásokon kívül minden volt itthon kéznél, így a teljes projekt költsége nem érte el a 4000 Forintot sem, amiből 1 pár, tehát 2x10 Wattnyi LED-es munkalámpát sikerült készíteni. A tolatást segítő, diszkrét LED-es megoldás is fillérekből megépíthető. Persze az eBay-ről komplett, 15 Wattos LED-es munkalámpát (1 darab, nem 1 pár) lehet hozatni postaköltséggel együtt 7000-8000 Ft-ért, de a házi megoldás természetesen a barkácsolás örömeiről is szól, ezért ilyen szempontból felesleges összehasonlítani a gyári megoldásokkal.



A dokumentumra érvényes licenz: creative commons

Nevezd meg! - Ne add el! - Ne változtasd! 2.5 Magyarország (CC BY-NC-ND 2.5)



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Ne add el! — Ezt a művet nem használhatod fel kereskedelmi célokra.



Ne változtasd! — Ezt a művet nem módosíthatod és nem készíthetsz belőle átdolgozást, származékos művet.