

Tehokas Led-taskulamppu yhdellä 1W ledillä

Markku Kauppinen

Tässä taskulampussa on käytetty yhtä ns. "1W" lediä, jotka ovat lediteknikan kirkkaimpia tulokkaita. Yksi tällainen led tuottaa nykyään paremman valomäärän kuin parikymmentä kirkkainta 5mm lediä. Taskulamppu toimii neljällä AA-paristolla ja virtaa ledille säättää vakiovirtaregulaattori.

Mikä ihmeen 1W led?

Yleisimmän teholedin eli "1W"-ledin määritelmä tulee siitä että kun ledin läpi kulkeva virtamäärä on 350mA ja valkoisen tämänkaltaisen ledin kynnsjännite on hieman yli 3V, saadaan näiden kertolaskuna noin 1W teho. Myös muita värejä on olemassa ja niitäkin kutsutaan wattisiksi, vaikka esim. punaisen ja oranssin kynnsjännitteet ovatkin vain n. 2V luokkaa.

1W led on periaatteessa iso "chip" eli pintaliitoskomponentti, joka on yleensä liitetty johonkin lämpöä johtavaan alustaan, esim. alumiini-"kolikkoon". Kolikko ei ole riittävä jäähdytysprofiili vaan ainoastaan lämpöä tehokkaasti siirtävä välikappale, joka on liitettävä pinta-alaltaan tarpeeksi tehokkaaseen jäähdytyslevyyn tai lampun runkoon.

Oheinen taskulamppu on tehty Cree'n (Cree Inc. USA) 7x9mm kokoiseen Xlamp chippiin perustuvalla 1W ledimodulilla, jossa on 20mm alumiinipohja ja chipissä on vain pieni ø5mm valaiseva kupu. Cree'n chipeillä tehdyt lamput ovat nettikirjoittelun mukaan kirkkaimpia ja halutuimpia "virittelyvehkeitä" lampunkäyttäjille, jotka haluavat mahdollisimman kirkkaita ja vähävirtaisia taskulamppuja esim. sukelluskäyttöön. Aivan "perus" Xlamp-sarjan ledi antaa n. 52 lumenin valotehon, jota myös ohessa on käytetty. Tätä kirjoittaessa parhaimmat yleisesti myynnissä olevat Cree'n Xlamp ledit antavat n. 80 lumenin valotehon (Xlamp XR-E). Ja kehitys tietty jatkuu.

Vertailukohtana; 100 lumenin led ylittää loisteputken hyötysuhteen valon tuotossa. Ja oikein jäähdytettynä teholedi puoltaa paikaansa jo nyt, 50000 tunnin käyttöajallaan.

Elektroniikan rakentaminen

Led on sijoitettu piirilevyn alle, kupari-puolelle. Ledin valaisevalle kuvulle tehdään ø5mm reikä piirilevyyn ja kupu näkyy piirilevyn läpi.

Piirilevy myös painaa reiän avulla lediä keskitetysti ja tasaisesti jäähdytyslevyä vasten. Huomautettakoon että jo tämänkin mekaanisen funktion takia mittään ohutta komposiittipiirilevyä ei tässä taskulampussa voi käyttää. Myös piirilevyllä oleva paristopidin vaatii piirilevyltä jäykkyyttä.

Piirilevyn pitää olla kunnon 1.5mm lasikuitulevyä (FR4). Ei kuitenkaan tätä paksumpaa, koska linssi ei tällöin toimi kuten pitää, ollessaan liian etäällä ledistä. Koska ledin säteilykulma on 100°, rajoittaa piirilevyssä olevan reiän reunat jo hiukan valon säteitä. Reiän voikin kartioida, jos ledistä haluaa ottaa kaiken irti.

Kuvun kohdalle piirilevyn päälle liimataan pintamallinen linssi, joka kokoaa ledin valon n. 20° kulmaan, sopivamaksi taskulamppukäyttöön.

Kaikki vastukset ja transistorit juotetaan ensimmäisenä. Huomaa että Fet-transistori TR2 juotetaan kuparipuolelle. Sen jalat myös taitetaan siten että sen selkäpuoli jäähtyisi yhdessä ledin kanssa kotelon pohjaan.

Transistorin selkä pitäisi saada suunnilleen samaan korkoon kuin mitä ledin pohja on piirilevystä eli 4.5mm. Transistori kannattaa ensin taittaa 90° kulmaan varsin läheltä transistorin koteloa (ks. kuvat seuraavalla sivulla) ja työntää niin syväälle että jalat tulevat n. 3mm läpi komponenttipuolelta.

Ennen ledin kiinni juottamista kiinnitetään linssi. Tämä siksi että linssin sihtaaminen keskelle reikää on helpompaa pohjapuolelta, reiän kautta. Myös ø5mm poranterää voi käyttää asennusapuna. Poranterä työnnetään kupari-puolelta läpi reiästä ja linssi lasketaan sen nokassa piirilevyä vasten. On katsottava että linssi laskeutuu mahdollisimman suorassa piirilevyyn nähden ennen pintaan tarttumistaan.



Tämän jälkeen juotetaan paikalleen led, paristopidin ja kytkimelle menevät lyhyet johdot. Paristopitimen kiinnityksessä pitää käyttää hyvää kontaktiliimaa, jotta se ei irtoaisi. Itse käytin myös 1mm kuparilankaa, josta tehdyillä lenkeillä ja piirilevyyn porattujen reikien avulla sidoin paristopitimen reunoistaan piirilevyyn.

Lampun toiminnan voi nyt lyhyesti testata laittamalla paristot ja yhdistämällä kytkimelle menevien johtimien päät. *Lediä ei pidä päästää kuumenemaan testeissä!*

Kuva piirilevyn pinnalle liimautuvasta linssistä, joka tulee laskea mahdollisimman keskelle ledin reikää.



Kotelo

Muovikotelo johon piirilevy sopii suoraan on Donau Elektronik K10. Kotelo on varsin väljä ja pienempikin olisi kelvannut. Mutta muuta sopivaa ja paristoluukulla tai muuten käsin aukaistavaa kotelo ei vain löytynyt.

Lamppu kuitenkin kulkee rinnoilla (kaulahihnalla ja nahkapussissa) kevyesti. Olen ainakin itse huomannut tämän kädet vapaaksi jättävän "käyttöjärjestelmän" parhaaksi ainakin mökkiaskareissa. Otsalampujen virittäminen eri päähineitten kanssa ei ole yleensä yhtä kätevää kuin taskulampun nappaaminen kaulaan.

Muovikoteloä käytettäessä pohjalle pitää leikata alumiinilevyn palanen jäähdytystä varten. Omatekoinen peltinen kotelo on vielä työn alla, mutta sellaisen kuori sopisi suoraan jäähdytykseen.

Joka tapauksessa, jos kotelossa ei ole piirilevyä kannattavia kiinnityskohtia kuten oheisessa kotelossa, pitää piirilevyn paristopitimen puoleisessa päässä käyttää 4-5mm korkuisia muoviholkkeja. Toista piirilevyn päätä kantavat led ja transistori TR2. Piirilevy ruuvataan tässä päässä kiinni kevyesti, siten että ledille ja transistorille tulee vain kevyt tasainen paine pohjaa/jäähdytystä vasten. Piirilevy ei saa mennä mutkalle.

Ledin ja transistorin TR2 taustalle pitää lisäksi levittää tasainen kerros pihittain, jotta jäähtyminen olisi varmaa.

Kuva aukaistusta lampusta.

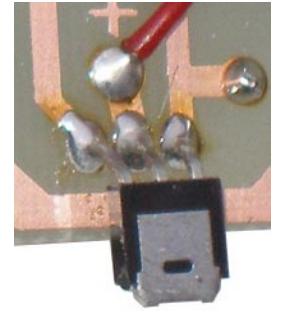
Ikkuna on 0.75mm polykarbonaattia, joka on kotelon karhennuksen jälkeen liimattu kuumaliimalla kauttaaltaan ympäri



Kuva taskulampusta "farkut jalassa"



Kuva piirilevyn alta, jossa ovat jäähdytystä tarvitseva led ja fet-transistori (fetistä suurennos)



Kuva Creen 1W ledistä (= ledimoduuli alumiinipohjalla johtimineen)



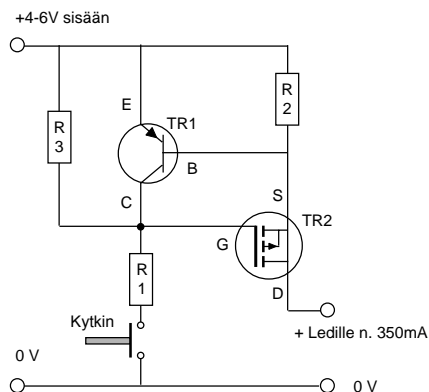
Kuva kotelosta K10, jonka pohjalle on leikattu alumiinilevyn palanen



Osaluettelo

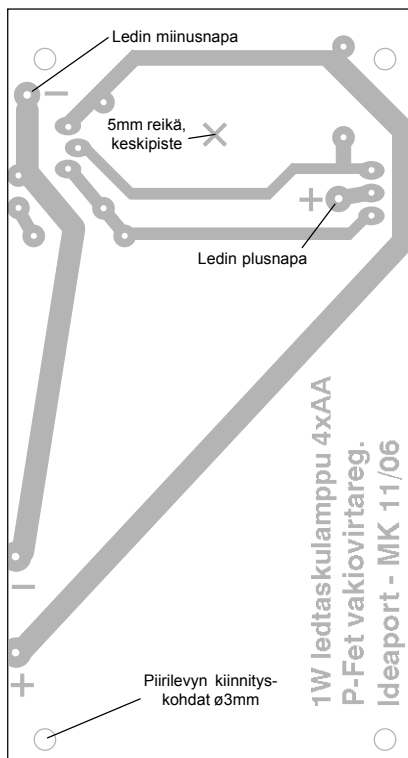
- R 1 47k Ohm 1/4W
R 2 1.5 Ohm
R 3 10 M Ohm 1/4W
TR1 BC557B PNP transistori
TR2 IRFU9024 P-FET transistori
Led Cree Xlamp 1W valkoinen,
20mm alum.pohja
Linssi Power Optics 20° ø26mm,
itseliimautuva pintamalli
Kytkin Pienoisliukukytkin 20mm
Paristopidin . 4 x AA pariston pidin,
painopiirimalli

Kytkenäkaavio

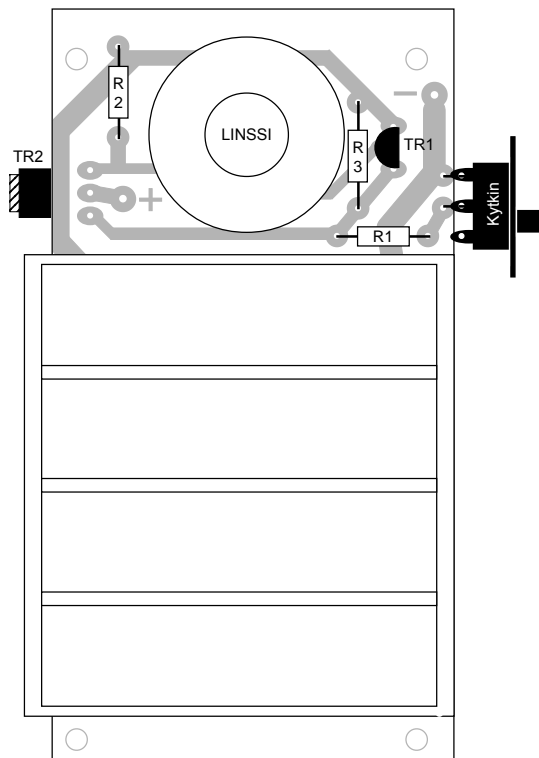


Piirilevy foliopuolelta

- piirilevyn koko: 53.3x100mm

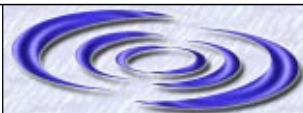


Osien sijoittelu



Lue myös artikkeli "Vakiovirtaregulaattori P-kanava Fet-transistorilla" Ideaportin sivuilta. Artikkelissä sisältyy tässä taskulamppussa käytetyn vakiovirtaregulaattorin tarkan toimintaselostuksen.

Ideaport - 23.4.2007



Teksti ja kuvat: Markku Kauppinen
Piirilevyn valotusmaski pdf-muodossa:
www.welcome.to/ideaport