

Tehokas taskulamppu perinteisessä muodossa - ledit 2 x 0.3W/10mm

Tässä taskulampussa käytetään samaa kytkentää ja piirilevyä kuin suositussa putkilampussa. Kotelo vain on vaihdettu paristoluukulliseen kantikaaseen muovikoteloon. Putkilampun eri versioiden joukosta on tähän lampuun otettu uusin ja tehokkain malli, kahdella 0.3W/10mm ledillä. Nämä uudempia loisteaineita hyödyntävät ledit ovat teholtaan-, värin toistokyvyltään- ja valoikeilan tasaisuudeltaan aivan uutta luokkaa vanhoihin 5mm ledeihin nähden.



Ominaisuudet

Lamppu käyttää vakiovirtaregulaattorikytkentää, jotta ledien virta pysyisi tasaisena pariston jännitteen jatkuvasta tippumisesta huolimatta. Samaa kytkentää samalla piirilevyllä on käytetty useissa muissakin Ideaportin valaisimissa, taskulampuista aina huusivalaisimiin. Piirilevy on siis sama kuin esim. suosituimmassa $\varnothing 32$ mm viemäriputkilampussa ja osatkin samat, kuin mitä on viimeisimpänä/tehokkaimapana versiona esitelty kahdella 10mm teholedillä.

Vakiovirtaregulaattorin tehtävänä on pitää ledien läpi kulkeva virta vakiona, vaikka pariston/akun jännite tippuu koko ajan. Esimerkiksi tässä nepariparistoa käyttävässä lampussa on paristojen jännite uutena 9V. Kun paristo on kulutettu loppuun, on jännitettä jäljellä enää 6V (=yleinen paristojen valmistajien mukainen kapasiteetin loppujännite).

Myös kahden sarjaan kytketyn valkoisen ledin kynnysjännite on n. 6V. Jos ledin virran rajoittamiseen käytetään vain etuvastusta, on vastus laskettava korkeimman ylimenojännitteen eli 3V mukaan (9V - 6V). Näin virta on pariston maksimissa turvallinen ledeille ja valoteho suurin. Mutta mikäli lampu tehdään näin, hiipuu valoteho koko ajan sitä mukaan mitä paristojen jännitekin.

Edellisen kaltaisia ovat hyvin monet kaupan hyllyiltä löytyvät halvat lamput, jotka eivät juuri koskaan kuluta paristoja loppuun asti. Tai itseasiassa lampujen käyttäjät heittävät melko hyviä paristoja menemään lampun himmentymisen takia.

*Led kuitenkin tarvitsee aina etuvastuksen tai muun virran rajoituskytkennän, ellei etuvastus ole sisäänrakennettu lediin, kuten erikoisefektiledeissä (esim. vilkkuled)! * Tästä jatkoa ja tarkennusta viimeisellä sivulla.*

Vakiovirtaregulaattori pitää nimensä mukaisesti virran koko ajan vakiona. Pariston kapasiteetti saadaan kulutettua näin paremmin loppuun ja lampun kirkkaus pysyy koko ajan vakiona.

Tässä lampussa virta rajoitetaan regulaattorilla pienemmäksi kuin 90mA. Kyseinen virta on sinkkikloridiparistolle melkein pä maksimi kuormitusarvo. Alkali pärjää paremmin. Jos ledejä toivoisi lisää, tulisi paristot vaihtaa sauvaparistoiksi, jotta virtaa riittäisi. 9V paristolla rakennellen lampun koko kuitenkin pysyy pieninä ja elektroniikka halvempina (pieni virta/halvat transistorit). Lamppu on nyt uusia 0,3W ledejä käyttäen todella kirkas, kun ledit antavat yhteensä jopa 60 Lumenin valotehon (100 Lumen/W). Lumen/W teho pyörii pinta-liitosmallisissa valaisuledeissä jo pa-

rinsadan Lumenin paikkeilla, mutta kuvalla varustettuna ja taskulampuissa käytettäviksi niitä ei ole näkynyt. Koska 10mm kuvullisen ledin antokulma on vain 30 astetta, ovat ne kuitenkin erinomaisia taskulamppukäytössä. Kyseiset nimenomaan valaistukseen tarkoitetut ledit tunnistaa selvimmin ledin sisällä olevasta melko isosta keltaisesta loisteainealueesta. Myös ledien värieroistokyky on yhtä hyvä kuin hehkulampuilla/päivänvalolla, jolloin silmäkin ymmärtää paremmin näkemänsä.

Koska 1/3W ledien virta on yli nelinkertainen tavallisiin 5mm ledeihin verrattuna, on ledien pystyttävä myös jäähtymään paremmin. Tämä tapahtuu huomattavasti paksumpien jalkojen kautta, mitä 5mm ledeissä. Jalat onkin hyvä jättää pitkiksi.

Toinen hyvä syy jättää ledin jalat pitkiksi, on juottamisen aiheuttama kuumuus. Jos piirilevy mahdollistaisikin ledien sijoittamisen piirilevystä suoraan ylöspäin (lyhennetyin jaloin), olisi kuitenkin todennäköistä että jokainen led tuhoutuisi oppilaiden juottamassa niitä paikalleen. Lyhennetyt ja paksut jalat johtavat juottimen kuumuutta tehokkaasti myös ledin sisään. Aaltojuotoksena tehtaalla varmaankin onnistuukin, mutta ei käsin.

Rakentaminen

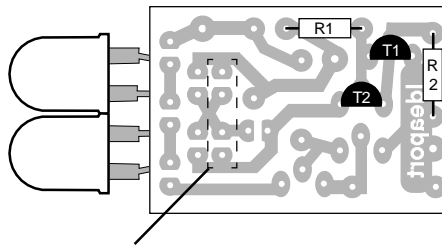
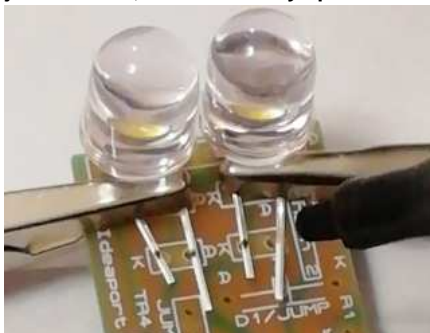
Lampun rakentaminen kannattaa aloittaa elektroniikan kasaamisesta ja erityisesti ledien käsittelyllä juotosvalmiiksi. Ledien jalkojen mallaamista paikalleen helpottaa, kun piirilevyllä ei ole muita komponentteja vielä tiellä.

Ledit ovat varsin kookkaita ja piirilevy aiheuttaa korotusta koteloa pohjalta vielä lisää. Jos ledien jalat taittelee miten sattuu, loppuu ledeiltä tila ikkunan alla. Jos jalat taitetaan piirilevyn alapuoliseen juotospisteisiin, ei mahtumisesta tule takuulla ongelmia. Ledien juottaminen pintapuolellekin toimii, jos taitokset saa tehtyä ohjeiden mukaisesti aivan ledin kuvun juuresta. Täällöin ledin jalkojen saaminen reikiin on helpompaa. Asian onnistumista auttaa, kun kaikki kuparipuolen langat/juotokset on huolellisesti katkottu lampun testauksen jälkeen ns. "full flush" tai "V-cut" sivuleikkureilla, joilla saa matalan ja tasaisen pinnan katkaisukohtiin. Alla Knipexin leikkurit mallina.

Kyseisen tapaisilla sivuleikkureilla (vastaavien päätyleikkureiden puutteessa) voi poistaa myös kotelossa olevat piirilevyn kiinnityskohdat, jotka muuten rajoittavat ikkunan kokoa ja liimausta reunoilta paikalleen.



Merkintä jalkojen kärkien taittamiseksi juotosreikiin, ledit tulossa yläpuolelle:



Ledit taitetaan ja juotetaan katkoviivalla merkattuihin reikiin, jotka ovat kauimpana reunasta. Avarra reikiä 10mm ledien paksuimmille jaloille.

Ohjeiden mukaan taiteltu led näyttää tältä ja tulee varmasti napaisuudeltaan oikein päin.



**R1 = 47k Ohm
R2 = 6,8 Ohm
T1 = BC547B(C)
T2 = BS170
Ledit 10mm 0.3W**

Ledien jalkojen taittaminen tapahtuu oikeaan suuntaan alla olevia kuvia seuraamalla. Otetaan kapeakärkisillä pihdeillä kiinni lyhyemmästä jalasta eli katodista, aivan ledin kuvun alta. Sitten toisilla pihdeillä taitetaan jalkaa ylöspäin eli (taita itseäsi päin).

Älä taita ledin jalkaa vain taittamalla sitä pihdillä ja kuvusta kiinni pitäen!

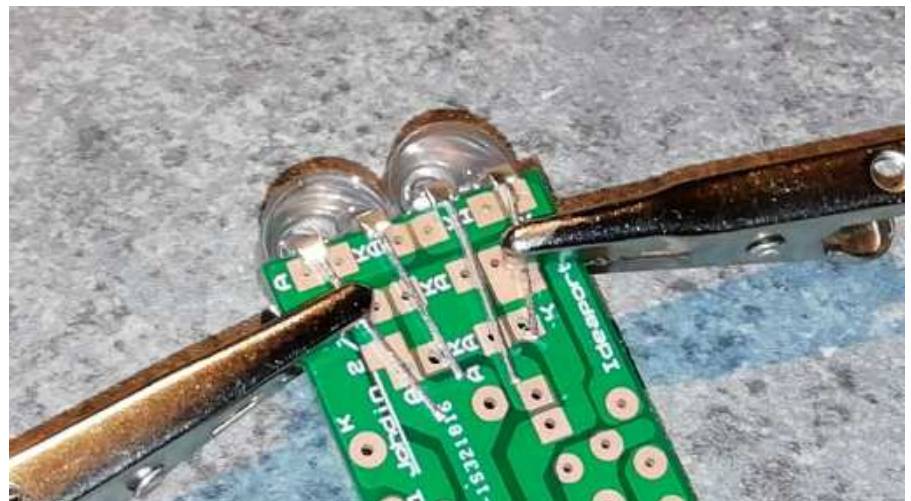
Kupu voi haljeta koska ledin jalan metalliosa on erityisen paksu kuvun juuresta, jäähtymisen mahdollistamiseksi.



Ledien jalkojen suuntaus

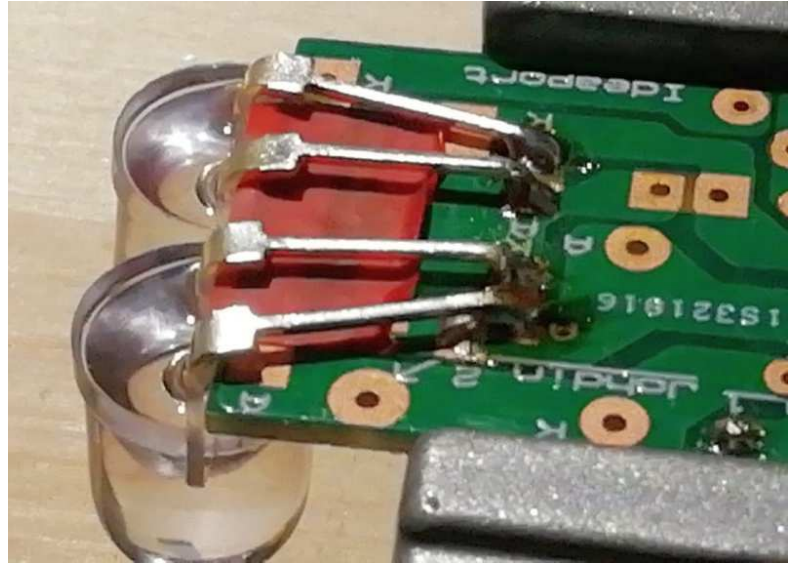
Jalkoja pitää taittaa myös sivusuunnassa hieman kesemmälle. Kuvassa alla jalat on päätetty juottaa piirilevyn alitse. Huomaa että tämän jälkeen ledit ovat eripariset vasen/oikea sijainnin mukaan.

Suuntauksen jälkeen kannattaa tehdä "lopputarkastus" ja taittokohtien merkintä tussilla (alareunassa vasemmalla olevassa kuvassa jo merkinnät). Samalla katsotaan että ledit sijoittuvat reunalle näytiksi ja keskelle, kun ovat rinnakkain.



Vaikka on hyvin epätodennäköistä että piirilevyn reunan yli kaartuvat jalat ottaisivat kontaktia piirilevyyntä, on hyvä laittaa pieni pala eristysteippiä ledien jalkojen alle, reunan alueelle. Jalat todennäköisesti kulkevat koskematta piirilevyyntä, ennen kuin menevät juotosreikiinsä, mutta jos jalkojen taitossa on vikuroitu, voivat ne ottaakin kontaktia. Tämän jälkeen juotetaan paikalleen transistorit.

Seuraavana vuorossa on vastusten juottaminen paikalleen, mutta lue ensin alemman kuvan teksti johtimien vedonpoistosta ja miten ne liittyvät vastuksiin. Kuvassa alla on juotettu paikalleen paristonepparin miinusjohto (musta) ja kytkimeen liitettävä plusjohto (punainen). Näitä tarvitaan testivaiheessa ilman kytkintä.



Johtimien väsyminen poikki juotospisteestä on yksi yleisimmistä elektroniikan vikaantumiskohdista, varsinkin koulutöiden osalta. Jotta tältä välttäisiin, kannattaa johtimet kiinnittää heti juottamisen jälkeen piirilevylle. Kuumaliima on ihan hyvä, mutta se aiheuttaa ongelmia, jos osia pitääkin irrottaa ja vaihtaa, eikä sitä saisi valua tuhoamaan transistoreita.

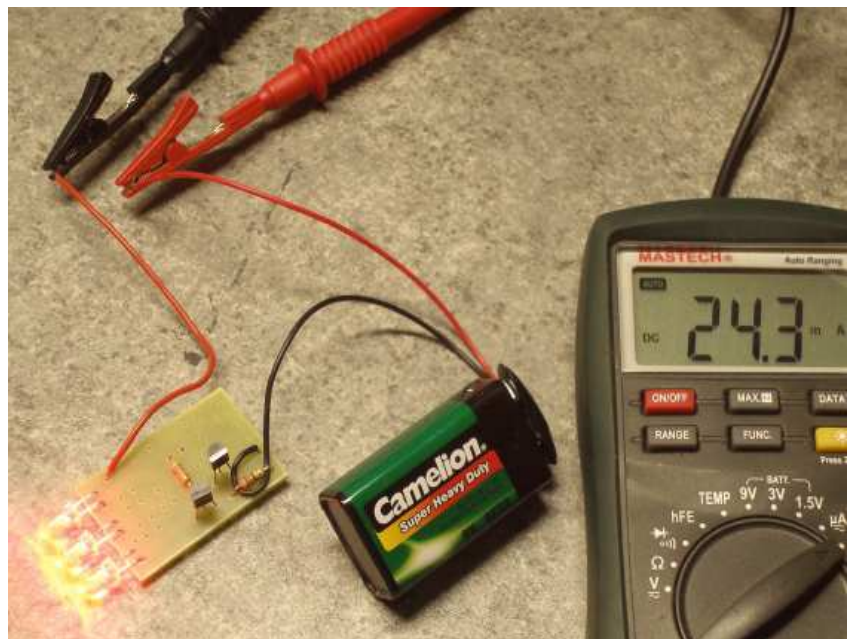
Vieressä on kuva hieman toisenlaisesta vedonpoistotavasta. Johtimet on kaapattu siinä vastuksien langoilla kiinni. Näin voi tehdä, jos vastuksen kyseinen pää on jo sähköisessä yhteydessä johtimen päänsä kanssa kupari-puolella. Johtimen eristeen sulaminen ei tee tällöin oikosulkua. Vastuksen kaapparilanka juotetaan kiinni vasta, kun johto on juotettu kiinni.

Testaaminen

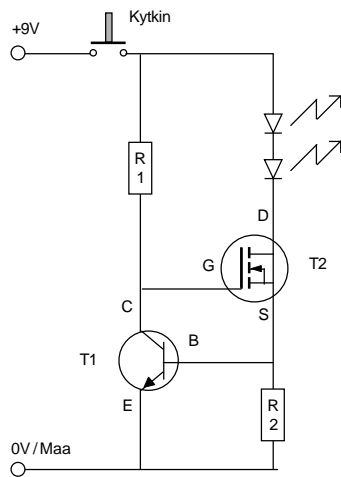
Kuvassa oikealla on aivan eri taskulamppu eri ledeille, mutta mittajohtojen liitokset testausta varten ovat samat.

Yleismittari laitetaan virta-alueelle (mA) ja valitaan/varmistetaan että mittari mittaa DC-virtaa. Mittarin punainen johto liitetään paristonepparilta tulevaan punaiseen +johtoon. Mittari on siis kytkimen paikalla ja yleismittarin mustaa johtoa kokeillaan piirilevylle menevään punaiseen johtimeen.

Jos ledit loistavat kirkkaasti ja virtamäärä nousee 90mA suuremmaksi, irrota nopeasti jompi kumpi mittapää! Jos ledit eivät loista, tarkista ledien napaisuus. Tarkista juotokset ja lue tarkemmin vianetsinnästä seuraavalta sivulta.

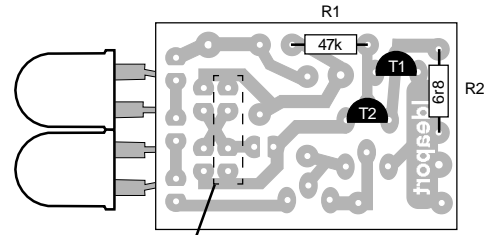


KytKentäkaavio



Osaluettelo

- T1 ----- BC547B/C NPN transistori
- T2 ----- BS170 N-FET transistori
- R 1 ----- 47k Ohm 1/4W
- R 2 ----- 6,8 Ohm 1/4W
- Led ----- Valkoinen 10mm 1/3W
- Kytkin ----- Subminiatyyri vipukytkin (ø5mm kaula)
- Kotelo ----- PS110BG



Ledit taitetaan ja juotetaan katkoviivalla merkattuihin reikiin, jotka ovat kauimpina reunasta (jäähdytymisen takia). Avarra reikiä 10mm ledien paksummille jaloille.

Toiminnan selostus

KytKentäkaavion N-kanava fet-transistori T2 johtaa silloin kun se saa hilalleen (G) plusjännitteen. Sen se saa kytkennässä vastuksen R1 kautta. Heti kun virrat kytketään, alkaa T2 johtamaan ja ledit syttyvät.

Sama virta kulkee myös R2:n läpi, jonka yli syntyy jännitehäviö. Piirroksessa R2:n yläpuolelta lähtee linja transistorin T1 kannalle. T1 on tavallinen NPN transistori, joka ei heti alussa johda, koska se tarvitsisi johtaakseen n. 0.6V jännitteen kannalleen (B) emitteriinsä (E) nähden. Vain R2:n yli syntävä jännite voi tuottaa tämän ohjauksen.

Oletamme nyt että virta vain kasvaa ja jännite R2:n yli kasvaa yhdessä ledien läpi kulkevan virran kasvun kanssa. Tietyllä virralla jännite R2:n yli nousee yli 0.6 voltin. Tällöin T1 saa tarvittavan ohjauksen ja menee johtavaan tilaan.

Nyt käy niin että T1:n kytkeytyminen johtavaan tilaan ryöstää jännitettä T2:n hilalta. Tämä johtaa siihen että T2 alkaakin sulkeutumaan ja hillitsemään virran nousua. Virran suuruus ei myöskään tipu, koska tämä aiheuttaisi R2:n häviöjännitteen laskun ja T1:n kytkeytymisen johtamattomaksi.

Edellinen takaisinkytkentä reguloi kytkennän läpi menevää virtaa koko ajan ja R2:n arvon määräämää virta ei voi ylittyä.

Vian etsintä

Mikäli lamppu loistaa hyvin kirkkaasti ja mittari näyttää yli 90mA, saattavat ledit ja T2 vaurioitua. Irrota kytkentä nopeasti testauksesta. Tämä voi johtua siitä jos T1:n kohdalla on kylmäjuotos tai se on muuten voittunut. Myös liian pieni R2:n arvo aiheuttaa saman. Tällöin T1 ei aloitakaan rajoittamaan T2:n hilajännitettä ja virtaa, vaikka jännite nousee 0.6 volttiin vastuksessa R2.

Testatessa ei kannatakaan käyttää (liian hyvää) alkaliparistoa - tai vielä pahempaa - sitä vastaavaa neppariakua, josta virtaa vasta riittääkin.

Sinkkikloridiparisto on testivaiheessa paras. Uuden sinkkikloridipariston antama käypä jatkuva virta on melko maksimissaan. Sekin voi kuitenkin uutena polttaa ledit, jos kytkennässä on jokin vialla.

Sinkki-hiiliparistoa (Zinc Carbon) eli ns. transistoriparistoa taas ei kannata käyttää ollenkaan, koska sellaisesta ei saa virtaa ulos kuin ehkä 20mA.

Liian pieni virta (lamppu on selvästi himmeä muttei pimeä) voi johtua liian isosta R2:n arvosta tai huonosta paristosta. Mittaa pariston jännite kuormittuna napojen yli 120 ohmin vastuksella. Tämä kertoo pariston todellisen jännitteen.

Jos lamppu on täysin pimeä on T2 mennyt rikki esim. juotettaessa, tai jos vastuksessa R2 on kylmäjuotos tai sen arvo on aivan liian iso. Transistori T2 fet-transistorina on yleensäkin herkempi vioittumaan. Myös hartaasti juotettu kytkin voi palaa toimimattomaksi myöhemmin. Tarkista myös ovatko ledit oikein päin. Ledien napaisuuden näkee helposti kuvun sisältä, jossa leveämpi alasimen muotoinen metalliosio on katodi.

Kuvassa koko kytkentä toimintavalmiina paristoineen



Kuvien taskulampun ikkuna-aukko on kokoa 28mm (leveys) x 23mm (korkeus). Kotelossa on etupuolella sileä upotusalue, jonka yläreunasta mitattuna aukko on 9mm alaspäin. Aukko olisi voinut olla ehkä hieman isompi.

Itse porasin ensin puuporalla kulmiin 8mm reiät ja otin sitten palan pois pikku näverryssahalla. Ja loput viilaten.

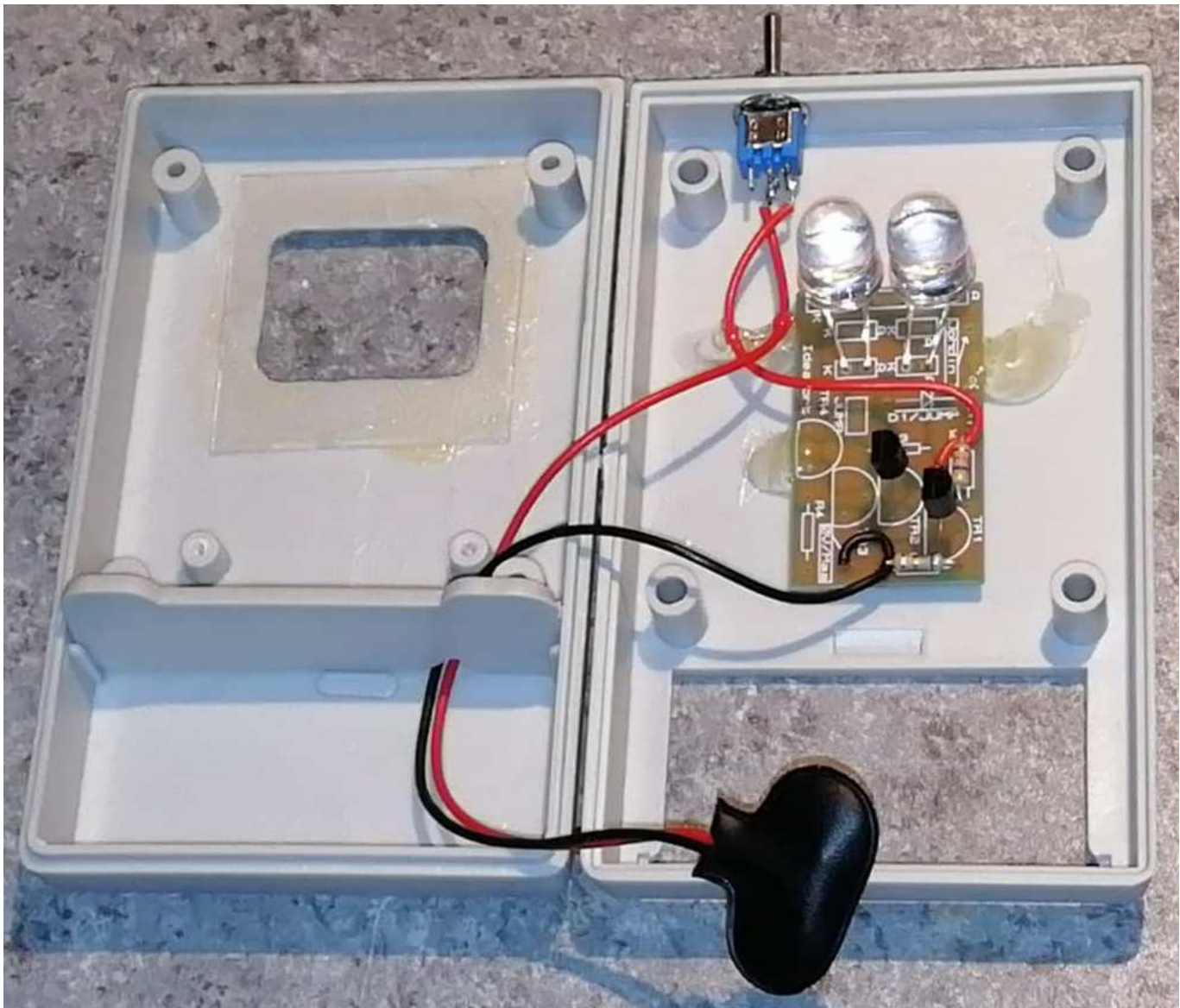
Ikkunamateriaalin pala joka mahtuu kotelon sulkemiseen tarkoitettujen ruuvijohteitten väliin on kokoa 40x40mm (maksimi sivusuunnassa 42mm).

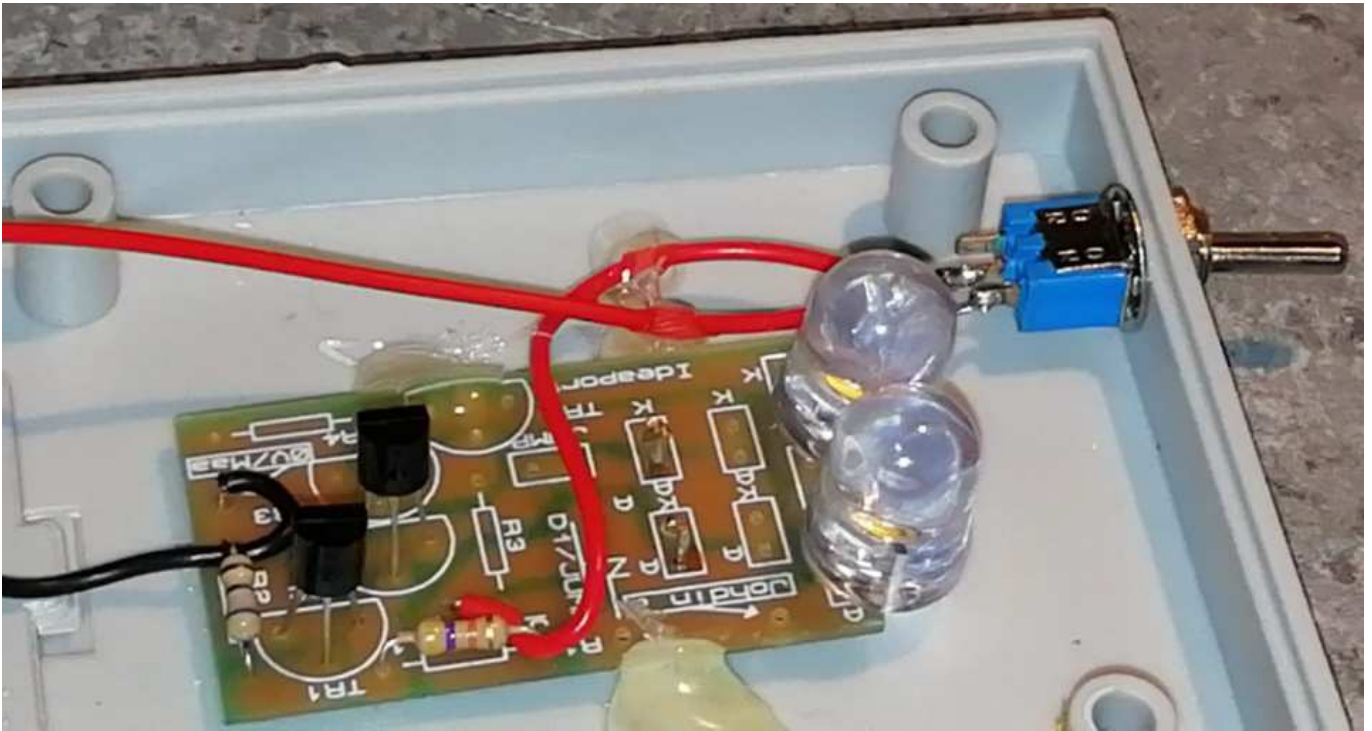


Kytkimelle tehdään kotelon pohjaosaan 5mm reikä kohtaan, jossa sen runko ei osu piirilevyyn (ledeihin) tai ruuvijohteeseen.

Lamppu menee päälle silloin kun vipukytkintä käännetään (kuvassa) vasemmalle, sivua kohti. Taskun sisällä vipu yleensä kääntyy taskun sisäreu-

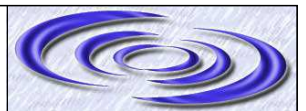
nan painamana sisäänpäin ja siis sammuttaa lampun. Näin lamppu ei useimmiten mene taskussa turhaan päälle.





* Etusivulta, lisääsää etuvastuksen tarpeesta
 Ledit jotka eivät tarvitse ulkopuolista etuvastusta
 ovat esim. vilkkuvat ledit, joissa on kuitenkin le-
 din sisäinen virran rajoituskytkentä. Toinen tapaus
 on esimerkiksi litium-kolikkoparistoilla toimiviksi
 tarkoitetut lamput, jotka perustuvat siihen, että ko.
 paristot eivät yksinkertaisesti pysty luovuttamaan
 liikaa virtaa, eikä edes tarpeeksi! Esimerkkinä täl-
 laisesta paristosta on CR2032 kolikkoparisto, joka
 pystyy luovuttamaan virtaa vain 5-7mA. Eli nois-
 sakin kytkennöissä on silti etuvastus, pariston suu-
 ren sisäisen vastuksen muodossa. Tämä on noin
 neljännes virrasta, jonka tavalliseen ø5mm val-
 koiseen lediin voisi syöttää.

Ideaport-21.7.2021
www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen
 Piirilevyn valotusmaski on pdf-muodossa Ideaportin sivuilla.