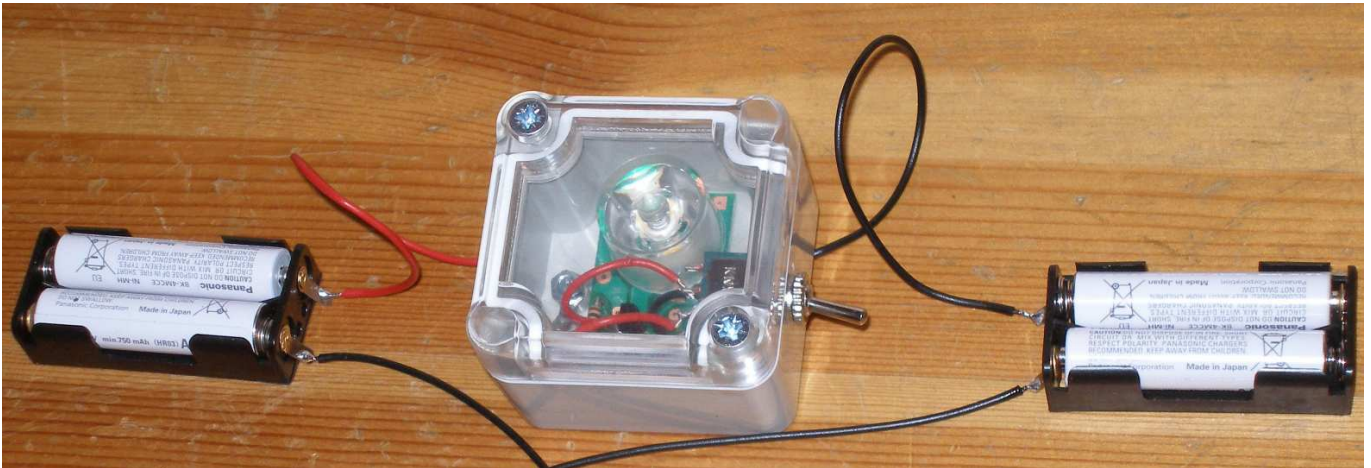


Putkilampun piirilevyn uusiokäyttöä 1W ledillä

Markku Kauppinen



Valaisimien piirilevynä käytetään hyvin tuttua 7-ledin putkilampun piirilevyä ja vakiovirtaidea, mutta korvaten 5mm ledit yhdellä 1W emitter-tyyppisellä ledillä ja käyttäen eri transistoreita. Kytkenä on viritetty siten, että se toimisi mahdollisimman alhaisella käyttöjännitteellä, mahdollistaen 4xAA tai 4xAAA akkukäytön. Kytkenän valoteho pysyykin samana aina akkujen 4V jännitteeseen asti, joten akut (paristot) voidaan hyödyntää mahdollisimman loppuun.



Ominaisuudet

Piirilevy jolla tämä valaisin on toteutettu on tuttu suositusta 5mm ledejä ja 9V paristoa käyttävästä putkilampusta. Kokeilujen jälkeen huomasi että piirilevylle voisi sijoittaa myös 1W valkoisen ledin.

Piirilevyllä on paikat kahdelle vakiovirtaregulaattorille, joista vain toista käytetään tässä lampussa ledille menevän virran säätöön. Vakiovirtaregulaattori pitää virran ledille jatkuvasti samana, paristojen jännitemuutoksista huolimatta. Kytkenä piti mieltä hiukan uudelleen vain yhtä lediä eli noin 3V kynnysjännitettä varten, koska putkilampun piirilevy on suunniteltu kahden valkoisen ledin sarjaankytkentää (6V) ja 9V pariston käyttöä ajatellen.

Virtaa säättävä transistori pitikin vaihtaa BS170 fet-transistorista bipolaariseksi ja tehoa enemmän kestäväksi transistoriksi BC337-40. Transistorin kantavirran (vastusten) optimoinnin jälkeen lamppu toimikin jopa 3,6V jännitteellä.

Koska akuilla ja paristoilla on sisäistä resistanssia, pitää niissä kuitenkin olla mitattaessa n.4V kuormittamaton kokonaisjännite.

Edellisestä seuraa että kun valaisimessa käytetään neljää kappaletta AA tai AAA-koon akkuja tai paristoja, saadaan ne käytettyä aivan loppuun, toisin kuin monesti kolmen kennon valaisimissa, joissa kapasiteetista pystytään käyttämään jopa vain 20%..

Käytetyllä 1W emitter-tyyppisellä ledillä saa tehtyä monenlaisia valaisimia, yleisvalaisimista (hyvin laajakulmainen) ja linssi lisäten kohdentavia perinteisempiä taskulamppuja. Myös Ideaportista tuttua huussivaloa ja normaalisti USB-jännitteellä toimivaa kangasverhoiltua valaisinta on jo tehty tätä kytkentää hyväksikäyttäen.

Käytettyä 1W led tyyppiä ei tässä kytkennässä voi käyttää aivan nimellistehollaan, koska virtaa säättävä BC337-40 kuumenisi liikaa (paristojen ollessa täysiä). Samoin ledin jäähdytys piirilevyn kautta ei ole kovin tehokasta. Tehoa ledille saadaan kuitenkin n. 0,5W, joka tuottaa mukavan n. 65 lumenin* valotehon. Samoin yhden ledin juottaminen piirilevyn pinnalle on helppoa ja ledin valontuotto suhteessa 5mm ledeihin on moninkertainen.

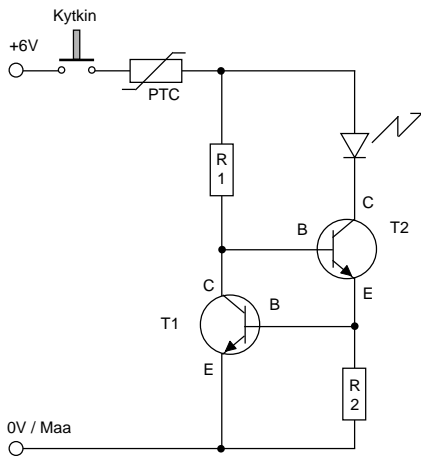
AA-akkuja käytettäessä, toiminta-aika venyy helposti kymmeneenkin tuntiin. Pitkä toiminta-aika on useimmiten arvokas asia. Osat tähän lampuun ovat myös halpoja ja valotehoa on käytännössä tarpeeksi.

* *Ledeissä on eroja ja on hyvin yleistä että Kiinalaiset merkittömät ledit tuottavat vain 50 lumenia/W. Parhaat loisteaineet ovat tunnettujen ledimerkkien patentoimia ja patenttiriitojen yleisiä aiheita led-maailmassa. Erot tehoissa voivat olla huikkeita. Lediä valittaessa on aina syytä tarkistaa Lumen/W suhde!*

Kotelo

Jutun otsikkokuvana on malliesimerkkinä otsalamppu. Käytetty valmiskotelo on melko pieni, läpinäkyvällä kannella. Kotelo voisi kyllä olla sirompi ja matalampi itse tehtynä esim. tyhjämuovaamalla. Lähinnä matalampi kotelon rakenne olisi ollut siistimpi juttu.

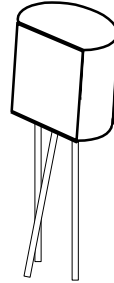
Kytkenkäkaavio



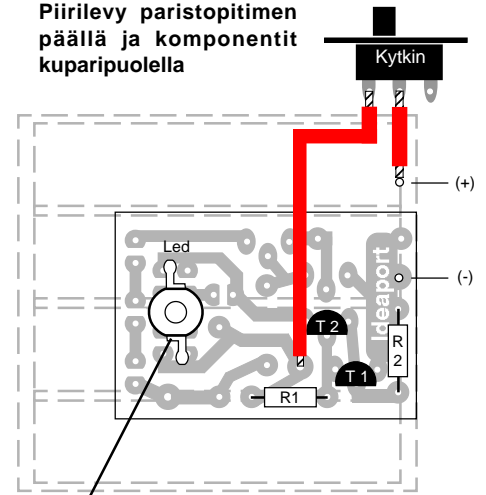
Osaluettelo

- R 1 ----- 10k Ohm 1/4W
- R 2 ----- 3,9 Ohm 1/4W
- T 1 ----- BC547C NPN transistori
- T 2 ----- BC337-40 NPN transistori
- Led ----- 1W emitter valkoinen
- PTC ----- RXE010 / 100mA
- Linssi ----- 20mm, 45 astetta

Kun transistorit juotetaan kupari-
puolelle, taitetaan
keskimmäistä jalkaa
kolmiomuotoon koh-
ti transistorin
merkintäpuolta



Piirilevy paristopitimen
päällä ja komponentit
kuparipuolella



Reikä jalassa
= Anodi (+)

Toiminnan selostus

Kytkenkäkaavion transistori T2 joh-
taa silloin kun se saa kannalleen plus-
jännitteen. Sen se saa kytkennässä
vastuksen R1 kautta. Heti kun virrat
kytketään, alkaa T2 johtamaan ja ledit
sytyvät.

Sama virta kulkee R2:n läpi, jonka yli
syntyy jännitehäviö. Piirroksessa R2:n
yläpuolelta lähtee linja transistorin T1
kannalle. T1 ei heti alussa johda, kos-
ka se tarvitsisi johtaakseen n. 0.6V
jännitteen kannalleen (B) emitteriinsä
(E) nähden. Vain R2:n yli syntyvä jän-
nite 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
kannalta. Tämä johtaa siihen että T2
alkaakin sulkeutumaan ja hillitsemään
virran nousua. Virran suuruus ei myös-
kään tipu, koska tämä aiheuttaisi R2:n
häviöjännitteen laskun ja T1:n kytkey-
tymisen johtamattomaksi.

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

Vian etsintä

Lampun testauksessa olisi hyvä käyt-
tää suojana 100mA PTC (polymeeri)
ylivirtasuojaa. Sellaiselle löytyy paik-
ka myös piirilevyltä, vaikkakin kerran
toimivaksi testatun vakiovirtasäätimen
vikaantumisen siten että sitä tarvitaan
on äärimmäisen harvinaista.

Kun käytetään ylivirtasuojaa ja lamp-
pu loistaa hetken hyvin kirkkaasti ja
sitten himmenee, ota kytkentä irti pa-
ristoista ja tarkista juotokset. T1:n koh-
dalla saattaa olla tällöin kylmäjuotos,
katkos tai se on tuhoutunut juottami-
sen aikana. Virtahuippu aiheutuu siitä
että T1 ei aloitakaan rajoittamaan vir-
taa, vaikka jännite nousee 0.6 volttiin
vastuksessa R2. Ylivirtasuojaa aiheut-
taa kuitenkin sen, että valo himmenee
varsin pian voimakkaan välähdyksen
jälkeen. Mikäli lamppu palaa vakaasti
ja virta on 140mA paikkeilla, on kaikki
kunnossa.

Jos ylivirtasuojaa ei käytetä, vaan
käytetään pelkästään yleismittaria,
tulee testi lopettaa nopeasti jos virta
kasvaa yli 150mA arvon. Testatessa
ei tällöin kannatakaan käyttää (liian
hyviä) alkaliparistoja - tai vielä pa-
hempaa - akkuja, josta virtaa vasta
riittääkin. Olisi paras jos käytössä olisi
laboratoriovirtalähde, josta maksimi
virran voi asettaa testejä varten.

Mikäli siis lamppu kuluttaa liikaa vir-
taa, on syynä joko transistorin T1 tu-
houtuminen esim. juotettaessa tai kyl-
mäjuotos. Myös liian pieni R2:n arvo
aiheuttaa saman.

Sinkkikloridiparisto on testivaihees-
sa paras. Sinkkikloridipariston anta-
ma virta on ledin kuormittamana käy-
tännössä maksimissaan. Sekin voi
kuitenkin uutena polttaa transistorin
T2 tai ledin, jos kytkennässä on jokin
violla. Sinkki-hiiliparistoa (Zinc Car-
bon) eli ns. transistoriparistoa taas ei
kannata käyttää ollenkaan, koska sel-
laisesta ei saa virtaa ulos kuin ehkä
50mA (AAA-koko).

Liian pieni virta (lamppu on selvästi
himmeeä muttei pimeä) voi johtua liian
suuresta R2:n arvosta tai transistorin
T2 tuhoutumisesta juotettaessa. Vika
voi olla myös huonoissa paristoissa,
joiden jännite pitää mitata paristoja
kuormittamalla. Tämä kannattaa teh-
dä jo testatulla toimivalla lampulla.
Vain kuormitettu jännite kertoo paris-
tojen todellisen tilan.

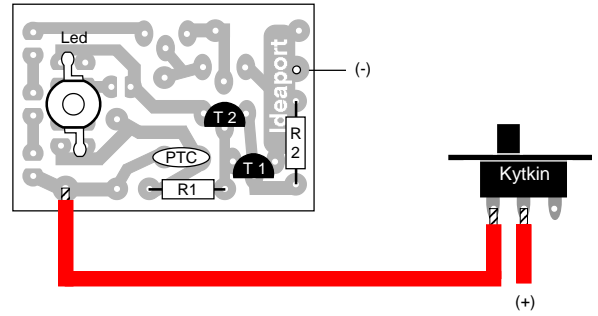
Jos lamppu on täysin pimeä on T2
mennyt rikki esim. juotettaessa, tai
jos vastuksessa R2 on kylmäjuotos.
Myös hartaasti juotettu kytkin voi pa-
lata toimimattomaksi. Tarkista myös
onko led oikein päin. Se että ledin
anodipuolen jalassa (+) on reikä on
yksi merkintätapa, muttei ainoa. Tar-
kista tämä vielä valmistajan datatie-
doista.

Komponentit kuparipuolella

Tämä järjestys mahdollistaa sen että piirilevyn toinen puoli on tasainen ja mahdollistaa esim. allaolevan piirilevyn asennuksen suoraan paristopitimen pohjapuoleen ja piirilevymallisen pitimen miinusnavan kytkeytymisen suoraan piirilevyyn.



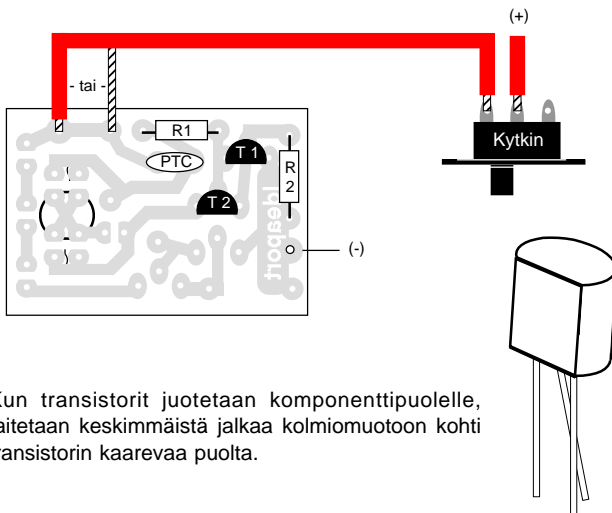
Kytkenä käytettäessä Polyfusea kiinteästi piirilevyllä



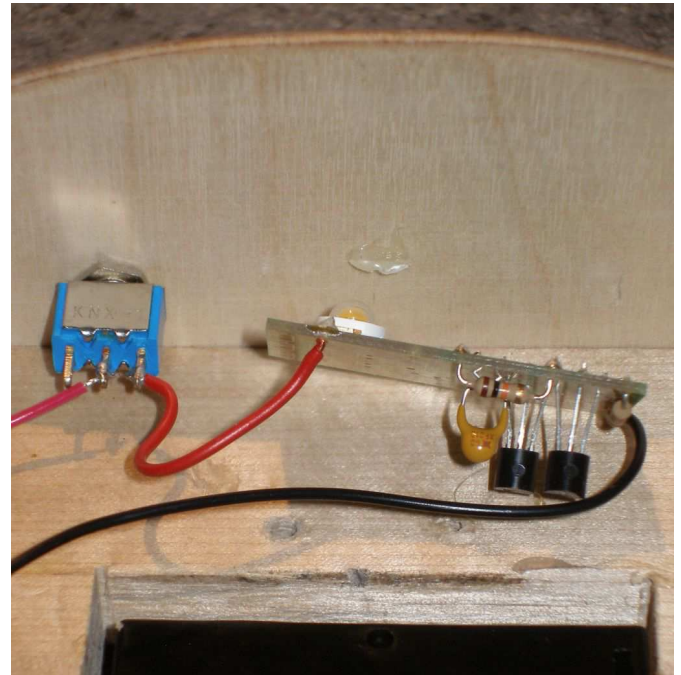
Kytkenän vikaantuminen testien jälkeen on melko harvinaista mutta mahdollista esim. kylmäjuotoksen ja tärinän takia. AAA-koon paristot tuskin aiheuttavat suurta vahinkoa, mutta AA-koon akuista riittää virtaa, joka saattaa aiheuttaa näyttävänkin leimahuuksen jos valaisin vikaantuu väärästä kohtaa. Piirilevyllä on mahdollista käyttää pysyvästikin Polyfuse-suojaa (PTC) ja ylläolevaa kytkenä.

Led kuparipuolella ja transistorit ym. komponenttipuolella,

Tämä järjestys saattaa sopia koteloinnin osalta joihinkin muihin valaisimiin. Ideaportin "Huussivaloon" se sopi mainiosti siksi, koska siinä on tarkoitus että led toimii ilman linssiä ja loistaa mahdollisimman laajakulmaisesti (120°). Samalla puolella ollessaan transistorit aiheuttaisivat muuten varjoja varjostimeen ilman transistorin jyrkkää taittamista pintaan. Tämä taas on kuparipuolella riskitekijä jalkojen taipuessa vahingossa oikosulkuja tekemään.



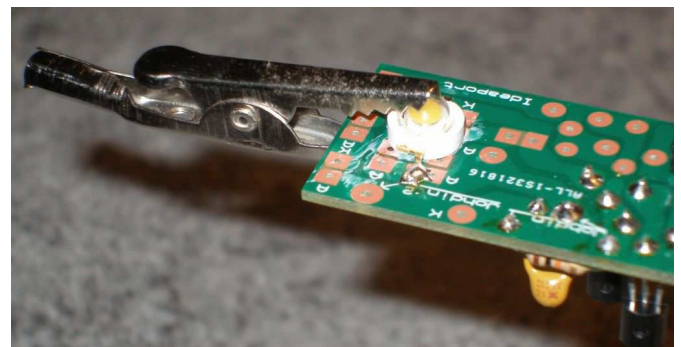
Kun transistorit juotetaan komponenttipuolelle, taitetaan kesimmäistä jalkaa kolmiomuotoon kohti transistorin kaarevaa puolta.



Yllä kuva huussivalon testivaiheesta. Piirilevyä ei ole vielä liimattu kaarevaan ylälippaan. Alunperin hyvin pienen pintaliitosledin voi siis korvata 1W ledillä, joka on helpommin juotettavissa, eikä tarvita kahta piirilevyä kuten alkuperäisissä ohjeissa. Valotehossa kärsii jonkun verran kun 1W ledin valontuotto on "vain" n. 130 lumenia per watti, kun alkuperäisen pintaliitosledin on 177 lumenia/W.

Ledin juottaminen

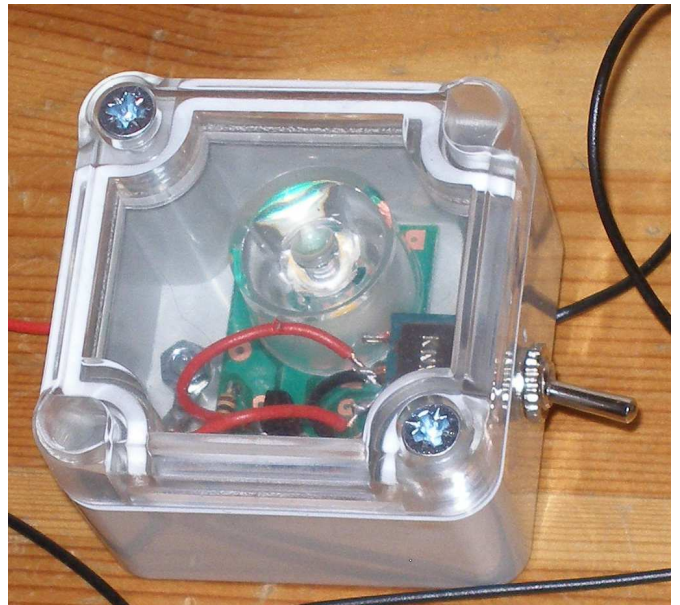
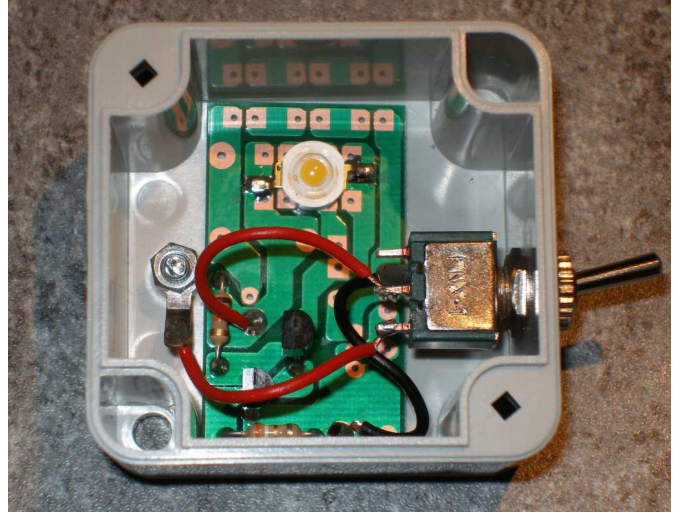
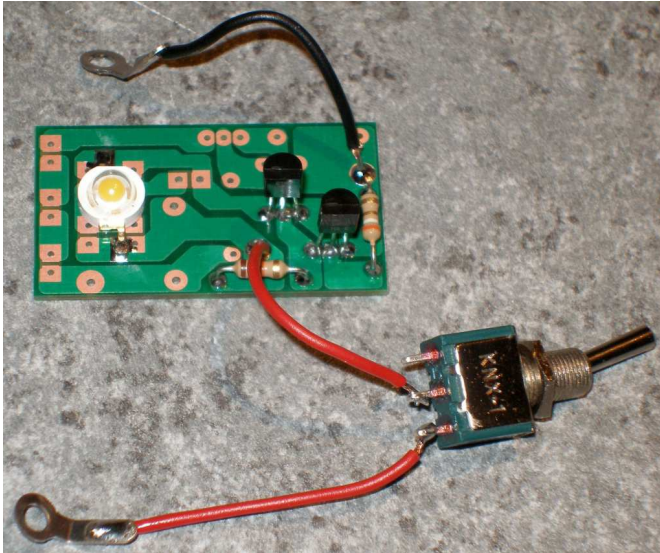
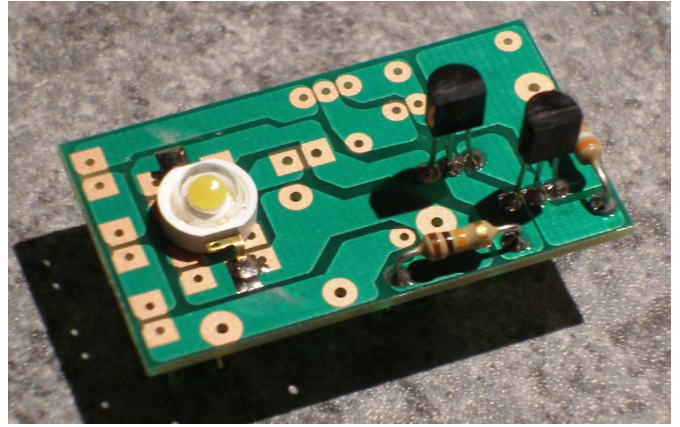
Juotostäpliin piirilevyllä kannattaa ensin laittaa ohuet tinakerrokset. Sitten sijoitetaan led kohdalleen ja laitetaan kiinni vaikka kuten oikealla kuvassa hauenleualla, mutta varovasti. Yritä olla siirtämättä lediä kovassa puristuksessa, koska kupu voi vaurioitua. Kun led on täsmätty paikalleen ja napaisuus vielä tarkistettu, painetaan juottimella ledin jalkaa hetki ja heti kohta lisätään tinaa jalkaan.



Otsalampun rakennetta

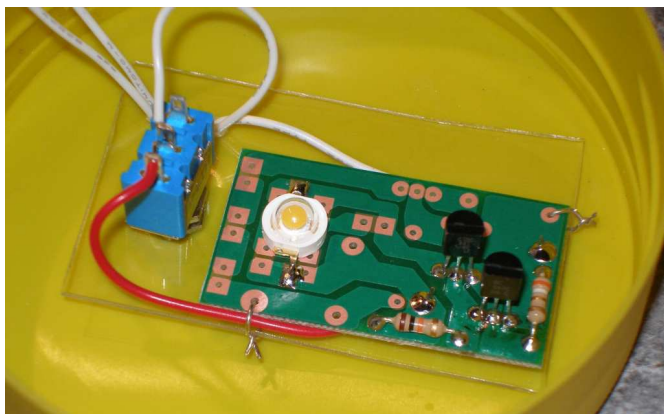
Näissä kuvissa on kirkaskantinen valmis kotelo, joka ei kuitenkaan ole ihan niin pieni ja nätti (lähinnä matala) kun on ollut hakusessa. Toimii kuitenkin hyvin ja on vesitiivis. Kokonaisuus (kuva etusivulla) on tarkoitus kiinnittää joustavaan pantaan niin että paristot tulevat tasapainoisesti sivuille. Tätä kirjoittaessa käytössä ovat olleet erilaiset pantojen hätäratkaisut ja kokeilut, mutta lampusta voi kyllä sanoa että toimii kiittävästi.

Huomio että kuvien piirilevy on tehdastekoinen, jossa proton aikoina transistorien jalat olivat samassa rivissä. Nykyisessä mallissa jalat ovat kolmiomaisessa muodossa kuten alkuperäisessä putkilampun piirilevyssä.

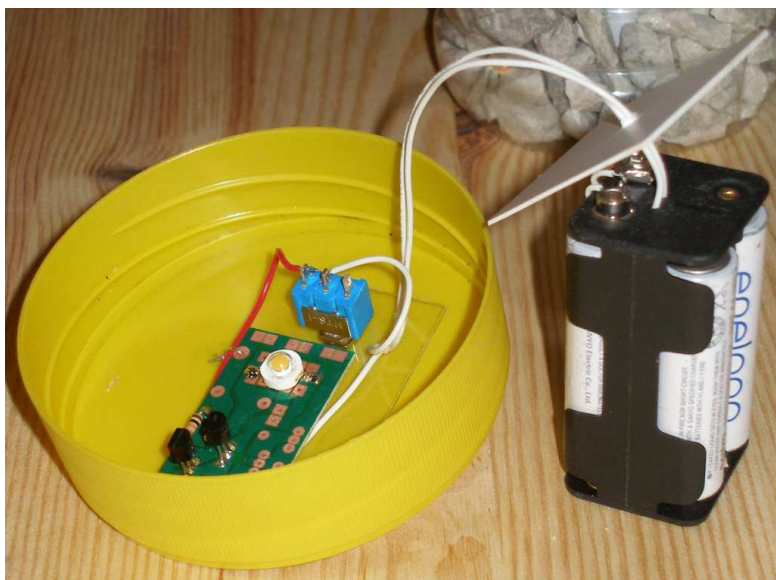


Paljuvalo

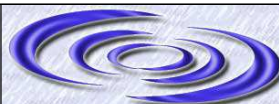
Tämä valaisin on jopa kelluva versio, mutta ainakin sateenpitävä ajatus valasimesta vaikkapa laiturin nokkaan. Muoto korkeana mallina tarvitsee aika paljon painoa pohjalle, jotta kelluu pystyssä. Purkin pohjalle voi asettaa vaikka vaihtuvia teemoja, kuten kuvien ruususommittelu näyttää. Paristot sujahtavat tässä pystymallissa painoa vielä lisäävään huonekaluputkeen, joka on liimattu pohjaan ja "maalattu" valkoisella ilmastointiteipillä. Sen ympärille piti vielä laittaa erä valkoisia ja pestyjä koristekiviä painoksi. Mikseivät voisi olla vaikka lasihelmiä. Tämä "Paljupoiju" ui aika syvällä, mutta on ihan kivan näköinen. Litteäkin purkki on hyvä malli, kunhan on vesitiivis ja mieluummin pinnalta tasainen. Kytкин on kuitenkin kuvien mallissa suojattu kumitutilla, jonka laitoin myös otsavaloon ettei ruostuisi.



Kuva kierrettävän kannen sisältä, jossa piirilevy on kiinni apurunkona toimivassa polykarbonaatin palasessa ja tuo pala on kiinnitetty kytkimen kaulalla itse kanteen. Myös paristolle menevän johdon vedonpoisto on tehty kierrättämällä johdot apurungon pienten reikien kautta.



Ideaport - 26.3.2019
www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen -2018
Piirilevyn valotusmaski on pdf-muodossa Ideaportin sivuilla.