Valaisimia tehokkailla pintaliitosledeillä

Markku Kauppinen

Kootut elektroniikkaohjeet valaisintekniikalle, joissa kaikissa käytetään tehokkaita 1/3W-1/2W 120° pintaliitosledejä. Ohjeissa on esitetty ainoastaan osaluettelot, kytkentäohjeet ja kytkentäkaaviot erilaisia valaisimia varten. Samoja ohjeita voi soveltaa hyvin monenlaisiin valaisimiin, joissa vain mielikuvitus on rajana.

Valoa yhä paremmalla hyötysuhteella

Eri valmistajien 1/3 - 1/2W SMD-ledeistä on tullut teollisuusstandardi, joista lamppu- ja valaisinvalmistajat tuottavat nykyisiä korkeahyötysuhteisia led valaisintuotteitaan. Kouluissakin on vuodesta 2012 rakenneltu jo tuhansia valaisimia sen ajan viimeisimmällä 5.2mm SMD-ledeillä, joiden Lumen/Wattiluku on ollut n. 130. Varsinkin USB-väylän tarjoamalla ja aina vakiolla 5V jännitteellä tehdyt pienet valaisimet ovat olleet todella suosittuja. Lähes joka kodissa kun on tarjolla kyseisellä liittimellä varustettuja virtalähteitä (latureita).

Kehitys kehittyy ja uudeksi standardiksi eri valmistajien kesken on alkanut tulla muodoltaan “5630” tyyppi, joka tarkoittaa 5.6x3mm kokoa. Tätä juttua syksyllä 2016 kirjoittaessa ko. uudesta tehokuninkaasta saa helposti 180 Lumenia/W, riippuen hieman värisävystä. Valmistajasta riippumatta on tässä tyypissä nyt koko ledin yläpinta kapeita reunoja lukuunottamatta loisteaineen peittämä. Vanhempi 5.2mm koko on selvästikin alkanut jo syrjäytymään toimittajilta uuden tulokkaan myötä.

Loisteaine on edelleenkin lämpimämpään ja tasaisempaan sävyyn pyrittäessä kokonaisvalon määrää vähentävä suodin. Kodin valaistusta ajatellessa värien tasainen toistokyky on ainakin itselleni hyvin tärkeä ja kaikissa tekemissäni valaisimissa olen pyrkinyt pitämään värisävyn 2700K-3500K välillä. Muutaman prosentin parempia Lumen-arvoja tarjoaviin kylmän valkoisiin ledeihin ei kannata kotioloissa satsata. Silmä on myös logaritminen valon määrään nähden. Kylmän valkoinen led sävyttää punertavat sävyt lähinnä likaisiksi. Toimistokäytössä voi olla toisin, mutta silloinkin lähinnä valon runsaalla määrällä on se aivan sama ja yleisesti haettu “virkistävä” vaikutus.

Juottaminen

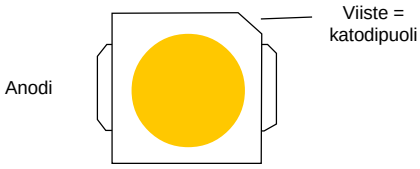
Led nostetaan otteeseen läpinäkyvällä teipillä siten, että ledin toinen pää jää hieman esille.

Led käännetään selälleen ja ledin pohjaan laitetaan ihan pieni tippa lämmönsiirtotahnaa. Sitä levitetään varsinkin “5630” mallissa anodin kohdalle, joka on metallinen neliö keskellä ledin pohjaa. *Tahnan ruuvimeisselillä levittämisessä on pätevä syy. Suoraan pikku tuubeista puristaessa voi piitahnasta mahdollisesti erottautunut öljy levitä ensin koko ledin pohjan alueelle ennen varsinaista tahnaa. Lopulta kun ledin painaa piirilevyn pintaan, estää edelleen piirilevyllä levittäytyvä öljy tehokkaasti juottamista.*

Led sijoitetaan paikalleen teippiä avuksi käyttäen ja led pidetään myös teipin avulla paikallaan kun toinen pää juotetaan kiinni. Ledin napaisuus tarkistetaan sitten vielä kerran suurennuslasilla oikean napaisuuden varalta. Huomaa että koska “5630” ledeissä anodi on keskellä ledin pohjassa, tulee lediä hivuttaa kohti piirilevyllä olevaa plusnapaa siten, että anodi ei varmasti osu miinuspuolen folioon. Näiden ohjeiden piirilevymallissa on niin iso rako plus- ja miinusnapojen välillä, että oikosulun välttäminen on helppoa. Mikäli ko. lediä käytetään sen äärirajoilla (200mA/700mW), tulee myös pluspuolen folion ulottua ledin alle anodikohtaan tai alustan tulee olla muuten paremmin lämpöä johtavaa materiaalia (ks. tauluvalaisimen jäähdytyksen rakenne, jossa on erityisjäähdytys puupohjan takia).

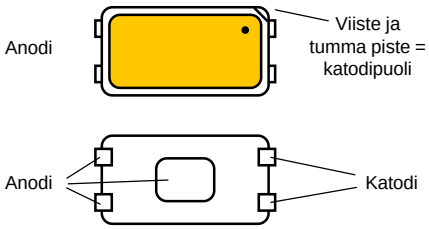
Sekä 5252 että 5630 ledikoko ovat kumpikin pinta-alaltaan niin isoja tehoonsa nähden, että jäähtyminen onnistuu yleisesti piirilevyn kautta ja juottaminen on melko helppoa. Näissä ohjeissa lähdetään myös siitä, että lediä käytetään vain 100mA virralla (alle 1/3W teho), jotta ledin jäähtyminen olisi varmaa ja että esim. potentiometri varmasti kestäisi (jonka tehonkeston tulee olla suurempi kuin 1/3W). Led on jo ko. virrallakin todella valovoimainen ja melko samoja komponentteja käyttäen voi tehdä lukuisia erilaisia valaisimia vain muotoa muuttaen, mikä kannattaa jättää oppilaitten suunnittelun varaan.

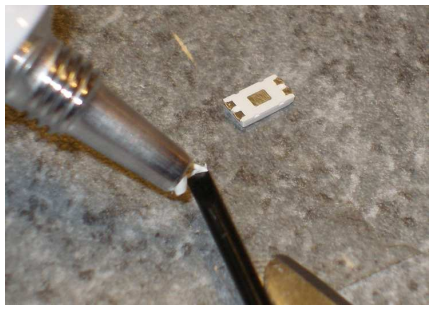
Led 5.2x5.2mm “5252”

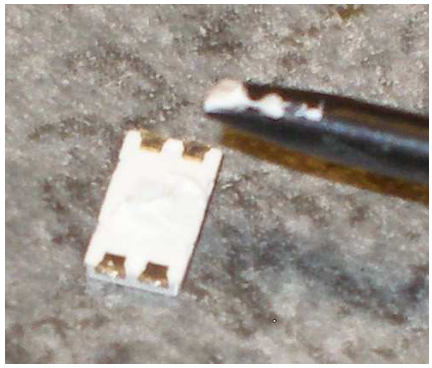


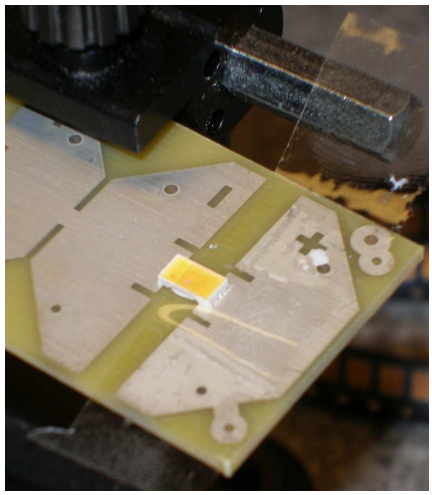
Led 5.6x3mm “5630”

esim. Samsung LM561...

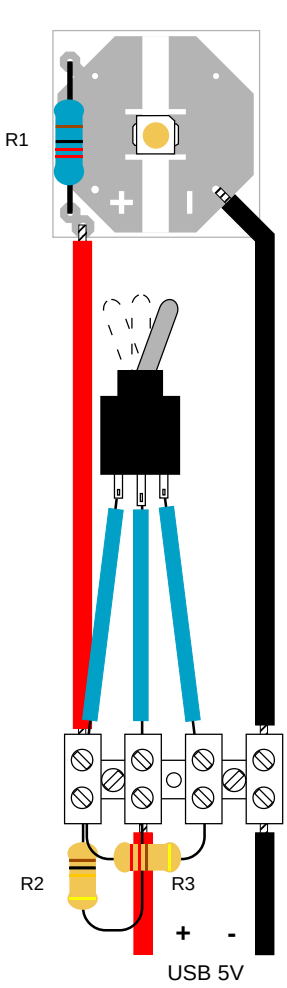


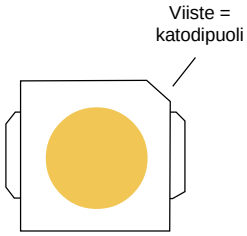






Valaisin on-off-on kytkimellä, USB 5V





Kolmeasentoisella kytkimellä on saatu aikaan valaisin, jossa on kolme kirkkautta. Virta kulkee kytkimen keskiasennossa aina vastuksen R 2 kautta (10K). Tämä on himmein yöasento. Kun kytkin on jommassa kummassa laidassa, se kulkee joko vastuksen R 1 (taysi kirkkaus) tai suuremman vastuksen R 3 kautta. Vastusten R 2 ja R 3 arvoja kannattaa kokeilla itsekin muuttaa. Varsinkin vastuksen R 2 arvoa kannattaa kokeilla. Valoa voi olla liikaa vaikka arvo on noinkin iso. Tämä riippuu hieman siitä onko valaisimessa minkälainen varjostin ja mitä materiaalia.

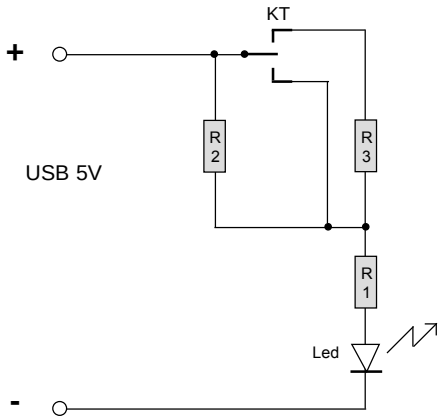
Osaluettelo

R 1 --------- 22 Ohm 1/2W
R 2 --------- 10k Ohm 1/4W
R 3 --------- 220 Ohm 1/4W
KT ---------- Vipukytkin1-nap. on-off-on
Led --------- SMD-led 1/3 W - 1/2W

Huomaa että vastus R2 on ns. kiiluled-vastus, eli vastuksen ansiosta valaisin loistaa himmeästi aina, jotta sen näkisi laittaa pimeässäkin päälle. Jos haluat että valaisimessa on vain kirkas / himmeämpi / pimeä-asento, jätä vastus R2 kokonaan pois.

Kannattaa myös kokeilla suurempaa arvoa kuin mitä ohjeissa on esitetty (10k Ohm), koska täysin pimeässä tuokin arvo voi olla häiritsevän kirkas paikasta ja varjostimesta riippuen.

Kytkentäkaavio

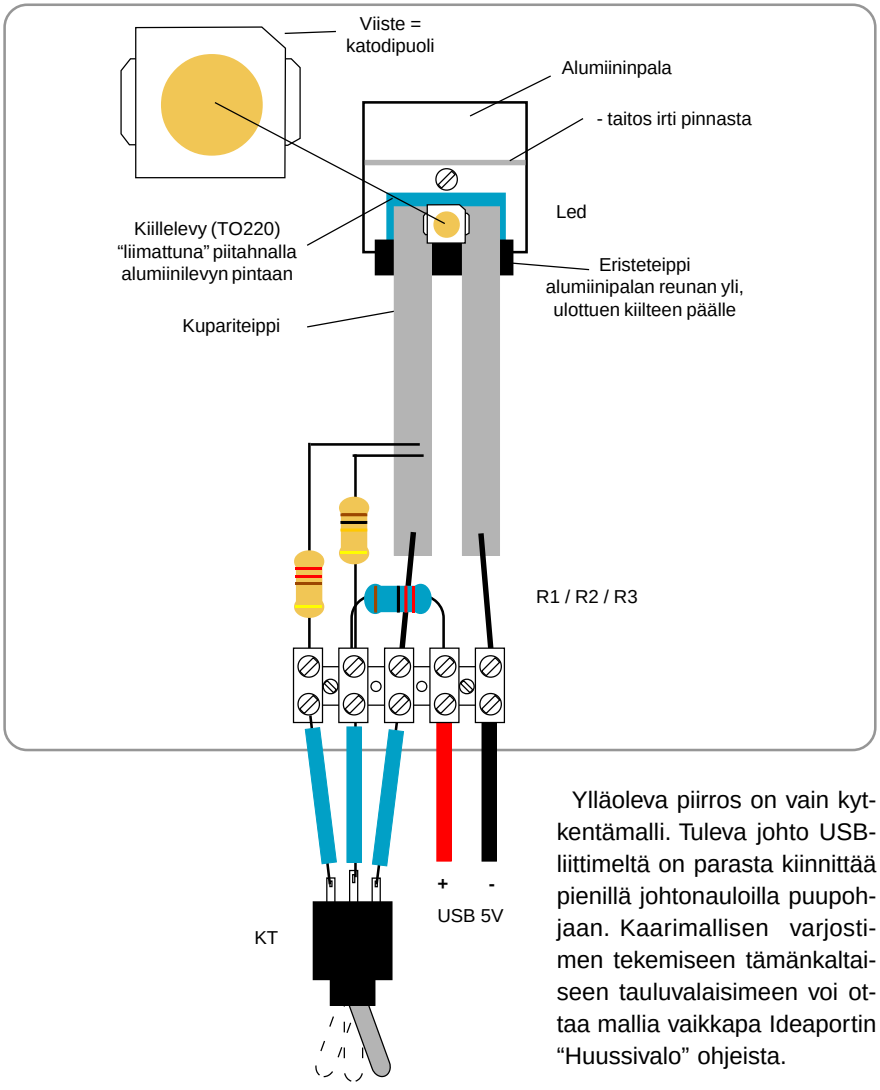


Tauluvalaisin puupohjalla

Led jäähtyy pohjassa olevan metalliosan kautta (=yleensä myös anodi) ,eikä lämpö juurikaan johdu ledin päädyissä olevien kontaktien avulla. Siksi, vaikka jännite johdetaan oheisessa valaisimessa ledille kupariteipeillä, on ledin alle hyvä lisätä pieni alumiinilevyn palanen johtamaan lämpöä pois. Puu on niin hyvä lämpöeriste että vaikka led on juotettu kupariteipin pinnalle, lämpenee led melko paljon, mikä lyhentää sen elinikää.

Toinen vaihtoehto on kaivertaa ledille piirilevy. Eli kaiverretaan ainakin 30mm leveään lasikuituiseen piirilevyn kupariin railo (n. 3mm) jonka paikalle led juotetaan. Ledin alle laitetaan hyvin pieni nokare piitahnaa. Tällöin lasikuitulevy johdattaa lämmön tarpeeksi hyvin pois.

Lämmön pois johtamista auttaa lisäksi paljon myös se, jos piirilevyä tinataan laajemmalta alueelta jalkojen liitosalueilta. Tämä tulee tehdä kuitenkin ennen kuin led juotetaan paikalleen.

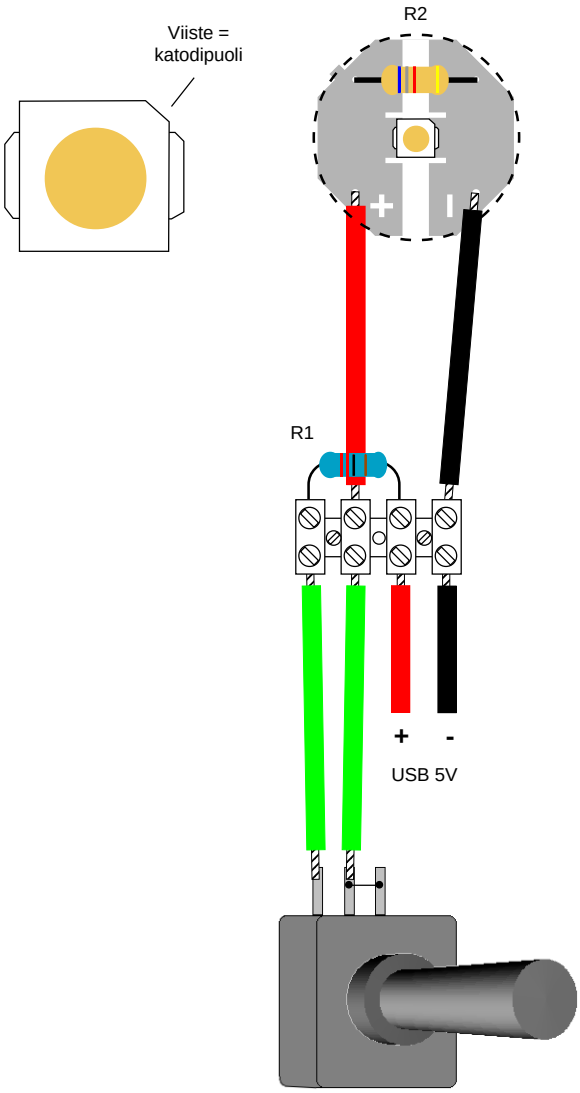


Ylläoleva piirros on vain kytkentämalli. Tuleva johto USB-liittimeltä on parasta kiinnittää pienillä johtonauloilla puupohjaan. Kaarimallisen varjostimen tekemiseen tämänkaltaiseen tauluvalaisimeen voi ottaa mallia vaikkapa Ideaportin “Huussivalo” ohjeista.

Ohjeet pöytävalaisinta / 32mm putkea varten, jossa potentiometrisäätö, USB 5V

Nämä ohjeet koskevat esim. Veikko Pöyhösen mallin mukaista pöytävalaisinta, jonka varjostin on tehty käyttäen 32mm polypropeeniputkea ja siihen sopivaa sisätulppaa. Piirilevyä on leikattava/pyöristettävä niin paljon että vastus R1 ei mahdu olemaan piirilevyn reunalla kuten uudessa (09/2014) piirilevymallissa on.

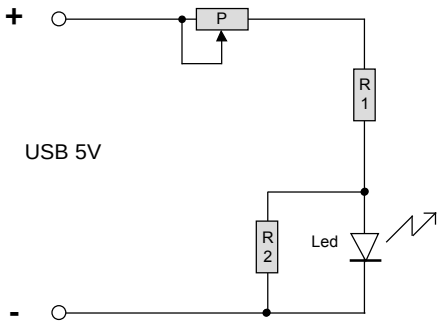
Vastus R1 on siirrettävä ruuviliitosrimaan ja tältä osin kytkentä on kuten vanhalla piirilevyllä oli. Ja tätä mallia tulee käyttää myös jos vanhaa piirilevyä ilman R1:n paikkaa on tullut tehtyä varastoon.

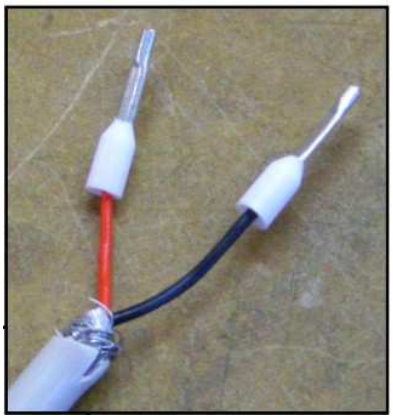


Osaluettelo

R 1 --------- 22 Ohm 1/2W
P ---------- Potentiometri 1k Ohm lin > 1/3W
R 2 --------- 680Ohm 1/4W
Led --------- SMD-led 1/3 W - 1/2W

Kytkentäkaavio

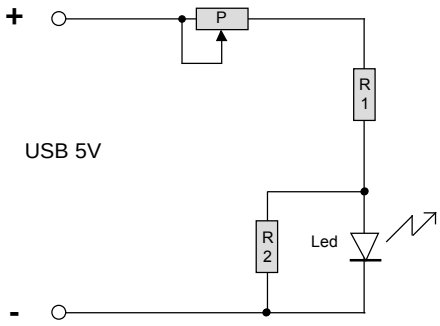


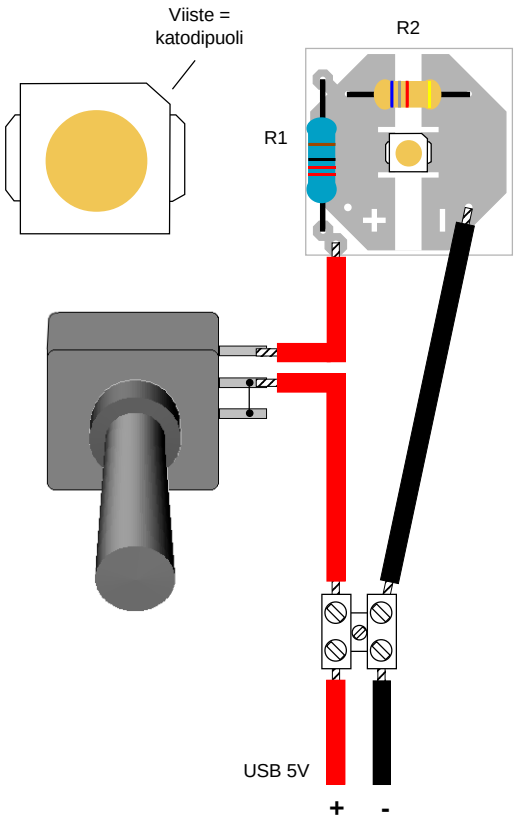


Hyvin helpoksi ja edulliseksi tavaksi tehdä USB-jännitteellä toimivien valaisimien johtoja on ollut käyttää valmista uros/uros johtoa esim. 3m tai 5m ja katkaista se keskeltä poikki. Kun katkaistua päätä liitetään ruuviliittimellä, on ohuiden johtimien päissä suositeltavaa kuitenkin käyttää johdonpääsuojia (kuva ohessa), koska ruuvi ei todennäköisesti saa otetta hyvin ohuesta johtimesta.

Valaisin potentiometrisäädöllä, USB 5V

Kytkentäkaavio





Osaluettelo

R 1 --------- 22 Ohm 1/2W
P ---------- Potentiometri 1k Ohm lin > 1/3W
R 2 --------- 680 Ohm 1/4W
Led --------- SMD-led 1/3 W - 1/2W

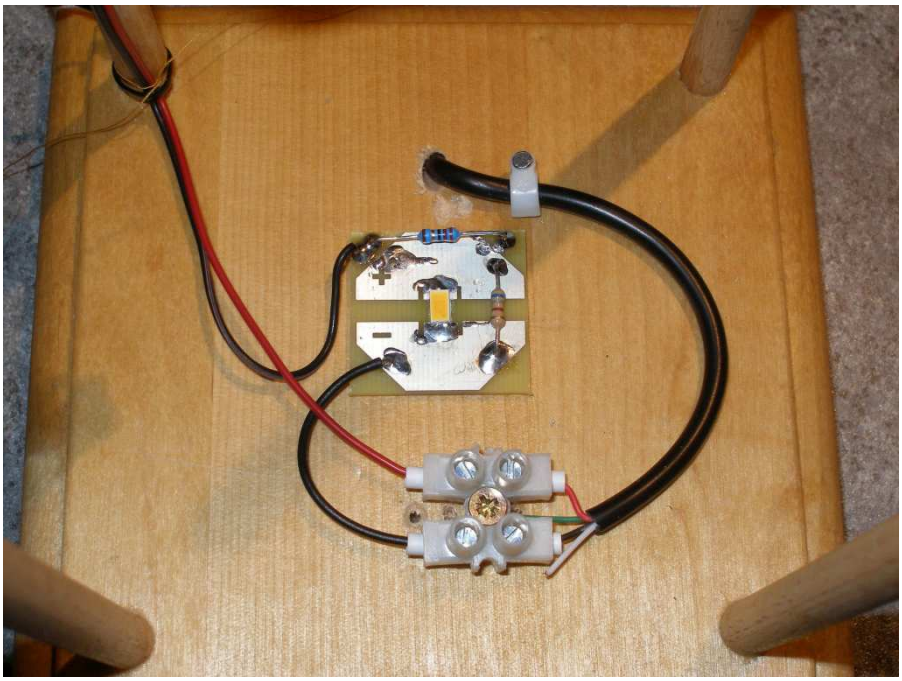
Vedonpoisto

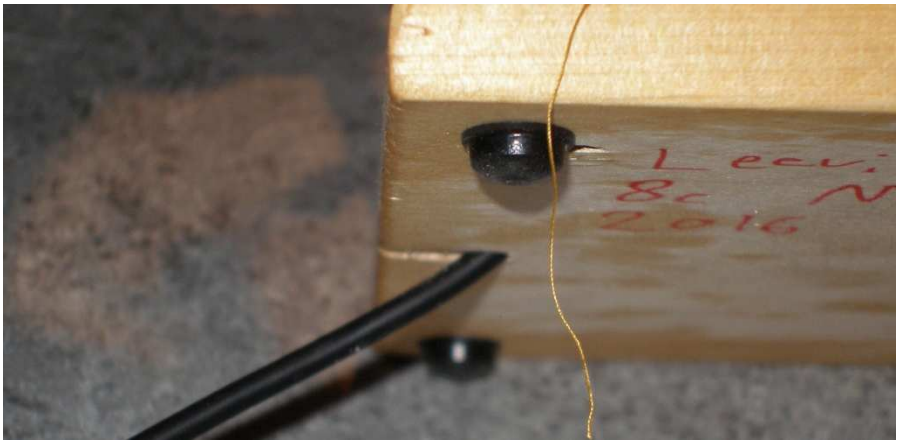
Oheisessa kuvassa on esitetty vedonpoisto kangasverhoillussa tunnelmavalaisimessa, joka varmasti ehkäisee nykäisyjen aiheuttamat katkeamiset ohuissa USB-johtimien säikeissä.

USB-johto tuodaan pohjan läpi vinon porauksen läpi ja taitetaan heti naulakiinnikkeeseen. Pohjapuolella käytetään pieniä laitetassuja, jotta valaisin ei keiku. Tällä keinoin johto saadaan myös nätimmin valaisimen kangasosan sisään.

Ohuet johtimien päät varustetaan puristettavilla johtosuojilla ja liitetään heti ennen muita kytkentöjä ruuviliittimeen. Näin herkimmin katkeava johto on rauhoitettu myös työskentelyn- ja testien aikaisilta väänteliyiltä.

Johto potentiometrille lähtee kulmaa kohti ja on alhaalla alkaen sidottu langoilla ja sen lisäksi varmistuksena olevilla kierrettävillä nippusiteillä. Jälkimmäiset poistetaan kun liima on kuivunut (johto liimataan kontaktiliimalla pyörötankoon). Näin johdin ei jää varjostamaan valoa eikä näy juuri mistään kulmasta.





Kuvat: - Veikko Pöyhönen