

# 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 kehittyi 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 tyyppissä nyt koko ledin yläpinta kaapeita 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 ajateltaessa 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

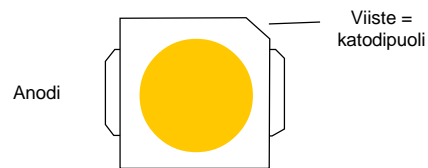
Led nostetaan otteeseen läpinäkyvällä teipillä siten, että ledin toinen pää jää hieman esille.

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 levittämässä 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.*

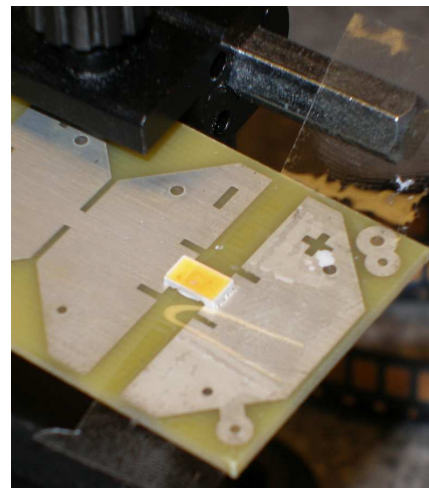
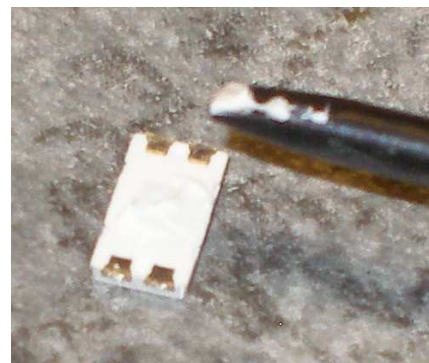
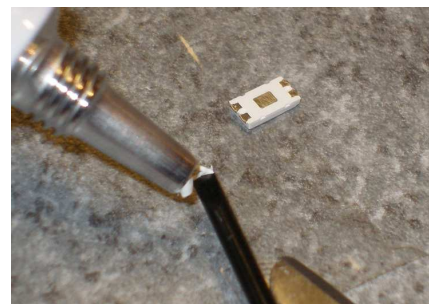
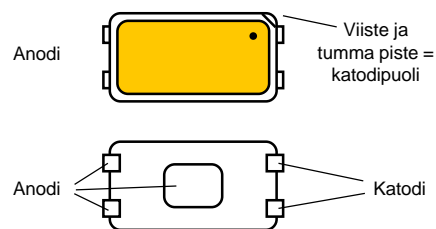
Led sijoitetaan paikalleen teippiä avuksi käyttäen ja led pidetään myös teipin avulla paikallaan kun toinen pää juotetaan kiinni. Ledin napaisuus tarkistetaan sitten vielä kerran suurennuslasilla oikean napaisuuden varalta. Huomaa että koska "5630" ledeissä anodi on keskellä ledin pohjassa, tulee lediä 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 ääriarajoilla (200mA/700mW), tulee myös pluspuolen folion ulottua ledin alle anodikohtaan tai alustan tulee olla muuten paremmin lämpöä johtavaa materiaalia (ks. tauluvalaisimen jäähtytyksen 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.

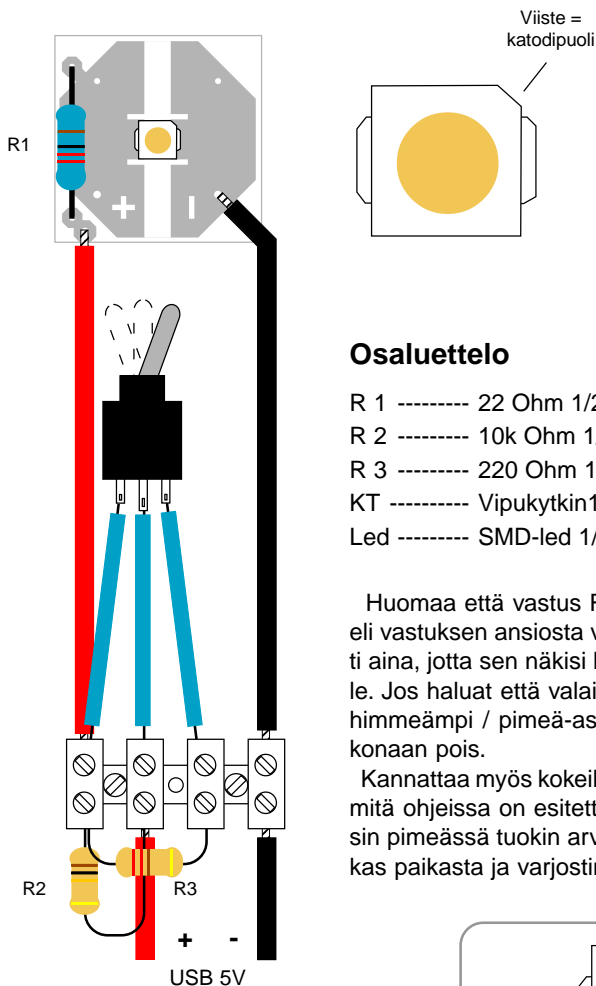
### Led 5.2x5.2mm "5252"



### Led 5.6x3mm "5630" esim. Samsung LM561...



## Valaisin on-off-on kytkimellä, USB 5V



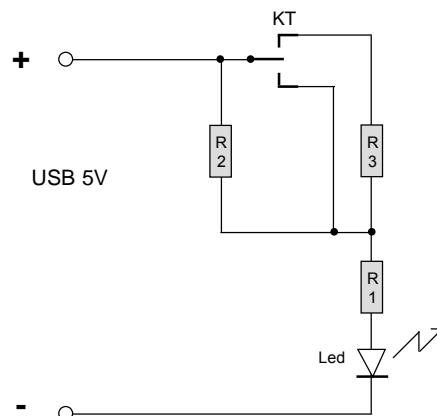
### Osaluettelo

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

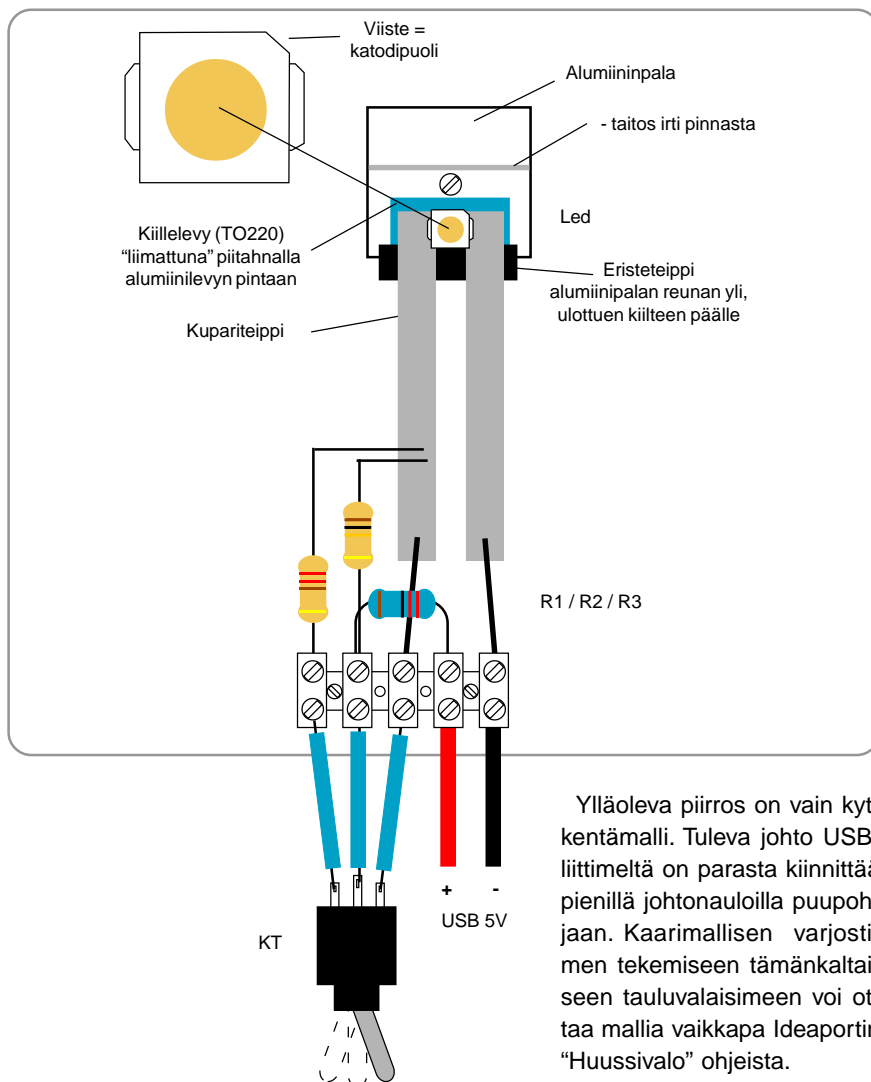


## Tauluvalaisin puupohjalla

Led jäähtyy pohjassa olevan metalliosan kautta (=yleensä myös anodi), eikä lämpö juurikaan johdu ledin päädissä olevien kontaktien avulla. Siksi, vaikka jännite johdetaan oheisessa valaisimessa ledille kupariteipillä, 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 laajemmalla alueella jalkojen liitosalueilta. Tämä tulee tehdä kuitenkin ennen kuin led juotetaan paikalleen.

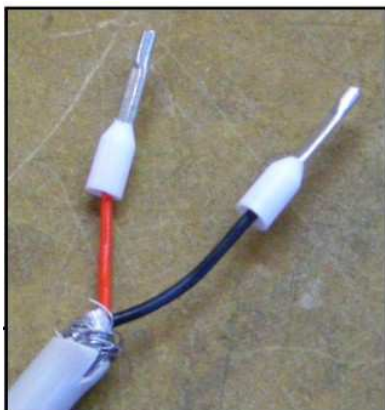
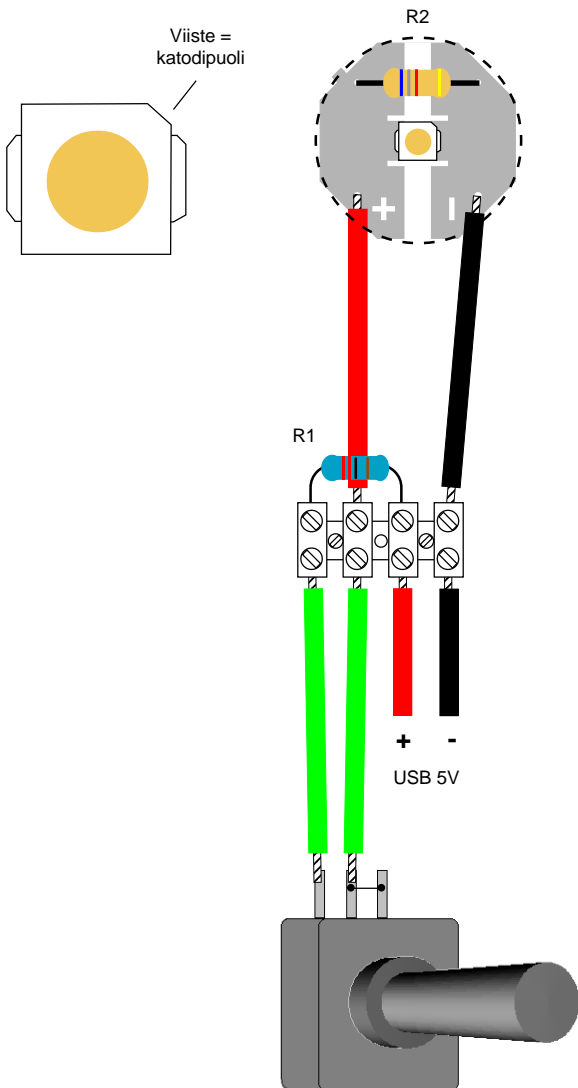


Ylläoleva piirros on vain kytkentämalli. Tuleva johto USB-liittimeltä on parasta kiinnittää pienillä johtonauhoilla puupohjaan. Kaarimallisen varjostimen tekemiseen tämänkaltaiseen tauluvalaisimeen voi ottaa mallia vaikkapa Ideaportin "Huussivalo" ohjeista.

## 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/pyörästettävä niin paljon että vastus R1 ei mahdu olemaan piirilevyn reunalla kuten uudessa (09/2014) piirilevymallissa on.

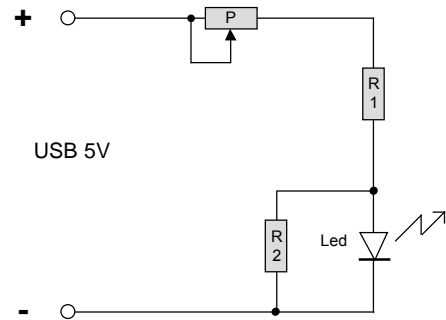
Vastus R1 on siirrettävä ruuviliitosrimaan ja tältä osin kytkentä on kuten vanhalla piirilevyllä oli. Ja tätä mallia tulee käyttää myös jos vanhaa piirilevyä ilman R1:n paikkaa on tullut tehtyä varastoon.



## 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

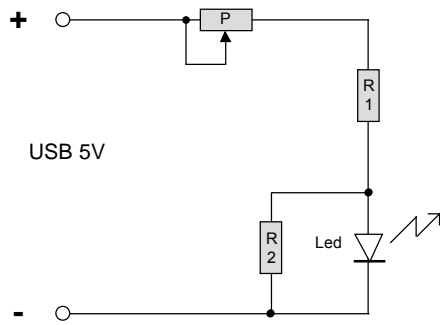
## Kytkenäkaavio



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.

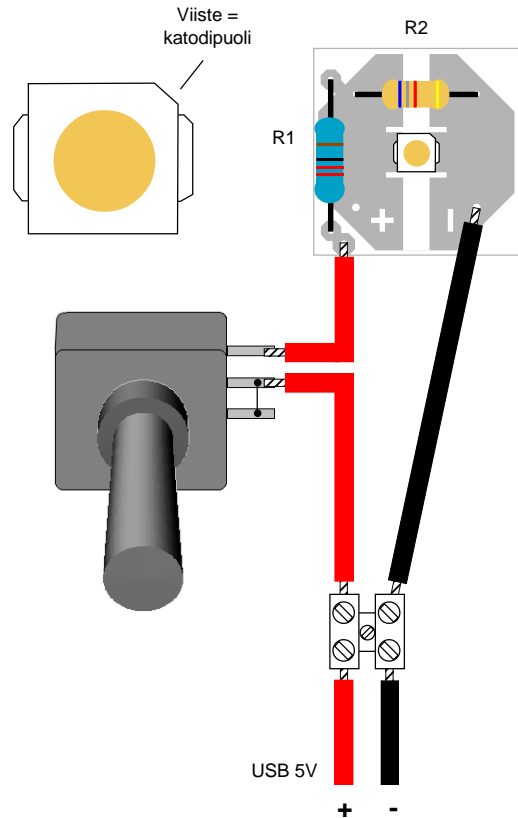
## Valaisin potentiometrisäädöllä, USB 5V

### 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



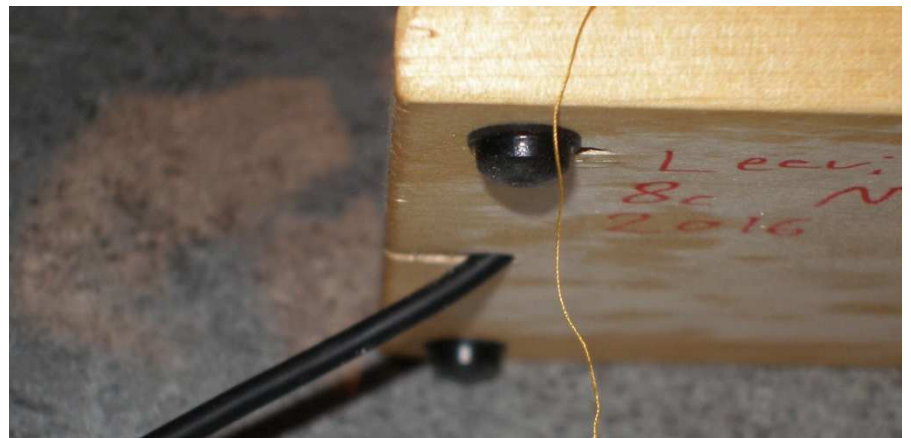
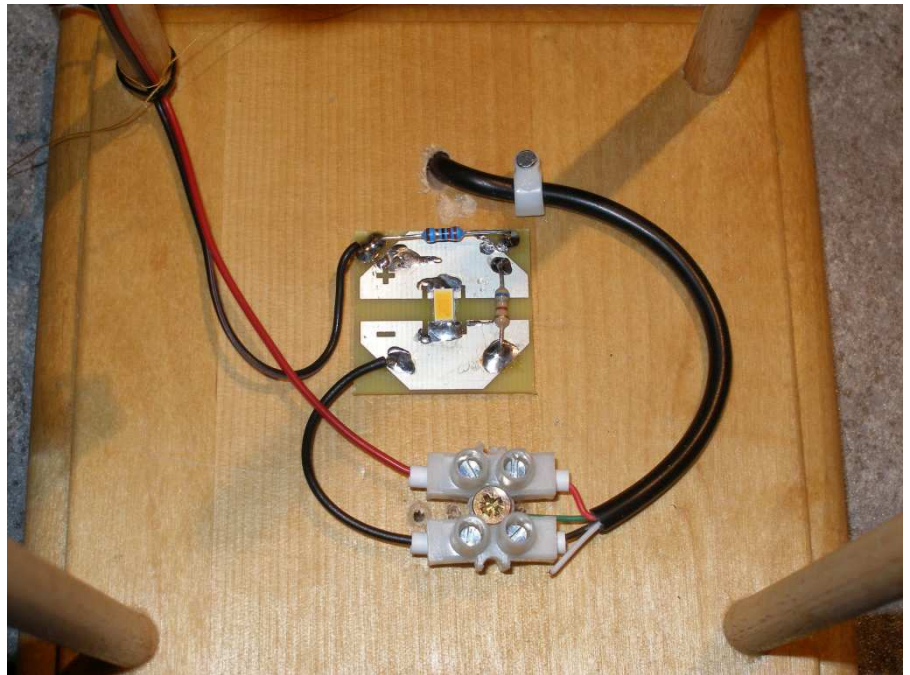
### Vedonpoisto

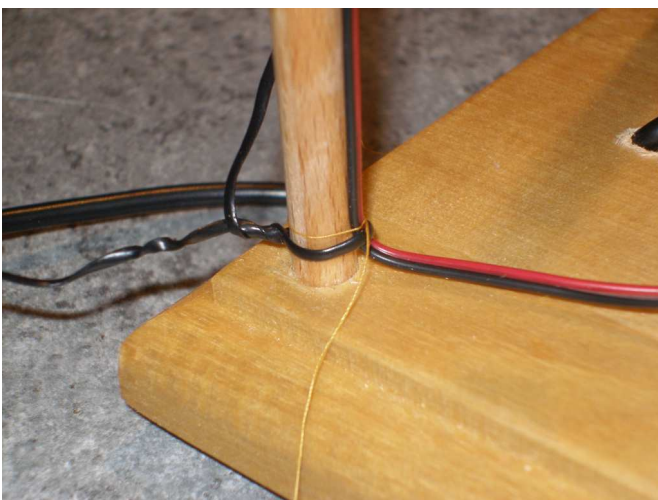
Oheisessa kuvassa on esitetty vedonpoisto kangasverhoilussa tunnelmavalaisimessa, joka varmasti ehkäisee nykäisyjen aiheuttamat katkeamiset ohuissa USB-johtimien säikeissä.

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 vääntelyiltä.

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 kontaktiilmalla pyörötankoon). Näin johdin ei jää varjostamaan valoa eikä näy juurimistä kulmasta.



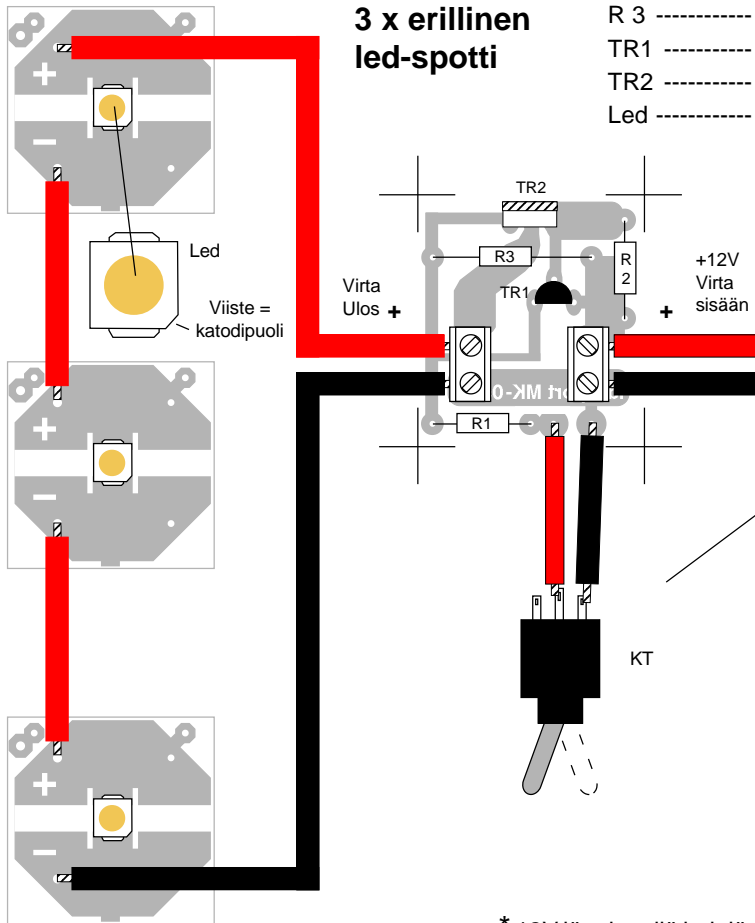


Kuvat: - Veikko Pöyhönen

**Valaisimet vakiovirtaregulaattorilla  
(muuttuvajännitteisessä käytössä)  
ja ketjutus korkeammalle jännitteelle**

**Osaluettelo kolmen 1/3W ledin valaisimeen  
"noin" 12V jännitteelle (esim.  
aurinkokennomokit)**

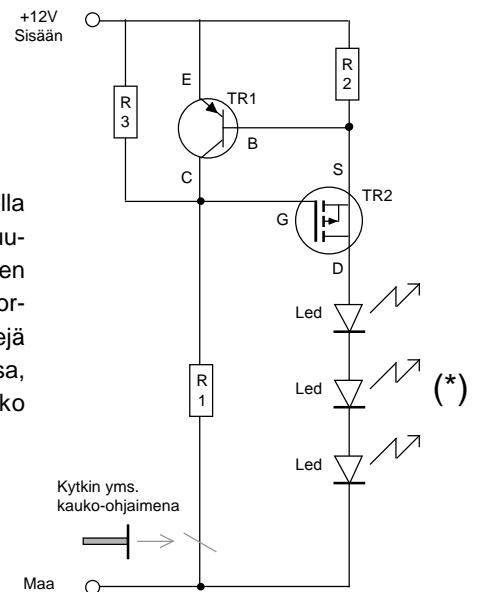
- R 1 ----- 47k Ohm 1/4W
- R 2 ----- 5.6 Ohm 1/4W
- R 3 ----- 10M Ohm 1/4W
- TR1 ----- PNP transistori BC557B
- TR2 ----- P-kanava Fet transistori IRF9Z34N...
- Led ----- SMD-led 1/3 W - 1/2W



Kauko-ohjaus: virta alkaa kulkemaan regulaattorin läpi vain kun nämä yhdistetään. Mikä tahansa kytkin riittää ja samalla kytkimellä voi ohjata useampia vakiovirtasäätimiä. Käytä kierrettyä parikaapelia tai kaksiaalista kaapelia pitkillä matkoilla, häiriöiden eliminoimiseksi

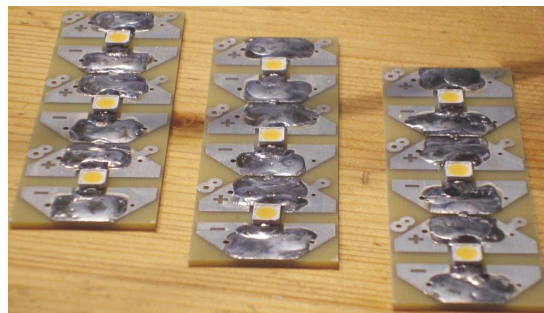
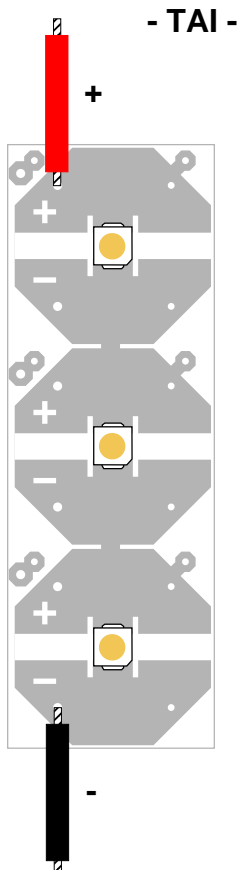
KATSOTARKEMMAT OHJEET ARTIKKELISTA:  
"VAKIVIRTAREGULAATTORI P-KANAVA FET-TRANSISTORILLA".

**Kytchentäkaavio**



\* 12V jännitteellä ledejä voi olla vain 3kpl sarjassa koska muuten ledien (à 3.2V) yhteinen kynnyksjännite nousee liian korkeaksi. 24V jännitteellä ledejä voikin sitten olla 6kpl sarjassa, eli ledejä voi käyttää koko piirilevymaskin pituudelta.

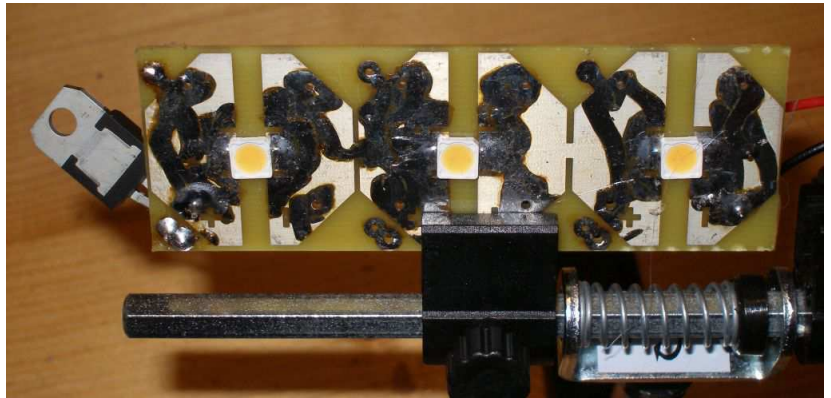
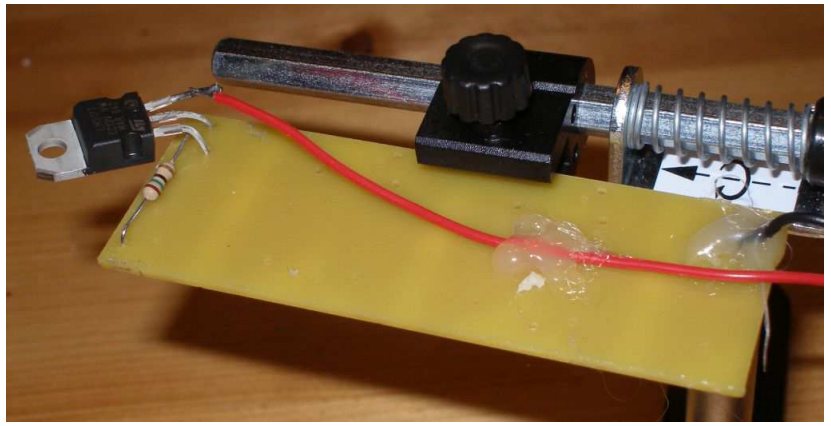
**Kolmeosainen piirilevyn pala**



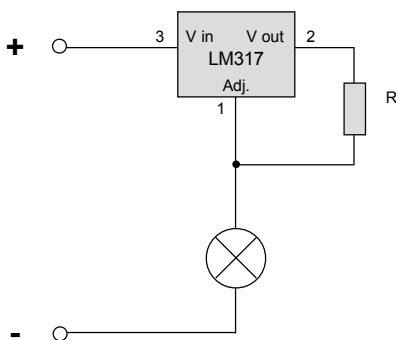
## LM317 vakiovirtaregulaattori

Vakiovirtaregulaattori voi olla näinkin yksinkertainen kun kytkennässä ei tarvita kaukosäätölinjaa ja ylimenevää jännitettä on yli 2,5V. LM317 regulaattorin lisäksi tarvitaan ainoastaan virran asetusvastus. Osat mahtuvat jopa samalle ledien piirilevyille.

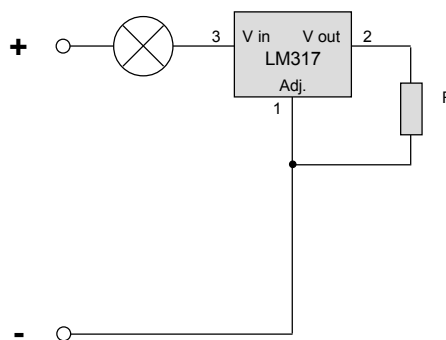
Kytkeä perustuu siihen että kun LM317 regulaattorin säätöpinni (pinni 1/vasen) kytetään maahan, on regulaattorin ulostulos (pinni 2/keskimmäinen) alin mahdollinen eli 1,2V jännite. Jos ulostulon ja maan väliin kytkee vastuksen, kulkee vastuksen kautta aina virta jonka suuruus on  $1,2V / R$ . Jos siis vastuksen arvo on 12 Ohmia niin virta on  $1,2V / 12\Omega = 0,1A$  eli 100mA. Kuvan työvalo toimii kahdella sarjaan kytketyllä 9V paristolla ja siinä on käytetty 15 Ohmin vastusta. Virta on n. 80mA.



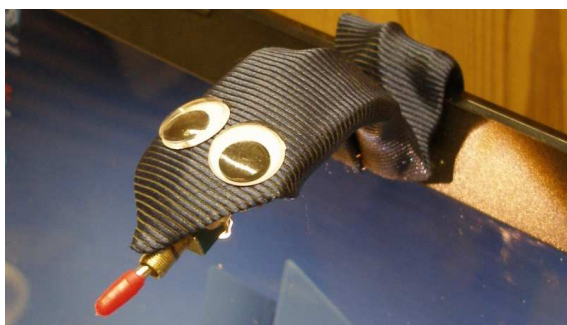
### Kuorma regulaattorin miinuspuolella (kuten yllä)



### Kuorma regulaattorin pluspuolella

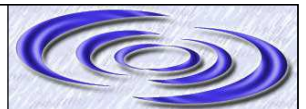


On aivan sama miten muissa tapauksissa kuin ylläolevassa valaisimessa reguloinnin järjestää, se toimii aivan yhtä hyvin regulaattorin tulo- kuin lähtöpuolella (miinus tai plus). Oheisissa kytkentäkaavioissa kuormaa kuvaa hehkulampun symboli, jonka läpi voi regulaattorin sijainnista riippumatta päästä läpi vain se virta A, joka regulaattorin läpi kulkee vastuksen R määräämänä kaavalla  $1,2V/R$ .



Ledeistä voi vääntää vaikka mitä, sanoo "Snake"

**IdeaPort - 25.9.2020**  
www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen -2011

