

# Pieni ja tehokas Led-taskulamppu 9V paristolla

Markku Kauppinen

**9V neppariparistolla toimiva max. kuuden ledin taskulamppu N-fet vakiovirtaregulaattorilla.**

## Ominaisuudet

Tämän taskulampun kehittäly alkoi halusta käyttää mekaanisesti parempaa ja helpommin asennettavaa vipukytkintä, aiemmissa malleissa olleen liukukytkimen sijasta. Tämä taas ajoi miettimään miten hinnan voisi jonkin sortin rationalisoinnin avulla pitää ainakin samana.

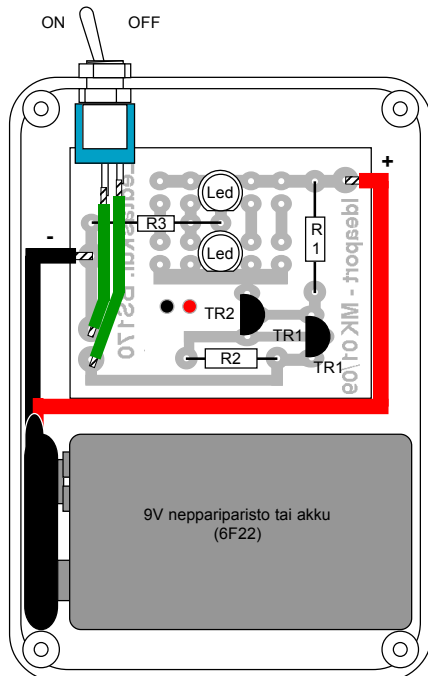
Vipukytkintä käyttäessä voidaan jättää ainakin yksi vastus pois siitä syystä että vipukytkin kestää päivirran katkomisen. Vaihtoehtoisessa hilaohjauksessa kun tarvitaan aina yksi sammutusvastus lisää.

Sitten silmään osui (yleisesti TV-puolella käytetty) halpa N-kanava fet transistori BS170, jota ei ole vain tullut noteeratuksi pienen TO-92 kotelonsa takia. Kun speksit 0.5A virrankestosta ja 0.83W tehonkestosta oli sisäistetty (melkein tehofet!) ja hinta oli kohdallaan niin ja alkoi proton teko.

Kytkimen paikka vaihtui ylös kulmaan, jotta lamppu sopisi kytkimen vivun estämättä paremmin esim. (rinta)taskuun ja kaulapussiin, eikä menisi niin helposti itsestään päälle. Kytkin kannattaa laittaa kulmaan juuri piirustusten mukaisesti siten, että kytkin katkaisee kun vipu kääntyy keskelle päin. Tällöin epämääräinen asento taskussa yleensä painaa kulmaa ja kytkintä siten että lamppu mieluummin sammuu kuin menee itsestään päälle.

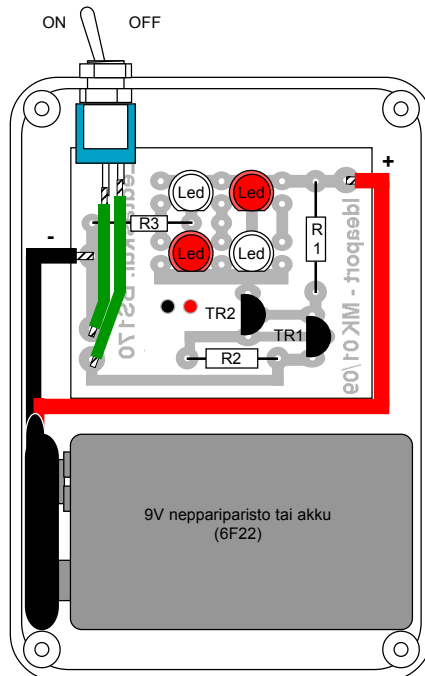
## Kytkentä 2 ledillä:

Vastuksen R2 arvo on 18 Ohm



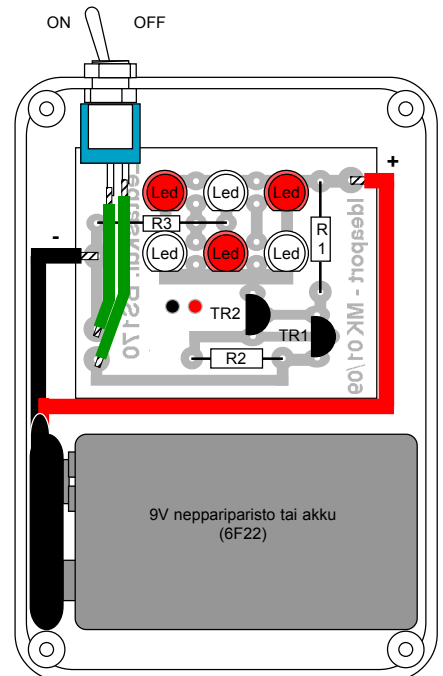
## Kytkentä 4 ledillä:

Vastuksen R2 arvo on 10 Ohm



## Kytkentä 6 ledillä:

Vastuksen R2 arvo on 6,8 Ohm



## Rakentaminen

Huomaa että vastuksen R3 oikeamanpuoleisen pään paikka vaihtelee sen mukaan montako lediä on käytössä. Kyseinen vastus tuottaa pienen valonkajon silloinkin kun lamppu on suljettu ja sen avulla lampun löytää pilkkopimeässäkin. Vastuksen kautta kulkee virta yhden ylärivissä olevan ledin kautta, jonka pitää olla nimenomaan valkoinen led. Puinaiset eivät ole tarpeeksi herkkiä tuottamaan selvästi näkyvää valoa. Piirroksessa onkin kuvattu punaisten ja valkoisten ledien paikat, mikäli seassa päätetään käyttää punaisia. Huom. neljä valkoista lediä maksaa melkein saman kuin kolme valkoista + kolme punaista.

Kun ledit sijoittaa vuorotellen piirrosten mukaisesti ylä- ja alariveihin, niin punainen ja valkoinen valo sekoittuvat keskenään tasaisemmin ja esim. varjojen äärioviivoihin ei tule ikävää punavalkoista siirtymärajaa, joka haittaa tiettyjen kohteiden havainnointia.

Kytkin tulee kiinni ø5mm reikään mutterilla ja piirilevylle on raivattu tilaa kytkimen juotoskorvia varten. Pitää kuitenkin hieman katsoa ettei kytkin tule liian keskelle koteloa, jotta juotoskorvat eivät osuisi ledien kohdalle. Juottaminen on tehtävä nopeasti ja varmasti, koska kytkimen juotoskorvat ovat kiinni kytkimen muovirungossa. Johtimien pitäisi olla aina notkeaa, ohutta ja monisäikeistä.

Paristopitimien johtimet on kuvattu suoraan omiin juotostäplänsä juotettuina, mutta tämä on vain kytkennällinen ohje. Todellisuudessa johtimet kannattaa syöttää ensin piirilevyn läpi ja sitten vasta mutkan kautta juottaa piirroksessa näkyviin kohtiin, vedonpoiston takia. Piirrokseseen on merkitty ehdotettu kohta punaisella ja mustalla täplällä, transistorin TR2 vasemmalla puolella.

## Osaluettelo

R 1	-----	47k Ohm 1/4W
R 2	-----	Katso edellinen sivu
R 3	-----	1M Ohm 1/4W
TR1	-----	BC547B NPN transistori
TR2	-----	BS170 N-FET transistori
Led	-----	Ledit 2, 4 tai 6 kpl *
Kytkin	----	Subminiatyyrivipukytkin
Paristoneppari	----	9V paristolle

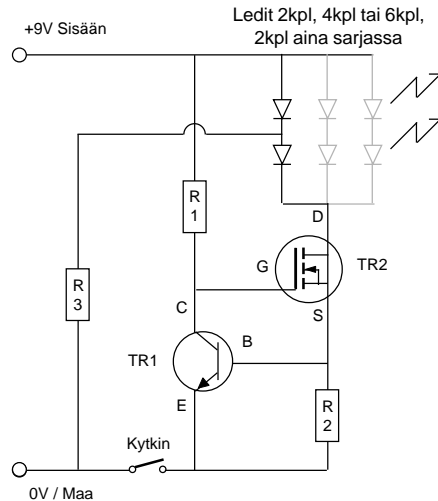
\* Sarjakytkenästä johtuen toinen sarjassa olevista ledeistä voi olla vaikkapa superkirkas punainen. Näin kylmänvalkoisen (halvan ja tehokkaanvalkoisen) ledin sävyn saa muutettua pehmeämmäksi. Samalla ledien yhteiskynnysjännite tippuu niin että pariston voi käyttää aivan loppuun asti. Pimeällä liikkuen punainen sävy helpottaa ympäristön hahmottamista, erityisesti etäisyyksien hahmottamista, joka ehkäisee esim. harhaan astumista.

Jopa täysin punaista väriä voi tiettyissä olosuhteissa suositella valaisuun - esim. kartanlukuun - siksi että punainen valo ei vie pimeänäkökykyä. Tällöin kaukaisten, taskulampun ulotumattomissa olevien kohteiden hahmottaminen on edelleen mahdollista, mikäli jotain valoa vielä jostain kajastaa.

Ledejä ei voi sekoittaa erilaisina kahden ledin yhdistelminä rinnakkain, koska niihin tulee tällöin eri kynnysjännitteet. Esimerkiksi jos sijoittelupiirroksen tapaisesti laitetaan yhteen pystyriiviin päällekkäin ensin punainen ja valkoinen led ja sitten toiseen pystyriiviin rinnalle kaksi valkoista lediä, kulkeekin kaikki virta vain punavalkoisen yhdistelmän läpi, jolla on reilusti alempi kynnysjännite.

Edellinen voi olla myös syynä silloin kun ihmetellään miksi jotkut ledit eivät pala ja toiset palavat hyvin kirkkaasti, vaikka kaikki juotokset näyttäsivät aivan yhtä hyviltä. Ledit ovatkin saattaneet sekoittua keskenään. Tällöin vikaa etsiessä on syytä verrata myös minkälaisia metalliosia kupujen sisällä näkyy, koska puinaisissa ja valkoisissa ledeissä ne ovat yleensä erilaiset. Onkin parasta pitää ledit hyvin erillään ja juottaa valkoiset ensin piirilevyille. Kun piirilevyllä on "kiiluvastus" R3, niin sen ja pariston asentamalla pitäisi jo ilman mitään muita osia näkyä että yksi valkoinen led palaa himmeästi (ks. kuva oikealla).

## Kytkentäkaavio



### Toiminnan selostus

Kytkentäkaavion N-kanava fet-transistori TR2 johtaa silloin kun se saa hilalleen (G) plusjännitteen. Sen se saa kytkennässä vastuksen R1 kautta. Eli heti kun virrat kytketään, alkaa TR2 johtamaan ja ledit syttyvät.

Piirroksessa R2:n yläpuolelta lähtee linja transistorin TR1 kannalle. TR1 on tavallinen NPN transistori, joka ei heti alussa johda, koska se tarvitsisi johtaakseen n. 0.6V jännitteen kannalleen (B) emitteriinsä (E) nähden. Vain R2:ssa syntyvä jännite(häviö) voi tuottaa tämän ohjauksen.

Oletamme nyt että virta vain kasvaa ja jännite R2:n yli kasvaa yhdessä ledien läpi kulkevan virran kasvun kanssa. Tietyissä virrassa jännite R2:n yli on noussut yli 0.6 voltin. Tällöin TR1 saa tarvittavan ohjausjännitteen ja menee johtavaan tilaan.

Nyt käy niin että TR1:n johtaminen alkaa tiputtamaan R1:n plusjännitteestä tuomaa jännitettä TR2:n hilalla. Tämä aiheuttaa sen että TR2 alkaakin tässä pisteessä hillitsemään virtaa. Virran suuruus ei myöskään tipu, koska tämä aiheuttaisi R2:n häviöjännitteen laskun ja TR1:n kytkeytymisen johtamattomaksi. Tämä takaisinkytkentä reguloi kytkennän läpi menevää virtaa koko ajan ja R2:n arvon määräämää virta ei voi ylittyä.

### Lampun testaus ja vian etsintä

Kun lampua testataan, laitetaan yleismittari virta-alueelle (mA) ja lampun kytkin pidetään OFF-asennossa. Mittari laitetaan kiinni kytkimen juotoskorviin ja lampun pitäisi syttyä koska virta alkaa kulkemaan kytkimen ohi, mittarin kautta. Mittari siis näyttää lampun kuluttamaa virtaa, joka on n. 27mA, 55mA tai 80mA riippuen siitä onko ledejä 2, 4 tai 6kpl. Jos virta nousee reippaasti näitä lukemia suuremmaksi, pitää mittari irrottaa nopeasti. Huom. tämä sama testaustapa ei toimi aiemmissa P-kanava-fettiä käytävissä taskulampuissa joissa ohjataan vain hilaa.

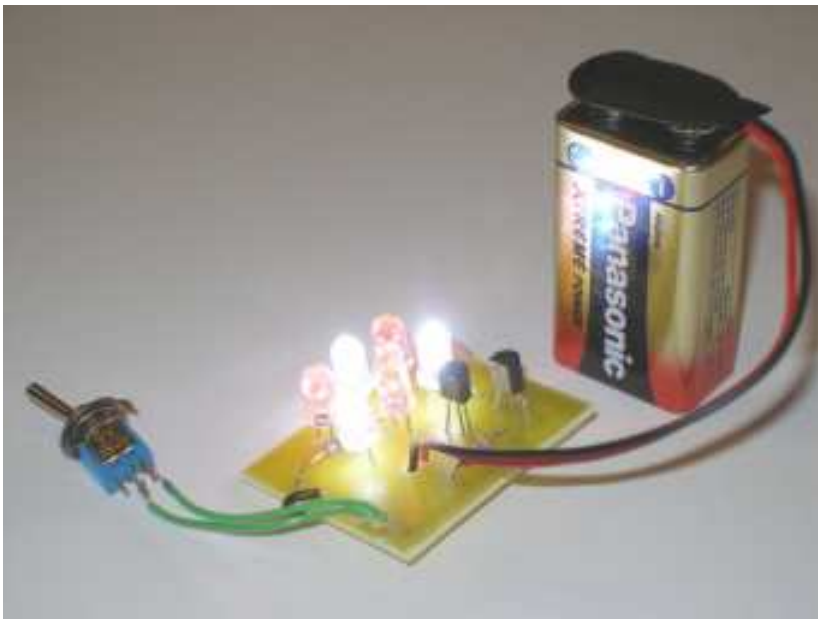
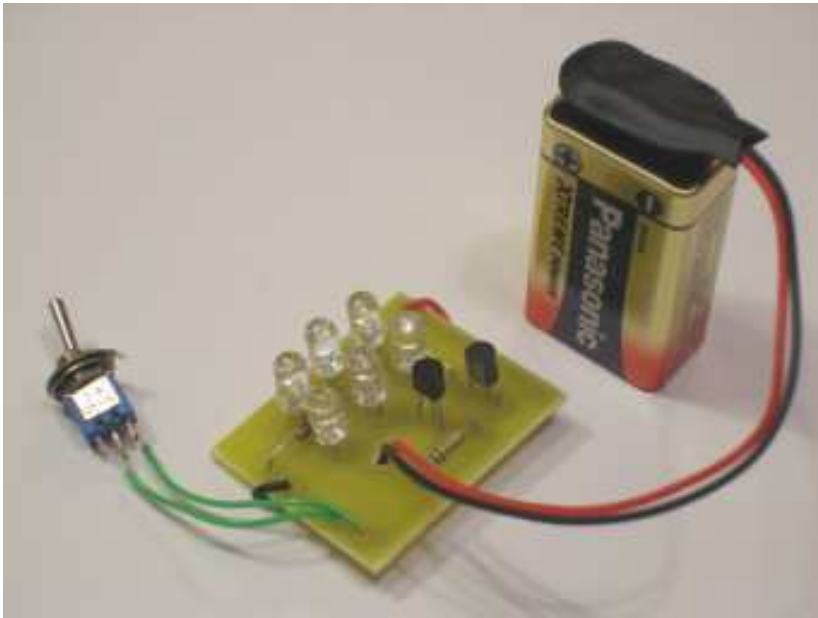
Mikäli lampu paloi hetken hyvin kirkkaasti ja mittaria ei tarkkailtu/vedetty pois, saattaa TR2 palaa silloin jos TR1:n kohdalla on kylmäjuotos. Tämä siksi että TR1 ei aloitakaan rajoittamaan virtaa vaikka jännite nousee 0.6 volttiin R2:n yli. Testatessa ei kannatakaan käyttää (liian hyvää) alkaliparistoa - tai vielä pahempaa - sitä vastaavaa neppariakkua josta virtaa vasta riittääkin. Sinkkikloridi on ok.

Mikäli lampu kuluttaa liikaa virtaa on syynä joko transistorin TR1 tuhoutuminen esim. juottaessa tai kylmäjuotos. Myös liian pieni R2:n arvo aiheuttaa saman.

Liian pieni virta (lampu on selvästi himmeä muttei pimeä) taas voi johtua liian isosta R2:n arvosta tai huonosta paristosta, jolloin mitataan käyttöjännite siten että kytkin käännetään päälle. Vain tämä kertoo pariston todellisen jännitteen kuorman kanssa.

Jos lampu on täysin pimeä on TR2 mennyt rikki esim. juottaessa tai vastuksessa R2 on kylmäjuotos tai sen arvo on aivan liian iso. Myös hartaasti juotettu kytkin voi palaa toimimattomaksi. Muista tarkistaa myös että ledit ovat oikein päin. Ledin katodin/kotelon viisteen pitää olla alapuolella (ks. piirros).





**Ideaport - 4.2.2009**



Markku Kauppinen -2009