

Ledi taskulamppu

Suunnittelija: Keksijä Jorma Ponkala

Valkoiset ledit ovat viimevuosina kehittyneet hämmästyttävän kirkkaiksi. Yhdelläkin tällaisella ledillä saa aikaiseksi ihan mukavan taskulampun. Ledin muovinen kotelo toimii linssinä. Linssipään mitoitus taas määrää, kuinka laajassa kulmassa valo lähtee. Taskulamppuun kannattaa valita mahdollisimman kapeakiilainen tyyppi.

Valkoisen ledin pohjana on sininen tai ultraviolettinen ledi, jonka pinnalle on levitetty ohut kerros loisteainetta. Tässä on siis sama periaate kuin loisteputkessa. Sinisen ledin aineena on käytetty indium - gallium - nitridiä ja tästä aineesta tehdyt ledit ovat erittäin herkkiä staattiselle sähkölle.

Ledi saattaa tuhoutua jo siitä, että ledin johtoihin koskee sormin. Jos valkoisia tai sinisiä ledejä säilyttää muovipussissa (ei ole suositeltavaa), voi mahdollisen purkauksen purkaa henkäisemällä sisälle muovipussiin. Uloshengitys sisältää kosteutta, joka riittää purkamaan pussissa olevat varaukset.

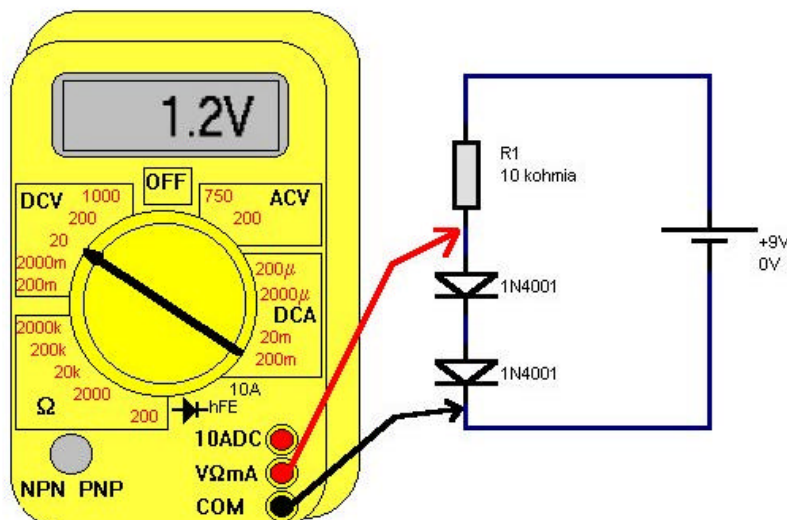
Em. ledit voivat tuhoutua myös ojennettaessa henkilöltä toiselle, sillä eri ihmisten sähköinen jännite -ero voi tuhota ledin. Tällaisen vahingon välttämiseksi voi ensin

koskettaa ledin vastaanottavaa henkilöä ja vasta sitten ojentaa ledi eteenpäin. Ledi on syytä kytkeä kerralla oikeinpäin. Se kestää ääripäin olevaa sähköä vain 5V:a. Oikein kytkettynä ledin syttymisjännite on noin 3 volttia, mutta 30mA:n maksimivirralla ledin yli vaikuttava jännite on 4V.

Kirkkaudesta huolimatta sitä valoa ei ole mitenkään liikaa. Ledin virta täytyisi siis pitää maksimissa., vaikka pariston jännite alenisi paljonkin.. Jos esim. 9V:n neppariparistosta syöttää sopivan resistorin kautta virtaa ledille, niin jännitteen alennuttua vaikkapa kuuteen volttiin, ei valkoisen ledin läpi mene enää kuin reilut 2/5 alkuperäisestä virrasta. Valo kyllä pysyy valkoisena, mutta on selvästi himmeämpää. Seuraava kytkentä pitää ledin läpi menevän virran aina melkein muuttumattomana, vaikka paristojännite muuttuisi paljonkin. Virta pysyy samana myös siinä tapauksessa, että jännitettä nostetaan. Siksi ledin läpi kulkeva virta pysyy samana vaikka käyttöjännitteenä oli 12V:a.

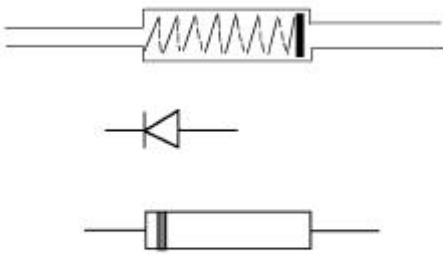
Rakennetaan kytkentä vaiheittain: Aluksi otetaan 10 k:n resistori ja kaksi pientä diodia esim. 1N4148 ja kytketään ne peräkkäin.

Kuval



Syötämme tätä kytkentää mieluummin säädettävällä virtalähteellä, niin huomaamme yleismittarilla, ettei kahden diodin yli vaikuttava jännite juuri muutu, vaikka

Kuva 2



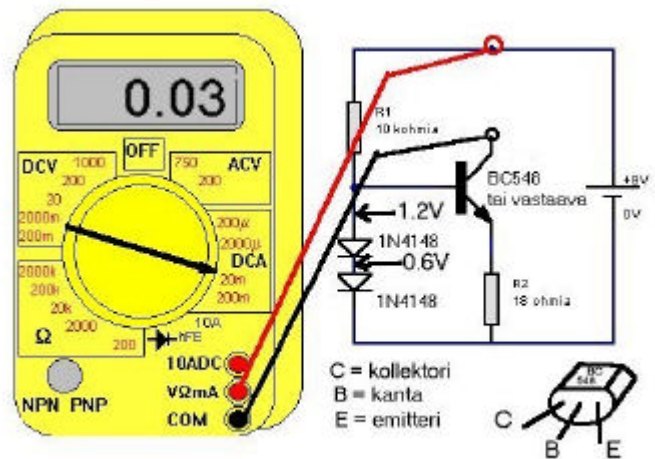
Liitämme virtamittarin kollektoripiiriin. Jos kytkentä on oikein, niin mittarin näyttämä on noin 0.03A. Miksi näin? Käyttämämme transistorin kanta -emitteri -välillä on myös diodi myötäsuuntaan ja siihen hukkuu 0.6V. Tältä emitteriltä sähkö sitten menee 18 ohmin resistorin kautta virtalähteen miinukseen. Transistori saa siis ohjausvirtaa. Tämä ohjausvirta tekee kollektori - emitteri -välin johtavaksi. Nyt avautuu sähkölle uusi tie virtalähteen plussasta mittarin, kollektori - emitteri, 18 ohmin kautta miinukseen. Resistori on kuin putarhaletku; mitä ohuempi ja pidempi se on, sitä kovempi pitää paineen olla, jotta vettä tulisi kunnolla. Paine-ero letkun alku- ja loppupään välillä on siis pitkässä letkussa melkoinen.. Elektronikassa tätä painetta vastaa jännite, mittayksikkö on voltti. Vesimäärää mikä letkussa kulkee aikayksikössä, vastaa sähköns puolella virta ja sen mittayksikkö on ampeeri.

No niin myös 18 Ω :n resistorissa syntyy jännite-ero sen päiden välille, kun siinä kulkee virtaa. Jännite ei kuitenkaan nouse yli 0.6 voltin, koska silloin jännite kannan ja emitterin välillä laskee alle 0.6 voltin ja ohjausvirta lakkaisi kulkemasta ja transistorin kollektorilta emitterille ei enää kulkisi virtaa.

syöttöjännitettä muutettaisiin paljonkin esim. kuudesta voltista 12 volttiin. Diodihan on kuin venttiili, joka laskee veden toiseen suuntaan, muttei toiseen.

Kuvasta huomataan, että venttiilin läpi ei kulje vettä myöntösuuntaankaan, ellei veden paine riitä voittamaan kierrejousen sulkulevyyn kohdistamaa voimaa. Näin on myös diodeilla. Piidiodeilla tämä kynnyksjännite on noin 0.6V. Lisätään kytkentään tavallinen NPN -transistori esim. BC 548 ja sen emitteriltä miinukseen 18 ohmin resistori.

Kuva 3

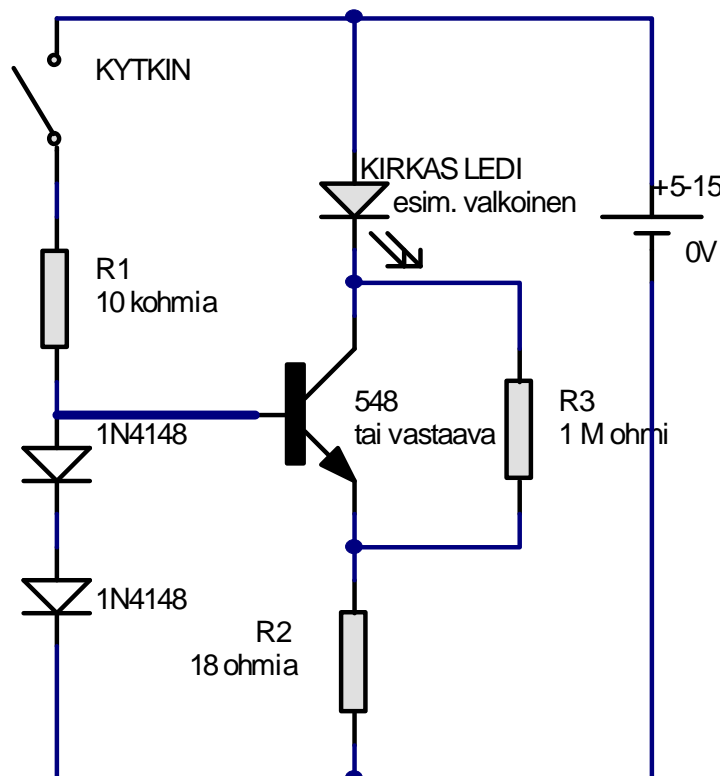


Tässä vaiheessa kannattaa ottaa taskulaskin esille ja jakaa 0.6 kahdeksallatoista. Tulos kertoo virran resistorissa. Tästä virrasta on alle sadasosa kannalta tulevaa ohjausvirtaa ja siis melkein kaikki kollektorilta.. Nyt voimme kytkeä turvallisesti mittarin tilalle minkä tahansa ledin väristä riippumatta ja käyttöjännitteen voi vaihdella paljon, mutta virta ledin läpi ei juuri muutu tuosta 0.03A:sta. Ledejä voi myös kytkeä peräkkäin. Jos kytket esim. valkoisen ja punaisen ledin peräkkäin, virta pysyy silti samana tällöin ledit tosin lakkaavat vähitellen loistamasta

kun virtalähteen jännite laskee alle kuuden voltin. Valkoisia tai sinisiä ledejä ei kannata kytkeä peräkkäin, sillä tällöin valaisin lopettaa toimintansa pariston jännitteen laskiessa alle 8 voltin.

Kytkentään on hyvä lisätä vielä vaikkapa vipu tai painokytin ja 1M resistori kollektorilta miinukseen. Tämä yhden M ohmin resistori antaa ledille noin 0,000 005 A:n virran. Jos ledi on vahingoittumaton, niin näinkin pieni virta saa ledin loistamaan sen verran, että taskulamppu löytyy pimeässä. Valon voimakkuus on kiiltomadon luokkaa. Tämä 5 μ A on niin vähän, että neppariparisto tyhjenee vasta noin 100 000 tunnissa.

Kuva4



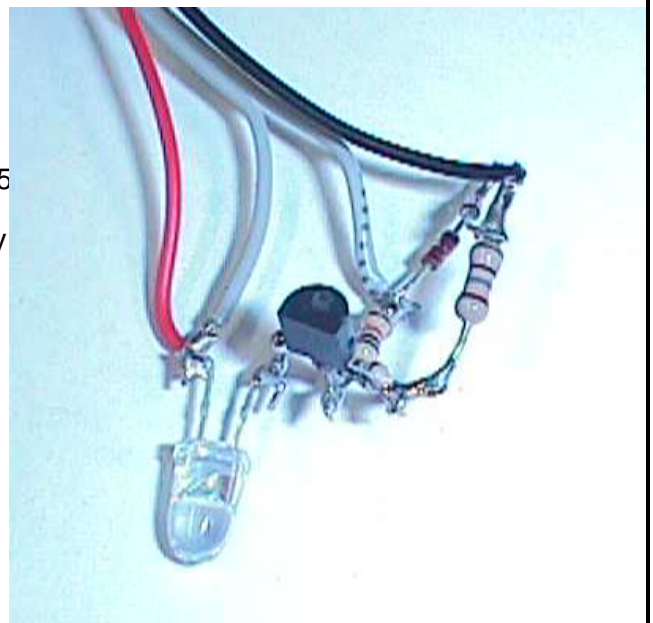
Virittelyä

Jos haluat välttämättä kytkeä kaksi sinistä tai valkoista lediä lamppuusi, ne täytyy kytkeä rinnakkain tai käyttää 12V:n käyttöjännitettä. Vaikka ledit valmistetaan koneellisesti, ne ovat ominaisuuksiltaan kuitenkin aina yksilöllisiä. Ledien 10 ohmin sarjavastukset pitävät huolen siitä, että ledit loistavat yhtä kirkkaasti. 18 ohmin vastus on puolitettu,

Valaisumoodissa, eli lampun valaistessa paristonkestoikä on noin 20 tuntia. (jos valon himmeys häiritsee, voi vastuksen arvoa puolittaa. Samalla puolittuu tietenkin myös pariston kestoikä, jos oletamme, että nepparipariston kapasiteetiksi 0.5sampeerituntia. Lopullinen kytkentä

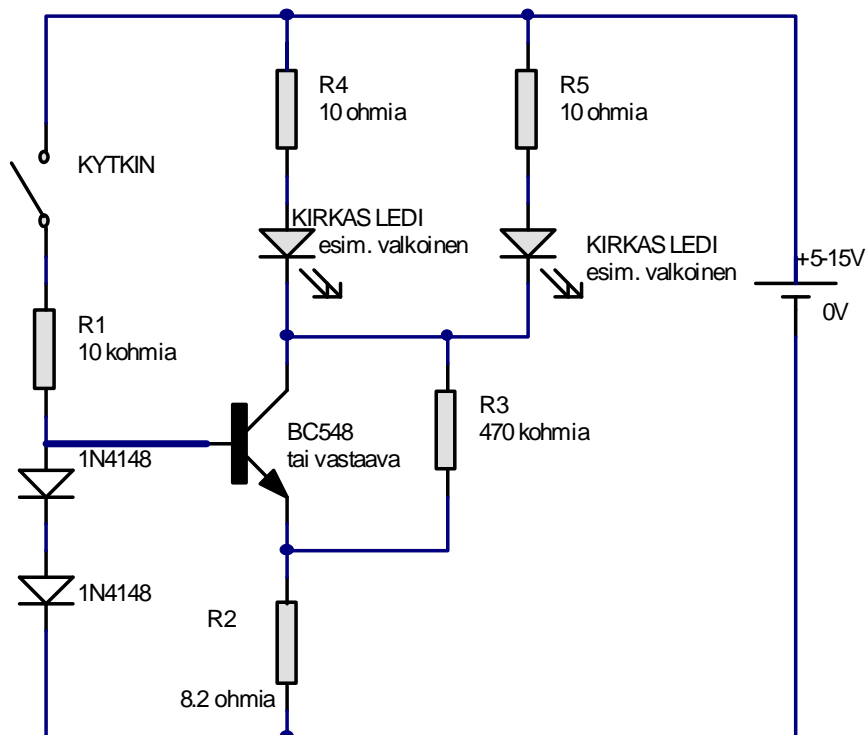
On huomattavaa, etteivät 400..... luokan diodit toimi kunnolla kytkennässä. Nämä diodi on suunniteltu ≥ 1 A:n virroille. Näille vajaan milliampeerin virrat ovat niin pieniä, ettei diodi oikein tiedä: johtaako sähköä vai eikö johtaa?

Kuva 5



Samoin 1M Ω :n, koska rinnankytketyt ledit kuluttavat virtaa kaksinkertaisen määrän. Virrankulutus tietenkin kaksinkertaistuu samalla. Samaan lopputulokseen päästään, jos 18 ohmin vastuksen vaihtamisen sijaan lisätään transistorin kannan ja maan välillä olevien diodien perään kolmas diodi.

Kuva 5



Missä piirilevy?

Piirilevy on jätetty pois tarkoituksella. KytKentä on melko yksinkertainen ja sen voi siksi rakentaa suhteellisen helposti reikäpiirilevyllä tai jopa kokonaan ilman piirilevyä. Valmis piirilevy passivoi elektroniikanharrastajan helposti pelkäksi kopioijaksi. Transistorin johdinjärjestyksen voi tarkistaa datakirjoista tai yleismittarilla

transistorin vahvistuskerroinmittauksella NPN - asennossa. Johdinjärjestys on oikein, jos mittarin näyttämä vahvistuskerroin on 200 - 400.

Jos laitteeseen haluaa tehdä piirilevyn, ilmaisia piirilevyn piirto-ohjelmia saat osoitteesta:

<http://www.kolumbus.fi/mikko.esala/linkit.htm>

Etusivun löydät helpoimmin: welcome.to/ideaport

Laadukkaita superkirkkaita ledejä saat mm. seuraavista paikoista:

Melart Oy, Helsinki
Suomen Huoltopalvelu Oy, Helsinki
Kouluelektronikka Oy, Rauma
Step Systems Oy, Lahti

Puhtaaksikirjoitus ja kuvat: Veikko Pöyhönen
veikko.poyhonen@kapu.edu.hel.fi