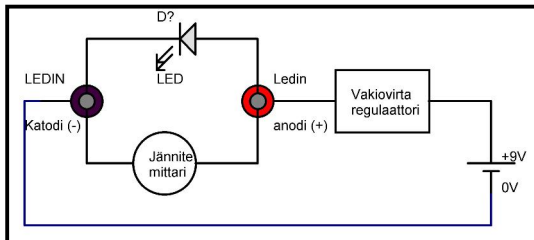


# Helppo ja nopea tapa mitata ledin kynnysjännitettä, tai testata ledin kuntoa vakiovirtakytkennällä.

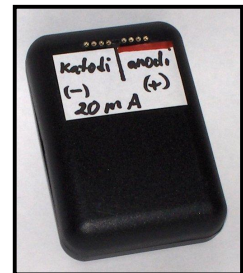
Ensimmäiseksi useimmilla tulee varmasti mieleen kysymys; ”miksi ihmeessä minun pitäisi mitata ledien kynnysjännitteitä!”



Mitä tarkoittaa kynnysjännite? Kun hehkulamppu kytketään säädettävään virtalähteeseen ja jännitettä alkaa nostaa hitaasti nolasta ylöspäin, virtalähteeseen kytketty hehkulamppu hehkuu yhä kirkkaammin. Mitä ylempäs jännitettä nostaa, sen kirkkaammin lamppu loistaa. Samalla myös lampun käyttöikä lyhenee. Em. tapauksessa ledi käyttäytyy aivan eri tavalla. Jos

testattavan ledin kynnysjännite on esim. 1,85V, ei ledi loista ollenkaan tätä alhaisemmalla jännitteellä. 1,85V:n jännitteellä ledi alkaa loistaa, mutta jos ledillä ei ole sarjavastusta, ledin läpi kulkeva virta kasvaa hetkessä niin suureksi että ledi tuhoutuu käyttökelvottomaksi. Ledi vaatii siis aina sarjavastuksen! Sarjavastuksen mitoituksesta tuonnempana.

Ledien tuotekehitys etenee yhä kasvavaa vauhtia. Samalla muuttuvat myös ledien kynnysjännitteet. Jos ledin sarjavastus valitaan liian suureksi, ledi loistaa turhan himmeänä. Toisaalta jos vastus on liian pieni, ko. ledi tuhoutuu melko nopeasti. Komponenttien toimittajalla on velvollisuus toimittaa vastaanottajalle kaikki tarvittavat tiedot toimittamistaan ledeistä.



Kaappeja kaivellessani, niistä löytyy useita pusseja jossa on jopa satoja ledejä. Jos pusseissa olisi merkintä toimittajasta, voisin tietenkin koettaa kysyä ko. ledin kynnysjännitteen. Samankin toimittajan samanväristen ledien kynnysjännite saattaa vaihdella melkoisesti. Käytännössä em. tiedustelu on toivotonta.

## SIIS

Jotta ledin sarjavastus voitaisiin laskea, pitäisi jotenkin saada selville ledin kynnysjännite. Kun ledin kynnysjännite on tiedossa, voidaan ledin sarjavastus laskea helpoimmin oheisella laskukaavalla:

### **Esim.**

Ledin kynnysjännite  $U_{\text{ledi}} = 1,85V$ ; ledin kautta kulkeva virta:  $I_{\text{ledi}} = 0,02A$  (20mA)

$$R_{\text{ledi}} = \frac{U - U_{\text{ledi}}}{I_{\text{ledi}}} \Leftrightarrow R_{\text{ledi}} = \frac{9V - 1,85V}{0,02A} \Leftrightarrow R_{\text{ledi}} = 357,5\Omega.$$

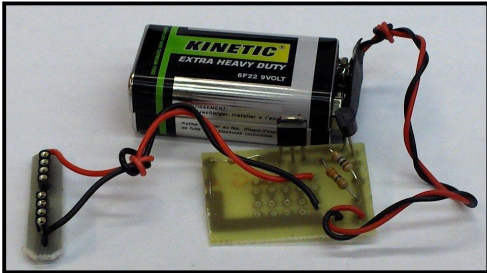
Koska laskun

vastauksen mukaista vastusta (resistoria) ei ole saatavana, valitaan em. tauksessa lähin sopiva arvo esim. **370  $\Omega$** .

## Käytännössä:

Sinulla on käytössä pussikaupalla eri-ikäisiä ledejä, joille pitäisi keksiä jotain käyttöä. Niiden kynnysjännite on siis jotenkin selvitettävä. Kynnysjännite ilmoitetaan useimmiten 20mA:n virralla. Mittaamiseen tarvitaan siis vakiovirtaregulaattoria, joka on säädetty em. virralla. Ohjeen löydät ideaportin sivuilta <http://welcome.to/ideaport> Käytin omaan versiooni **Pieni ja tehokas Led-taskulamppu -9V neppariparistolla** piirilevyä. R2 laskennallinen arvo olisi ollut 30Ω. Valitsin lähimmän arvon eli 33Ω (virta 17,2mA).

### Mittauskantoina käytin sil-kantoja.



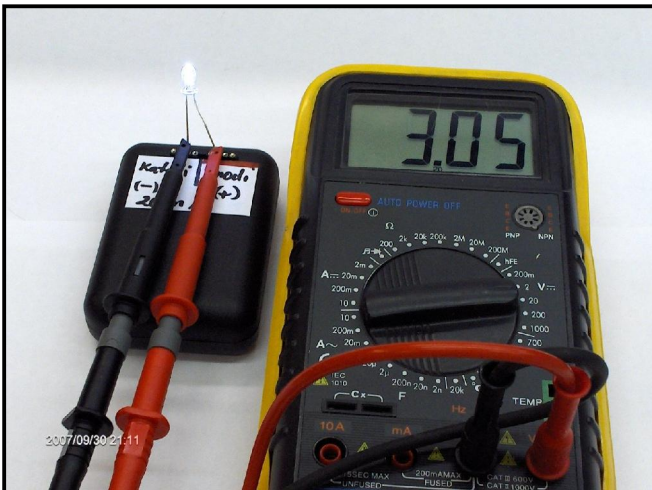
Koska ledien johtimet ovat erimittaiset, kannattaa mittaamisen helpottamiseksi käyttää molempina mittauspäinä useampia yhteen liitettyjä kantoja. valmistin piirtomenetelmällä piirilevyn 4+4 sil-kannoille. Tämä helpotti huomattavasti niiden kiinnittämistä kotelon kuoreen.



### Valmiin laitteen käyttäminen on helppoa:

Volttimittari liitetään ledin jalkoihin ja luetaan kynnysjännite näytöltä. Koska valitsin 30Ω:n vastuksen tilalle 33Ω:vastuksen, laski vakiovirtaregulaattorin läpi kulkema virta myös hieman. Tästä seurasi myös pieni mitattavan kynnysjännitteen lasku. Valmistaja ilmoittaa kuvassa mitatun ledin kynnysjännitteeksi

20mA:n virralla 3,1V. Testaus em. mittarilla antoi kynnysjännitteen arvoksi 3,06V (17,2mA). Ero oli siis melko olematon. Testeriä voi siis pitää riittävän tarkkana.



## Ledien kytkeminen ja sarjavastuksen mitoitus

Ensinnäkin kannattaa rakentaa liitteen mukainen leditesteri (jo ohjeen lukaiseminen auttaa ymmärtämään asiaa).

**Kun ledejä kytketään sarjaan, saa niiden kynnysjännitteiden summa olla korkeintaan 0,7 x käyttöjännite. Esim. 9V paristolla 0,7 x 9V = 6,3V.**

### Jos siis haluat kytkeä 9V:n paristoon sarjaan mahdollisimman monta lediä:

#### **Valkoinen ledi:**

Kynnysjännite esim. 3,2V (mittaa).  
 $6,3V / 3,2V = 1,97$ , em. ledejä voi siis kytkeä sarjaan 9V:n paristoon 2kpl.

#### **1valkoinen ja mahdollisimman monta punaista lediä:**

Punaisen ledin kynnysjännite esim. 1,85V  
Valkoisen ledin kynnysjännite esim. 3,2V

$$6,3V - 3,2V = 3,1V$$

$3,1V / 1,85V = 1,7$ , käytännössä voi 9V:n paristoon kytkeä em. valkoisia ledejä yhden ja punaisia kaksi kappaletta.

Jos ledejä kytketään rinnakkain, on varmintä käyttää kaikilla ledeillä omaa sarjavastusta. silloin ei myöskään ledien värillä ja kynnysjännitteellä ole mitään merkitystä, kunhan sarjavastukset ovat oikein mitoitettuja.

#### **Esim. 1**

kytketään sarjaan 1 valkoinen ja 3 punaista lediä.

$$R = \frac{U - U_{\text{ledi}}}{i_{\text{ledi}}} \quad \text{ó} \quad R = \frac{9V - 3,2V - 1,85V - 1,85V}{0,02A} = 105\Omega. \text{ Valitaan } 120 \Omega, \text{ koska ledejä tuli liian}$$

monta 0,7 kertoimeen nähden. Näitä ”pötköjä” voidaan haluttaessa liittää rinnakkain haluttu määrä. Kannattaa kuitenkin huomioida, että aina kun kytketään liitetään uusi ”ledipötkö”, lisääntyy kytkennän virrankulutus 0,02A:lla.

### **HELPOMPI TAPA**

Tee liitteen mukainen testeri ja käytä sen virtalähteenä säädettävää virtalähdettä (säädä jännite 18V:iin) tai vanhaa läppärin virtalähdettä (19V).

**Kytke haluamasi ledit sarjaan.**

- Kytke ne testeriin ja mittaa niiden yhteinen kynnyksjännite. Lopputulos saa olla **korkeintaan** 0,7 kertaa käyttöjännite. 12V:lla siis 8,4V. Jos haluat ”yleispätevän” leditesterin, kannattaa sen virtalähteen jännitteeksi valita esim. 18-19V (läppärin virtalähde).
- Vähennä käyttöjännitteestä em. ledien yhteinen kynnyksjännite ja jaa tulos 0,02A:lla. vastauksena sarjavastuksen arvo ohmeina.

### RINNANKYTKENTÄ YHTEISELLÄ SARJAVASTUKSELLA

Kytettäessä ledejä tai ledipylväitä rinnan, käytetään samaa laskukaavaa kuin aiemmin

( $R = \frac{U - U_{\text{ledi}}}{i_{\text{ledi}}}$ ), mutta jakajana käytetään ledien kokonaisvirtaa I.

**Esim. 3 valkoista lediä rinnakkain kun käyttöjännite on 12V:**

$$\boxed{R = \frac{U - U_{\text{ledi}}}{i_{\text{ledi}}}} \circ \boxed{R = \frac{12V - 3,2V}{0,06A} = 146\Omega} \text{ Valitaan lähin vastusarvo eli } 150\Omega.$$

**Em. kytkentää ei voi suositella, koska tietyissä olosuhteissa siinä saattaa tulla esiin ns. ryömintäilmiö, joka saattaa tuhota kytkennän ledit.**

Artikkeli: [veikko.poyhonen@kapy.edu.hel.fi](mailto:veikko.poyhonen@kapy.edu.hel.fi)

Oikoluku: [juhani.niinikoski@ppinet.fi](mailto:juhani.niinikoski@ppinet.fi)

