

Valotaulu akryylista. Valoteho saadaan erivärisistä superkirkkaista ledeistä.

Artikkeliä on hieman modernisoitu vuoden 2006 versiosta.



Ledejä ja 10mm akryylilevyä käyttäen saa monenlaisia hienoja valotehokkeita helposti ja suhteellisen nopeasti.

Kokeilin kuvion tekemistä muoviin seuraavilla tavoilla:

- Löysin Corel-ohjelmasta sopivia kuvia ja valitsin: NÄYTÄ LANKAMALLI. Sitten toin kuvan ohjelmasta *PLT-tiedostona ja siirsin sen jyrsinkonetta ohjaavaan tietokoneeseen. Jyrsettäväksi olisi toki voinut valita jonkin tekstinkin, mutta kokeilin kuitenkin kuvalla. Jyrsettämisen syvyydeksi valitsin 2mm. Kierroksiksi alimmat mahdolliset jotka käyttämäni jyrsinkoneen ohjelma mahdollistaa eli 6000 r/min. Syötöksi 100 (mm/min). Lopputulos oli mielestäni todella hyvä.
- Piirto-ohjelman ja jyrsettämisen käyttö asettaa tietenkin omat rajoituksensa. Kokeilin siis tehdä kuvan myös Dremelin elektronisesti säädettävällä pienoisorakoneella pienillä kierroksilla pallopäisellä jyrsettinterällä. Hyvää jälkeä tuli ja taulu toimi hienosti! Jos kierrossäätöä ei löydy koneesta, voi poran virtalähteenä käyttää säädettävää virtalähdettä. Sen ulostulojännitettä laskemalla alentuvat samalla porakoneen kierrokset.



Muovin sahaus muotoonsa:

Akryylilevyn sahaus onnistuu parhaiten pyörösahalla. Monimutkaisempia kuvioita tavoitellessa kannattaa käyttää heilurisahaa, vannesahaa tai jopa pistosahaa. Muovin päällä olevat kalvot kannattaa pitää paikallaan sahausajan ajan, etteivät akryylilevyn pinnat turhaan naarmuuntuisi työskennellessä. Sahan jättämästä rosoisesta jäljestä ei kannata välittää, koska pinnan saa silotettua helposti. Kun muovin pintaa kuumentaa nopeasti asetyleenipolttimella, muovin pinta ehtii sulaa mutta ei pala. Tätä kannattaa ensin harjoitella hukkapalan kanssa, jottei kyltin pinta turhaan hiilettyisi tai kuplisi ja siten menisi pilalle (pilalle menneen osan voi korjata poistamalla se hiomalla). Kaarevat muodot taas esim. vannesahalla.

Ledien reikien poraus akryyliin (tai sitten ei) / ledivalinta:

Varsinkin jos tauluun laitetaan vain yksi led, on ledin kiinnittäminen akryylitauluun upottamalla (poraus) yksinkertainen menetelmä. Poraus kannattaa tehdä akkuporakoneella pienillä kierroksilla **terävällä** (= uudella) 5mm terällä. Muussa tapauksessa akryyli sulaa helposti poratessa ja reiästä tulee liian väljä (porausta kannattaa harjoitella ensin jätepalaan).

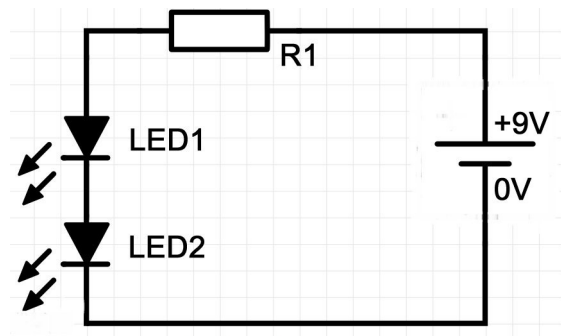
Akryylitaulu toimii mainiosti myös ilman upotettuja ledejä/porausta. Ledit voidaan suunnata helpoiten piirilevyllä seisovina kohti yläpuolella sijaitsevaa akryylin reunaa. Ledin valo hajoaa kyllä paremmin reikään sijoitettuna, mutta aivan liki tuotu led, jonka päätä on tarvittaessa hiottu sironnan eli valokulman laajentamiseksi ajaa myös asian. Akryylilevyä on hyvä upottaa sille tarkoitettuun raitoon siten, etteivät ledit näy suoraan silmään. Poraamalla upotetun ledin näkymistä on suojattava upottamalla akryylilevy vastaavasti syvemmälle. Riippuu siis akryylitaulun jalustan ratkaisusta, kumpi menetelmä on kätevämpi.

Edelliseen liittyy myös ledin yksi tärkeä ominaisuus eli valokulma. Olisi hyvä, jos ledin avauskulma olisi ainakin 30° tai suurempi. Näissä on ledien kesken paljon eroja. Ja lisäksi, ledin kirkkausluku (mcd) ei yksin ei kerro mitään ledin kokonaisvalotehosta: 2500mcd led 30° kulmalla vastaa 10000mcd lediä 15° kulmalla! / Tarkka kaava: $Lumen = cd * 6.28(1 - \cos(kulma/2))$

*Ledien kokonaisvalotehoja toisiinsa vertaillen voi käyttää (tarpeeksi tarkkaa) kaavaa:
Kokonaisvaloteho = valovirran (cd) ja valokulman neliön tulo.*

Ledien kytkentä

Isompaa taulua varten ledejä on hyvä olla pari tai useampi akryylilevyn reunassa, jotta taulun aiheen tasaisen valon voisi varmistaa. Ja jos vain mahdollista, ledit kannattaa kytkeä aina sarjaan. Tällöin tarvitaan vain yksi etuvastus ja samalla kaikkien riviin kytkettyjen ledien kautta kulkee tuo sama virta. Ledien yhteenlaskettu kynnysjännite toki nousee, mutta virta jää samaksi kuin mitä se olisi yhdellä ledillä. Tämä on eduksi, jos halutaan käyttääkin esim. 9V paristoa. 9V paristot luovuttavat huonosti suurempaa virtaa, mutta palvelevat pitkään vähävirtaisessa käytössä.



Taulussa voi käyttää myös erivärisiä ledejä. Esim. ruusun terälehdet voi valaista punaisilla ledeillä ja varren vihreällä. Erivärisiä ledejä voi huoletta kytkeä edellä esitetyllä tavalla sarjaan. Jotta ledien virtaa voisi rajoittaa sopivaksi, on ledien kappalemäärällä sarjakytkennässä lopulta tietty rajoitus: Ledien kynnysjännitteiden summa saa olla **korkeintaan 0,7 · käyttöjännite**. Varsinkin kun paristojen jännite laskee paristojen käyttöajan aikana koko ajan, on ylimenevää jännitettä oltava enemmän tai taulu lakkaa hyvinkin nopeasti toimimasta. Tällöin pariston kapasiteetista voi jäädä jopa suurin osa hyödyntämättä. Ohjeet ja kynnysjännitteet kannattaa kysyä komponenttien toimittajalta, jolla on velvollisuus antaa tuotetukea.

Kun sarjaan kytkettyihin ledeihin on liitetty sopiva etuvastus, kannattaa niiden läpi kulkema virta vielä tarkistaa virtamittarilla. Virran ei tulisi ylittää 20mA, koska muutoin ledien käyttöikä jää varsin lyhyeksi. Jos taas halutaan välttämättä käyttää paristoja, kokeile ensin huomattavasti suuremmilla vastusarvoilla. Hämärässä / pimeään vuodenaikaan tarkoitettu koristeellinen taulu voi loistaa aivan riittävällä teholla, vaikka käyttääkin suurempiarvoista etuvastusta. Tällä säästät rutkasti, kun paristoja ei tarvitse uusia koko ajan. Jopa säästökytkentää esim. vipukytkimellä

kannattaa harkita. Myös virtalähteellä käytettäessä, pimeässä hyvin voimakkaasti hohkaava taulu voi ärsyttää. Hyvin valaistussa teknisen työn luokkahuoneessa kirkkautta ei voi arvioida.

Kaava ledien sarjavastuksen mitoittamiseksi:

Jossa:

R on ledien sarjavastus

U on käyttöjännite

U_{ledi} on ledien yhteenlaskettu kynnsjännite.

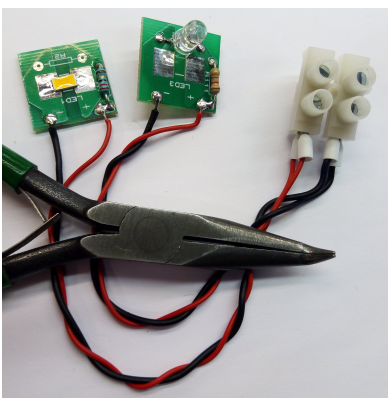
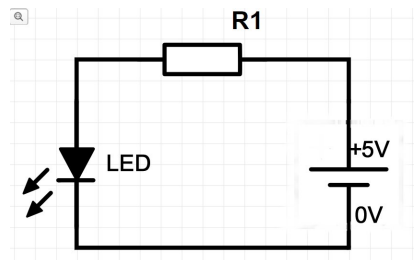
$$R = \frac{U - U_{\text{ledi}}}{I_{\text{ledi}}}$$

Tarkempia neuvoja laskemisesta saa tarvittaessa esim. allekirjoittaneelta.

Esim. WC-kyltilin voi valmistaa vaikkapa seuraavasti: Vaihtokytkimellä kyltilin voi saada loistamaan esim. vihreänä tai punaisena (VAPAA-VARATTU). ”Mainoskilven” saa muuttamaan valoaan värejä vaihtavalla RGB-ledillä. Jos valotaulun haluaa vain saada vilkkumaan, se onnistuu helpoimmin seuraavasti: Ledipötkön sarjavastus korvataan vilkku- tai loimuledillä. Huomaa että vilkkuledin kynnsjännite on n. 4,5V. Kaikkien ledien (vilkkuledi mukaan luettuna) kynnsjännitteiden summan pitää jäädä virtalähteen käyttöjännitettä pienemmäksi.

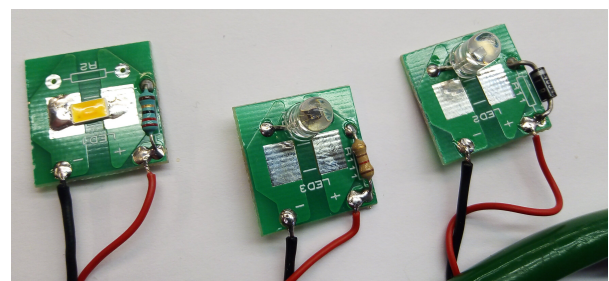
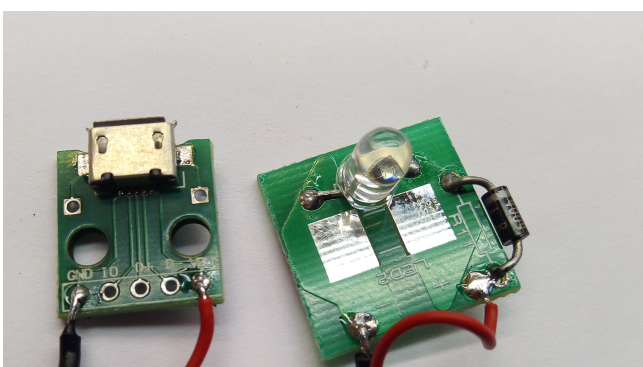
Jos käytössä on ainoastaan 5V USB-virtalähteitä

Silloin sarjaan voi kytkeä **VAIN PUNAISIA** ledejä ja niitäkin vain kaksi kpl! Muutoin jokaisella ledillä on oltava oma sarjavastus. Kun jokaisella ledillä on oltava oma etuvastus, on helpointa ja lähes ainoa menetelmä oppilaitten kanssa käyttää pientä piirilevyä apuna. Jännite jaetaan jokaiselle piirilevylle jännitelähteeltä/-liittimeltä. Kuvissa alla mikro-USB liittimellä varustettu piirilevy, johon saa virran hyvin yleisillä ja lähes joka kodissa olevilla kännykän latauslaitteilla.



Olen teettänyt vitosluokkalaisten kanssa pienoistauluja kolmen vuoden ajan. On käynyt selväksi, että rinnankytkennässä ledien maksimäärä tuntuu olevan kaksi lediä. Kolmen ja varsinkin 4 ledin versioissa opettaja joutuu yleensä tekemään johdotukset.

Kannattaa kokeilla sijoittaa ledit muovi- tai vanerikoteloon. Se helpottaa em. tilannetta huomattavasti. Apuna voi käyttää tällöin ko. valmiita piirilevyjä. Samalla avautuu mahdollisuus käyttää erilaisia ledejä samassa työssä, kuten esim. pintaliitos- ja loimuledejä. USB-liittimellä mahdollistuu kännykkälaturin käyttö virtalähteenä, jolloin koulun rahoja säästyy.



Ledien värin valinta vaikuttaa melkoisesti lopputulokseen

Ohessa vertailun vuoksi sama kyltti valaistuna valkoisilla, punaisilla ja vielä molemmilla ledeillä samanaikaisesti.



Lopuksi vielä **TODELLA LAISKAN VERSIO**. Karhensin jätteenkannan kautta hiomakankaalla ja porasin ledille 5mm reiän. Ledin ja paristonepparin väliin sopiva sarjavastus. Ledin kiinnitys kuumaliimalla. Aikaa koko ”laitteen”

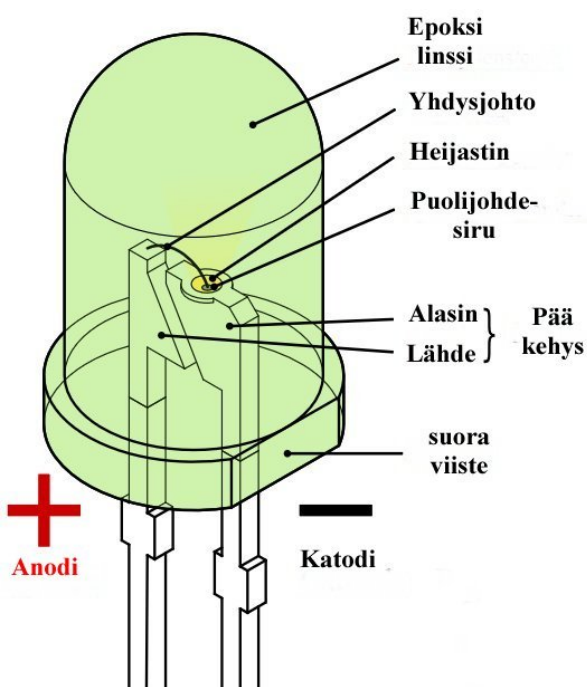
valmistuksen kului viitisen minuuttia. Lopputulos on silti erittäin näyttävä.

Uusien superkirkkaiden ledien valmistustekniikka on muuttunut radikaalisti. Uusien valmistettavien ledien pohjana käytetään usein lyhytaaltoista sinistä lediä. Lopullinen väri saadaan sitten aikaan fluorisaation avulla. Tästä taas on seurauksena, että uusien ledien kynnyssjännite nousee yli 3V:n (tarkemmat tiedot saat ledien toimittajalta).

Jalustan teko

Opettaja sahaa puusta esim. 30 x 100mm lautaa ja tekee siihen joko pyörösahalla tai jyrsimellä noin 0,5 mm akryylilevyä leveämmän uran. Uran syvyys esim. 25 - 30mm. Uran tarkoitus on sekä piilottaa ledit suoralta katseelta, sekä myös ledien väliset johtimet. Kun laite on testattu, se voidaan kiinnittää kuumaliimalla alustaansa. Toteutin alustan itse niin, että sahattuani ensin aihion, sahasin siihen uran pyörösahalla. Sitten aihion reunojen viisteytys alajyrsimellä. Katkaisu pyörösahalla ja päiden jyrsintä jyrsimellä. Kehotan opettajaa tekemään em. työvaiheet, koska kappaleet ovat sen verran pieniä ja siksi vaarallisia oppilaille.

Ledin rakenne



Tässä artikkelissa käsiteltiin pääosin tavallisia ledejä, joissa ei ole mitään erityistoimintoja. Nykyään on olemassa valtavasti erilaisia efektiledejä, joiden yhteydessä ei puhuta kynnyssjännitteestä vaan käyttöjännitteestä. Niissä olevat pienet mikropiirit pitävät huolen virran suuruudesta ja -efekteistä, kunhan käyttöjännite on sopivissa rajoissa. Pääsääntöisesti kaikki efektiledit toimivat parhaiten USB-virtalähteillä eli 5V tai 3xAA-paristoilla suoraan. Efektiledien kanssa voi kuitenkin kytkeä monesti tavallisia ledejä sarjaan, jolloin efektiä saa laajennettua.

www.ideaport.edu.hel.fi	
Veikko Pöyhönen veikkok.poyhonen@gmail.com	