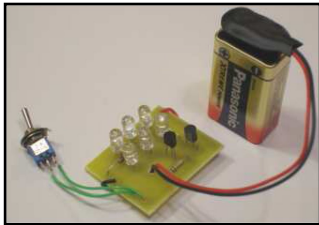


Vikojen ”ilmestyminen” toimiviin elektroniikkalaitteisiin

En puutu tässä artikkelissa laitteiden ilmiselviin virheisiin, kuten väärään suunnitteluun, juotosvirheisiin, väärin komponentteihin, riittämättömään jäähdytykseen jne. Haastavinta on, kun laite joka on suunniteltu ja rakennettu oikein ja huolella, lakkaa myöhemmin toimimasta ilmaan näkyvää syytä.

Olen teettänyt muutaman vuoden ajan 7-luokan oppilaiden ensimmäisenä elektroniikkatyönä



IDEAPORTISTA löytyvää **LED-valaisin vakiovirtaregulaattorilla**.

Työ on kohtuullisen helppo tehdä ja valmistuttuaan vielä kaiken lisäksi erittäin hyödyllinen laite. Erityisen hyödylliseksi valaisimen se, ettei valaisimen pariston varaustila vaikuta sen kirkkauteen ennen kuin paristo on lähes tyhjä. Valaisin toimii hienosti myös pakkasessa. Niinpä lahjaksi annettuna se päättyy usein auton hankalokeroon. Autossa valaisin joutuu vääjäämättä tekemiseen kosteuden kanssa. Muutaman vuoden kuluttua

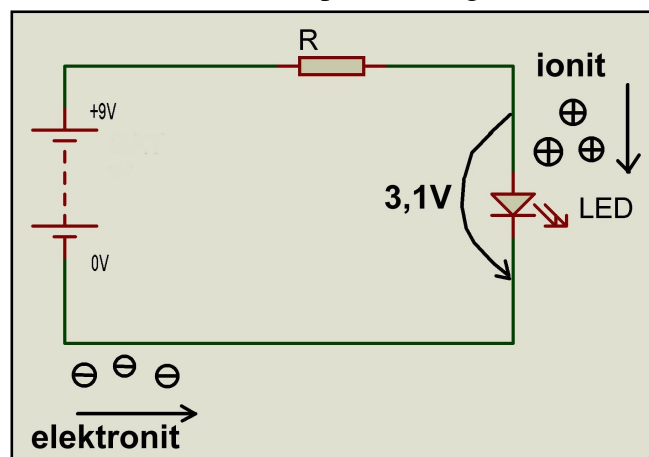
valaisimen toiminnassa saattaa kuitenkin alkaa esiintymään häiriöitä. Uudellakin paristolla valaisin saattaa loistaa yllättävän himmeästi. Toisaalta pariston vaihtamisen jälkeen valaisin voi loistaa hetken ennennäkemättömän kirkkaasti ja sitten sammua lopullisesti.

Perusteellisessa tarkastuksessa ei yleensä löydy vian aiheuttajaa. ”Mikä ihme on syynä valaisimen hajoamiseen?”

Jos valaisinta rakentaessa on noudatettu ”kaikkia taiteen sääntöjä”, ei valaisimessa pitäisi ilmentyä vikaa kosteudesta huolimatta – puhdas vesi ei johda sähköä. Jos valaisimen piirilevyä on ”käpelöity” tekovaiheessa hikisillä käsillä, on piirilevyn pintaa jäänyt iholta rasvan lisäksi suolaa ja muita kemikaaleja. Valaisimen kostuessa, piirilevyn pinnalle jääneet eritteet muodostavat elektrolyyttiliuoksen. Vakiovirtavalaisimen Akilleen kantapää on siinä olevan FET-transistorin toiminta. FET-transistori ei tarvitse kannalleen lainkaan virtaa, vaan ohjaamiseen riittää pelkkä jännite. Siksi vakiovirtasäätimen toimintaa saattaa seota täysin em. olosuhteissa. Toisaalta; jos valaisimen sammuttaa välittömästi, poistaa pariston ja kuivaa sen huolellisesti haaleassa uunissa, se toimii todennäköisesti taas normaalisti. Jos valaisin ehtii olla kosteassa pitkään, tilanne voi olla aivan toinen.

”Sähkövirta on elektronien liikettä atomista toiseen. Virtalähteen miinuspuoli on negatiivisesti varautunut, pluspuoli taas positiivisesti. Kun virtapiiri suljetaan, elektronit alkavat siis

virtaamaan miinuksesta plussaan. Plussasta miinukseen taas virtaa positiivinen Ionivirta*.” Aiemmin mainitun valaisimen (tai muun elektroniikkalaitteen) ollessa kosteassa pidempään, positiivisesti varautuneet ionit alkavat siirtyä plussasta miinukseen. Syntyneessä elektrolyyttiliuoksessa ionit siirtyvät piirilevyllä myös sellaisille pinnoilla, missä ei normaalisti ole johtimia. Piirilevyllä muodostuu siis uusia johtimia jännite-erojen vaikutuksesta!



Monille on tullut vastaavia ongelmia ulkosalle

rakennettujen LED-valojen kanssa. Esim. valkoisen LEDin kynnysjännite on n. 3,1V. Tällöin LEDin jalkojen välissä vaikuttaa siis mainittu 3,1V:n jännite-ero. Klassinen esimerkki on talon ulkovalaistuksen toteutus räystäiden alle sijoiteluilla LEDeillä. Ulkoilmassa on aina erilaisia epäpuhtauksia. Sateet ja myrskyt

puolestaan pitävät huolen siitä, että em. LEDit kostuvat tiheään. Usein LEDejä alkaa sammumaan jo 3-5 vuoden kuluttua.

Ilmiö johtuu siitä, että sammuneen LEDin anodijohtimesta on siirtynyt ioneja kohti katodijohdinta. Lopulta johtimien väliin on siirtynyt niin paljon metallia, että se muodostaa sähkövirralle ”ohituskaistan” ja LED sammuu virran päästessä kulkemaan suoraan anodijohtimesta katodijohtimeen. Tarkemmassa syynissä LED myös näyttää syöpyneeltä - usein myös sisältä. Jatko riippuu sitten siitä, miten valaistus on toteutettu. LEDit kytketään aina sarjaan jos se on mahdollista, koska silloin sähkönkulutus pysyy samana LEDien määrästä huolimatta.

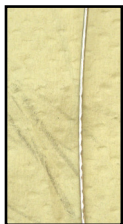
*Ionivirta on sähkövirtaa, jossa varauksen kantajina toimivat ionit eli sähkövaraukselliset atomit tai molekyylit (Wikipedia).

Jos Ledien virtaa säädetään vakiovirtakytkennällä, ei yhden Ledin sammuminen vaikuta muiden Ledien toimintaan mitenkään. Muut Ledit loistavat edelleen samalla kirkkaudella. Myös virrankulutus pysyy samana. Ledit sammuvat vähitellen tietenkin kaikki. Kytkennän luonteesta johtuen kytkentä kuluttaa edelleen yhtä paljon virtaa, vaikka Ledit eivät enää loistakaan.

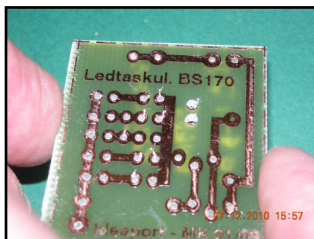
Jos LEDien virta on säädetty sarjavastuksella, tilanne on hyvin erilainen. Kun sarjaan kytketyistä LEDeistä yhden LEDin johtimet joutuvat oikosulkuun, kasvaa kytkennän kuluttama virta, koska LEDien yhteinen kynnysjännite alenee. Tällöin jäljelle jääneet LEDit alkavat tietenkin loistaa kirkkaammin. Tämä taas kasvattaa ionien siirtymistä entisestään. On vain ajankysymys milloin seuraava LED sammuu samasta syystä. Virran yhä kasvaessa LEDit alkavat tuhoutua lämmön vaikutuksesta. Tuhoutuessaan puolijohde joko katkeaa, tai joutuu oikosulkuun. Sarjaan kytkennässä yhden LEDin ”katkeaminen” sammuttaa koko LED - pylvään. Viimeiset LEDit saattavat myös kuumentua niin rajusti, että ne syttyvät palamaan. Palaessaan ne erittävät myrkyllisiä yhdisteitä – ja saattavat tietenkin aiheuttaa pahimmillaan tulipalon.

Miten tämän kaiken voisi estää etukäteen?

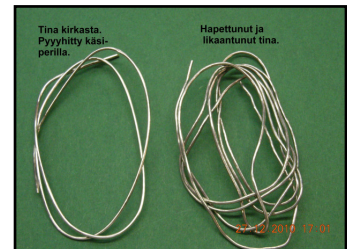
- Elektroniikkalaitteita rakentaessa kädet kannattaa pestä välittömästi ennen työskentelyn aloittamista. Tällöin käsistä siirtyy vähemmän suolaa ja muita eritteitä piirilevyille.



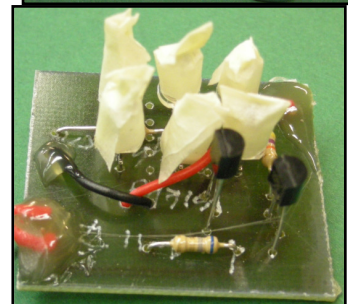
- Piirilevy kannattaa lakata AINA juoteaktiivisella juotelakalla (SK10) syövytyksen ja kiillotuksen jälkeen.



- Jos juotostinan pinta vaikuttaa hapettuneelta eli himmeältä, voi juotoslangan ”uudistaa” puhdistamalla lanka vetämällä sen pintaa muutaman kerran esim. käsipaperilla.



- Piirilevyyn saa tarttua vain sen reunoilta EI kupari- tai komponenttipuolelta!



- Piirilevyn voi lopuksi lakata suojalakalla. Vielä tehokkaampaa on piirilevyn, komponenttien ja niiden jalkojen maalaus. Tällöin on helppo



varmistua, että kaikki paikat on varmasti tullut suojattua. Ledit voi suojata maalauksen ajaksi esim. maalarinteipillä.

Led-valaistus autossa

Halogeeni- ja tavallisissa hehkulampuissa suurin osa energiasta muuttuu lämmöksi. Äkkiseltään sitä tietenkin pitää pelkkänä haaskauksena. Syntyvä lämpö kuivaa valaisimet ja niiden liittimet tehokkaasti. Kun hehkulamppujen tilalle vaihtaa LEDit, huomaa puuttuvan hukkalämmön puutteen nopeasti. Valaisimet tahtovat huurtua. Pakkasella ne taas jäätyvät yhä pahemmin. Uusissa autoissa sähköjärjestelmä ei tunnista LEDiä lampuksi, vaan hälyttää lampun olevan rikki. Molemmat ongelmat ratkeavat samalla keinolla. LEDin rinnalle kytketään tehovastus, jossa hukataan lämmöksi vastaava määrä energiaa, kuin mitä olisi hukkunut hehkulampussakin. Kuulostaa ehkä hölmöltä? Mitä tässä säästyy?

Autossa ei LEDeillä pyritäkään energian säästöön, vaan siihen ettei lamppuja tarvitsisi vaihtaa jatkuvasti uusiin. Energiaa ei siis säästy, mutta ajan mittaan sen sijaan aikaa ja rahaa kun lamppujen vaihtoja ei enää tarvita.

Halogeenilampun käyttöään pidentäminen

Halogeenivalon hyötysuhde on reilusti korkeampi kuin hehkulampun. Joskus kuitenkin tuntuu siltä, että ne palavat hiukan turhan usein. Halogeenivaloa käynnistettäessä sen hehkulangan vastus on lähes nolla. Siksi halogeenilampun läpi kulkee käynnistysvaiheessa todella voimakas virtapiikki. Tilannetta voisi verrata kylmän auton käynnistykseen pakkasessa. Jokainen sytytys kuluttaa siis halogeenilamppua. Mikä avuksi? Ideaportin sivuilla on ratkaisu ongelmaan: [Halogeenilampun käyttöään pidentäminen](#). Kytkeä saa aikaan sen, että valot syttyvät pehmeästi noin kahdessa sekunnissa. Lampun käyttöikä voi em. laitetta käyttäessä nousta jopa kaksinkertaiseksi. Helpompi ratkaisu on virtalähteen vaihto hakkurivirtalähteeksi.

Hakkurivirtalähteiden hinta on painunut niin alas, että saattavat olla joissakin tapauksissa jopa edullisempia kuin perinteiset virtalähteet. Useissa on lisäksi valintakytkin, jolla voi valita eri ulostulojännitteitä. Toisinaan: **ILMAINEN VALONHIMMENNIN!** Tärkeämpää ovat kuitenkin seuraavat ominaisuudet: Hakkurivirtalähteissä on oikosulkusuojaus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, ettei virtalähteestä saa ulos enempää kuin tietyn virtamäärän. Tämä ominaisuus poistaa halogeenilampun käynnistyspiikin lähes kokonaan. Ulostuleva jännite on lisäksi tasasähköä – ja hyvin tasaista sellaista! Tämän ansiosta valo loistaa tasaisemmin (AC:llä vilkkuu 100 kertaa sekunnissa). Tämä taas parantaa hyötysuhdetta. Usein niin paljon, että jännitettä voidaan pudottaa diodilla 0,7V valotehon laskematta nimeksikään. Energiaa säästyy ja lampun käyttöikä kasvaa.

veikko.poyhonen@kapy.edu.hel.fi

