

Ääniohjattu vilkkuvalo ledeillä toteutettuna

Idea ei valitettavasti ole lähtöisin omasta päästäni - niin mukavaa kuin olisikin ollut riistää kunnia itselleen - vaan on keksijäperhe Ponkalalta.

Olen usein pohtinut miten tällainen vilkku olisi toteutettavissa laillisilla jännitteillä l. alle 24Vlla. Puhuin asiasta elektoniikkamessuilla Jorma Ponkalan kanssa. Sain häneltä erilaisia ratkaisumalleja ongelmaan - sekä vihjeen kysyä neuvoa hänen pojaltaan, joka oli jo rakentanut toimivan laitteen. Huvittavinta kaikessa oli, että minulla oli ollut sekä tarvittava tieto että toimiva laite käsissäni jo vuosia. Jotta laite toimisi pienellä virralla ja jännitteellä, se oli toteutettava ledeillä. Koska valon pitää toimia ”räväkästi”, oli ledien ohjaukseen rakennettava vahvistin. TDA 2003M-piirin vahvistin olisi helppo ja halpa, mutta alhaisen ulostulojännitteen vuoksi siihen voisi kytkeä käytännössä korkeintaan 3 ledin pylväitä. Oli siis löydettävä helppo ja suhteellisen halpa siltaankytketty vahvistin joka kaiken lisäksi olisi pieni kooltaan. Sen hän taas löytyi hyllystä; TDA 7370 piiriin perustuva vahvistin jonka ulostulojännite on riittävän korkea. Kun toinen on selittänyt sinulle helpontuntuisen ratkaisun vaikeaan pulmaan jota on pohdiskellut pitkään, tulee väkisinkin mieleen että; ”olisin minäkin keksinyt tuon jos vain olisin vähän miettinyt”. Niinpä niin.

Ideana oli rakentaa eräänlainen diskovalo, jonka ”lamput” syttyisivät eri äänenvoimakkuuksilla. Koska tämän - kuten monet muutkin hommat voi ratkaista niin monella tavalla - selostan vain yhden ratkaisuvaihtoehdon. Kokeilin itse rakentaa ledeistä yhdistelemällä pylvään, jossa oli eri värejä vaihteleva määrä peräkkäin sekä lisäksi kahdesta valmiista 50:n superkirkkaan ledin lediryppäystä (Step Systems oy, Lahti). Ledejä kannattaa kytkeä peräkkäin, koska tällöin ei virrankulutus kasva valovoiman kasvusta huolimatta. Peräkkäin kytkettyjen ledien ylivaikeuttavan jännitteen tulisi olla kuitenkin korkeintaan n. 75% virtalähteen käyttöjännitteestä.

Jos haluaa eri pylväiden syttyvän eri äänenvoimakkuudella, kytketään pylväisiin eri määrä ledejä. Jos vahvistimen ulostuloon on kytketty yksi punainen ledi, alkaa se loistaa kun vahvistimelta tuleva jännite ylittää sen kynnysjännitteen eli n. 1.6V:a. Jos em. ledejä on kytketty peräkkäin esim. 5kpl, alkaa pylväs loistaa $5 \times 1.6V = 8V$:n jännitteellä.

Huomio!

Siltaan kytketyssä vahvistimessa (TDA 2005M, TDA 7370) täytyy aina kytkeä ledipylväitä pareittain siten, että pylväät ovat eri suuntiin! Muussa tapauksessa Saattaa liian suuri estosuuntainen jännite tuhota ledipylvään. Näillä kahdella pylväällä voi olla yhteinen sarjavastus. Ledejä voi ”räkätä” alimitoittamalla sarjavastusta jonkin verran, sillä pylväähän loistavat vastakkaisesta napaisuudestaan johtuen vuorotellen eli korkeintaan 50% :a ajasta. Lisäksi ne vilkkuvat musiikin mukaan, joten niiden paloaika lyhenee tämänkin takia. Ledien toimittajalta saat ledien suurimman sallitun jännitteen ja virran. Yleensä kuitenkin ledit on raavittu jostain laatikon pohjalta, eikä toimittajasta tietenkään ole hajuakaan. Tämän ei kannata antaa hillitä rakentelua, sillä ledit eivät tuhoudu kovin helposti väärinkäytöstä huolimatta.

Sarjavastuksen mitoitus

Jos sinulla ei ole parempaa tietoa ledien sietämästä virrasta ja jännitteestä, voit käyttää seuraavia lukuja ohjearvoina kytkennässäsi.

Max. virta: 50mA (0.05A)

Max. jännite: Punainen 1.8V

Keltainen 2.2V

Vihreä 2.4V

Useimmat ledit kestävät toki vielä rajumpaan käsittelyä, mutta em. arvoilla et ainakaan hajoita mitään ja ledit loistavat kuitenkin jo melko äreästi. Ohessa eräs versio ledivilkusta. Vihreät, keltaiset ja punaiset pylväät halutaan syttymään tässä järjestyksessä äänen voimakkuuden lisääntyessä.

Käytämme vahvistimena joulukuun -96 Tekninen Opettaja -lehdessä ollutta TDA7370 -vahvistinta (Partco oy; Helsinki, hinta n. 57mk). Virtalähteenä käytämme halpaa, mutta kohtuullisen laadukasta 12V/2A: reguloitua virtalähdettä (Koulu-elektroniikka oy: Rauma). Halvempi pienitehoinen reguloimatonkin saattaa toimia kytkennässä. Kokeilla aina voi, sillä em. piiriin on rakennettu erinäisiä ”räpellyssuojia”, jotka antavat mahdollisuuden kaikenlaiseen kokeiluun ilman kummempia riskejä. Haluan siis rakentaa eräänlaisen äänenvoimakkuuden mittarin, joka kokemuspohjaisesti tai -desibelimitarilla kalibroituina antaisi jonkinlaisen käsityksen huoneessa vallitsevasta metelistä.

Valitaan: ”Hyväksyttävän äänitason” väriksi valitaan vihreä.

”Varoittavan” äänitason väriksi valitaan keltainen.

”Hälyttävän” korkean tason väriksi valitaan punainen:

Punaisen ledipylvään tulisi syttyä viimeisenä joten sijoitamme siihen mahdollisimman monta lediä sarjaan. Ja eikun laskemaan.

Virtalähteen jännite on 12V:a. Vahvistimessa muodostuu sen rakenteesta johtuen 0.6V:n jännitehäviö (tieto löytyy piirin data-tiedoista). Ledipylvään ledien yli vaikuttava jännite tulisi olla korkeintaan 75% käytössä olevasta jännitteestä - siis...

$$12V - 0.6V = 11.4V$$

$$0.75 \times 11.4V = 8.55V$$

$$8.55V / 1.8V = \underline{4.75}$$

Valitaan lähin likiarvo 1. voimme sijoittaa sarjaan 5 punaista lediä.

$$8.55V / 2.2V = \underline{3.9}$$

Jos haluamme keltaisten ledien syttyvän ennen punaisia, sijoitamme sarjaan vain 3 keltaista lediä.

$$8.55 / 2.4V = \underline{3.5}$$

Edellisen mukaisesti voimme laittaa sarjaan vain 2 vihreää lediä.

Laskemme vielä ledien etuvastukset:

Punaiset pylväät: $11.4V - 5 \times 1.8V = 2.4V$ Tämä volttimäärä olisi siis muutettava lämmöksi sopivalla etuvastuksella.

Vastuksen arvon saa laskettua Ohmin lain avulla l. :

$$R = V / I >$$

$$R = 2.4V / 0.05A >$$

$$R = \underline{50 \Omega} \quad \text{Valitaan lähin vastuksen arvo l. } 47\Omega\text{:a}$$

Vastaavasti keltaiset pylvää: $11.4V - 3 \times 2.2V = 4.8V$

$$R = V / I >$$

$$R = 4.8V / 0.05A >$$

$$R = \underline{96\Omega} \quad \text{Valitaan lähin vastusarvo l. } 100\Omega\text{:a.}$$

Sitten vielä vihreät ledipylvää:

Uskon äskeisten esimerkkien riittävän, joten sanon suoraan vastauksen:

$$R = \underline{132\Omega} \quad \text{Valitaan lähin vastusarvo l. } 120\Omega\text{:a tai } 150\Omega\text{:a.}$$

Viimeisimmässä tapauksessa tilanne on valon suhteen epätaloudellinen - siinä pääosa pylvään käyttämästä energiastahan muuttuu lämmöksi eikä valoksi. Koska pieni epäilyksen siemen vaivaa mieltäni, tarkistetaampa varmuudeksi tehon kaavalla vastuksen kautta kulkeva teho.

$$W = V \times A >$$

Vastuksen yli vaikuttava jännite oli $11.4V - 2 \times 2.4V = 6.6V >$

$$W = 6.6V \times 0.05A = \underline{0.33W}\text{:a}$$

Vastuksen tulee siis olla tehonkestoltaan vähintään $1/2W$:A. Jos varastostasi löytyy vain $1/4W$:n vastuksia, voit kytkeä peräkkäin esim. kaksi 68Ω :n vastusta jolloin yhteen vastukseen kohdistuu vain puolet $0,33W$:n tehosta. Rakennetun vastuksen ohmimäärä on muuten 136Ω :a ($R_{kok} = R_1 + R_2$), joka on riittävän tarkka. Toinen

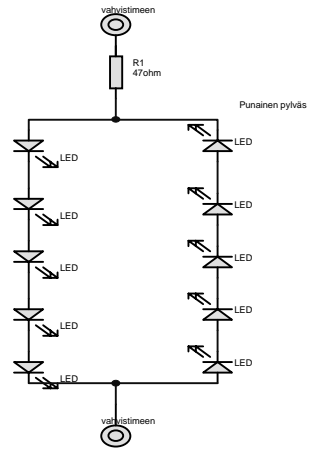
mahdollisuus on kytkeä rinnakkain kaksi 270 ohmin vastusta ($R_{kok} = \frac{i}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$).

Kokonaisvastukseksi tulee tällöin 135Ω :a.

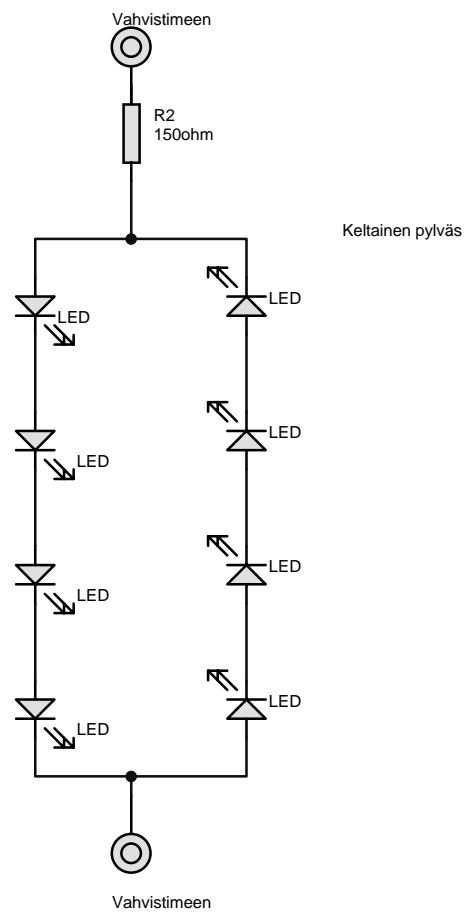
Elämän realiteetit

Kaikki em. ratkaisut sopivat tietysti lähinnä erittäin motivoituneelle ja kyvykkäälle oppilaalle. Tämä taas tuo kammottavan vision oman työmäärän lisääntymisestä entisestäänkin. teinkin aiemmat ratkaisut lähinnä oppilaille jotka tulevat kysymään opettajalta: "Hei ope: Voinko mä rakentaa sellasen vilkkuvalon, joka vilkkuu musiikin mukaan niin, että eri valot syttyy eri aikoihin?" Annan yleensä oppilaalle em. jutun luettavaksi kysyen samalla onko mahdollisesti kysymys tällaisesta tapauksesta, vai tarkoittaako hän mahdollisesti jotain muuta. Tässä vaiheessa kyselyhalut yleensä hyytyvät kummasti. Jos intoa ja ymmärtämystä vielä riittää pitäisi oppilaan pystyä rakentamaan laite artikkelin tietojen avulla.

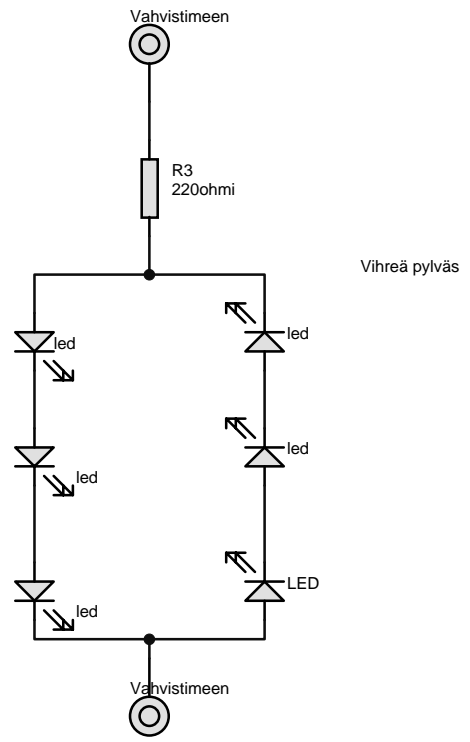
Punainen ledipylväs:



Keltainen ledipylväs:



Vihreä ledipylväs:



Vielä lopuksi: ... Jos joku sattuisi kysymään montako lediä kytkentään voi sijoittaa ...

Yksi pylväs kuluttaa virtaa 0.05A:a. Kun virtalähteestä saadaan tehoa esim. 2A:a, häviää kokonaistehosta erilaisten häviöiden ansiosta n. 0.5A. Kun jäljelle jäävä 1.5A jaetaan 0.05A:lla, näemme että pylväitä voidaan sijoittaa yhteensä 30 kpl. Jos käytämme punaisia ledejä, kerromme em. luvun viidellä l.voimme siis sijoittaa 150 punaista lediä ! Huomaa, että juotossaumoja on reilusti yli kaksinkertainen määrä joten kärsivällisyys saattaa joutua koetukselle. Jos sijoitat laitteen autoon, saadaan ledeille virtaa n.3.7 ampeeria. Tämä tekee noin 80 ledipylvästä - joten autoon voisi sijoittaa ledejä 400kpl ! - Tosin ne olisi tietenkin koteloitava jotenkin....

Käytännössä voi ledivilkkuun siis liittää niin monta lediä kuin kärsivällisyys vain sallii



Veikko Pöyhönen