

Opinnäytetyö (AMK)

Tietotekniikka

Elektronikka

2013

Juha Ketola

EFEKTIPEDAALIN KOKOAMINEN -

Sähkökitaran lisälaitteen rakentamisohje



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tietotekniikka | Elektroniikka

28.1.2014 | 40 sivua

Tiina Fern

Ketola Juha

EFEKTIPEDAALIN KOKOAMINEN – SÄHKÖKITARAN LISÄLAITTEEN RAKENTAMISOHJE

Elektronisen laitteen valmistaminen komponenttien kiinnityksestä piirilevyyn ja lopulliseen kotelointiin vaatii tutustumista juottamisen käsityöhön. Kokoamisprosessi alkaa tutustumalla työkaluihin ja käytettäviin komponentteihin. Komponentit on jaoteltu kahteen ryhmään sähkötekniikassa, jossa passiiviset komponentit mahdollistavat aktiivisten toimintojen toteuttamisen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvailla efektipedaalissa aktiiviset ominaisuudet vaiheensiirrosta ja signaalinkäsittelyssä jotka perustuvat suodattimien toimintaan. Opinnäytetyö opastaa myös vaiheittain laitteen kokoamisprosessin.

Kiinnitykseen on käytetty lyijytöntä tinaa ja komponenttien paikat piirilevyllä on havainnollistettu kuvina. Työpisteen järjestelyyn on kannattavaa käyttää aikaa jotta kaikki tarvittavat välineet ja komponentit ovat ulottuvilla kun niitä tarvitaan. Työn järjestelmällinen eteneminen säästää aikaa ja käytettäviä työkaluja. Vasta-alkajan kannattaa jaksottaa työnsä muutaman komponentin pätkiin, jolloin on helpompi pitää työn laatu tasaisena. Piirilevyllä kiinnitetään vastukset joiden jälkeen seuraa kondensaattorit ja kelat. Loppupuolella kiinnitystä vailla ovat diodit sekä transistorit, minkä jälkeen päästään kiinnittämään muut osat kuten vipukytkimen ja tallan.

Isoimpana kolvattavana on audiomuuntaja, joka kokonsa puolesta saattaa olla hyvinkin hankalin komponentti kiinnittää. Talla, audio- ja monoliitännät tulevat piirilevyyn kiinni johdotettuina toisin kuin komponentit, jotka kiinnitetään johdinjaloista. Valmis piirilevy asetellaan koteloon ja kiristetään pistokkeista, säätönapeista, vipukytkimestä ja tallasta paikoilleen. Laite testataan kiinnittämällä se sopivaan soittimeen sekä vahvistimeen. Tämän jälkeen käynnistetään vahvistin ja efektipedaali ja varmistetaan laitteen toiminta kaikilla asetuksilla. Tuloksena saadaan lisälaite, joka tuottaa särön ääneen.

ASIASANAT:

Virtapiirit, tehosteet, elektroniikkalaitteet, elektroniikkakomponentit

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Information technology | Electronics

28 January 2014 | 40 pages

Tiina Fern

Ketola Juha

ASSEMBLING EFFECT PEDAL – MANUAL FOR ELECTRIC GUITAR

Crafting an electronic device by using electronic components and connecting them onto a circuitboard is achievable with soldering skills. The process begins with familiarizing with tools and components required by the task.

The aim of this thesis is to describe how electrical components are categorized in two main groups where passive components enable active components usage. Effect pedal works with specific components which actively modifies waveform through phase shifting. Understanding how these components work is not a necessary with instructions but often gives a better view of the device and of its properties.

The material used in soldering is lead-free and placing of the components is shown in pictures. Before soldering, workspace has to be organized for effective and efficient result. A beginner should divide components to be connected in groups to keep track of used components and ensure sustained quality. The actual work progresses by firstly connecting resistors continued with condensators moving onwards to diodes and transistors and finally inserting switches.

The most challenging singular component is most likely the audio transformer for its sheer size. Unlike electronic components in and out jacks are soldered to circuitboard with cord instead from connectors. This requires careful placing of cords and their lengths. Once the circuitboard has been set with all of the components it will be placed in its casing and the switches will be tightened onto their respective slots, which lead to testing the actual device by connecting it to an instrument and an amplifier.

KEYWORDS:

Circuits, effects, electronic device, electronic components

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Taustatiedot	8
1.2 Työkalut	10
1.3 Tarvittavat komponentit	11
2 MIKÄ ON EFEKTIPEDAALI?	13
2.1 Komponentit ja niiden toiminnot	13
2.1.1 Resistori	14
2.1.2 Kondensaattori	16
2.1.3 Diodi	18
2.1.4 Transistori	20
3 PEDAALIN KOKOAMINEN	22
3.1 Komponenttien kiinnittäminen piirilevylle	22
3.1.1 Vastukset	23
3.1.2 Diodit, filmi- ja keraamiset kondensaattorit	24
3.1.3 Transistorit	25
3.1.4 Alumiiniset kondensaattorit	26
3.1.5 Audiomuuntaja ja paristoliitântä	27
3.2 Kotelointi	28
3.2.1 Muuntajaliitântä	29
3.2.2 Ledi, potentiometrit ja vipukytkin	30
3.2.3 Talla	31
3.2.4 Mono- ja stereo	33
3.3 Kytkentäkaavio	34
4 TESTAUS	36
4.1 Laitteet ja ominaisuudet	36
4.2 Testaamisen edut	37
5 POHDINTA	38
LÄHTEET	40

LIITTEET

Liite 1. Liitteen otsikko.

KUVAT

Kuva 1. Efektin vaikutus aaltomuotoon. (Understanding electric guitar sound: Clipping.)	9
Kuva 2. Resistorit.	15
Kuva 3. Alumiiniset kondensaattorit.	17
Kuva 4. Filmi- ja keraamiset kondensaattorit.	17
Kuva 5. Alipäästö- ja ylipäästösuodatin. (Simple RC-filter cutoff)	18
Kuva 6. Diodit.	19
Kuva 7. Diodin merkintä kaaviossa. (Electronic components: Diodes)	19
Kuva 8. Transistori.	20
Kuva 9. Vastuksien kiinnitys.	24
Kuva 10. Diodien sekä filmi- ja keraamisten kondensaattorien kiinnitys.	25
Kuva 11. Transistorien kiinnitys.	26
Kuva 12. Alumiinisten kondensaattorien kiinnitys.	27
Kuva 13. Audiomuuntajan ja paristoliitännän kiinnitys.	28
Kuva 14. Muuntajapistokkeen kiinnitys.	30
Kuva 15. Ledin, potentiometrien ja vipukytkimen kiinnitys.	31
Kuva 16. Jalkakytkimen kiinnitys.	32
Kuva 17. Tallakytkimen johtojen paikat.	33
Kuva 18. Mono- ja stereopistokkeen kiinnitys.	34
Kuva 19. Octave fuzz kykentäkaavio. (Octave Fuzz Instructions. B.Y.O.C., LLC.)	35

KÄYTETYT LYHENTEET

(Kirjoita mahdollinen symboli- ja lyhenneluettelo tähän. Ellei luettelo tarvita, poista koko sivu. Käytä luettelon tekstissä tyyliä Lyhenteet ja symbolit.)

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
---------	--------------------------------

Ω	Ohmi
----------	------

k	10^3
---	--------

M	10^6
---	--------

μ	10^{-6}
-------	-----------

p	10^{-12}
---	------------

°	Kulma
---	-------

F	Faradi
---	--------

V	Voltti
---	--------

(1: Mäkelä ym. 2008, 157)

1 JOHDANTO

Idea opinnäyteaiheeseen tuli harrastuksen kautta. Kiinnostus kitaraa kohtaan soittimena on ollut melkoinen. Harrastus alkoi akustisella kitaralla, mutta myöhemmin uusi tuttavuus, sähkökitara, avasi isomman skaalan vaihtoehtoja soitettavan musiikin ja soittotavan merkeissä. Näiden lisäksi sähkökitaralle on lukuisia lisälaitteita, joita voidaan hyödyntää, esimerkiksi efektipedaali.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lukijalle, kuinka efektipedaalin voi itse valmistaa komponenteista kiinnittämällä ne piirilevyyn. Pyrkimyksenä on tuottaa ohje kokoamisprosessiin, jolla vasta-alkajakin pystyy itse rakentamaan vastaavan laitteen.

Valmistettava pedaali on efekteiltään oktaaveri ja fuzz. Pedaalissa itsessään on kaksi asetusta, joilla valitaan, halutaanko pelkkää fuzz-säröä tai molemmat efektit samanaikaisesti. Oktaaveri on tässä tapauksessa madaltava.

Työskentelyyn tarvitaan juotin, tinaa, pidikkeitä, leikkuri/kuorin ja sivuleikkurit. Elektroniikan komponentteja käsitellessä on kiinnitettävä huomiota, etteivät niiden johtimet saastu ja tule likaiseksi. Työssä kannustetaan ripeään työskentelyyn, jossa pyritään saamaan kaikki osat kerralla oikein. Vasta-alkajan on kuitenkin parasta määrittää työtahtinsa itsenäisesti. Kolvatessa on muistettava, että käytettävä tina sisältää kemikaaleja ja kokoamistyö on parasta tehdä hyvin ilmastoidussa tilassa terveydellisistä syistä.

Toteutuksena vamis tuote on fyysinen laite, jota voi itse hyödyntää. Kokoamistyön kautta oli tarkoitus myös päästä syvemmin kiinni elektroniikan komponenteista saaden oman käden kokemusta niiden toiminnasta. Mahdollisia erilaisia efektipedaaleja on iso skaala ja vaikka kyseinen pedaali on isotoisempi kuin helpoimmat projektit, vaikutti se omaan kokoelmaan sopivalta ja käyttötarkoitukseltaan mielenkiintoiselta. Lisäksi pedaalin ulkoasun mahdollinen muokkaaminen toi mukanaan toista aihealuetta, jonka tarkoitus on saada laite näyttämään omaan silmään sopivalta, tämä ei kuitenkaan vaikuta itse laitteen

toimintaan millään tavalla ja on lähinnä valmistajan oma valinta, suunnitteleeko laitteelle ulkoasua vaiko ei.

Ennen työn valmistamista ei tekijällä ollut aikaisempaa kokemusta työkaluista tai tarvittavista materiaaleista muuten kuin ensituntuma. Niinpä vasta-alkajan kannattaa tutustua aiheeseen ennen oman projektinsa aloittamista esimerkiksi netissä olevien videoiden kautta ja siitä siirtyä kokeilemaan itsenäisesti.

Itse tinaaminen ei ole varsinaisesti hankalaa tehtävää, mutta siinä on kuitenkin omat sääntönsä, miten saadaan tasaista ja mahdollisimman laadukasta käsityötä. Kirjoista voi toki myös oppia teorian, mutta työn näkeminen auttaa usein helpommin havainnollistamaan kriittiset kohdat.

Laitteen ollessa koottuna koittaa viimeinen vaihe, joka on laitteen testaaminen. Testauksessa varmistetaan luonnollisesti laitteen toimivuus, joka tarkistetaan kaikkien laitteen ominaisuuksien kohdalla. Näitä ominaisuuksia ovat käytettävä efekti ja voimakkuuden säädöt.

1.1 Taustatiedot

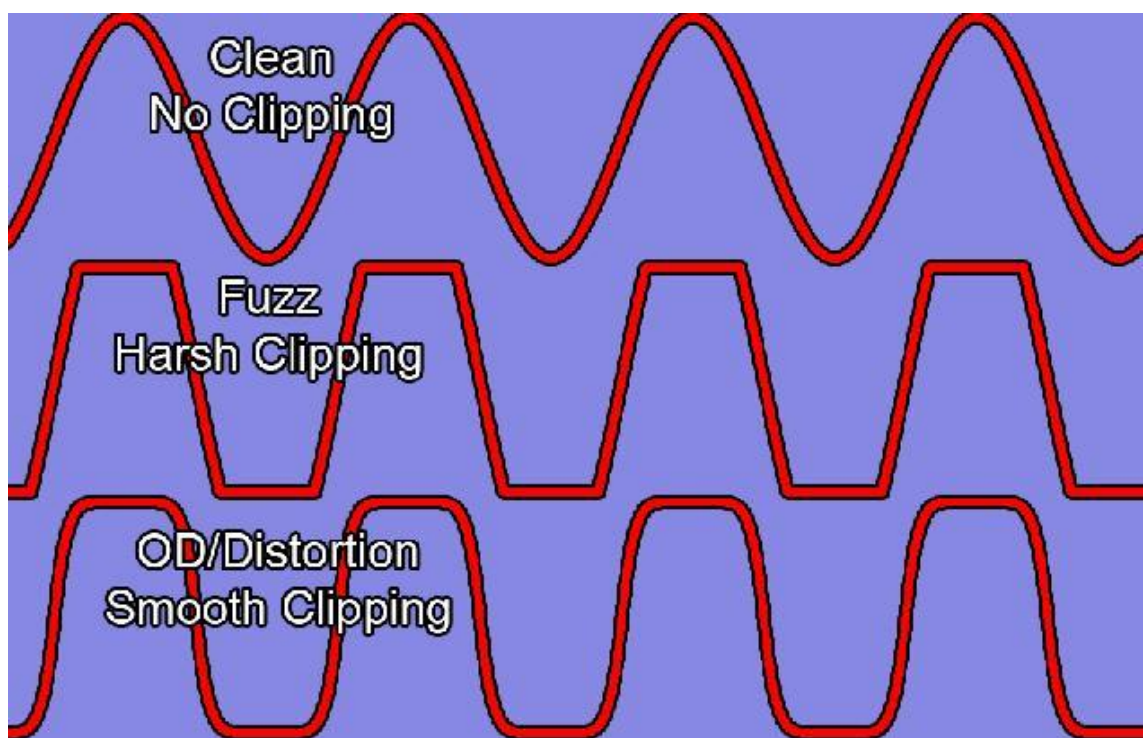
Sähkökitaralle on saatavilla useita erilaisia efektejä, joita voidaan yhdistellä tai käyttää yksittäisesti. Käytettävät efektit määräytyvät usein soitettavan musiikkityyliin mukaan, esimerkiksi kantrimusiikissa saatetaan hyödyntää kaikua (echo) tai looppia (loop) sekä näiden yhdistelmää. Toki efektit eivät ole sidonnaisia tiettyyn musiikkityyliin eli määräytyminen on trendipohjaista.

Erilaisia efektejä on valmistettu sähkökitaran synnystä lähtien. Tuolloin valmistettiin yksinkertaisia laitteita kuten boosteri (booster) tai särö (distortion), joiden avulla kitaristit saivat uusia ideoita musiikin tuottamiseen. Suurin ilmiö tällä saralla on ollut rockmusiikki.

Valitsin pedaalin ominaisuuksiksi oktaaverin (octaver) ja vaimennetun särön (fuzz). Vahvistimessa on valmiina sisäänrakennettuna efektejä eri kanavilla, mutta oktaaveria siinä ei ole, joten halusin täydentää efektivalikoimaani. Oktaaveri tuottaa tässä tapauksessa soitettavan nuotin rinnalle neljä astetta

matalemmän äänen eli neljännesoktaavin. Tämä saa soitettavan musiikin kuulostamaan syvemmältä. Mikäli kitaran soittoa ei ole tukemassa bassokitara, voidaan oktaaveria käyttää täyttämään bassokitara osuus. Toisen ominaisuuden, vaimennetun särön, anti on paksu särö joka ei jää soimaan eli se suosii nopeaa soittotahtia.

Kuvassa 1: näkyy ylimmäisenä puhdas aaltomuoto joka on siis muokkaamaton, toisena näkyy fuzz efekti joka leikkaa maksimin ja minimin tietyistä kohtaa. Kolmas aaltomuoto on särö joka pehmeämmin leikkaa signaalia.



Kuva 1. Efektin vaikutus aaltomuotoon. (2: Understanding electric guitar sound: Clipping.)

Pedaalin ollessa toiminnassa se antaa aina särön ja vaihtoehtoisesti myös oktaaverin. Valinta tapahtuu vipukytkimellä joka sijaitsee keskellä pedaalin päälliosaa jalkakytken ja ledin välissä.

1.2 Työkalut

Kokoamisprosessissa käytettiin 9 W:n kolvia, kolmea pyykkipoikaa ja kosteaa sientä sekä sivuleikkureita unohtamatta itse tinalankaa joka on lyijytöntä. Laitteen koteloinnissa tarvitaan ruuvimeisseliä ja pihdit ovat hyödyksi. Tässä työssä ei perehdytä kotelon ulkoasun muokkaamiseen, mutta tarvikkeina oli teippi, maalipohja ja spraymaalit valkoinen ja musta. Koristeluun käytettiin hopeaa tussia.

Kolvi on 9 watilla melko heikkotehoinen, mikä käytännössä tarkoittaa lämpenemisvauhtia sekä työkalun maksimilämpöä. Työkalua käytettäessä ei tarvitse murehtia sen kuumenevan liikaa sillä niissä on aina rajoitin. Ennemmin kannattaa keskittyä lämmittämään laite tarpeeksi kuumaksi ennen juottamisen aloittamista sillä liian viileä kolvi ei sulata tinaa tasaisesti ja johtaa huonoon juotokseen. Kun kärki on tarpeeksi lämmennyt voidaan juottaa komponentteja kiinni, on kuitenkin hyvä pitää pieni tauko muutaman komponentin välein jotta voidaan olla varmoja lämpötilan olevan riittävä. Työn tauottamisen tai valmistumisen jälkeen on hyvä kastella kolvin kärki tinaan. Tämä estää kärjen hapettumisen ja näin ollen suojaa sitä ja pidentää työkalun elinikää. Tauottamisen ohella on hyvä pyyhkiä kolvin kärki kosteaan sieneen tai rättiin, koska kärkeen saattaa jäädä ylimääräistä tinaa joka palaa työkaluun kiinni ja saattaa estää tinan tasaisen sulamisen.

Jonkinlainen tuki on välttämättömyys koska piirilevy on saatava korkeammalle kuin mitä työtaso on jotta saadaan komponenttien jalat niille osoitettuihin juotosreikiin. Tässä työssä päädyttiin käyttämään kolmea pyykkipoikaa kiinnittämällä kaksi vastakkaisiin päihin ja kolmas tukemaan liitosta vastaan yleisesti ottaen juotettavaa kohdetta vastapäätä. Näin saadaan paras mahdollinen tuki, vaikka kolvia ei olekaan tarkoitus rajusti painaa piirilevyyn. Piirilevyn tukemiseen on toki muitakin vaihtoehtoja joista vaikuttavin on piirilevyille suunniteltu ruuvipenkki joka tuen lisäksi myös tarjoaa paremman työasennon.

Sivuleikkureilla katkaistaan komponenttien ylijäävät osat eli käytännössä johdinjalat. Esimerkiksi ledissä on hyvin pitkät jalat jotta komponentti saadaan aseteltua hyvin. Kun vastuksia on kiinnittänyt useamman voi tilanne käydä hankalaksi seuraavan komponentin kiinnityksen kannalta koska piirilevyn pohja alkaa muistuttamaan siilin selkää. Tällöin on hyvä lyhentää pohjasta yli tulevat johdinjalat yksi kerrallaan. Jos ajan säästämiseksi yrittää katkaista useamman jalan kerrallaan saattaa samalla vahingoittaa juotoksen pitävyyttä.

Juotettava lanka on lyijytöntä ja sisältää fluksia mikä helpottaa tinan levittymistä puhdistuen juotettavan alueen. Kolvattaessa on syytä olla ripeä koska fluksi palaa pois kuumasta tinasta. Tinaa voi testata ennen työn aloittamista laittamalla sitä kolvin terälle ja odottaa kunnes savuaminen loppuu ja tina muuttuu rusehtavaksi. Tämä kertoo silmämääräisesti milloin fluksi on palanut loppuun. Kun komponentin on saanut kiinnitettyä voi katsoa juotoskohtaan ja huomata sen ympärillä olevan läpikuultava kerros fluksia. Tästä ei ole haittaa laitteen toiminnalle, mutta esteettisesti se voidaan poistaa piirilevyn pinnalta erityisesti sille tarkoitetulla puhdistusaineella.

Kotelossa on kiinnityksenä neljä ruuvia jotka asennetaan pohjasta. Johtoihin ja kytkimiin tulevat pidikkeet ulko- ja sisäpuolelle ja näihin ulkosiin on hyvä käyttää pihtejä jotta saa liitännät tiukasti kiinni. Itse kotelo on alumiinia ja tällöin on tärkeää asetella piirilevy mahdollisimman tarkasti keskelle varsinkin jos tilaa on niukalti oikosulkujen välttämiseksi. Kotelon sisäpinta voidaan vuorata eristävästi jos haluaa varmistaa suojauksen. Alumiinia maalattaessa on huomioitava pinnan tasainen ja samansuuntainen hiominen. Kotelo maalataan mahdollisimman pian hiomisen jälkeen koska alumiini hapettuu nopeasti mikä heikentää maalin pitoa.

1.3 Tarvittavat komponentit

Tässä osiossa käydään läpi tarvittavat komponentit ja niiden arvot. Lista kannattaa kopioida koska ostoslistan kanssa on helpompaa mennä elektroniikkaliikkeeseen ostoksille. Mikäli hankkii osat pakettina, lista on hyvä

tehdä jotta pedaalia valmistettaessa voi ruksata kiinnitetyn komponentin pois listalta.

- Vastukset

220 Ω , 470 Ω , 1k Ω , 1,2k Ω , 4,7k Ω , 22k Ω , 47k Ω , 180k Ω , 220k Ω , 680k Ω , 820k Ω , 1M Ω

- Kondensaattorit

150 pF ceramic, 0,001 μ F film, 0,1 μ F film, 100 μ F (3), 33 μ F (2)

- Diodit

1N4001, 1N34A (2)

- Transistorit

MPS 6521 (2), MPS 6523

- Audiomuuntaja

TM 022 1,725:1 audiotransformer

- Potentiometrit

B1k linear, A100k audio

- Kytkimet

SPDT toggle switch, 3PDT footswitch

- LED

- Muuntajapistoke

- Mono-pistoke

- Stereo-pistoke

- Paristoliitäntä

(3: Octave Fuzz Instructions. B.Y.O.C., LLC.)

2 MIKÄ ON EFEKTIPEDAALI?

Efektipedaali muuttaa vahvistimesta tulevaa ääntä. Pedaalissa on kytkin, jolla käyttäjä saa halutessaan efektin päälle. Esimerkiksi pedaali laitetaan päälle kitarasoolon yhteydessä kun halutaan äänen erottuvan muun kappaleen rytmikitarasta. Efektejä on monia erilaisia ja näitä voidaan asetella sarjaan jolloin kaikki efektit voidaan laittaa päälle, tai jokainen erikseen. Kytkimen ollessa pois päältä, pedaali päästää signaalin lävitseen ja seuraavalle laitteelle. Elektroniikan komponenteilla voidaan muuntaa signaaleja erilaisiin muotoihin, jotka antavat omanlaisen äänen kun vahvistin tulkitsee signaalit. Signaali lähtee sähkökitarasta. Kun soittaja näpäyttää plektralla kitaran kieleen, aiheutuu tästä värähtelyä kielessä ja kitaran vartalossa sijaitsevat magneetit muuntavat tämän värähtelyn signaaliksi.

2.1 Komponentit ja niiden toiminnot

Elektroniikan komponentit voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan jotka ovat passiiviset ja aktiiviset komponentit. Passiiviset komponentit, kuten kondensaattorit, eivät sisällytä itseensä toimintoja vaan käyttävät ainoastaan luontaista ominaisuuttaan halutun tapahtuman saavuttamiseksi esimerkiksi vaiheensierrossa. Aktiiviset komponentit toteuttavat jonkin toiminnon aktivoituessaan. Aktivointi tapahtuu kun komponentti saa tarpeeksi virtaa ja tapahtuu liipaisu eli komponentti vaihtaa tilaansa. Yhdistelemällä näitä kahta peruselementtiä voidaan toteuttaa erinäisiä kytkentöjä jotka tässä tapauksessa liittyvät signaalin aaltomuodon muokkaukseen ja vaiheensiirtoon. Toteutettavat ratkaisut vaihtelevat signaalin voimistamisesta tiettyjen arvojen leikkaamiseen tai viivyttämiseen.

Puolijohdemateriaaleista valmistetaan kaikki transistorit ja diodit, joita tämä efektipedaali hyödyntää. Päästäksemme kiinni puolijohdeiden toimintaan, on meidän aloitettava pienestä eli atomista. Atomeista koostuvat alkuaineet ja

niiden tärkeimmät osat ovat elektronit protonit ja neutronit. Näitä kutsutaan yhteisellä nimellä alkeishiukkasiksi. Bohrin mallilla ymmärretään atomin koostuvan ytimeistä, joka koostuu protoneista ja neutroneista. Ydintä kiertävät elektronit eri etäisyyksillä tai kuorilla. Ulommaista kuorta kutsutaan valenssivyöksi ja se on erityinen, koska elektronit ovat siellä heikoimmin kiinni. Vertauskuvallisesti voidaan sanoa olevan helpompaa olla pyörivässä karusellissa keskellä kuin ulkosyrjällä. Elektroniikan kannalta tärkein hiukkanen atomissa on elektroni, jolla on aina negatiivinen sähköinen varaus.

Sähkötekniikan kannalta kaikki materiaalit omaavat suojaavan arvon sähköltä eli eristävyys, joka perustuu sähkönjohtokykyyn. Nämä materiaalit jaetaan johteiksi, puolijohteiksi tai eristeiksi. Näiden jaotteluiden erotuksena on se, että eristävissä materiaaleissa atomien elektronit ovat tiukasti ja niitä on hankala manipuloida. Vastaavasti elektronien ollessa löysästi materiaali on johtavaa, elektroneilla on tässä tapauksessa mahdollista liikkua atomien kesken vapaasti valessivyydeltä toiselle. Näiden väliin siis sijoittuu puolijohteet, joiden sähkönjohtavuuteen voidaan vaikuttaa antamalla energiaa ulkoisesti.

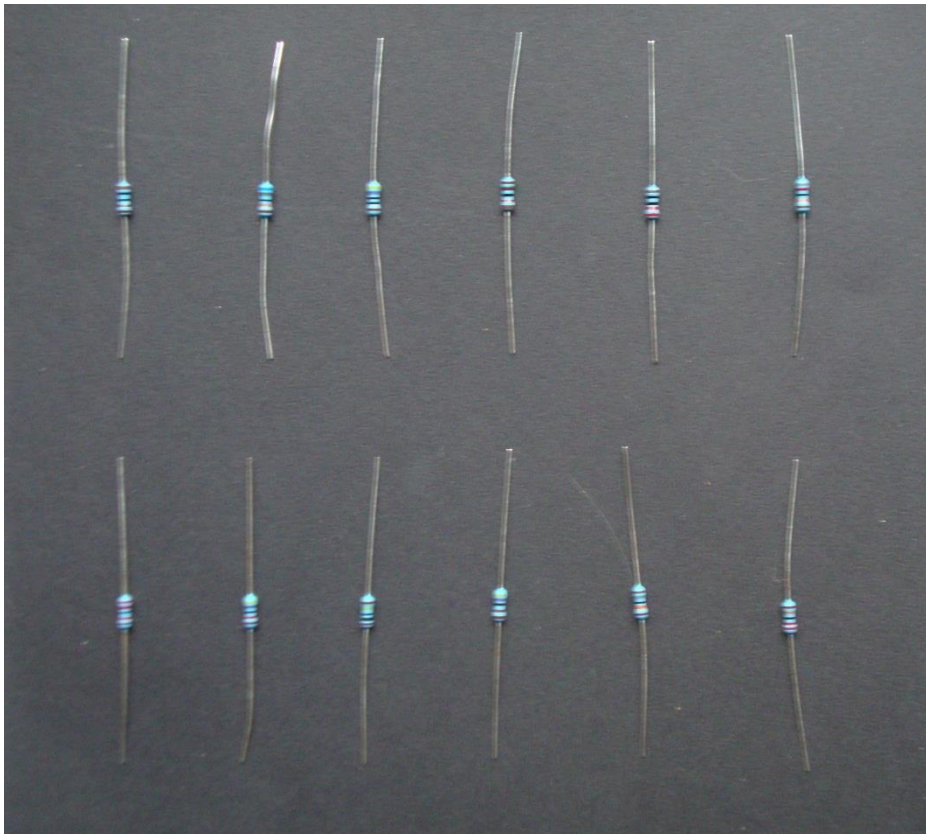
2.1.1 Resistori

Vastukset kuuluvat passiivisiin komponentteihin eli ne eivät sisällytä itseensä aktiivisia toimintoja. Niiden tarkoitus on olla elementtinä piiriytkennöissä, joiden suhde esitetään ohmin lailla. Värirenkaat vastuksen vartalossa kertoo vastuksen resistanssin. Väriyhdistelmät on mahdollista tuki opetella ulkoa, mutta helpommalla pääsee kun käyttää hyödyksi jännitemittaria joka ilmiantaa resistanssin.

Komponentti hyödyntää kahta jalkaa joiden välissä on itse vastustava materiaali. Ohmin lain mukaan $I = \frac{V}{R}$ virta on suhteessa tulevan jännitteen ja vastuksen resistanssin kanssa. Ohmin laki pätee myös vastuksen tehollisarvoon. Näin voidaan antaa virtaa aktiivisille komponenteille tarpeen mukaan erilaisissa piiriytkennöissä.

Tässä tapauksessa puhutaan vaihtosähköpiiristä, jonka vaihtosähkö on sinimuotoinen. Komponentille saapuva jännite ja virta ovat vaiheensiirtokulmaltaan 0° . Tämä tarkoittaa että ne saapuvat vastukselle samanaikaisesti. (Elektroniikan komponentit 2009 opetusmateriaali Turun Ammattikorkeakoulu.)







Vastuksella ei ole väliä miten päin se kiinnitetään kytkentään sen toimiessa molempiin suuntiin, eniten on väliä virran kulkusuunnalla. Tässä työssä vastuksia on yhteensä kaksitoista, jotka kaikki ovat resistanssiarvoltaan eriäviä. Näiden arvot vaihtelevat 220Ω ja $1M\Omega$ välillä jossa 1k on yhtäkuin 1000 jolloin 1M on yhtäkuin 1 000 000 Si järjestelmän mukaisesti.



Kuva 2. Resistorit.

Käytettyjen vastusten värikoodit ovat seuraavat:

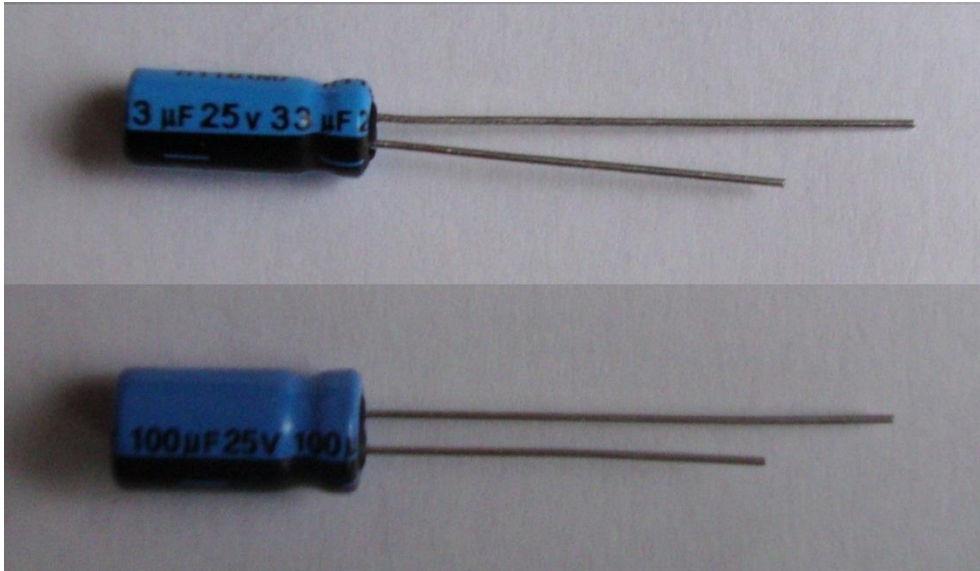
- 220Ω (Red, Red, Black, Brown)
- 470Ω (Yellow, Purple, Black, Brown)

• 1kΩ	()
• 1.2kΩ	()
• 4.7kΩ	()
• 22kΩ	()
• 47kΩ	()
• 180kΩ	()
• 220kΩ	()
• 680kΩ	()
• 820kΩ	()
• 1MΩ	()

Erikseen hankitussa piirilevyssä on valmiiksi merkityt paikat vastuksille jolloin työmäärä on hieman pienempi. Jos piirilevyn aikoo valmistaa itse on järkevää merkitä vastusten paikat mikäli mahdollista. Komponentteja käsitellessä on syytä varoa likaamasta jalkoja erityisesti jos aikoo työskennellä ilman suojaavia käsineitä. Ilman käsineitä voi työskennellä huoletta komponentin toimivuuden kannalta koskien elektronisia varauksia, koska komponentissa ei ole rikkoutuvia osia. Komponentin jalkoihin ei kannata paljaalla kädellä koskea, tällöin saattaa vaarantaa osan toimivuuden epäpuhtauksien vuoksi.

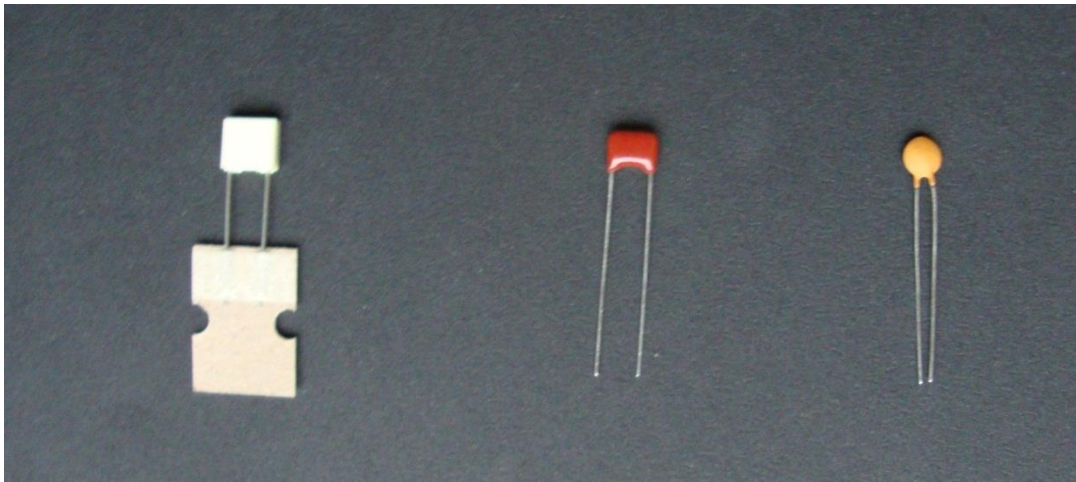
2.1.2 Kondensaattori

Vartalossa oleva merkintä M ei viittaa megaan verraten vastuksen annettuun M merkintään. Sen sijaan mahdolliset M ja K merkinnät ovat toleranssimerkintöjä jotka valmistuttaja on merkinnyt. Lähes aina kondensaattoreiden kesken käytettyjä yksikköjä ovat pF tai μF . Käyttäjän on pääteltävä kondensaattorin koon ja muodon perusteella kumpi on oikea yksikkö. Tässä työssä alumiinisiin kondensaattoreihin oli vartaloon kirjattu jännitekestoisuus, kun taas keraamisissa- ja filmikondensaattorissa ei yhtä helposti päässyt selvyteen komponentin ominaisuuksista.



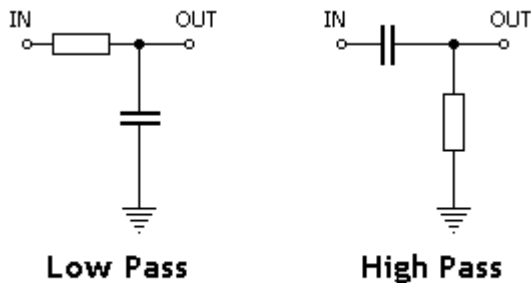
Kuva 3. Alumiiniset kondensaattorit.

Keraamisissa kondensaattoreissa, joissa on pienet arvot, on numeroilla merkitty värikoodimaisesti kahden ensimmäisen numeron ilmoittaessa lukemat ja kolmas numero kertoo nollien määrän. Tilanne voi olla myös sellainen, että viimeisenä on useampi nolla kirjattuna. Tällöin se ilmoittaa varsinaisen kapasitanssiarvon.



Kuva 4. Filmi- ja keraamiset kondensaattorit.

Jännitteenjakajassa kondensaattori kytkettynä vastuksen jälkeen muodostaa alipäästösuodattimen ja osat päittäin vaihtamalla saadaan vastaavasti ylipäästösuodatin, tällaisia kykentoja kutsutaan RC-suodattimeksi.



Kuva 5. Alipäästö- ja ylipäästösuodatin. (4: Simple RC-filter cutoff)

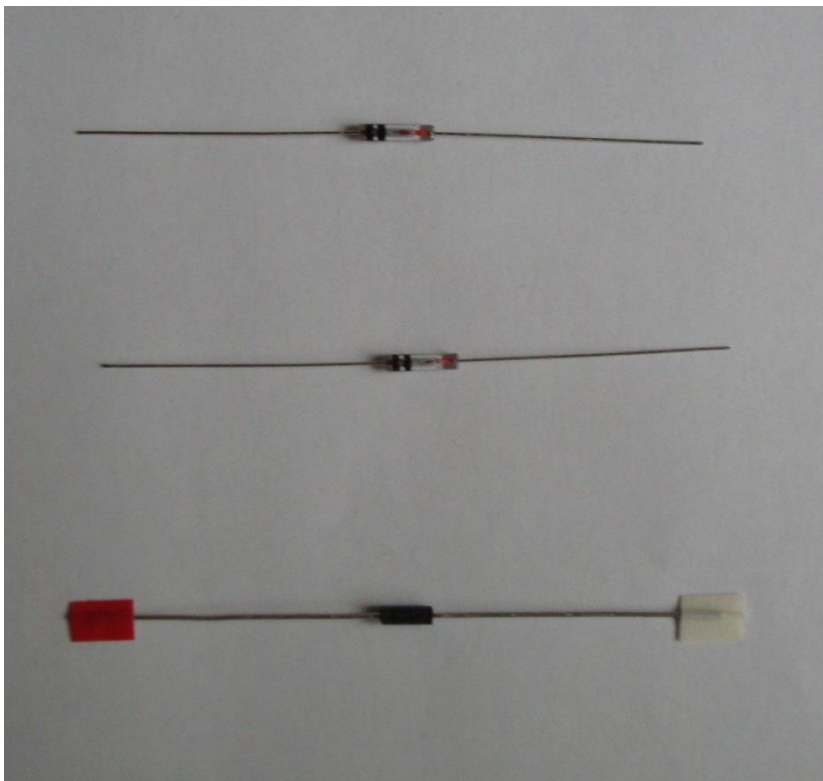
Valkoinen suorakaide kuvastaa vastusta ja kaksi poikkiviivaa päällekkäin on kondensaattori. Kuvasta voidaan havaita ainoan muutoksen olevan komponenttien keskinen vaihto.

2.1.3 Diodi

Vastusten ja kondensaattorien ollessa lineaarisia piirielementejä, diodille on ominaista se että ne päästävät virtaa lävitseen vain toiseen suuntaan. Tästä johdettuna diodit eivät ole lineaarisia komponentteja vaan epälineaarisia.

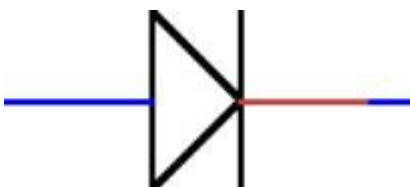
Diodin sisältämä puolijohdemateriaali on usein piistä tai germaniumista. Keskiteholuokkaan kuuluva 1N4007 diodi sopii keskisuurten virtojen ja jännitteiden käsittelyyn. Tämä kestää 1A keskimääräisvirran myötäsuntaan. Vastasuuntaan diodista ei kulje läpi virtaa muuten kuin vuotovirta, joka ei millään tapaa riitä aktivoimaan komponenttia. Yleisesti ottaen diodi vaatii aktivoituakseen noin 0,7 V jännitteen. Tämän kynnsjännitteen ylitettyä ollaan niinsanotulla myötäsuntaisen tilan alueella, tai toisinsanoen päästöalueella, missä läpi kulkeva virta kasvaa vahvasti. Germanium diodin kynnsjännitteen suuruus on noin 0,2 V.

Palataan takaisin vastasuuntaan, muistetaan että diodissa ei kulje näin virtaa. Tässä kuitenkin jännitteen on mahdollista kasvaa niin suureksi että komponentissa tapahtuu läpilyönti. Tätä tilannetta käytetään hyväksi zenerdiodissa, kuvassa 6: ylimmäisenä, missä jännite ei nouse rajusti vaan eksponentiaalista kaavaa noudattaen. Komponenttia käsitellessä voi huomata yleensä mustan renkaan. Tämä rengas kertoo katodin puolen ja virta kulkee anodista katodiin.



Kuva 6. Diodit.

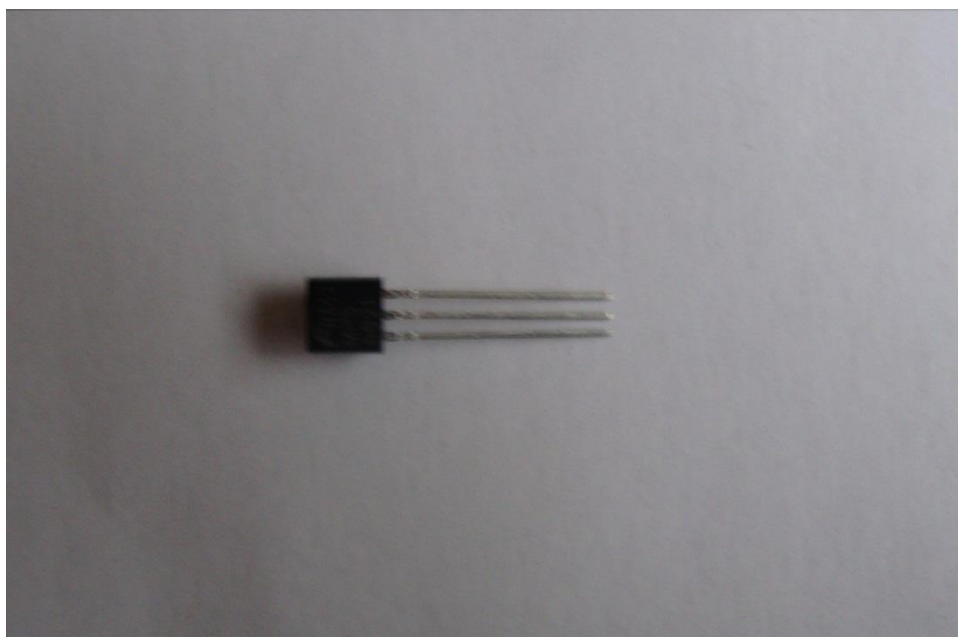
Anodi on kuvassa 7: vasemmalla puolella jolloin katodi on oikealla.



Kuva 7. Diodin merkintä kaaviossa. (5: Lowe 2013)

2.1.4 Transistori

Bipolaarinen transistori sisältää kolme puolijohdeosaa. Nämä seostetut osat muodostavat kaksi rajapintaa joita kutsutaan PN rajapinnoiksi. Pohjasta tulevat kolme elektrodia joiden nimet ovat emitteri, kanta ja kollektori.



Kuva 8. Transistori.

Passiiviset komponentit voivat vahvistaa jännitettä tai virtaa, transistori kuitenkin kykenee voimistamaan molempia samanaikaisesti. Toiminta tapahtuu elektronien hakeutumisella tyhjiin paikkoihin komponentin sisällä.

Transistoreja on kahta liitostyyppiä NPN ja PNP jossa N-: osissa on vapaita elektroneja ja P-: osassa on elektroneille vapaita paikkoja. Komponentissa saadaan kulkemaan virta siten, että kollektoriin syötetään elektronivirta. Tämä onnistuu antamalla kantaan pienikokoinen positiivinen jännite, jonka seurauksena emitteri tuottaa elektroneja kannalle josta positiivinen kollektori nappaa ne pois. Emitteri taasen saa lisää elektroneja tarpeidensa mukaan jännitelähteen miinuspuolesta, näin ollen kysymyksenä on enää vapaiden aukkojen puute kannassa. Kuitenkin kantaan kytketty positiivinen varaus pakottaa elektronit liikkeelle ja näin tuottaen lisää vapaita paikkoja. Toiminnan

seurauksena suhde kantaan ja kollektoriin saatavien elektronien määrässä pysyy vakiona. Tämän ansiosta transistoria voidaan käyttää vakiovirtalähteenä kytkennässä kollektorivirran ollessa yhtäläinen emitterivirran kanssa.

Puolijohdeliitoksena transistori vaatii aktivoituakseen noin 0,7 V jännitteen. Kytkein ominaisuuden lisäksi voidaan sitä käyttää myös signaalien vahvistimena. Kollektori ja emitterivirran suhde auttaa tässäkin, kun kannan virtaa muutetaan hieman, muuttuu kollektorivirta moninkertaisesti ja tätä voidaan tehdä laajalla alueella suhteen vielä pysyessä vakiona.

Vahvistimessa on yleisesti neljä napaa, lähdöille ja tloille. Transistorissa on vain kolme, joka tarkoittaa, että yhden navan on oltava tulona sekä lähtönä. Yhteisen navan valinta ei kuitenkaan ole ongelmallista koska kaikki kolme napaa kelpaavat tähän tehtävään.

3 PEDAALIN KOKOAMINEN

Työ aloitetaan asuttamalla piirilevy komponenteilla. Ennen kun komponentit voidaan tinata piirilevyyn kiinni, täytyy asettaa piirilevy tukevasti työalustalle. Työaseman ollessa järjestettynä aloitetaan työskentelemään jaksoissa kiinnittäen ensin vastukset. Seuraavaksi edetään keraamisiin kondensaattoreihin ja diodeihin. Näiden jälkeen asetetaan transistorit.

Kondensaattoreista on jäljellä vielä alumiiniset. Kondensaattorien jälkeen kiinnitetään audiomuuntaja ja paristoliitäntä. Asetetaan seuraavaksi johdot ja pistoke verkkomuuntajaa varten jonka jälkeen asetellaan kannessa sijaitsevat komponentit eli LED, potentiometrit ja vipukytkin paikoilleen, ei kuitenkaan tinata vielä kiinni.

Johdotetaan jalkakytkin ja kiinnitetään piirilevyyn josta jatketaan pistokkeiden kiinnittämistä koteloon ja siitä piirilevyyn johdoilla. Viimeiseksi tinataan kiinni pedaalin päälliosat.

3.1 Komponenttien kiinnittäminen piirilevyille

On kannattavaa tukea piirilevy mahdollisimman hyvin, jolloin voidaan keskittyä komponenttien kiinnittämiseen. Alustaa vasten on hyvin hankala kolvata joten piirilevy tulisi saada tason yläpuolelle vähintään sentin verran, koska komponentit on laitettava piirilevyyn kolvausrei'istä lävitse. Tasolle ei voi näin myöskään valua tinaa toisin kuin suoraan tason päällä kolvatessa voisi käydä. Piirilevyn tueksi on saatavilla esimerkiksi ruuvipenkkejä, mutta esimerkiksi pyykkipojilla voidaan antaa riittävä tuki. Tämän pedaalin valmistuksessa käytettiin kolmea muoviklipsua pitämään piirilevy paikoillaan.

Ennen kolvauksen aloittamista on hyvä laittaa kaikki tarvikkeet valmiiksi, joita tulee käyttämään ja piirilevyille asentamaan. Kolvilla kestää kuumentua hetki

ennen kuin se kykenee kunnolla sulattamaan tinaa ja tällä välin on hyvä tuplatarkistaa välineiden ja komponenttien saatavuus. Komponenttien kiinnitys tapahtuu parhaiten sarjatyönä, eli mitä vähemmän kolvaamisen välissä tapahtuu sitä nopeammin ja tehokkaammin valmistus tapahtuu. Ripeällä ja jäsennetyllä työskentelyllä tulee myös vähemmän tehtyä virheitä.

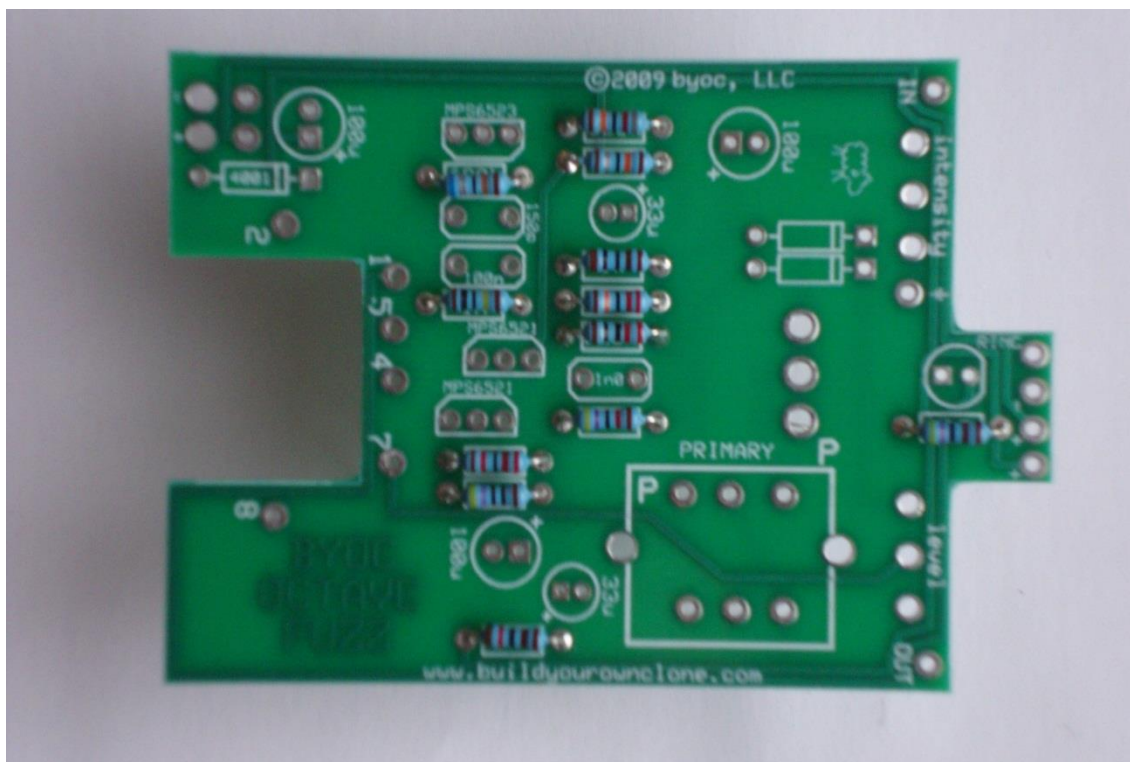
Kokenut henkilö kiinnittää usean kymmentä komponenttia tunnissa, kun taas kokematon kolvaaja voi hyvin keskittyä yhden osion valmistamiseen kerrallaan, esimerkiksi kiinnittää transistorit ja diodit kerralla. Virheiden minimoimiseksi on suotavaa pitää listaa kiinnitettävistä komponenteista ja kiinnityksen jälkeen ruksata kyseinen komponentti pois listalta. Komponenttien kiinnittäminen kannattaa aloittaa vastusten kiinnittämisestä, koska niitä yleensä on eniten. Tämän jälkeen voidaan kiinnittää kondensaattorit ja niin edelleen.

Tämän työn valmistamisen järjestys on vastukset, kondensaattorit, keraamiset kondensaattorit, diodit, transistorit, LED-valo ja säätönappulat sekä vipukytkin. Työn laatu kannattaa tarkistaa heti kun tina on jäähtynyt etsimällä onnistuneen tinauksen merkit eli sileä kiiltävä pinta ja tina on levittäytynyt tasaisesti johdinlangan ympärille menemättä yli äyräidensä seuraavaan johdinpaikkaan.

Kun työn jälki on tarkastettu ja hyväksyttävää, sekä kohtuullinen määrä komponentteja on kiinnitettynä, leikataan johdinjaloista yli tulevat osat suoraan tinan yläpuolelta. Tätä kaavaa toistetaan kunnes kaikki komponentit ovat kiinni piirilevyssä.

3.1.1 Vastukset

Vastuksia on tässä työssä yhteensä kaksitoista kappaletta, jotka kolvataan kiinni piirilevyyn kuten osoitettu kuvassa 9: Järjestyksellä ei ole väliä, mutta suositeltavaa on edetä kulmasta vastakkaiseen kulmaan.

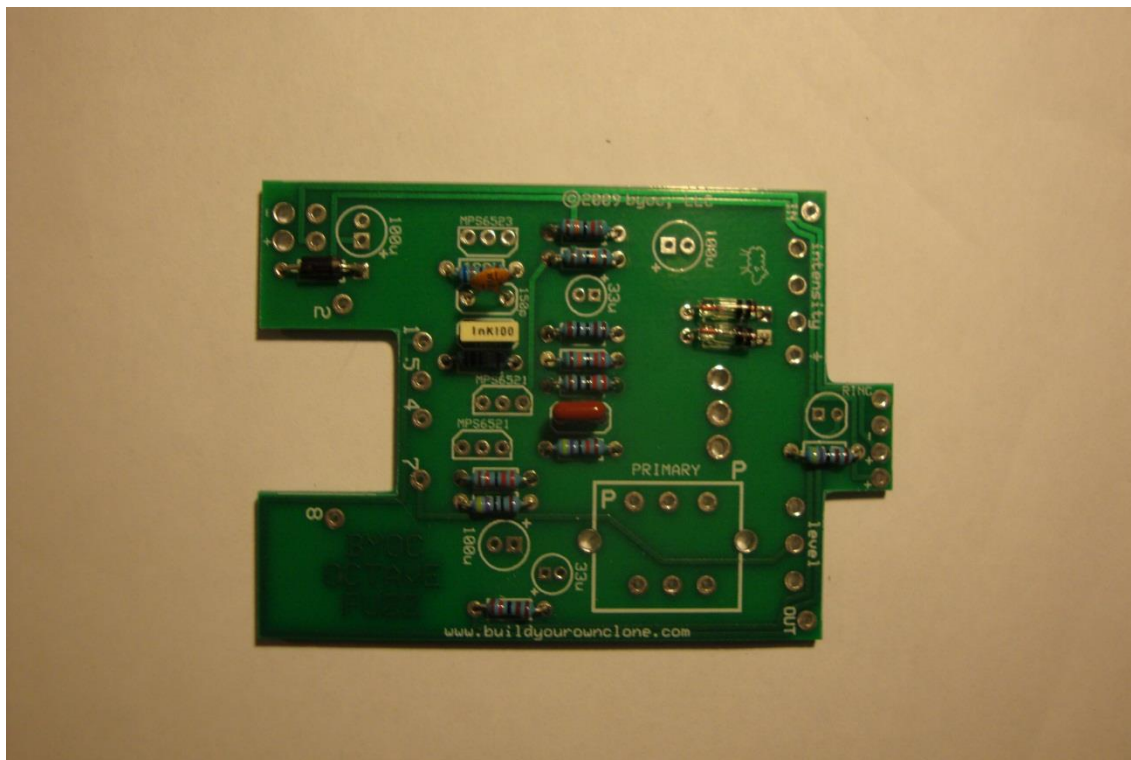


Kuva 9. Vastuksien kiinnitys.

Ongelmakohtana voi olla jos yrittää kiinnittää komponenttia kahden komponentin väliin, riippuen käytettävästä työkalusta. Koska muita komponentteja ei vielä piirilevyllä ole, ei ole ahtaan kiinnityksen vaaraa. Komponentit asetellaan omille paikoilleen ja kiinnitetään kaikki jalat samalla kertaa. Työn edetessä kiinnitettiin neljä tai kolme komponenttia aina kerrallaan, mutta yhtä hyvin voidaan kiinnittää kaikki samalla kerralla. Kun kiinnittää muutaman kerrallaan, pysyy paremmin komponenttilistassa mukana. Kolvauksen ollessa valmis, tarkastetaan työn jälki ja katkaistaan komponenttien jalat tinan yläpuolelta sivuleikkureilla.

3.1.2 Diodit, filmi- ja keraamiset kondensaattorit

Kuvassa 10: on kiinnitettyä diodit sekä keraamiset kondensaattorit ja filmikondensaattori.



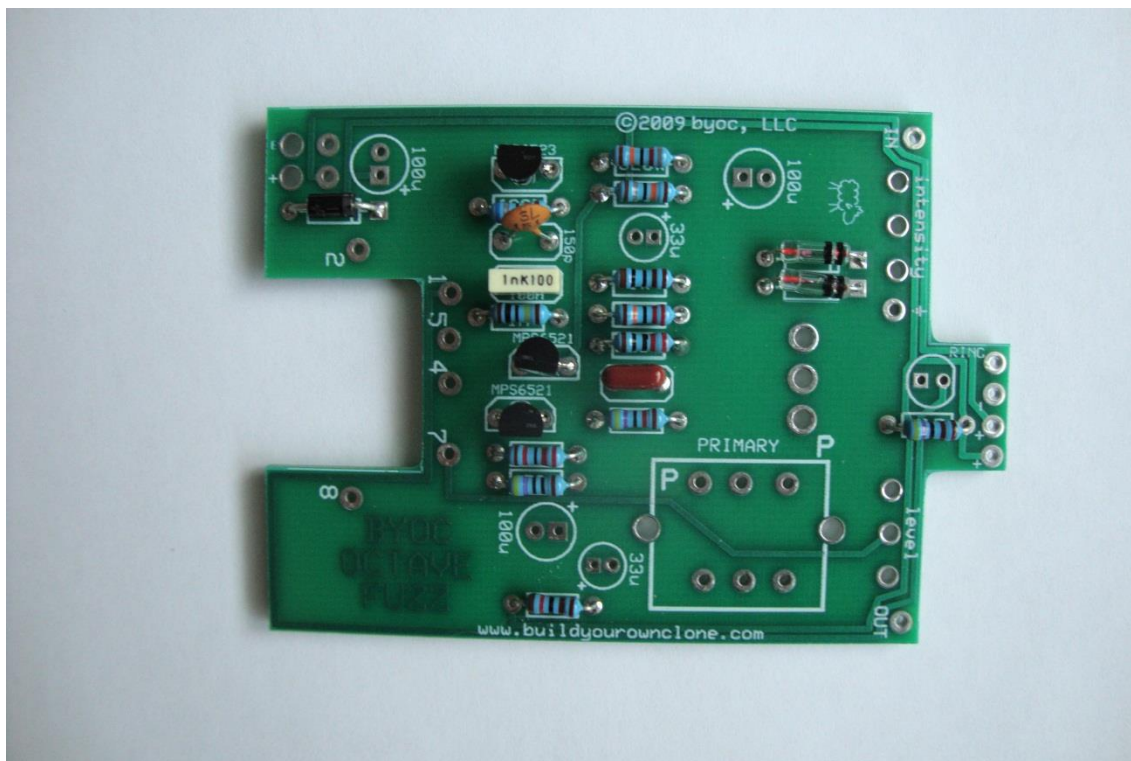
Kuva 10. Diodien sekä filmi- ja keraamisten kondensaattorien kiinnitys.

Diodeja on kahta erilaista ja on katsottava että pari 1N34A päätyvät vierekkäin oikeille paikoilleen, sillä nämä germanium diodit vaikuttavat suurelta kyseisen pedaalin toimintaan. Diodeissa on kaksi puolta, anodi ja katodi, eli on oltava tarkkana komponentin asettelussa, että ne kiinnitetään oikein päin diodien päästäessä virtaa vain toiseen suuntaan. Kun diodit ovat kiinnitettyinä siirrytään seuraavaan komponenttiryhmään. Filmi- ja keraamiset kondensaattorit eivät ole polarisoituja, joten ne voidaan asettaa kummin päin tahansa. On syytä kuitenkin miettiä kuinka korkealle ne jättää.

3.1.3 Transistorit

Kolmijalkaiset transistorit ovat aikaisempia komponentteja haastavampia, koska keskimäinen jalka on hyvin lähellä ulommaisempia. Tässä kohtaa vaaditaan tarkkuutta, sillä siltajuotoksen riski on hyvin läsnä. Tinan käyttömäärä on ratkaisevana tekijänä siltajuotoksen tapahtumiselle, toisaalta tinaa ei voi myöskään käyttää liian varovaisesti komponentin kiinnityksen ja toiminnan

kannalta. Transistorit ovat polarisoituja eli ne täytyy asettaa oikein päin piirilevyille, huomiona MPS 6523 transistorin oikeellisuuden ollessa toisinpäin kuin kahden muun transistorin. Kuvassa 11: näkyvät transistorien paikat ja mitenpäin ne ovat aseteltuna.



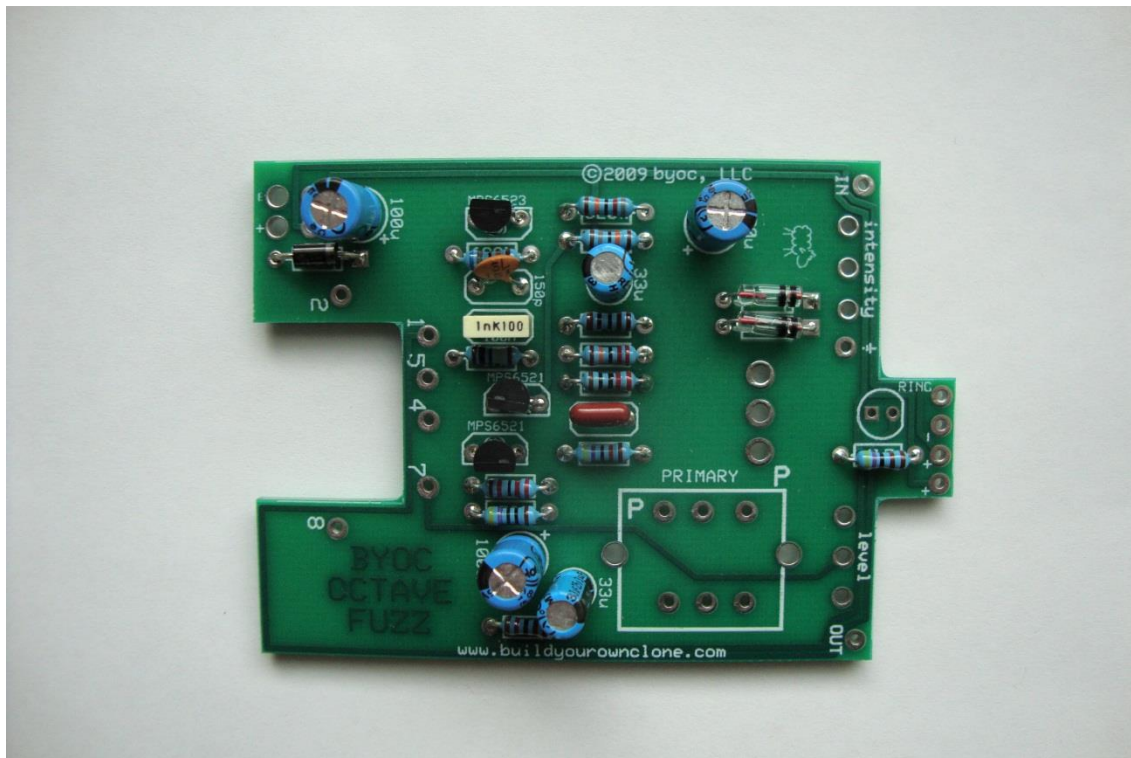
Kuva 11. Transistorien kiinnitys.

Transistoreja on kolme kappaletta ja ovat hyvin tyypillisiä käytettyjä komponentteja virranjaossa.

3.1.4 Alumiiniset kondensaattorit

Loput kondensaattorit kiinnitettiin tässä kohtaa. Niitä on yhteensä viisi kappaletta ja ne ovat hajauttettuna piirilevyllä, joten niiden kiinnittäminen on hyvin suoraviivaista. Työlle pitäisi olla hyvin tilaa ja vaikka alumiiniset kondensaattorit ovatkin polarisoituja on niissä kuitenkin vain plus- ja miinusjalka. Jalat voi tunnistaa kahdella tapaa, ensimmäisenä voi huomata jalkojen pituuseron, joka merkitsee lyhyen jalan olevan miinusmerkkinen.

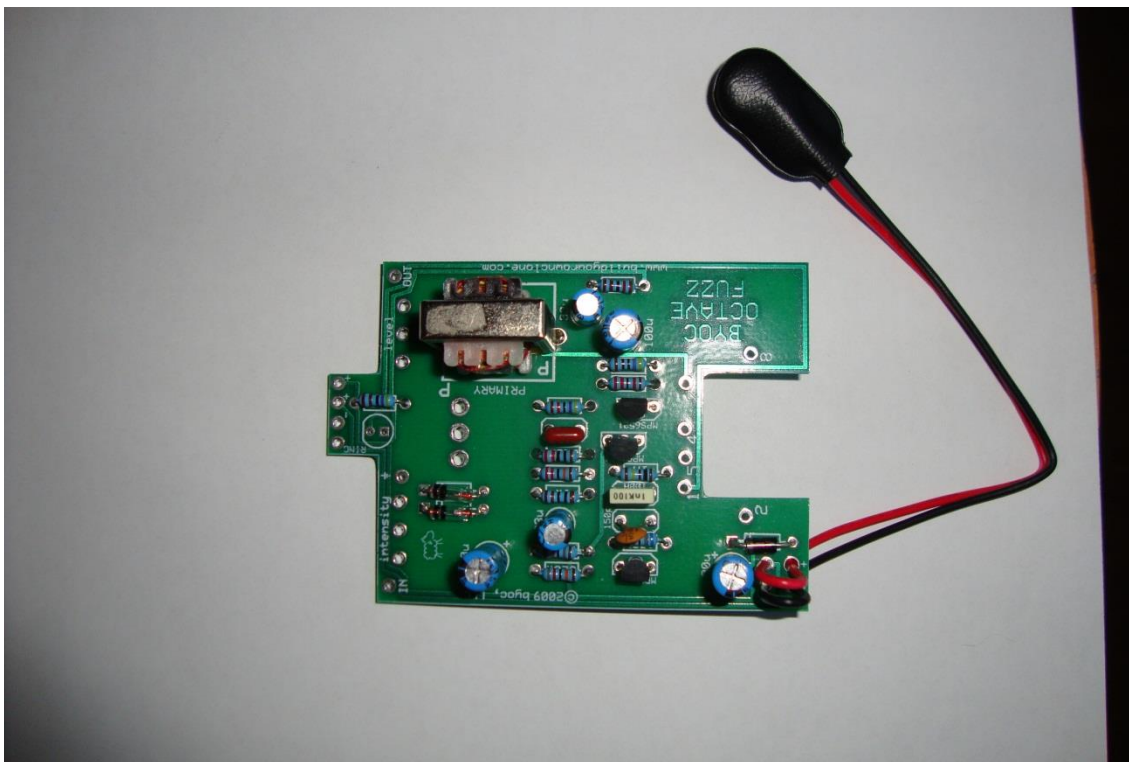
Toinen tapa on katsoa jalkaa pitkin ylös komponentin vartaloon ja huomata siinä oleva plus- tai miinusmerkki. Komponenttien arvoeron tunnistaa koosta, pienempiarvoiset ovat pienempiä kuin isompiarvoiset kuten näkyy kuvassa 12:



Kuva 12. Alumiinisten kondensaattorien kiinnitys.

3.1.5 Audiomuuntaja ja paristoliitännät

Tässä kohtaa jäljellä ovat enää paristoliitännät sekä audiomuuntaja, kun ajatellaan piirilevylle tulevia komponentteja ennen levyn koteloon asettelemista. Käytetyn kolvin vuoksi audiomuuntajan kiinnittäminen osoitautui tähän mennessä haastavimmaksi osuudeksi. Audiomuuntajassa on kuusi jalkaa jotka tinataan kiinni ja haasteen toi jalkojen paksuus ja kolvin pieni teho. Toisinsanoen jalkoja oli hyvin vaikea kuumentaa oikean lämpöiseksi jotta tina olisi levittäytynyt tasaisesti reiän ympärille. Asiaa ei myöskään helpottanut kolvin kärjen kynämäinen malli. Kun audiomuuntaja on paikoillaan voidaan siirtyä kiinnittämään paristoliitännän johtoja piirilevyn alakulmaan. Johdot on syytä kiepsauttaa ylitse ja sitten alitse piirilevyn kuten on kuvassa 13:



Kuva 13. Audiomuuntajan ja paristoliitännän kiinnitys.

Ylimääräisen lenksun tekeminen hankaloittaa johtojen liikkumista ja täten lipsahtamasta kesken tinaamisen.

3.2 Kotelointi

Kokoamisen toisessa vaiheessa keskitytään enimmäkseen johtojen kiinnittämiseen joka eriiä työvaiheiltaan komponenttien kiinnittämisestä lukuunottamatta tinaamista. Johto on mitoittava ja leikattava ennalta, joten työ aloitetaan mittaamalla kohteiden välit. Tarkkaa mittaa on hankala saada eli kannattaa varata väljää enemmän kuin leikkaisi liian kireitä johtoja.

Tämän työn kotelo on leveyssuunnassa tarkasti mitoitettu piirilevylle sopivaksi, mutta tilaa löytyy kuitenkin korkeussuunnassa. Tämä mahdollistaa johtojen asettelun, vaikka ne olisivat pidempiä kuin olisi tarpeen. Käytännöllisesti hyödyksi olisi käyttää erivärisiä johtoja eri osien johdottamiseen. Kun koteloon on asennettu ja piirilevyyn kiinnitetty useampi osa on helpompi seurata osille

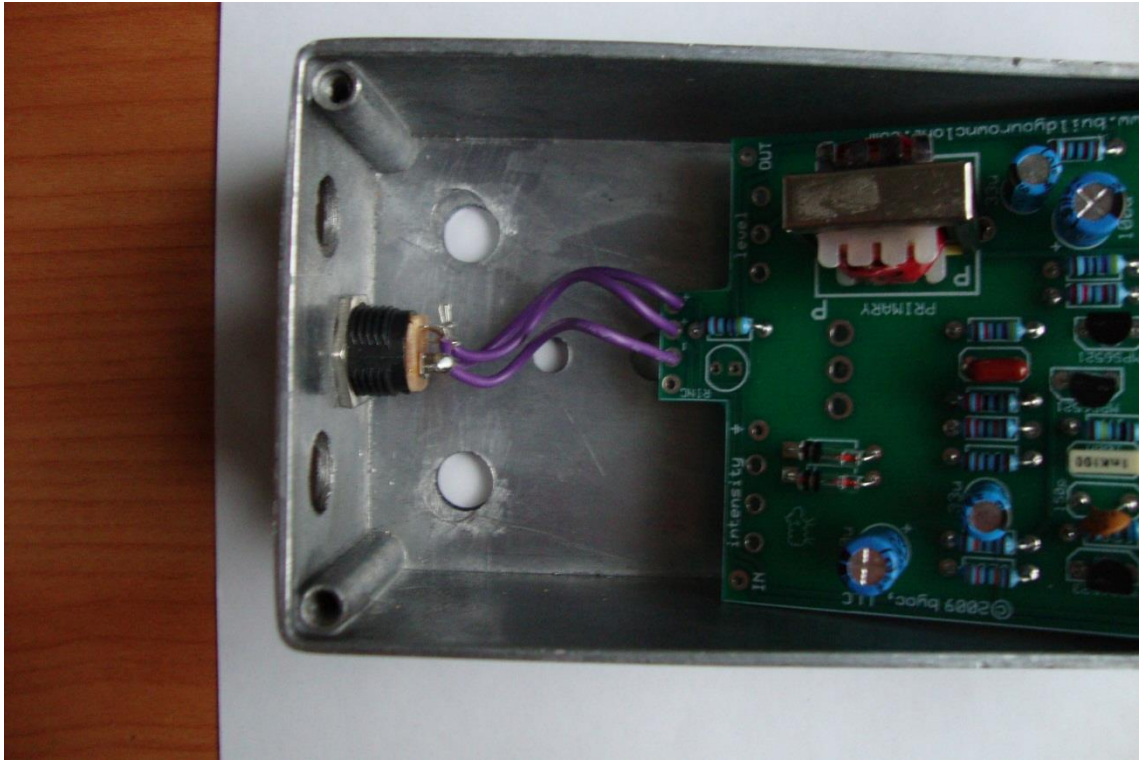
tarkoitettuja tinausreikiä. Lisäksi mahdollisten laitevikojen selvittäminen käy selkeämmäksi osien selvästi erottuen toisistaan.

Joitakin osia täytyy käsitellä ennen kiinnitystä. Tällaisia osia ovat potentiometrit, joiden keskellä on lipa joka poistetaan. Lipa ei napsahda sormin pois joten työkaluna on hyvä käyttää esimerkiksi pihtejä. Kytkimet on hyvä tarkistaa ennen kokoamista painamalla tallaa ja työntää vipua. Kytkimien ollessa tinattuna kiinni on niitä hankala saada pois nätisti ja on aikaavievää. Jos kytkin painettaessa antaa naksahduksen, voidaan se valmistella kiinnittämistä varten.

Tinaa voidaan poistaa kahdella tavalla. Ensimmäisenä vaihtoehtona on käyttää työkalua mikä toiminnallaan imaisee tinan irti ja toisena on imeytysnauha. Imeytysnauhaa käytettäessä kuumennetaan ensin tina kolvilla juoksevaksi ja tasalämpöiseksi, jonka jälkeen nauha asetetaan tinan päälle ja nauha sitoo tinan.

3.2.1 Muuntajaliitäntä

Johtojen käsittely alkoi mittaan leikkaamisesta alkaen pisimmista siirtyen lyhyimpiin, leikatut johdot kuoritaan noin puolen sentin matkalta jolloin kontakti varmistetaan liitoskohdan välillä. Kun johdot on valmisteltu koteloon kiinnitetään muuntajalle tarkoitettu pistoke prikoilla, jonka jälkeen voidaan juottaa tarvittavat johdot piirilevyyn kiinni. Kotelon ollessa päällipuoli alas työtasolla, asetetaan piirilevy komponentit ylöspäin ja viedään juuri kiinnitetyt johdot lähelle muuntajapistoketta ja päätetään johtojen päät pistokkeen jalkoihin. Päättely aloitettiin alimmaisesta johdosta siirtyen ylempään koska näin on eniten työtilaa ja näköyhteys juotettavaan kohteeseen säilyy. Kuvassa 14: muuntajan pistoke kiinnitettynä ja johdotettuna.



Kuva 14. Muuntajapistokkeen kiinnitys.

3.2.2 Ledi, potentiometrit ja vipukytkin

Piirilevy käännetään ympäri kierroksen jolloin johdot kiertyvät ja vievät vähemmän tilaa. Seuraavaksi asetellaan potentiometrit paikoilleen sekä ledvalo ja vipukytkin. Asettelu on hankala ylimääräisen tilan puuttuessa mutta hyvin tärkeä lopputuloksen kannalta. Piirilevy on saatava mahdollisimman suoraan niin sivu- kuin korkeussuunnassakin oikosulkujen välttämiseksi kotelon ollessa metallinen.

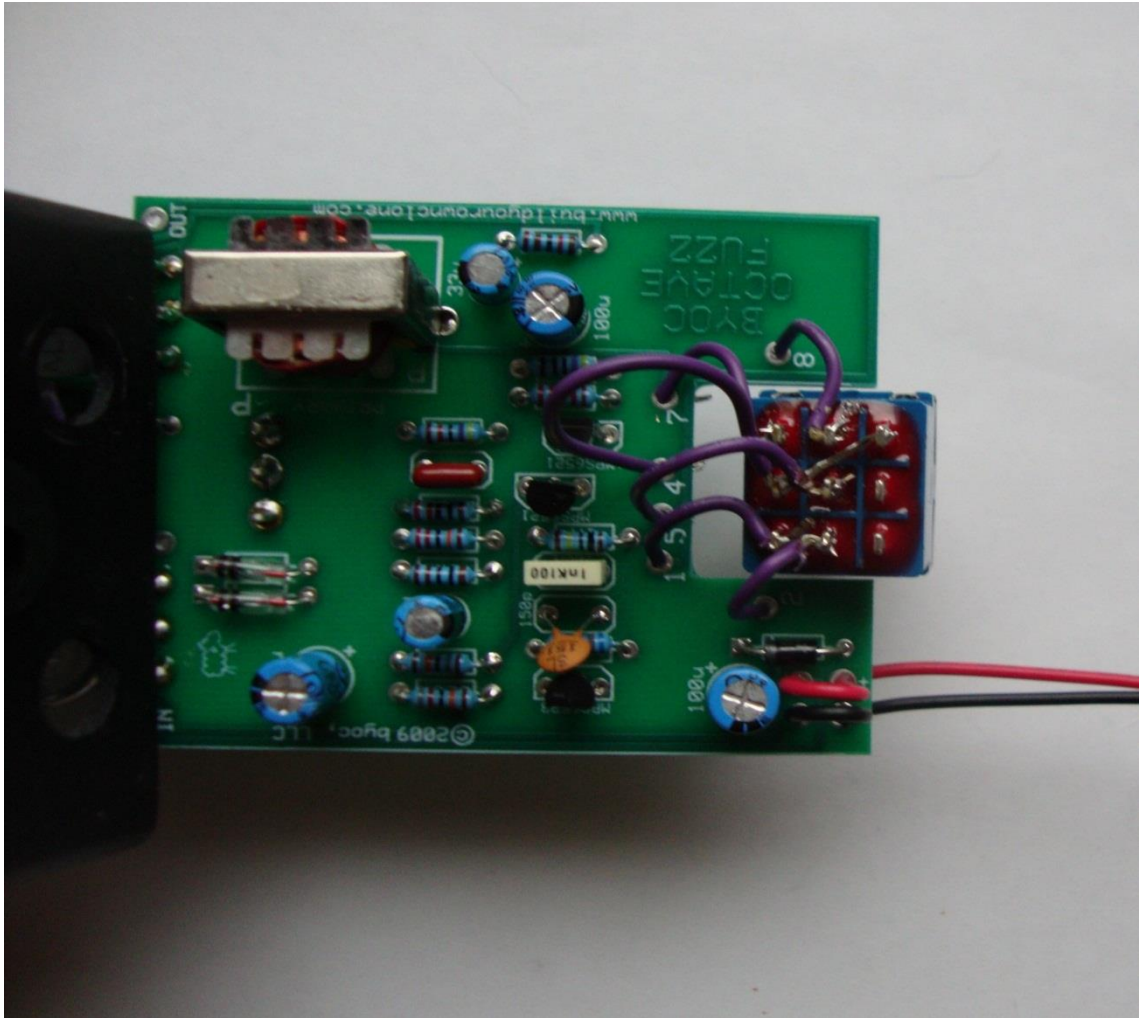
Potentiometrit kiinnitetään vielä löyhästi seuraavaa työvaihetta varten, tässä kohtaa on tärkeintä saada piirilevy suoraan ja kolvata komponenttien jalat kiinni, mutta piirilevy otetaan vielä kotelosta pois. Vipukytkimen voi asentaa kummin päin tahansa ja potentiometreissä ainoana vahinkona komponentin käsittelyn jälkeen on asentaa ne vastakkaisille paikoilleen. Led on polarisoitu ja väärinpäin asennettuna se ei toimi. Kuvassa 15: on kiinnitettyä komponentit ja piirilevy on vielä kotelossa.



Kuva 15. Ledin, potentiometrien ja vipukytimen kiinnitys.

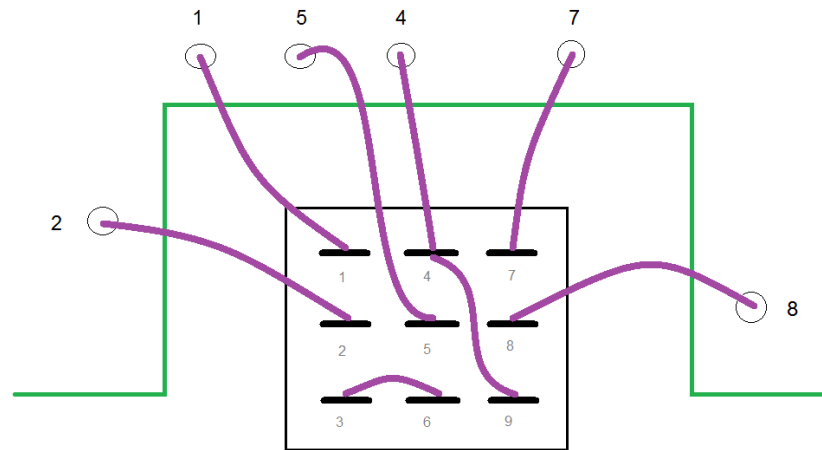
3.2.3 Talla

Itse jalkakykimessä on eniten esivalmistelua johdotuksen puolesta kuva 16: Tässä kohtaa myös johtojen pituudessa on tavanomaista enemmän syytä olla tarkkana, koska mitä sopusuhtaisemmat johdot ovat, sitä jouhevammin johdot saa kiinnitettyä.



Kuva 16. Jalkakyttimeen kiinnitys.

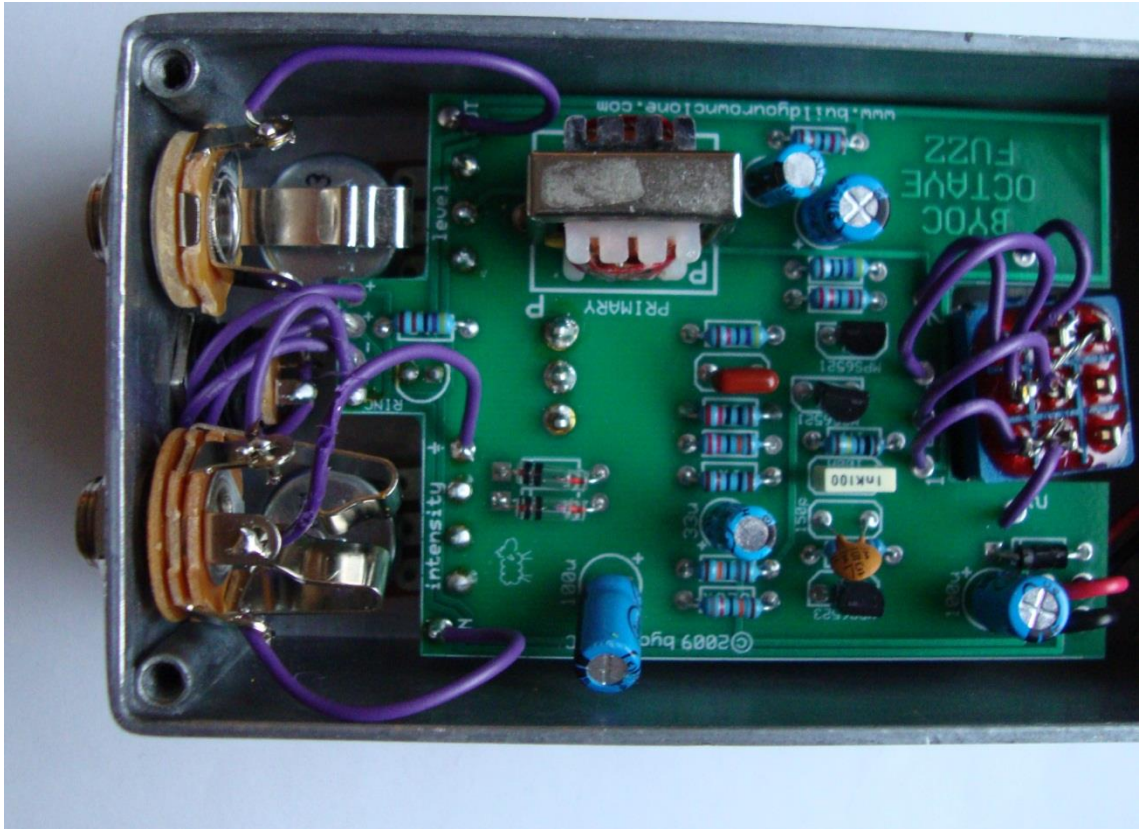
Kyttimeen kiinnitetään yhteensä kuusi johtoa joiden kiinnittämisestä tekee hankalan tuen puute johtoa tinatessa. Osan voi laittaa kyljelleen, mutta se herkästi työntyy alustalla. Lisäksi on huomioitava samanaikaisten toimintojen määrä; kolvi vaatii yhden käden ja toiseen käteen tulee tina, kolmanneksi tulee kiinnitettävä johto. Jos johdon paljaat langat saa kierrettyä ympäri, liikkuu johto vähemmän sitä kiinnitettäessä. Jos tämä ei onnistu on toisena vaihtoehtona pidellä samalla kädellä tinaa ja johtoa sekä välttää ranteen kääntämistä esimerkiksi tinalankaa viedessä kolvin kärjen alapuolelle koska samalla johto saattaa mennä huonoon asentoon tai pois sijoiltaan. Kyttimeen johdottamisen kaava on kuvassa 17: kuten myös kyttimeen kiinnittäminen piirilevyyn.



Kuva 17. Tallakytöimen johtojen paikat.

3.2.4 Mono- ja stereo

Jäljellä olevat pistokkeet kiinnitetään koteloon kiinni tinaamista varten. Piirilevy asetellaan takaisin koteloon ja koteloa päällipuolen kiinnikkeet kiristetään, jonka jälkeen voidaan valmistaa mono- ja stereopistokkeen kytkennät kuvan 18: mukaan.



Kuva 18. Mono- ja stereopistokkeen kiinnitys.

Johtojen mitat:

- 6 * 5 cm
- 4 * 2 cm
- 1 * 2,5 cm
- 2 * 3 cm

3.3 Kytentäkaavio

Kuvassa 19: esitellään komponentit ja miten ne ovat yhteydessä toisiinsa. Kytentäkaavion pohjalta voidaan toteuttaa siinä kuvattu laite ja jokaisesta elektronisesta laitteesta on olemassa kaavio.

4 TESTAUS

4.1 Laitteet ja ominaisuudet

Toimintamalli perustuu ulkoisesti tulevasta signaalista joka kulkee läpi pedaalin aina vahvistimelle asti joka lopuksi tuottaa äänen vaihtoehtoisesti kaiuttimiin tai kuulokkeisiin, riippuen siitä onko kuulokkeita kytketty vai ei. Näin ollen tarvitaan kielisoitin jossa on paikka soittimen ja vahvistimen väliselle johdolle. Tässä tilanteessa vaaditaan kaksi soitinjohtoa, koska ensin viedään signaali pedaalille ja siitä edelleen vahvistimelle.

Tällä ei käynnistä laitetta ellei molemmat johdot, in ja out, ole kiinnitettyinä päätelaitteisiin. Pedaali vaatii luonnollisesti myös virtajännitteen, tähän on vaihtoehtoina verkkovirtamuuntaja tai 9 V paristo itse pedaalin sisällä.

Yhteenvedona tarvittavat laitteet ovat sähkökitara, sähkökitaravahvistin, pedaali, virtalähde ja kaksi kappaletta soitinjohtoja. Valmistajan testaamisen set up on sähkökitaran osalta Ibanez RGX350 ja vahvistimena toimii Line 6 Spider IV 15W.

Kun kytkennät on tehty voidaan laittaa virta vahvistimeen. Ennen pedaalin aktiiviseen kytkentään on hyvä testata tuleeko ääni normaalisti vahvistimen läpi kitaraa soittaessa. Mikäli ääntä ei kuulu tarkistetaan vahvistimen asetuksista ettei esimerkiksi äänenvoimakkuus ole nollassa, jos kaikki on toiminnassa voidaan jatkaa eteenpäin.

Seuraavaksi katsotaan pedaalin asetukset, efekteinä tässä laitteessa on särö ja särö oktaaverin kanssa. Tämä valinta suoritetaan laitteen paällä olevalla vipukytkiellä jossa vipu vasemmalla merkitsee molempien efektien käyttöä ja vastaavasti oikealla puolella käytössä on vain särö.

Valittavana on jäljellä äänen voimakkuus ja efektin voimakkuus, vasemmainen säätönappula antaa mahdollisuuden äänenvoimakkuuden säätöön jolloin oikeanpuoleinen muokkaa efektin voimakkuutta. Äänenvoimakkuus kannattaa

säätää yli puolenvälin, tämän pitäisi olla riittävä useimmissa tapauksissa. Särön voimakkuuden säätämisessä suositeltavaa on jättää se 0-12 asteikolla kolmeen tai neljään. Nupit voi toki asettaa maksimiarvoonsa, mutta tällöin särö on erittäin paksu.

Aloitusasetusten löydyttyä voidaan käynnistää pedaali sen päältä löytyvästä jalkakytkimestä, jota painettaessa kuuluu ja tuntuu naksahdus. Painikkeen toiminnan ilmiäntä ledin syttyminen ja kieliä näppäillessä tulisi kuulua efektit toiminnassa. Tässä kohtaa on hyvä muokata äänenvoimakkuutta ja efektin voimakkuus oman mielen mukaiseksi. Viimeisenä kytketään toinen asetus vipukytkimestä jonka koesoiton jälkeen saadaan määrittäminen laitteen toiminnasta.

4.2 Testaamisen edut

Valmistettiinpa mikä tahansa laite tai ohjelma on se syytä testata. Jos pedaalia on tarkoitus käyttää esimerkiksi jossain tilaisuudessa on testauksen suorittaminen tärkeää ja mielellään useampaan kertaan. Toimivuuden ilmentyminen on itsestäänselvyys, mutta samalla saa tietoa laitteen käyttäytymisestä muiden omistamiensa laitteiden kanssa. Lisäksi tutustuu valmistetun laitteen ominaisuuksiin ja säätöalueisiin.

Mikäli pedaali ei käynnisty tai muutoin ei toimi on vika useimmiten kiinnityksissä. Violliset komponentit ovat toki mahdollisuus ja ne voidaan selvittää jo ennen komponenttien kiinnitystä yleismittarilla. Jos komponentit ovat ehjiä tarkastellaan johtojen kiinnitys, johdot kuitenkin voivat olla myös sisältä rikkoutuneita jolloin vikaa ei voi silmin havaita. Muussa tapauksissa katsotaan komponenttien kiinnitykset huonojen liitosten varalta ja varmistetaan ettei oikosulkuun ole mahdollisuutta.

5 POHDINTA

Lyijyttömän tinan käyttö tuo haasteita laitteen kokoamiseen, tämä saattaa johtaa juotoksen toistamiseen ja lisää työmäärää. Verrattuna lyijylliseen tinaan lyijytön paakkuuntuu tai rakeentuu helpommin jolloin väliaineen johtavuus kärsii. Kuitenkin on mahdollista tehdä virheetöntä työtä vaikkakin vaatii harjoittelua.

Käytettävät komponentit ovat myös muuttuneet ajan mittaan lähinnä sisältämänsä materiaalin suhteen. Usein diodien suhteen puolijohteena on käytetty silikonia, kuitenkin germaniumin käyttö on käytännöllisempi signaalien suhteen, sillä sen energiankulutus on pienempi ja täten vähemmän häiriötä ilmaantuu signaaliin.

Juotettavia osia on kyseisen efektipedaalin valmistuksessa reilusti, mutta useissa elektroniikan töissä voi hyvinkin olla yli sata kiinnitettävää komponenttia. Toisaalta yksinkertaisen signaalivahventimen tai boosteripedaalin valmistaminen vaatii huomattavasti vähemmän komponentteja.

Työkaluja valittaessa ei kannata tyytyä, parempaan tulokseen pääsee hyvillä työkaluilla vaikkei olekaan välttämättömyys. Tätä pedaalia tehdessä käytetyn kolvin teho oli pieni ja terävä kärki teki ajoittain komponenttien kiinnittämisestä hankalaa, toisaalta tietyissä kohdissa kun työskentelytilaa on vähän on teräväkärkinen oiva työkalu.

Jatkossa kuitenkin on syytä hankkia lättöpäinen kolvi jossa on myös riittävästi tehoa esimerkiksi audiomuuntajan jalkojen lämmittämiseen ilman eri vaivaa. Kunnollinen työalusta tai tuki on myös hyvä sijoitus. Piirilevyille kolvaamista varten on saatavilla erityisiä ruuvipenkkejä johon piirilevyn saa tukevasti kiinni. Lisäksi silmien rasitusta vähentämään kannattaa hankkia suurennuslasi tai niinsanottu luuppi joita käytetään esimerkiksi jalokiviliikkeissä. Luuppi on pienikokoisempi kuin suurennuslasi ja täten on kätevämpi käyttää.

Kun piirilevyllä alkaa olemaan ahdasta on mukavempi katsoa yksityiskohtia suurennettuna. Työhön valittu pedaali oli aloittelijalle vaativa eli pienemmän työn voi valita ensimmäiseksi pedaalikseen päästäkseen rakentamiseen kiinni. On jopa suositeltavaa valita ensimmäiseksi työkseen yksinkertainen laite. Kokoaminen oli hyvin palkitsevaa joten tulevaisuudessa tulee varmasti koottua uusi pedaali.

LÄHTEET

Mäkelä, M.; Soininen, L.; Tuomola, S.; Öistämö, J. 2008. Tekniikan kaavasto. Tampere: Tammertekniikka / Amk- kustannus Oy.

Understanding electric guitar sound: Clipping. Viitattu 14.10.2013

http://www.infobarrel.com/Understanding_Electric_Guitar_Sound_Clipping

Octave Fuzz Instructions. B.Y.O.C., LLC. Viitattu 14.10.2013.

<http://buildyourownclone.com/effects-pedals/fuzz/octavefuzz.html>

Simple RC-filter cutoff. Viitattu 14.10.2013

<http://www.muzique.com/schem/filter.htm>

Lowe, D. 2013. Electronic components: Diodes. [Electronics All-in-One For Dummies](#). Viitattu 14.10.2013

<http://www.dummies.com/how-to/content/electronics-components-diodes.html>