

Jouni Lahtinen

“Nupit kaakkoon”, vai miten se meni?

Asiaa sähkökitaran elektroniikan roolista soundin muokkauksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Musiikkipedagogi (AMK)

Musiikin tutkinto-ohjelma, pop/jazz

Opinnäytetyö

5.6.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Jouni Lahtinen "Nupit kaakkoon" vai miten se meni? Asiaa sähkökitaran elektroniikan roolista soundin muokkauksessa 16 sivua + 1 liite, äänite 5.6.2017
Tutkinto	Musiikkipedagogi (AMK)
Koulutusohjelma	Musiikin tutkinto-ohjelma, pop/jazz
Suuntautumismuutosvaihtoehto	Soitonopettaja, sähkökitara
Ohjaaja(t)	Lehtori Jukka Väisänen Lehtori Jarmo Hynninen
<p>Sähkökitara on kavala instrumentti niin harrastelijoille kuin ammattilaisillekin, sillä se tarjoaa lukemattomia ulkoisia soundinmuokausvaihtoehtoja, jolloin itse soittaminen saattaa helposti taantua välineurheiluksi. Opinnäytetyöni tarkoituksena on katsoa instrumentin sisään ja selvittää, kuinka monipuolisesti soundiin on mahdollista vaikuttaa käyttämällä pelkkiä kitaran omia kontroleja. Yhtenä lähestymistapana voidaan pitää tilannetta, jossa käytössä on vain yksi särösoundi, josta on tarkoitus saada mahdollisimman paljon irti koskematta mihinkään muuhun kuin kitaraan itseensä.</p> <p>Käyn tekstissäni läpi yksikelaisten mikrofoniin ja humbuckerien eroja sekä kuvailen, miten volume- ja tonepotentiometrit sekä mikrofoniinvalitsin toimivat. Kerron myös treble bleed -modifikaation hyödyistä sekä demonstroin muutamaa eri särötyyppiä ääninäytteiden kanssa. Käytän paljon teknisiä termejä, mutta pyrin selittämään ne niin, että elektroniikkaan perehtymätönkin henkilö kykenee ymmärtämään lukemaansa.</p> <p>Toivon opinnäytetyöni auttavan niin harrastajia kuin ammattilaisiakin ymmärtämään sähkökitaran toimintaa paremmin, mutta ennen kaikkea koen onnistuneeni silloin, jos siitä on pedagogista hyötyä soitonopettajille ja bändiohjaajille. Soundin ja dynamiikan hallinta on liian helposti varjoon jäävä aihe, josta on bändisoitossa suurta etua niin live- kuin äänitystilanteessakin.</p>	
Avainsanat	kitara, särö, elektroniikka, dynamiikka

Author(s) Title	Jouni Lahtinen These Go to 11 but Should They? How the Guitar's On-Board Electronics Can Help You Shape Your Sound
Number of Pages Date	16 pages + 1 appendix, a sound recording 5 June 2017
Degree	Bachelor of Music Education
Degree Programme	Music Degree
Specialisation option	Music Pedagogy, Electric Guitar
Instructor(s)	Jukka Väisänen, MMus Jarmo Hynninen, MMus
<p>The electric guitar is an insidious instrument for both amateur and professional players alike. There is an infinite amount of external tone-shaping gear available, making it alluring for guitarists to engage in a form of musical arms race, if you will. What I want to do with my thesis, however, is to take a closer look inside the instrument and find out how much can be done with just the on-board controls. One premise I want to keep in mind is a situation where only one distorted tone must be utilized to its fullest potential while touching nothing but the guitar itself.</p> <p>I will be going through differences between single-coil and humbucker pickups as well as describing how the volume and tone potentiometers and the pickup selector work. I will also explain the benefits of treble bleed modification and demonstrate different types of distortion using audio samples as reference. Whatever technical terminology I may use I will try to explain in layman's terms so that readers not versed in electronics will be able to understand my text.</p> <p>I hope my thesis will help both amateur and professional guitarists to understand the inner functions of the instrument, but I will feel a special kind of accomplishment if it proves to be useful for guitar tutors and band leaders as well. Learning to control tone and dynamics is an often overlooked aspect of the guitar that has enormous benefits in a band context both live and in the studio.</p>	
Keywords	guitar, distortion, overdrive, electronics, dynamic range

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sähkökitaran elektroniikka	3
2.1	Mikrofonit	4
2.2	Mikrofonivalitsin	5
2.3	Volumepotentiometri	7
2.4	Tonepotentiometri	9
3	Särön hallitseminen	12
3.1	Mitä on särö?	12
3.2	Treble bleed ja volumepotentiometrin suhde säröön	12
4	Pohdintaa soundin rakentamisesta yhden särölähteen ympärille ja loppusanat	16
	Lähteet	17
	Liitteet	
	Liite 1. Äänite-CD	

1 Johdanto

Sähkökitara on kaunis ja monipuolinen instrumentti, jolla on ollut lanseeraamisestaan asti tukeva jalansija modernissa rytmimusiikissa, ja nykyään on vaikea löytää genreä, jossa sitä ei kuulisi. Edullisten kitaroiden ja vahvistimien laatu on viime vuosina noussut huimaa tahtia, ja internet on pullollaan ilmaista ja laadukasta oppimateriaalia, joten kynnyksen sähkökitaransoiton aloittamiseen on matalampi kuin koskaan.

Sähkökitara on myös kavala harrastus, sillä sen lähes rajattomat mahdollisuudet soundin muokkaamiseen suorastaan kannustavat välineurheiluun. Valmistajat vertaavat omia tuotteitaan kuuluisien soittajien soundeihin myyntipuheissaan. Pelkästään yhteen asiaan keskittyvistä soittimista, efektilaitteista tai vahvistimista löytyy lukemattomia variantteja, joista jokainen eroaa toisistaan hiukan äänenväriältään, käyttöliittymältään, säätövaraltaan tai kaikilta edellä mainituilta ominaisuuksiltaan.

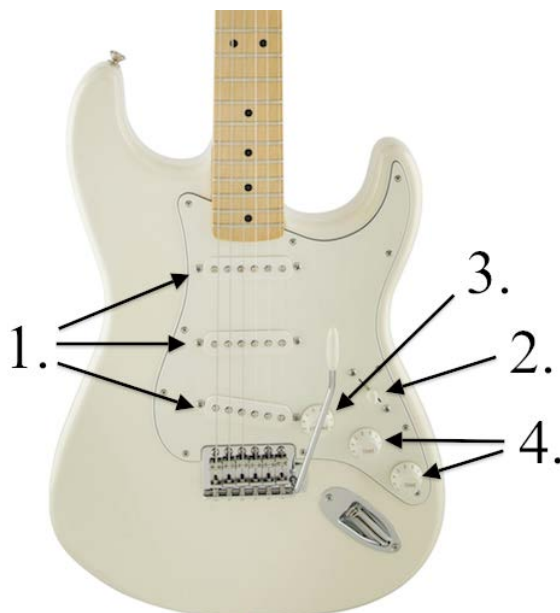
Kaikkien eri vaihtoehtojen läpikäymiseen ja niiden käytön opetteluun voi käyttää sekä tuhansia tunteja että euroja, mutta kun se unelmien vahvistin ja pedaali lauta on viimein teoreettisesti löytynyt, onko niiden täyttä potentiaalia valjastettu vielä silloinkaan? Onko aivan varmasti kaikki keikalla tarvittavat soundit jalkojen juuressa? Montako eri kitaraa se vaatii, että on?

Heitän nämä kysymykset ilmoille, sillä jokin aika sitten näin YouTubessa Guitarist-lehden kanavalla videon, jossa Joe Bonamassa demonstroi Gibson Les Paul -kitaralla kaapeli suoraan kiinni säröllä olevassa tweed-mallisessa combovahvistimessa, kuinka pelkästään kitaran omia säätöjä käyttämällä on mahdollista luoda lukemattomia käyttökelpoisia soundeja särön ja täysin puhtaan väliltä. Samalla yksinkertaisella kattauksella siis olisi mahdollista soittaa yhdellä ja samalla keikalla uskottavasti rockia, jazzia, bluesia, countryä, funkia, soulia sekä kaikkia edellä mainittujen välimuotoja (Bonamassa's 2014, Youtube-video). Videon myötä tajusin, että vaikka omilla keikoillani ohjelmisto ei ole tähän asti ulottunut aivan yhtä laidasta laitaan, olen enenevässä määrin alkanut hyödyntää kitaran dynaamisia valmiuksia, jossa särön määrän kontrolloiminen ei vaadi jatkuvaa step-pikoreografiaa pedaali laudan äärellä.

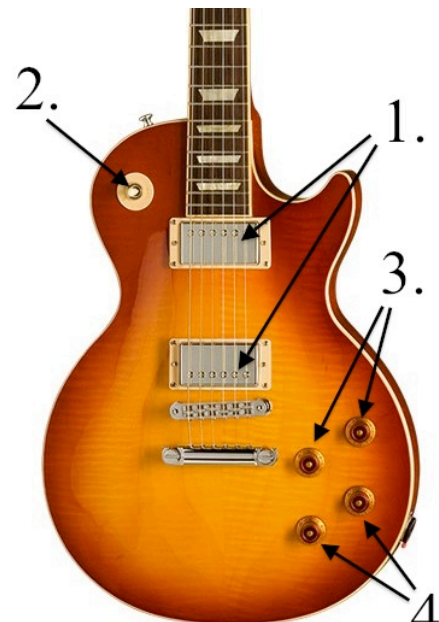
Opinnäytetyössäni pyrin siis selventämään, *kuinka kitaran elektroniikkapuoli toimii, mikä vaikutus mikrofoneilla, niiden valintakytkimellä sekä äänenvoimakkuuden ja -värin säätöön tarkoitetuilla potentiometreillä on soundiin*. Yksinkertaisuuden vuoksi aion keskittyä vain passiivielektroniikkaan. Käyn myös läpi muutaman eri esimerkin erilaisista särsoundeista ääninäytteiden kera. Ääninäytteet on liitetty opinnäytetyöhön vain arviointitarkoituksessa, eikä niitä ole kuunneltavissa theseus.fi-tietokannan yhteydessä.

2 Sähkökitaran elektroniikka

Tämän luvun omistan sille, kuinka sähkökitaran vahvistetun äänen tuottamiseen tarvittava signaali syntyy, ja miten sen eri elektroniset komponentit vaikuttavat lopputulokseen. Käytän vertailukohtina usein Fender Stratocasteria ja Gibson Les Paulia, sillä ne ovat otollisia esimerkkejä omista mikrofonityyppeihin (yksikelainen vs. humbucker) pohjautuvista soundimaailmoistaan johtuen siitä, että ne kuuluvat maailman tunnetuimpiin ja kopiaoituimpiin kitaramalleihin. Allaolevat esimerkkikuvat ovat juurikin niistä.



Kuva 2. Fender Stratocaster. Fender.com (muokannut Jouni Lahtinen 2017)



Kuva 1. Gibson Les Paul Standard. Gibson.com (muokannut Jouni Lahtinen 2017)

Kuvissa numeroidut sähkökitaran osat:

1. Mikrofonit
2. Mikrofonivalitsin
3. Äänenvoimakkuuden säädin eli volumepotentiometri
4. Äänenväriin säädin eli tonepotentiometri

2.1 Mikrofonit

Sähkökitaran mikrofonit eli mikit (engl. *pickups*) eroavat rakenteellisesti normaaleista kalvo-, nauha- tai kondensaattorimikroneista niin, etteivät ne reagoi suoraan ääniaaltoihin. Ne ovat itse asiassa sähkömagneettisia muuntimia, jotka indusoivat kitaran kielten värähtelyn heikoksi sähkövirraksi, joka kulkee kitarakaapelia pitkin vahvistimelle ja sitä kautta kaiuttimelle, joka muuntaa virran jälleen ääniaalloiksi (Pickups 101. Seymour Duncan). Tästä syystä sähkökitaroissa käytetään vain magneettisista metalliseoksista valmistettuja kieliä, eli akustisille kitaroille tarkoitetuilla pronssi- tai nylonkielillä ei voi tuottaa vahvistettavaa signaalia.

Kitaramikkejä on olemassa useaa eri tyyppiä, mutta useimmiten ne sisältävät joko yksi tai kaksi kelaä. Lähes kaikissa Fenderin kitaramalleissa kuten Stratocastereissa ja Telecastereissa käytetään oletusarvoisesti yksikelaisia mikkejä, joissa kuparilangasta käämitty kela ympäröi kestopagneettia. Tässä magneetissa on useimmiten kiinni jokaiselle kielen alle asetettu erillinen napapala, joka tuo kielen fyysisesti lähemmäs mikin magneetikenttää. (Orpheo 2015)

Koska kitaramikit ovat sähkömagneetteja, ne ovat alttiita kaikelle ympäröivälle sähkömagneettiselle säteilylle, jota sähkölaitteet ja -johdotukset tuottavat. Yksikelaiset mikit ovat erityisen herkkiä poimimaan häiriöitä, mikä eurooppalaisessa sähköverkossa ilmenee vahvistimesta kuuluvana 50 hertsin taajudella soivana tasaisena hurinana. Tälle on kehitetty ratkaisu, jossa kaksi identtistä kelaä liitetään toisiinsa vierekkäin kiinni, mutta toinen niistä on magneettisuudeltaan ja käämintäsuunnaltaan vastakkainen toisen kanssa eli RWRP¹, jolloin molempien kelojen poimimat kielten värähtelystä syntyvät signaalit vahvistavat toisiaan, mutta häiriösignaalit puolestaan kumoavat toisensa. Tällaisesta kaksikelaisesta mikistä käytetään nimitystä humbucker, sillä se sananmukaisesti vastustaa hurinaa. (Irons 2012)

Häiriön määrän ohessa yksi- ja kaksikelaisilla mikkeillä on myös olennaisia eroja soundin luonteessa. Yksikelaisilla soundi on lähtökohtaisesti kirkkaampi ja heleämpi, ja kielten metallinen napse erottuu helposti särönkin läpi (Eichenberger 2013). Tunnettuja yksikelaisiin mikkeihin assosioituneita soittajia ovat muiden muassa Nile Rodgers, David Gilmour, Jimi Hendrix, Ritchie Blackmore, Albert Lee ja Stevie Ray Vaughan.

¹ *reverse-wind/reverse-polarity*

Humbuckereiden kaksi kelaa on kytketty sarjaan² toistensa kanssa, jolloin molempien tuottama signaali lasketaan yhteen. Tästä johtuen kaksikelaisten mikkien ulostulo on normaalisti yksikelaisia korkeampi eli kuumempi. Tällä on myös oma vaikutuksensa soundiin, sillä keloissa käytettävää ohutta kuparilankaa on yleensä käämitty tuhansia kierroksia, ja mitä pidempi kuparilanka on, sitä enemmän mikkiin kehittyy resistanssia³. Kaksinkertainen resistanssi puolestaan siirtää mikin resonanssitaajutta alemmas, jolloin soundista tulee paksumpi, lämpimämpi ja enemmän keskitaajuuksia korostava (Wacker 2011). Puhtaalla vahvistimella humbuckereissa on pyöreyttä, joka tekee niistä erinomaisia vaihtoehtoja jazz- ja blues-vaikutteiseen soitantaan, kun taas säröllä niissä on tasainen ja laulava mutta silti pureva sointi, minkä vuoksi rock- ja metallikitaristit suosivat kaksikelaisia mikkejä (Eichenberger 2013). Humbucker-soundia voi kuulla esimerkiksi Gary Mooren, Pat Methenyn, Wes Montgomeryn, Van Halenin, B. B. Kingin ja Metallican levytyksillä.

Moni Stratocasterin keskimikki on nykyään RWRP, jolloin mikkivalitsimen väliasetnoissa, joissa se on kytkettynä kaula- tai tallamikin kanssa, häiriöäännet kumoutuvat humbuckerin tavoin (Peter 2012). Tämä ei kuitenkaan poista hurinaongelmaa silloin, kun vain yksi mikki on kerrallaan päällä, joten jotkut kitaramikkivalmistajat kuten DiMarzio ja Seymour Duncan ovat alkaneet valmistaa ns. stäkättyjä mikkejä⁴, joissa varsinaisen kelan alle on asetettu RWRP-haamukela, jonka ainut funktio on kumota häiriösignaaleja. Näiden pyrkimyksenä on toisintaa yksikelaisten kuulasoundi ilman hurinaa. (Pickups 101. Seymour Duncan)

2.2 Mikrofonivalitsin

Sähkökitaroissa on tavallisesti mallista riippuen kaksi tai kolme mikkiä. Niitä kutsutaan kaula-, keski- tai tallamikiksi kuvaamaan sitä, mihin kohtaan ne on asemoitu kitaran rungossa, ja jokainen niistä voidaan kytkeä kerrallaan käyttöön mikkivalitsimella. Joissain erikoistapauksissa jokaiselle mikille voi olla oma erillinen kytkimensä, mutta normaalisti niitä on vain yksi, jonka asentojen määrä on kitarasta riippuen joko kolme tai viisi. Stratocaster-tyylisissä kolmemikkisissä kitaroissa on yleensä viisiasentoinen kytkin, jossa

² Sarjaan- ja rinnankytkennästä lisää luvussa 2.2

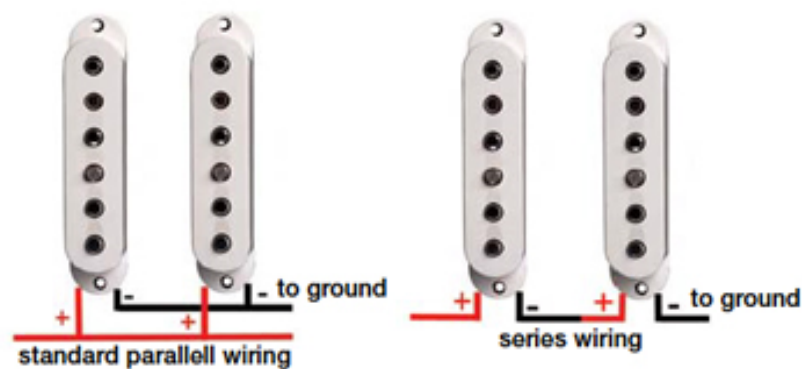
³ Resistanssi = sähkövirran kulun vastustaminen (The Physics Classroom)

⁴ *stacked*, pinottu

asennossa 2 ja 4 keskimikki on kytkettynä yhtä aikaa joko kaula- tai tallamikin kanssa. Vastaavasti kaksimikkisissä kitaroissa kuten Telecasterissa ja Les Paulissa käytetään kolmiasentoista valitsinta, jossa keskiasennossa molemmat mikit ovat päällä.

Eri mikkiasennot laajentavat käytössä olevaa soundipalettia. Kun kitaran tai minkä tahansa kielisoittimen kieltä näppää joko kielen keskeltä tai läheltä kiinnityskohtaa, tässä tapauksessa tallaa, soundin kirkkaudessa on kuultava ero. Tämä johtuu ylä-äänisarjasta, jossa tietyt kerrannaiset korostuvat tietyssä kohtaa kieltä. Sama logiikka toimii mikkien asettelussa, ja usein kaulamikki on asetettu kielen toisen yläsävelen eli huiluaänen kohdalle, jossa soundi on pyöreä ja tumma, kun taas tallamikki on nimensä mukaisesti aivan tallan vieressä, jossa soundi on terävä ja kirkas. Jos kitarassa on keskimikki, luonnollisesti se osuu luonteeltaan näiden välimaastoon. Kielen perustaajuuden värähtely on myös lähellä kaulamikkiä paljon voimakkaampi, joten ollakseen ulostuloltaan balanssissa tallamikin kanssa kitaravalmistajat käyttävät kaula-asennossa heikompitehoista mikkiä kuin tallassa. (Hokin. *The Physics of Everyday Stuff: The Guitar*)

Mikkivalitsimien väliasennoissa kaksi mikkiä on kytketty toistensa kanssa rinnan. Rinnankytkennässä (engl. *parallel wiring*) mikkien sisään- ja ulostulot on kytketty samoihin pisteisiin toistensa kanssa, jolloin sähkövirta kulkee molempien läpi itsenäisesti. Sitä vastoin sarjaankytkennässä (engl. *series wiring*) toisen kelan ulostulo kytketään toisen sisäänantuloon, jolloin sähkövirta kulkee molempien läpi peräjäälkeen. Viime luvussa mainittiin, että humbuckerit toimivat näin. (Wacker 2011)



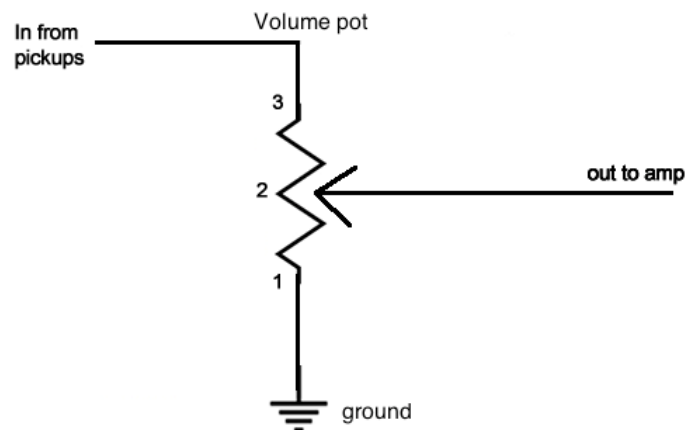
Kuva 3. Kelojen rinnan- ja sarjaankytkentä. Kaavio Dirk Wacker (*Premier Guitar* 2011)

Rinnankytkennässä mikkien resistanssia ei lasketa yhteen, vaan kokonaisresistanssi R_{total} lasketaan kaavalla $R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$. Jos siis kahden rinnankytketyn humbuckerin

resistanssit ovat 7,6 ja 8,2 kilo-ohmia, kokonaisresistanssiksi saadaan 3,9 kilo-ohmia (Sengpielaudio: Parallel Resistance Calculator; Wacker 2011). Tämä pudotus resistanssissa ei kuitenkaan tarkoita äänenvoimakkuuden pudotusta puoleen ihmiskorvan logaritmisuuden vuoksi. Resistanssin pudotuksesta ja siitä seuraavasta omanlaisestaan yläpäävoittoisesta soundista on kuitenkin hyötyä särön määrän kontrolloimisessa, josta lisää luvussa 3.

2.3 Volumepotentiometri

Potentiometri eli potikka (engl. *potentiometer*, *pot*) on elektroniikan komponentti, säätövastus, jolla kontrolloidaan resistanssin määrää. Siinä on kolme terminaalia, joista keskimmäisen resistanssi sitä ympäröiviin riippuu siitä, mihin asentoon potikan akseli on käännetty (The Resistor Guide 2013). Sähkökitarassa potikoita käytetään säätämään sekä signaalin voimakkuutta että äänenväriä. Volumepotikka on kytketty niin, että sillä määritetään, kuinka suuri osa mikeiltä tulevasta sähkövirrasta pääsee kulkemaan kitaraa pitkin vahvistimelle, ja kuinka paljon sitä vuotaa maihin⁵.



Kuva 4. Volumepotentiometri. Kaavio Rothstein Guitars (muokannut Jouni Lahtinen 2017)

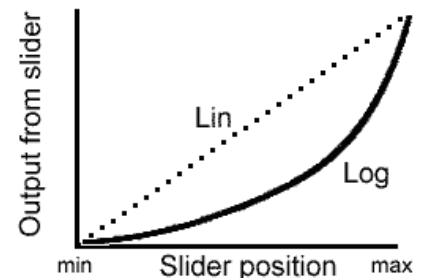
Ohessa on kytkentäkaavio volumepotikan toiminnasta. Kun potikka on käännetty vastapäivään täysin kiinni, terminaalien 1 ja 2 välillä ei ole resistanssia ollenkaan, eli potikan ulostulo on suorassa yhteydessä maihin, jolloin ääntä ei kuulu. Kun taas se on täysin

⁵ Maa = sähköinen nollapotentiaali, johon kaikki jännite pyrkii purkautumaan. (Säköturvallisuuden edistämiskeskus ry)

auki myötäpäivään, signaali pääsee virtaamaan esteettä terminaalien 2 ja 3 väliltä vahvistimelle. Signaalin ja maan välillä on kuitenkin potikan arvon verran vastusta, joten osa mikkien tuottamasta virrasta pääsee vuotamaan joka tapauksessa maihin. Verrattuna siihen, että mikki olisi suoraan kytketty jakkiin, tämä vuoto aiheuttaa lievän pudotuksen kokonaisulostulossa, mutta eniten se kuuluu soundin yläpään lievänä hiljenemisenä. Selvennän syyn tähän luvussa 3.2.

Kitaravalmistajat hyödyntävät tätä ominaisuutta käyttämällä kitaroissaan eriarvoisia potikoita riippuen siitä, millaiset mikit niissä on. Mitä pienempiarvoinen potikka, sitä suurempi yläpään vaimennus, mistä syystä yksikelaisilla mikeillä käytetään yleensä 250 kilo-ohmin potikoita, kun taas humbucker-kitaroissa ne ovat useammin 500 kilo-ohmisia. Tunnettuna poikkeuksena mainittakoon Fender Jazzmaster, jonka 1 megaohmin potikat tekevät sen yksikelaisista mikeistä todella kirkkaan kuuloiset, mistä syystä ne ovat surf rock -soittajien erityisessä suosiossa. Megaohmia korkeampi arvoisia potikoita kitaroissa ei juurikaan näe, sillä vaikutus yläpään määrään sen jälkeen alkaa olla lähes olematon. (Collins 2014. Guitar Electronics 1 - Potentiometer Values)

Arvon ohessa potikat eroavat toisistaan säätökäyrän eli taperin osalta. Kitaroissa käytetään yleensä joko lineaarisia tai logaritmisiä potikoita. Lineaarinen tarkoittaa sitä, että vastus muuttuu tasaisesti koko akselin matkalta, kun taas logaritmisessa vastus kasvaa ensin loivasti, mutta jyrkkenee aivan lopussa. Tällä on kuultavaan ääneen itse asiassa päinvastainen vaikutus, sillä jos volumepotikka on lineaarinen, sitä kiinni käännettäessä äänenvoimakkuus laskee ensin loivasti, kunnes lopussa lähellä nollaa tapahtuu todella jyrkkä lasku, kun taas logaritmisella kuulokuva on tasaisempi. (Coates. Logarithmic and Linear Controls; Collins 2014. Guitar Electronics 3 - Volume Control)



Kuva 5. Lineaarinen ja logaritminen käyrä. Kaavio Eric Coates (Learnabout Electronics 2017)

Volumepotikka on soittotilanteessa hyödyllinen työkalu: puhtaalla soundilla sillä voi kontrolloida suoraan äänenvoimakkuutta, mutta säröllä se vaikuttaa suoraan myös särön määrään. Tämän voi todeta käytännössä esimerkiksi seuraamalla Jimi Hendrixin live-talointia Little Wingistä Royal Albert Hallissa vuonna 1969, jossa hän muuntaa soolon alkaessa puhtaan soundin säröiseksi kääntämällä pakitetun volumen täysille. Lisäksi

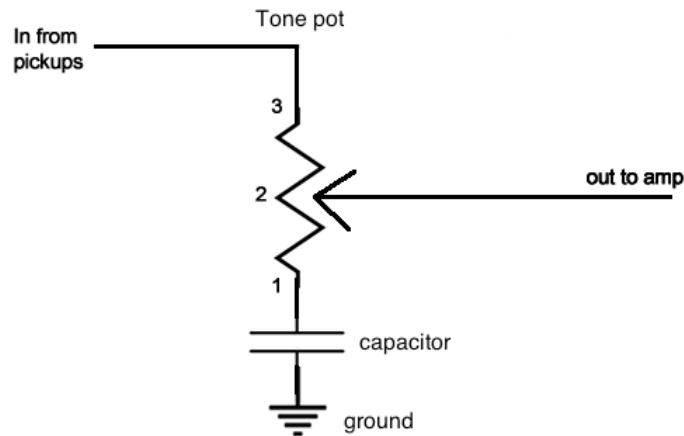
suuremmilla särömäärillä kitaran ylimääräiset käsittelyäännet tai hurina voivat häiritä kappaleen hiljaisia kohtia, jolloin volumen kääntäminen kiinni auttaa. Särön kontrolloimisesta volumen avulla kerron lisää luvussa 3.2.

Volumepotikkaa voi myös käyttää swell-tyylisenä efektinä häivyttämällä valmiiksi soivan sävelen tai soinnun sisään. Reverbien ja delayn kanssa se voi kuulostaa hyvinkin draaattiselta, kuten Van Halenin instrumentaalissa Cathedral.

Eri kitaroissa voi olla mikeille erilliset volumepotikkansa tai yksi kaiken kattava master volume. Monissa kahden humbuckerin kitaroissa näkee erillisiä, kuten esimerkiksi Gibsonin malleissa Les Paul, SG ja ES-335. Sitä vastoin esimerkiksi Fender Stratocasterissa ja Telecasterissa master volume on yleisempi ratkaisu. Molemmissa on etunsa ja haittansa; master volumella ulostulon kontrollointi kaikissa mikkivalitsimen asennoissa on yksinkertaista, mutta erillisillä volumeilla mikeille voi asettaa eri volumetasot, joiden välillä on täten helppo vaihtaa mikkivalitsimella. Esimerkiksi toisen volumen voi kääntää kokonaan nolliin, jolloin mikkivalitsinta veivaamalla edestakaisin syntyy katkonainen efekti, jota esimerkiksi Tom Morello on hyödyntänyt rytmisenä elementtinä Rage Against the Machinen kappaleessa Know Your Enemy. Toinen vaihtoehto on pitää toisen mikin volumea niin pienellä, että säröllä soittaessa pelkkä mikinvaihto riittää puhdistamaan soundin. Eddie Van Halen äänitti Hot for Teacherin kitaraosuudet Gibson Flying V:llä juurikin tätä tekniikkaa käyttämällä. (Rosen 2008)

2.4 Tonepotentiometri

Tonepotikka on teknisesti lähes identtinen volumen kanssa, mutta olennaisena erona potikan ensimmäisen terminaalien ja maan väliin on kytketty kondensaattori eli konkka (engl. *capacitor*, *cap*).



Kuva 6. Tonepotentiometri. Kaavio Rothstein Guitars (muokannut Jouni Lahtinen 2017)

Konkka on elektroniikan komponentti, jonka tehtävä on varastoida sähköenergiaa. Tätä mitataan kapasitanssilla (Brain & Bryant 2007). Tonepotikassa konkan korvinkuultava vaikutus on, että akselia vastapäivään kääntämällä koko signaalin sijaan soundista leikkautuu yläpää. Tone kitarassa on siis käytännössä alipäästösuodin, jonka intensiteettiä voi säätää manuaalisesti. Konkan arvo vaikuttaa suotimen katkaisutaajuuteen, eli kuinka korkealta tai matalalta potikka alkaa leikata yläpäättä; korkeampi kapasitanssi leikkaa matalammalta. Fendereissä ja muissa yksikelaisia mikkejä käyttävissä kitaroissa konkan arvo on yleensä 0,047 mikrofaradia, kun taas tummempisoundisten humbuckerien kanssa se on 0,022 mikrofaradia. (Collins 2014. Guitar Electronics 2 - Tone Controls)

Kuten volumenkin tapauksessa, tonepotikoita voi kitarassa olla useammalle mikille erikseen tai yksi kaikille yhteinen. Fender Stratocaster poikkeaa muista kitaroista tältä osin, sillä sen kaksi tonea on tehtaalta tullessa kytketty vain kaula- ja keskimikkeihin, eli tallamikillä ei ole omaa äänenväriin säätöä ollenkaan. Yksikelainen tallamikki voi olla todella räikeän kuuloinen, joten itse suosin toisen tonen johdottamista kiinni myös sille, jolloin epätoivottua kirskuntaa on mahdollista hillitä.

Tone on erinomainen työkalu soundin luonteen muovaamiseen. Jazz-kitaristit erityisesti käyttävät puhtaalla vahvistimella tonea kaulamikin kanssa tunnusomaisen pyöreän komppi- ja soolosoundin luomiseen, ja säröllä taas sillä voi tuoda lisää laulavuutta sointiin, kuten Eric Claptonin "Woman Tonessa", jota voi kuulla esimerkiksi Creamin kappaleessa Sunshine of Your Love. Yksikelaisilla sen avulla voi esimerkiksi keikkatilanteessa simuloida humbuckerien tummuutta, jos sellainen kitara ei ole sillä hetkellä käytössä.

Lisäksi tonella voi tehdä volumen tapaan swell-efektejä, jotka muistuttavat jossain määrin wah-pedaaleja. Tätä tehokeinoa on käyttänyt muiden muassa Jim Campilongo kapaleessaan Blues for Roy.

3 Särön hallitseminen

3.1 Mitä on särö?

Särö terminä voi tarkoittaa useaa eri ääniaallon vääristymää, mutta sähkökitaran kontekstissa sillä viitataan nimenomaan harmoniseen säröön. Audiolaitteilla on tietty dynaaminen alue, jonka sisällä ne kykenevät toistamaan sisään- tai ulostulevan signaalin puhtaasti, ja kun aaltomuodon amplitudi saavuttaa dynaamisen alueen katon, aallon huiput alkavat leikkaantua. Tätä kutsutaan *clippingiksi* eli klippaukseksi. Siinä ääniaaltoon tulee laitteesta riippuen lisää joko parittomia tai parillisia kerrannaisia. Digitaalilaitteiden säröytyminen on usein epämiellyttävän kuuloista juuri parittomien kerrannaisten takia, mutta analogisten laitteiden parillisten kerrannaisten särö voi olla joissain tapauksissa – kuten putkikäyttöisissä kitaravahvistimissa – jopa toivottavaa. (Kangasmäki 2012, 18–19)

Vahvistimen isolle kääntäminen ohessa säröä on kitaralla mahdollista tuottaa myös pedaalien avulla. On olemassa erityyppisiä boostereita, jotka ovat nimenomaan suunniteltuja nostamaan kitaran luontaista signaalia lujemmalle ja täten ylioheamaan vahvistimen etuastetta entisestään. Näiden lisäksi itsenäisiksi särölähteiksi tarkoitettuja pedaaleita ovat *overdrive*, *distortion* ja *fuzz*. Overdriven ja distortionin määritelmä on hieman häilyvä, sillä molemmat käyttävät periaatteessa samaa teknologiaa klippauksen aikaansaamiseksi (diodeita ja operaatiovahvistimia), mutta yleisesti overdrive mielletään miedomman kuuloiseksi, ikään kuin yliohejatun putkivahvistimen soundia hakevaksi säröksi, kun taas distortionin klippaus on paljon dramaattisempi ja kompressoidumpi. Fuzz eroaa molemmista sekä soundinsa että teknologiansa puolesta. Se käyttää transistorien ylioheajausta leimallisen kaoottisen ja parittomista kerrannaisista rikkaan soundinsa luomiseen. Se on yksi varhaisimpia pedaalisärötyyppejä, jota käytettiin monella 60-luvun klassikko-levytyksellä. (Kangasmäki 2012, 32–37; Trivedi 2011)

3.2 Treble bleed ja volumepotentiometrin suhde säröön

Kun kitaran volumea kääntää puhtaalla soundilla pienemmälle, äänenvoimakkuus laskee. Särösoundin voimakkuus sen sijaan ei ala laskea ennen kuin sisääntulevan signaalin dynaaminen katto on saavutettu, vaan volumea kiinni käännettäessä särön määrä

vähenee, kunnes sisääntuleva signaali on jälleen dynaamisen alueen sisällä. Kuitenkaan volumea vähentäessä soundi ei puhdistu sellaisenaan, vaan siitä vähenee korvinkuultavasti yläpäättä. Tämä johtuu siitä, että kitarakaapeli alkaa tässä kytkennässä toimia kondensaattorin tavoin, ja muodostaa kitaran volumepotikan kanssa alipäästösuotimen, jossa vastuksen lisääminen alkaa vaikuttaa negatiivisesti soundin ylätaajuuksiin.

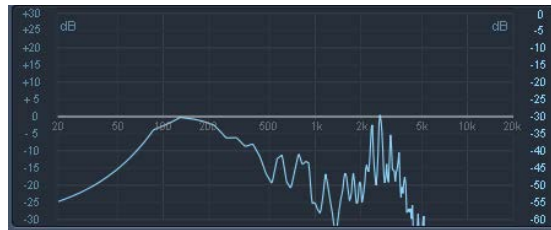
Tälle on kehitetty ratkaisu, jossa volumepotikan sisään- ja ulostulojen välille asennetaan konkka, joka luo potikkaan kompensoivan ylipäästösuotimen. Tällöin soundista muutoin häviävä yläpää pääsee vuotamaan läpi, mistä tulee modifikaation nimi *treble bleed* (Rothstein Guitars. Understanding the Treble Bleed Mod). Pelkkä konkka kuitenkin voi volumea laskiessa korostaa trebleä liikaa tehden soundista ohuen, joten tyypillinen ratkaisu on lisätä sen rinnalle vastus, jolloin potikan taper alkaa mukaila treblen säilyvyyttä; jos potikka on logaritminen, rinnakkainen vastus vie sitä hieman lineaarisen suuntaan (Collins 2014. Guitar Electronics 4 - Treble Bleed, 3:00). Mikkivalmistaja Kinman puolestaan suosittelee vastusta sarjassa konkan kanssa, mikä hillitsee yläpään piikkiä. (Perfect Guitar. Kinman)

Se, onko treble bleedistä etua, riippuu sekä käytettävästä särölähteestä että soittajan mieltymyksistä. Olen liittänyt mukaan CD:n, jossa vertailen kolmen erityyppisen säröpedaalin responsiivisuutta kitaran volumepotikkaan sekä treble bleedillä että ilman. Käytettävä kitara on Gibson Les Paulista kopioitu japanilaisvalmisteinen Tokai Love Rock, jonka mikkien erillisvolumet olen muuntanut mastereiksi, joiden välillä on mahdollista vaihtaa kytkimellä. Toisessa näistä volumeista on taperia muuttava treble bleed. Soitan kahden soinnun vampin käyttäen kahden humbuckerin keskiasentoa, minkä jälkeen käänän volumepotikkaa aina pykälän pienemmälle järjestyksessä 10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1,5. Vahvistimena käytän Yamaha THR10:ä, jonka äänitän suoraan USB:n kautta Logiciin, josta taas lisään soundiin lisäkaappimallinnuksen.

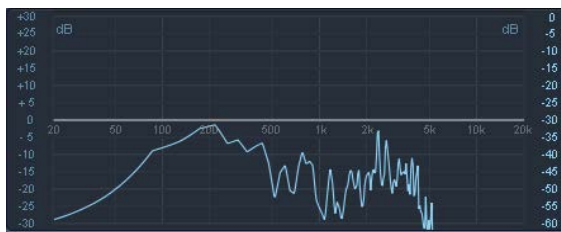
Raita 1 on referenssiksi THR:n Crunch-mallinnuksesta haettu puhdas soundi, jonka päälle raidat 2-7 rakentuvat. Raidat 2 ja 3 on soitettu käyttäen Wampler Plexi-Drive -kloonina. Plexi-Drive on siitä erikoinen overdrive, ettei se käytä klippaukseen operaatiovahvistimia tai diodeita vaan JFET-transistoreita, jotka Wamplerin nettisivujen mukaan simuloivat vanhan Marshall-vahvistimen soundia ja reaktiivisuutta.

Treble bleedin vaikutus volumen liikerataan on selkeästi huomattavissa, sillä selkeää puhtautta soundiin tulee vasta kun potikka on käännetty 2:een, kun taas ilman treble

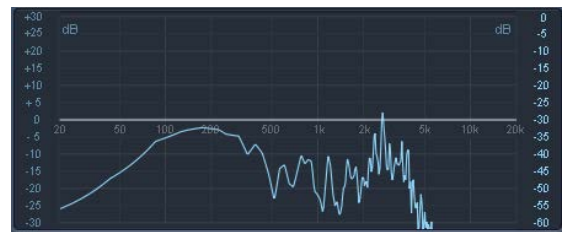
bleediä soundi on puhdas jo 4:ssä. Ero yläpään määrässä on korvilla kuunnellen yllättävän pieni, vaikka Logicin spektrianalysaattori havaitseekin pientä poikkeavuutta. Oheisissa screenshotsissa puhdas soundi on sovitettu yhteen lähimpien vastaavien Plexi-Drive-näytteiden kanssa.



Kaavio 2. Puhdas

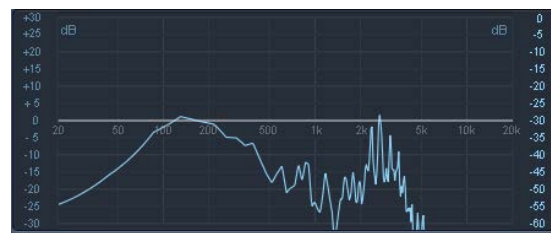


Kaavio 3. Plexi-Drive, volume 4

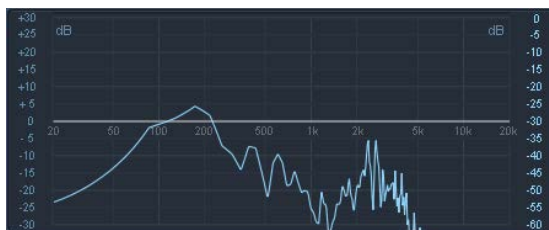


Kaavio 1. Plexi-Drive, volume 2 + treble bleed

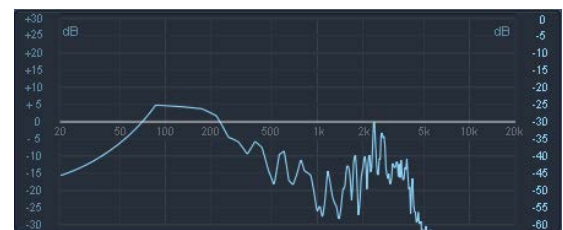
Raidat 4 ja 5 on soitettu käyttäen Wampler Triple Wreck -kloonia, joka on suuren gainin distortion-tyylinen pedaali. Tämän huomaa niukassa dynamiikassa, sillä treble bleedin kanssa volumepotikan asennossa 2 säröä on vielä jonkin verran, kun taas hyppy 1,5:een laskee äänenvoimakkuutta huomattavan määrän. Treble bleedittömässä volumessa on hiukan enemmän säätövaraa säröytymiskynnyksen alla, mutta yläpää on korvinkuultavasti heikentynyt.



Kaavio 4. Puhdas

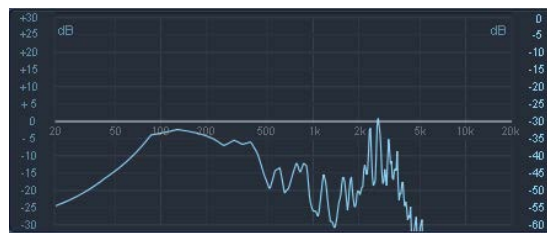


Kaavio 5. Triple Wreck, volume 3

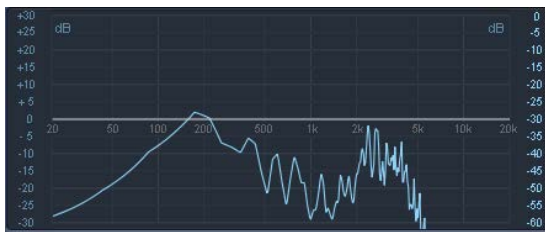


Kaavio 6. Triple Wreck, volume 2 + treble bleed

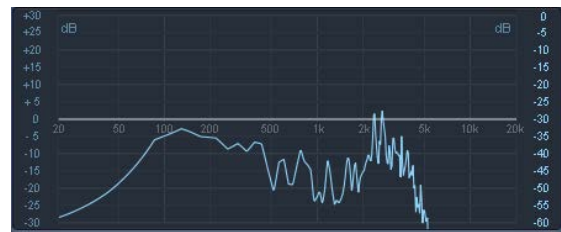
Raidoissa 6 ja 7 kolmantena esimerkkinä on käytössä Analogman Sun Face -klooni, joka käyttää piitransistoreja. Sun Face on Fuzz Face -johdannainen, jonka valitsin vertailuun mukaan ennen kaikkea monimuotoisuuden nimissä, mutta myös siksi, että se käyttäytyy hieman eri tavalla volumepotikan kanssa kuin toisenlaiset säröt. Se alkaa kaotillisesta soundistaan huolimatta puhdistua hyvin nopeasti ilman treble bleediä, ja se pysyy kauiniin kirkkaana loppuun asti, kun taas treble bleedin kanssa volume pitää kääntää lähes loppuun asti päästäkseen täysin puhtaaseen soundiin.



Kaavio 7. Puhdas



Kaavio 8. Sun Face, volume 6



Kaavio 9. Sun Face, vol 2 + treble bleed

Näiden ääninäytteiden kanssa täytyy ottaa toki huomioon, että jokainen on soitettu analyttisesti muuttumattomalla plektratatsilla, jolloin soittodynamiikan muutokset eivät pääse vaikuttamaan lopputulokseen. Sen vuoksi olen äänittänyt samoilla pedaaleilla myös hieman monimuotoisemmat ääninäytteet käyttäen eri volumepotikan asentojen lisäksi mikrikytkimen eri asentoja, tonea, kevyempää plektrakättä sekä myös sormia. Näytteet on äänitetty Warmoth Telellä, jossa on normaalien Telecaster-mikkien lisäksi keskimikki stratomaisen väliasentohonotuksen aikaansaamiseksi. Kaikista soundeista löytyy versiot treble bleedillä (Kinmanin versio) ja ilman. Vahvistimena on näillä äänitteillä käytössä Tech 21 Trademark 60 puhtaalle kanavalle säädettyä ja Shure SM57:lla mikitettynä. Jälkiprosessointia soundeissa ei ole lukuunottamatta pienikokoista huonekaikua.

4 Pohdintaa soundin rakentamisesta yhden särölähteen ympärille ja lopusanat

Nykyään soundin radikaali vaihtaminen on helppoa, sillä moderneissa vahvistimissa on usein erillinen puhdas ja särökanava, puhumattakaan markkinoiden lukemattomista eri säröpedaaleista. Näin ei kuitenkaan aina ollut, vaan ainoa työkalu ylioijhatun yksikanavaisen vahvistimen soundin puhdistamiseen soiton aikana oli soittajan käsissä.

Itsekin olin aiemmin pedaaleista riippuvainen. Olen toki vieläkin – delayta on vaikea toisintaa pelkällä käsipelillä – mutta vuosien varrella keikkasetupini säröosasto on supistunut merkittävästi joko käyttämättömyyden tai olosuhteiden pakon takia. Tämä on rohkaissut mm. kokeilemaan, kuinka pitkiä jaksoja keikalla voi soittaa polkaisematta säröpedaalia kertaakaan. Vastaus tähän on, että jos pedaali (tai vahvistimen oma särö) vastaa kitaran ja soittajan yhteispeliin tarpeeksi hyvin, täysin säröttömät kappaleet voivat olla laskettavissa yhden käden sormilla. Olen havainnut, että esimerkiksi bilekeikoilla soittaessa kitaralla, jossa on yksikelaiset mikit, volumepotikalla toteutettu puhdas on usein luonteikkaamman soundinen kuin varsinainen puhdas kanava. Pieni roso, jonka määrää pystyy portaattomasti kontrolloimaan, tai vaihtoehtoisesti treble bleedin ohentama funk-puhdas todennäköisesti ei vaadi miksaajaltakaan lisätyötä, kun soolon aikana vedetään hetkellisesti hanat auki.

Toivon, että opinnäytetyöstäni on ollut apua sähkökitaran sielunelämän ymmärtämisessä niin ammattilaisille kuin harrastajillekin, mutta jos tekstini on herättänyt pedagogisia ideoita soitonopettajille tai bändiohjaajille, silloin koen erityisesti onnistuneeni tehtävässäni. Soundin ja dynamiikan hallinta on asia, jota aion soveltaa omassa opetustyössäni, jolloin toivottavasti tulevaisuuden kitaristit eivät päädy tekemään samoja virheitä kuin minä itse, vaan keksivät uusia.

Lähteet

Kirjalliset lähteet:

Brain, Marshall & Bryant, Charles W. 2007. "How Capacitors Work". <http://electronics.howstuffworks.com/capacitor.htm>

Coates, Eric. Logarithmic and Linear Controls. Learnabout Electronics. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

http://www.learnabout-electronics.org/Resistors/resistors_09a.php

Current Electricity - Lesson 3 - Electrical Resistance: Resistance. The Physics Classroom. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.physicsclassroom.com/class/circuits/Lesson-3/Resistance>

Eichenberger, Dave. 2013. Cage Match: Single Coils vs. Humbuckers. Seymour Duncan. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.seymourduncan.com/blog/the-tonegarage/cage-match-single-coils-vs-humbuckers>

Hokin, Samuel. The Physics of Everyday Stuff: The Guitar. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.bsharp.org/physics/guitar>

Irons, Richard. 2012. How Hum-Cancelling Works, Part 1 & 2. Seymour Duncan. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/how-hum-cancelling-works-part-1>

<http://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/how-hum-cancelling-works-part-2>

Kangasmäki, Lassi. 2012. TÄYSIÄ! Särön merkitys musiikin tuotannossa. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Maadoitus. Sähköturvallisuuden edistämiskeskus. (Luettu 4.6.2017)

https://www.stek.fi/Perustietoa_sahkosta/fi_FI/Maadoitus/

Orpheo. 2015. The Anatomy of Single Coil Pickups. Seymour Duncan. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/the-anatomy-of-single-coil-pickups>

Parallel Resistance Calculator. Sengpielaudio. Internet-laskin rinnakkaisten vastusten arvolle. (Viitattu 4.6.2017)

<http://www.sengpielaudio.com/calculator-paralresist.htm>

Perfect Guitar: VOLUME control control (Treble by-pass filter). Kinman. (Luettu 4.6.2017)

<https://kinman.com/perfect-guitar.php#volumePots>

Peter. 2012. Double Back: Reverse Wind/Reverse Polarity Pickups. Seymour Duncan. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/rwrp>

Pickups 101. Seymour Duncan. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/getting-started>

Plexi-Drive. Wampler Pedals. (Luettu 4.6.2017)

<https://www.wamplerpedals.com/plexi-drive>

Rosen, Steven. 2008. Flashback: Eddie Van Halen on 1984. Gibson.com. Haastattelu. (Luettu 4.6.2017)

<http://www.gibson.com/News-Lifestyle/Features/en-us/flashback-eddie-van-halen-on.aspx>

SunFace and Fuzz Face Pedals: What's the deal? Analogman. (Luettu 4.6.2017)

<http://analogman.com/fuzzface.htm>

Understanding the Treble Bleed Mod. Rothstein Guitars. Artikkele. (Luettu 4.6.2017)

http://www.guitar-mod.com/rg_diag_treble_bleed.html

Triple Wreck. Wampler Pedals. (Luettu 4.6.2017)

<https://www.wamplerpedals.com/triple-wreck>

Trivedi, Yatri. 2011. How Do Guitar Distortion and Overdrive Work? How-To Geek. Artik-
keli (Luettu 4.6.2017)

<https://www.howtogeek.com/64096/htg-explains-how-do-guitar-distortion-and-overdrive-work/>

Wacker, Dirk. 2011. Stratocaster Parallel/Series Switching. Premier Guitar. Artikke-
li. (Luettu 4.6.2017)

https://www.premierguitar.com/articles/Stratocaster_ParallelSeries_Switching

Audiovisuaaliset lähteet:

Collins, David. 2014. Guitar Electronics 1 - Potentiometer Values. Ann Arbor Guitars.
(Viitattu 4.6.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=W8dp9clGe-I>

Collins, David. 2014. Guitar Electronics 2 - Tone Controls. Ann Arbor Guitars. (Viitattu
4.6.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=RjDwjXN9auY>

Collins, David. 2014. Guitar Electronics 3 - Volume Control. Ann Arbor Guitars. (Viitattu
4.6.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=g8SHJvmpNZE>

Collins, David. 2014. Guitar Electronics 4 - Treble Bleed. Ann Arbor Guitars. (Viitattu
4.6.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=Z8-tDzVQIs>

Jimi Hendrix Experience. 1969. Little Wing. Live at the Royal Albert Hall.

<https://vimeo.com/166215956>

Joe Bonamassa's Gibson Les Paul tone tips guitar lesson. 2014. Guitarist. (Viitattu
4.7.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=ZkGCvLstPrE>

The Resistor Guide. 2013. Potentiometer. (Viitattu 4.6.2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=DsdjHtlkJXM>

Äänitelähteet:

Campilongo, Jim. 2010. Orange. Raita 3, Blues for Roy. Blue Hen Records

Cream. 1967. Disraeli Gears. Raita 2, Sunshine of Your Love. Reaction

Rage Against the Machine. 1992. Rage Against the Machine. Raita 6, Know Your Enemy. Epic

Van Halen. 1982. Diver Down. Raita 3, Cathedral. Warner Bros.

Van Halen. 1984. 1984. Raita 6, Hot for Teacher. Warner Bros

Äänite-CD

Kappalelista:

1. Tokai Love Rock + THR10, puhdas
2. Tokai Love Rock + Plexi-Drive + THR10, volumetesti
3. Tokai Love Rock + Plexi-Drive + THR10, volumetesti w/treble bleed
4. Tokai Love Rock + Triple Wreck + THR10, volumetesti
5. Tokai Love Rock + Triple Wreck + THR10, volumetesti w/treble bleed
6. Tokai Love Rock + Sun Face + THR10, volumetesti
7. Tokai Love Rock + Sun Face + THR10, volumetesti w/treble bleed
8. Warmoth Tele + Plexi-Drive + TM60, käytännön dynamiikka
9. Warmoth Tele + Plexi-Drive + TM60, käytännön dynamiikka w/treble bleed
10. Warmoth Tele + Triple Wreck + TM60, käytännön dynamiikka
11. Warmoth Tele + Triple Wreck + TM60, käytännön dynamiikka w/treble bleed
12. Warmoth Tele + Sun Face + TM60, käytännön dynamiikka
13. Warmoth Tele + Sun Face + TM60, käytännön dynamiikka w/treble bleed

Tekijänoikeussyistä äänite löytyy vain fyysisessä muodossa Metropolian arkistosta.