



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

# **SÄHKÖKITARA JA SEN SOINTI**

Ari-Pekka Jokinen

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA

Kandidaatintyö 2018

# TIIVISTELMÄ

Sähkökitara ja sen sointi

Ari-Pekka Jokinen

Oulun yliopisto, Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2018, 24 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: Tapio Korpela

Nykyaikainen sähkökitara on yleensä kuusikielinen ja rakenteeltaan joko puoliakustinen tai lankkusähkökitara. Sähkökitarassa ovat sähkömagneettiset mikrofonit, joita sähkökitarassa on yksi tai useampia, ja sitä soitetaan pääosin näppäämällä kieliä ja painamalla samaan aikaan toisella kädellä otelaudasta haluttuja säveliä.

Sähkökitaran kehittäminen alkoi noin 1930-luvulla sähkömagneettisen mikrofonin sisältävästä havaijinkitarasta. Sen jälkeen kuuluisimpia sähkökitaran kehittäjiä olivat Leo Fender ja Les Paul, jotka kukin tahollaan keksivät umpirungon, joka ei resonoi ja joka estää sähkökitaroita alkuun vaivannutta kiertoilmiötä. Lisäksi tärkeä edistysaskel sähkökitaran kehityksessä oli hurinaa poistavien kaksikelaisten mikrofonien keksiminen 50-luvulla.

Sähkökitara koostuu monesta osasta. Niistä mainittakoon runko, kaula, kaularauta, kielet, virityskoneet, mikrofonit, talla ja satula. Sähkökitaran sointiin vaikuttavat kitaran osista kielet, runko, kaula ja mikrofonit. Kielet vaikuttavat sähkökitaran sointiin paksuudellaan ja vetojäännityksellään, joka vaikuttaa suoraan kielen soitettaessa kuuluvaan säveleen. Rungon ja kaulan vaikuttava tekijä sähkökitaran sointiin on puulaji, josta ne ovat tehty. Mikrofonit taasen vaikuttavat sijainnillaan, koollaan, magneettiensa seostuksella ja käämilangan pituudellaan. Muita sähkökitaran sointiin vaikuttavia tekijöitä ovat soitossa käytetty vahvistin, mahdolliset vahvistimella tai pedaaleilla aikaansaadut efektit ja kaiuttimet.

*Asiasanat: kitara, sähkökitara, sointi*

# ABSTRACT

Electric guitar and it's timbre

Ari-Pekka Jokinen

University of Oulu, Degree Programme of Mechanical Engineering

Bachelor's thesis 2016, 26 p

Supervisor(s) at the university: Tapio Korpela

Modern electric guitar has mainly six strings and is either half acoustic or solid-body electric guitar. An electric guitar has one or more electromagnetic pickups. The guitar is played by making one or more strings to vibrate and at the same time stopping those strings on fretboard. This creates the wanted pitch sound.

Development of the electric guitar started in the 1930s with lap steel guitars that had electromagnetic pickup. After that two of the most famous developers were Leo Fender and Les Paul, who both invented on their own a solid body for the guitar that does not resonate and prevents audio feedback that was a problem in the beginning of electric guitar's development. In addition, important advance in electric guitar's development was the innovation of the so called "humbucker"-pickups that have double coils that stop "humming" of the guitar.

An electric guitar contains many parts. These include body, neck, truss rod, strings, tuners, pickups, bridge and nut. Parts that have an effect to the timbre of the electric guitars are strings, body, neck and pickups. Strings affect by their thickness and the tensile stress, which affects directly to the heard pitch. Body's and neck's influencing factor in electric guitar's timbre is the wood that they are made of. Pickups affect by their position, size, magnets' alloy and the length of coil. Other things that have influence on electric guitars' timbre are the amp which is used when played, possible effects that are caused by amp or effect pedals, and speaker.

*Keywords: guitar, electric guitar, timbre*

# ALKUSANAT

Sähkökitara ja sen sointi –työn tarkoituksena on esitellä sähkökitaraa ja sen rakennetta yleisellä tasolla, sekä kertoa sähkökitaran soinnista. Kiitän työn tekoon saamastani avusta työn ohjaaja Tapio Korpelaa, sekä Jonne Untista ja perhettäni hyvistä keskusteluista ja kommentteista työhön liittyen.

Oulu, 7.8.2018

*Ari-Pekka Jokinen*  
Ari-Pekka Jokinen

# SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	6
2 SÄHKÖKITARA JA SEN SOITTAMINEN .....	7
2.1 Sähkökitaran määritelmä.....	7
2.2 Sähkökitaran soittaminen .....	7
2.3 Sähkökitaran tekninen historia .....	9
3 SÄHKÖKITARAN OSAT .....	11
3.1 Kielet .....	11
3.2 Lapa ja virituskoneisto .....	12
3.3 Satula.....	13
3.4 Runko .....	13
3.5 Kaula .....	13
3.6 Kaularauta .....	14
3.7 Otelauta .....	14
3.8 Mikrofonit .....	14
3.9 Elektroniikka .....	15
3.10 Kieltenpidin.....	15
3.11 Talla.....	15
3.12 Plektrasuojus .....	15
4 SÄHKÖKITARAN SOINTI.....	16
4.1 Sähkökitaran sointiin vaikuttavat tekijät.....	16
4.1.1 Kielet.....	16
4.1.2 Runko ja kaula .....	17
4.1.3 Mikrofonit ja muu elektroniikka.....	18
4.1.4 Vahvistimet.....	19
4.1.5 Efektit .....	20
4.1.6 Kaiutinelementit ja –kotelot .....	21
5 YHTEENVETO .....	22
6 LÄHTEET .....	23

## 1 JOHDANTO

Kirjoittaja on valinnut sähkökitaran ja sen soinnin kandidaatin työn aiheeksi oman mielenkiinnon pohjalta. Tähän mielenkiintoon on vaikuttanut niin kuunneltu kitaravetoinen musiikki kuin oma kitaraharrastus. Kitaristeista, jotka ovat innoittaneet kirjoittajaa niin kuuntelemaan kuin soittamaan mainittakoon Jimi Hendrix, joka soitti ja teki musiikkia 60-luvulla ja Brian May, joka on soittanut Queen-yhtyeessä 70-luvun alusta lähtien, sekä ”Dimebag” Darrell Lance Abbott, joka soitti Pantera-yhtyeessä vuosina 1981-2003.

Kuuluisien soittajien lisäksi monille kitaristeille ovat tuttuja tietyt kitaramallit, joista mainittakoon Fenderin Stratocaster –malli ja Gibsonin Les Paul –malli. Tämä työ ei kuitenkaan syvennä lukijan tietämystä niinkään eri kitaristeista taikka kitaramalleista, vaan tämän työn aiheena on esitellä sähkökitaraa: millainen soitin se on, miten sitä soitetaan, miten sitä on kehitetty ja miten sen sointiin voi vaikuttaa.

## 2 SÄHKÖKITARA JA SEN SOITTAMINEN

Sähkökitara on ollut merkittävä tekijä soitin rock-musiikissa ja taustasoittimena eri musiikkityyleissä. Tässä kappaleessa tutustaan sähkökitaran määritelmään, sähkökitaran soittamiseen ja sähkökitaran tekniseen historiaan.

### 2.1 Sähkökitaran määritelmä

Kitara on yleensä kuusikielinen kielisoitin. Kitaraa voidaan jaotella ”normaaleihin” kitarioihin ja bassokitarioihin eli bassoihin. Bassoissa on paksummat kielet kuin kitarioissa, ja niillä soitetään alempia säveliä kuin kitarioilla. Bassokitarat voidaan jaotella edelleen akustisiin ja sähköbassoihin sekä kielten perusteella 4-,5- ja 6-kielisiin bassoihin. Myös ns. ”normaalit” kitarat jaetaan akustisiin, puoliakustisiin ja lankkusähkökitarioihin, joista puoliakustisissa ja lankkusähkökitarioissa on sähkömagneettiset mikrofonit, sekä kielten lukumäärän perusteella 6- ja 7-kielisiin kitarioihin. Tässä työssä tutustutaan edellä mainituista kitarioista suurimman osan ajasta kuusikielisiin lankkusähkökitarioihin, joka on tyypiltään yleisin sähkökitaramalli.

### 2.2 Sähkökitaran soittaminen

Kitaraa soitetään joko seisaaltaan tai istualtaan. Jos kitaraa soitetään seisaaltaan, on kitarassa olkahihna jonka varassa kitara pysyy halutulla soittokorkeudella. Jos kitaraa soitetään seisaaltaan, asetetaan kitaran rungon puoleisen jalan reiden päälle. Kitaran kaulan puoleinen käsi, oikeakätisillä yleensä vasen, käyttää kitaran otelautaa, ja rungon puoleinen käsi, yleensä oikea, soittaa haluttuja kieliä.

Kitaraa soitetään painamalla otelaudasta tietystä kohtaa haluttuja kieliä, jolloin kieli koskettaa painetun otelaudan kohdan rungon puolelta vieressä olevaa nauhaa, ja näppäämällä haluttuja kieliä kitaran otelaudan ja tallan välistä. Kitaraa voidaan soittaa myös painamatta kieliä, jolloin kielet ovat niin sanotusti ”vapaita”. Otelaudan kohta määrää minkä nauhan päältä kitaran kieli ottaa kitaran kiinni ja määrää näin soivan kielen pituuden sekä samalla sen ominaistajuuden eli soivan sävelen. Mitä lyhyempi

osa kieltä soi, sitä korkeampi sävel saadaan. Näppääminen tehdään joko sormilla tai kielten näppäämiseen tarkoitettulla muovinpalalla, eli plektralla. Kitaralla voi soittaa monen sävelen muodostaman soinnun näppäämällä useita kieliä kerrallaan tai yhtä säveltä kerrallaan näppäämällä vain yhtä kieltä.

Yleisesti voidaan sanoa, että sointuja soittaa nykyaikaisessa bändissä sointukitaristi, joka rytmittää soittoa ja soittaa niin sanottua sointukiertoa. Soolokitaristi soittaa sitten yksittäistä säveltä tähän päälle.

Kitaran soittotekniikoita normaalin soittamisen lisäksi ovat kielen venytys eli ”bendaus”, vibraatto, liuku, ”hammer-on”, ”pull-off”, ja ”tapping”./1/ ”Bendauksessa” kieltä venytetään otelautaa pitkin. Samalla sävelen sointikorkeus muuttuu, koska kieli kiristyy painetun otelaudan kohdan viereisen nauhan ja tallan välistä.

Vibraatossa venytetään myös kieltä, mutta vähemmän kuin ”bendauksessa”. Vibraatossa kieltä venytetään ja palautetaan nopeaan tahtiin, jolloin kielen sävelkorkeus ”aaltoilee” nopeasti vibraaton teon ajan. Sävelen muutoksen lisäksi vibraatto pidentää sustainia eli kielen soinnin kesto.

Liu’ussa otelaudan otekättä liu’utetaan samalla otelautaa painaen ja yhtä tai useampaa kieltä pitkin otelaudasta painettujen kielten soidessa. Liu’ussa voidaan käyttää hyväksi niin sanottua ”slideputkea”, jolla ei tarvitse painaa kieliä, mutta joka liukuu kielten päällä.

”Hammer-on” (suomeksi nauhaisku/1/) -tekniikassa kieltä painetaan nopeasti painetun kielen tallan puolelta jostain kohtaa otelautaa. Tällöin kuuluva sävel vaihtuu alkuperäisestä siksi korkeammaksi säveleksi, jota otelaudasta painetaan.

”Pull-off” (suomeksi nyhtäisy/1/) -tekniikassa tehdään päinvastainen suoritus, eli nykäistään sormi kielen päältä nopeasti, jolloin soiva sävel vaihtuu otelaudan uuden painokohdan matalammaksi tai kyseisen kielen vapaaksi säveleksi.



”Tapping” on soittotekniikka, jossa otelaudan puolella oleva käsi vaihtaa säveliä ”pull-off” ja ”hammer-on” tekniikoilla, ja kieliä näppäävällä kädellä isketään normaalin soiton sijaan ylempää säveltä otelaudasta. Tällöin kuuluva sävel on oikean käden painokohdan sävel sen aikaa kuin isku kestää, ja loppuajan se sävel mitä vasemmalla kädellä painetaan jo valmiiksi. ”Tappingin” avulla voidaan soittaa hyvin nopeasti vaihtuvaa sävelkulkua, jota kutsutaan yleisesti nimellä ”tilutus”.

### 2.3 Sähkökitaran tekninen historia

Ensimmäiset lankkusähkökitarat olivat 1930-luvun alussa valmistetut havaijinkitarat eli steelkitarat joihin lisättiin sähkömagneettiset mikrofonit. 1940-luvulla Leo Fender teki kokeilun, jossa hän laittoi kehittämänsä pienempimagneettisen mikrofonin havaijinkitara-muotoiseen lankkupohjaiseen kitaraan. Vaikka kitaran päätarkoitus oli esitellä uudenlaista mikrofontia, tuli kitarasta suosittu, ja sen pohjalta Leo Fender teki myöhemmin nimeään kantavan Fender-kitaramerkin lankkusähkökitaramallin Broadcaster. Tämä nimettiin myöhemmin Telecasteriksi, jotta nimeä ei sekoitaisi sen aikaisiin Broadcaster-rumpuihin./1/

Toinen nykyaikaisen sähkökitaran kehittäjä Les Paul, joka oli myös kuuluisa kitaristi, kokeili 1930-luvulla f-aukkoisissa puoliakustisissa kitaroissa omia mikrofonejaan. Ongelmana kuitenkin oli kierto- ja resonanssiongelmat. Kiertoilmiössä kaiuttimesta tuleva ääni etenee mikrofoneihin, ja takaisin mikrofoneista vahvistimen kautta kaiuttimeen, ja kiertää tällä tavoin ja kierto vahvistuu laitteiden äänenvoimakkuuden ylärajalle./2/ Resonanssissa taas kitara reagoi ominaisvärähtelytaajuudellaan kaiuttimen ääneen, joka taas aiheuttaa ääntä mikrofoniin./3/ Ratkaisuna kyseisiin ongelmiin Les Paul keksi umpipuisen rungon, ja teki näin ensimmäisen lankkusähkökitaran, ”log”:n (suomeksi ”pölkky”). ”Log”:ssa Les Paul halkaisi f-aukkoisen sähkökitaran ja asensi puolikkaiden väliin vaahterapalkin, johon tuli kaula ja mikrofonit kiinni. Näin Les Paul ratkaisi sekä kierto-ongelman, että resonanssiongelma./1/

Seuraava edistysaskel sähkökitaroissa oli kaksikelaiset mikrofonit. Ne keksi vuonna vuonna 1955 Gibsonin insinööri Seth Lover. Niitä kutsuttiin, ja kutsutaan yhä ”humbucker”:ksi, eli hurinanpoistajiksi. Kaksikelaisten mikrofonien toiminta perustuu siihen, että ne ovat kytketty sarjaan, mutta toisiinsa nähden vastavaiheeseen. Näin ollen ne kumoavat toistensa ylimääräiset signaalit niin, että ylimääräiset signaalit esiintyvät vastakkaisina keloissa. Kun kitaraa soitetaan, kelat kaksinkertaistavat kuuluvan sähkökitaran kielillä soitetavan signaalin. Tämä johtuu siitä, että kelojen magneetit ovat vastakkaisuuntaiset. Tällä tavoin magneetit ikään kuin ”kääntävät” kitarasta lähtevän signaalin kummassakin kelassa samanlaiseksi. Gibson, jolle Les Paul suunnitteli kitaroita, alkoi 50-luvulla valmistaa Les Paul -kitaroita, joissa oli kaksikelaiset mikrofonit./1/

### 3 SÄHKÖKITARAN OSAT

Sähkökitara koostuu monesta osasta. Kuvassa 1 on esitetty sähkökitaran osat nimettyinä.



Kuva 1. Sähkökitara ja sen osat./4/

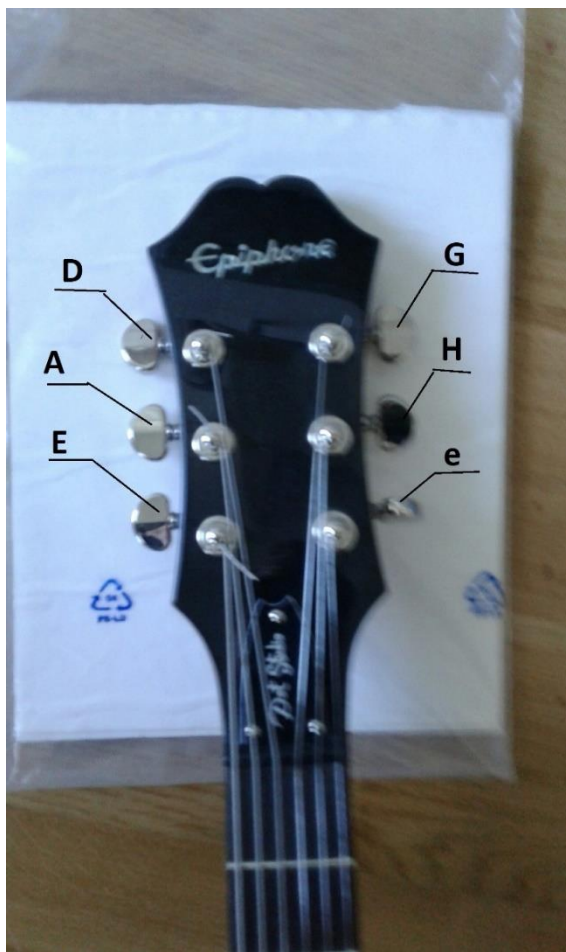
#### 3.1 Kielet

Kielet ovat teräsnauhjoja, joiden värähtely aikaansaa kitaran sähkömagneettiseen mikrofooniin vaikuttavan magneettisen värähtelyn, joka tuottaa sähkökitaran elektroniikan, kitaravahvistimen ja mahdollisten efektipedaalien kanssa sähkökitaran soinnin. Kieli voi olla yksittäinen teräslanka, kuten yleensä kolmessa korkeimmassa kielessä, tai lanka, jonka päälle on kierretty ohuempi lanka, kuten yleensä kolmessa matalimmassa kielessä.

### 3.2 Lapa ja virityskoneisto

Lapa on kitaran päässä ja kaulassa kiinni oleva puusta tehty osa, jossa sijaitsee virityskoneisto. Virityskoneiston viritinosa on toteutettu kierukkavaihderakenteella. Virityskoneistolla viritetään kieli tiettyyn säveleen kiristämällä kieli haluttuun kireyteen. Sävelkorkeus tunnustetaan kuuntelun tai virityslaitteen avulla. Viritinosia on omansa jokaiselle kielelle, ja ne ovat kiinni lavan takana.

Virityskoneistolla kuusikielisissä kitarassa säädetään vireeksi yleensä vire E-A-D-G-B-e, jossa ylimmän paksun kielen (oikeakätisille tarkoitetuissa kitaroissa) vapaana soiva sävel on E, seuraavan alla olevan kielen vapaana soiva sävel on A jne.



Kuva 2: kitaran standardiviritys

Kitaran kielten soittotaajuudet on järjestetty yleensä niin, että säveleltään matalampi, kitarassa yleensä ylin kieli, E on taajudeltaan 82,4 Hz, A on 110Hz, D on 146,8 Hz, G on 196Hz, H on 246,9Hz ja alin kieli, e on 329,6Hz.

### **3.3 Satula**

Satula on lavan puolella, ja sen tehtävänä on pitää kieliä otelaudan yläpuolella ja paikallaan niin, että kieliä voi painaa otelautaa vasten ilman särinää ja niin, että viritys onnistuu. Mahdollinen särinä johtuu siitä, että kieltä painettaessa kieli ei ota kiinni pelkästään otelaudan painamiskohdan tallan puolella olevaan nauhaan, vaan myös johonkin toiseen nauhaan tallan puolella. Satulan valmistusmateriaali on yleensä puu tai muovi.

### **3.4 Runko**

Runko on kitaran suurin osa, ja siihen liittyy mm. kaula, sähkömagneettiset mikrofonit, talla ja kieltenpidin. 6-kielisessä sähkökitarassa on yleensä umpirunko, mutta puoliakustisessa kitarassa runko on ontto. Kiertoilmiön ja resonanssin estämiseksi sähkökitaran rungon tulee olla mahdollisimman jäykkä.

### **3.5 Kaula**

Kaulan päätehtävä on muodostaa tila kielille ja otelaudalle nauhoineen. Kaula on rungosta lähtevä osa, joka on pitkä ja hoikka rakenne suhteessa runkoon. Kaulan takaosa (toinen puoli kuin missä kielet ovat) on kaareva, ja kielten puolen lattea osa, johon on upotettu metallinauhoja, on nimeltään otelauta. Kaulaan liitetään kitaran lapa, ja kaulan sisällä on kaularauta.

### 3.6 Kaularauta

Kaularauta on kaulan sisällä oleva osa, joka estää kielten virityksestä johtuvan jännityksen taivuttamasta tai vahingoittamasta kaulaa. Kaula reagoi myös ilman lämpötilaan ja kosteuteen, joten varsinkin Suomen sääolosuhteissa kaularaudan säätö on usein tarpeen. Mikäli kaulan taipumaa halutaan pienentää, kiristetään lavan puolella kuopassa (yleensä peitetty muovilevyllä) olevaa ruuvia, tai vastaavasti, jos kaulan taipumaa halutaan vähennettävän, löysätään säätöruuvia./5/

### 3.7 Otelauta

Otelauta on kaulan kielten puolella oleva kitaran osa, jota painamalla tietystä kohdasta (kahden otelautaan upotetun nauhan tai satulan ja ensimmäisen nauhan välistä) tiettyä kieltä kuuluu tietyllä vireellä tietty sävel. Kieltä voi olla painamatta myös ollenkaan, jolloin kieli soi soitettaessa ”vapaana”. Sävelen määrää tallan ja nauhan, jota vasten kieli painetaan, välisen kielenosan pituus.

### 3.8 Mikrofonit

Kitaran mikrofonit ovat sähkömagneettisia mikrofoneja, joita voi olla kitarassa yksi tai useampi kappale. Mikrofonit vastaanottavat kielen värähtelyä ja muuttavat sen sähköiseksi signaaliksi, jota vahvistetaan vahvistimella ja kaiuttimella kuuluvaksi ääneksi. Kitaramikrofoneja on käytännössä neljää eri mallia: passiiviset mikrofonit, joita ovat yksikelaiset mikrofonit, P90-mikrofonit ja humbuckerit, sekä aktiivimikrofonit./5/

Mikrofonit koostuvat muovikuoresta, yhdestä tai useammasta magneetista kuoren sisällä sekä magneettien ja kuoren ympärillä olevasta käämilangasta, jota on yleensä mikrofonissa noin 7000 kierrosta. Käämi on tehty yleensä kuparilangasta ja magneetit ovat joko keraamisia tai alnico-seoksesta, jossa on alumiinia, nikkeliä sekä kobolttia./1,6/

### **3.9 Elektroniikka**

Kitaran elektroniikkaan kuuluu edellä mainittujen mikrofonien lisäksi potentiometrit, joilla säädetään kitaran äänenvoimakkuutta ja äänensävyä, mikrofonien valintakytkin ja jakkiliitin, johon liitetään kitaran vahvistin sekä mahdollisesti yksi tai useampi efektipedaali instrumenttikaapelilla.

### **3.10 Kieltenpidin**

Kieltenpidin on runkoon kiinnittyvä osa, johon yleensä kiinnittyvät. Kitara voi myös olla ilman kieltenpidintä, jolloin kitaran kielet on viety rungon läpi toiselle puolelle kitaraa.

### **3.11 Talla**

Talla on kielten korkeuden säätöön tarkoitettu osa, joka on satulan lisäksi osa, jolla pidetään kieliä ylhäällä. Talloja on kiinteitä ja kelluvia, joista kelluviin talloihin voi liittää vibrakammen. Vibrakammella soiton aikana löysätä tai kiristää kieliä ja näin muuttaa soivien kielten sävelkorkeutta.

### **3.12 Plektrasuojus**

Plektrasuojus suojaa kitaran runkoa plektran iskuilta. Suojus on muovia, ja se on kielten alapuolella rungon pinnan päällä.

## 4 SÄHKÖKITARAN SOINTI

Tässä luvussa tutustutaan sähkökitaran sointiin ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Vaikka kitaran sointi on soittajasta ja kuulijasta riippuva subjektiivinen kokemus, soittajan soittotaito saa kitaran kuulostamaan paremmalta tai huonommalta toiseen soittajaan verrattuna. Kitaran sointia on hankalaa ilmaista sanallisesti, mutta on olemassa tiettyjä sähkökitaroiden äänimaailmaan liittyviä asioita, joita voi mitata, verrata ja esittää sanallisesti.

Tässä luvussa, ja tyypillisesti, sointia (synonyymiltaan ”soundia”) kuvataan käyttämällä tiettyjä ilmaisuja kuten kirkas, lämmin ja erotteleva. Lisäksi kitara-vahvistinyhdistelmän tuottamaa ääntä jaetaan kolmeen osaan: ala-äänialueeseen (yleensä alueesta on vahvistimissa käytetty englannin kielen sanaa bass (suomeksi basso)), joka on taajuusalueeltaan alle 200Hz, keskiäänialueeseen (middle), joka on taajuusalueeltaan noin 200-1000Hz ja ylä-äänialueeseen (treble), joka on taajuusalueeltaan yli 1000Hz.

### 4.1 Sähkökitaran sointiin vaikuttavat tekijät

Sähkökitaran sointiin vaikuttavat tekijät ovat kitaran osista kielet, runko, kaula ja mikrofonit. Muita sointiin vaikuttavia tekijöitä ovat sähkökitaran vahvistin, mahdolliset efektipedaalit sekä kaiutinelementit ja -kotelot.

#### 4.1.1 Kielet

Sähkökitaroiden kielet eroavat toisistaan, ja vaikuttavat kitaran sointiin paksuudellaan ja vetojännityksellään.

Kielten paksuus vaikuttaa sointiin niin, että paksummat kielet soivat voimakkaammin ja omaavat paremman ns. ”sustainin” (eli kielen soinnin keston)<sup>1</sup>. Vastaavasti taas ohuempia kieliä on helpompi soittaa./5/ Kielen paksuus vaikuttaa myös kielen sointiin niin, että ohuemmassa kielessä soi enemmän harmonisia säveliä, jolloin ohuempi kieli kuulostaa soittaessa kirkkaammalta. Perus- ja harmonisista sävelistä kerrotaan enemmän kappaleessa 4.1.3.



Kielten korkeus, mikä saadaan sillalla ja satulalla, vaikuttaa kitaran sointiin niin, että kielet soivat puhtaammin ylempänä. Toisaalta kitaraa on helpompi soittaa kun kielet ovat alempana. Normaali kielen korkeus on n. 1,5-3,5 mm kun korkeus mitataan 12. kielen nauhan ja kielen alapinnan väliltä. Kieliä myydään setteinä, jotka merkitään ohuimman kielen mukaan tuumamitalla. Yleensä kielisetti valitaan sähkökitaraan väliltä 0,008 – 0,013./5/

#### 4.1.2 Runko ja kaula

Kuten kappaleessa 2.3 kerrottiin, on kitaran umpipuuisen rungon ja kaulan päätehtävä vaimentaa kiertoilmiötä ja resonanssia. Kuitenkin kitaran runko vaimentaa myös tiettyjä kitaran soitossa syntyviä säveliä, jolloin kitaran teossa käytetyllä puulla on vaikutus kitaran sointiin. Käsittelen lyhyesti tässä kappaleessa muutaman eri runko-, otelauta ja kaulapuun vaikutusta sähkökitaran sointiin./5/

Vaahteraa voi käyttää kaula- ja otelautapuuna. Soinniltaan vaahtera tuo ääneen kirkkautta, napakkuutta ja paljon ”sustainia”./5/

Hyviä otelautapuita ovat vaahtera, ruusupuuhun, pau ferro ja eebenpuu, joista vaahtera on myös hyvä kaulapuuhun. Vaahtera tuo ääneen kirkkautta, napakkuutta ja paljon ”sustainia”. Ruusupuuisia kitaroita on käytetty monissa menneiden vuosikymmenien rock- ja blueskappaleissa, ja ruusupuuhun tuottamaa äänenväriä voi kuvailla lämpimäksi. Pau Ferro on verrattuna ruusupuuhun napakka ja selkeä ja äänenväriältään hieman kirkkaampi. Eebenpuu on soinniltaan hyvin kirkas ja selkeä ja omaa runsaasti sustainia./5/

Hyviä runkopuita ovat leppä, mahonki, saarni ja lehmus, joista mahonki on myös hyvä kaulapuuhun. Lepän sointia voi kuvailla täyteläiseksi ja tasapainoiseksi. Mahonki omaa runsaasti ”sustainia” ja sen akustinen sointi on voimakas ja korkealaatuinen. Lisäksi mahonki resonoi herkästi. Saarni ei ole äänenväriältään niin kirkas kuin vaahtera ja se soi hyvin yhteen vaahterakaulan ja ruusupuuhun-otelaudan kanssa. Lehmuksen sointia voi kuvailla neutraaliksi ja pehmeäksi. Lehmus omaa hieman korostetut keskiäännet./5/

### 4.1.3 Mikrofonit

Kitaran mikrofonit ovat luultavasti kitaran osista eniten sointiin vaikuttava osa. Mikrofonit ovat sähkömagneettisia mikrofoneja, jotka koostuvat magneeteista, kuoresta ja mikrofonin ympärille kelatusta käämistä. Näistä magneetit ja kelan käämi vaikuttavat kitaran sointiin, kuten myös mikrofonin (käytännössä käämin) koko, joka vaikuttaa alueeseen, jolta mikrofoni vastaanottaa kielten värähtelyä./5/

Kitaramikrofonien magneetit ovat yleensä joko alnico II, alnico V tai keraamisia magneetteja. Näistä alnico II -magneettien tuottamaa soundia (eli sointia) voidaan kuvaila sanoilla lämmin, vähemmän herkempi soiton dynamiikalle (eli mm. sille kuinka kovaa kieltä tai kieliä soitetaan), pehmeä, pyöreä ja heikosti erotteleva./5/

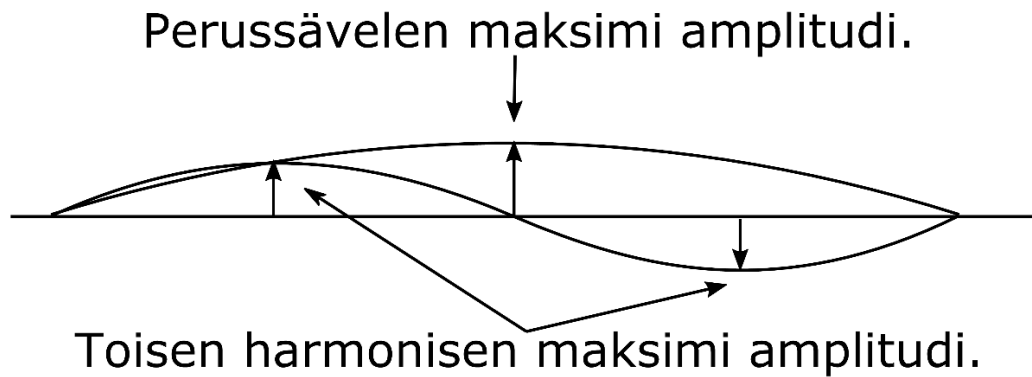
Alnico V –magneetit ovat alnico II –magneetteihin verrattuna terävämpiä, kirkkaampia, voimakkaamman alaaänialueen omaavia, soiton dynamiikalle herkempiä ja erottelukykyisempiä. Keraamiset magneetit taas ovat esitellyistä magneettityypeistä soundiltaan kirkkaimpia, ja omaavat korostetut ylä- ja keskiäänit./5/

Alnico-magneetin numerointi viittaa seokseen, joten numerointi ei kerro magneetin voimakkuutta. Magneeteista voi myös yleisesti sanoa, että mitä voimakkaampi magneetti (ja magneettikenttä), sitä voimakkaampi mikrofonin ulostulo.

Kelattu käämi vaikuttaa mikrofonisiin niin, että mitä enemmän käämissä on kierroksia, sitä voimakkaampi ulostulo mikrofonin ulostulo ja tummempi soundi, ja mitä vähemmän kierroksia, sitä heikompi ulostulo ja kirkkaampi soundi. Lisäksi käämin impedanssi ja kapasitanssi maahan muodostavat alipäästösuodattimen, eli korkeat, ominaistaajuuden yläpuoliset taajuudet suodattuvat./2/

Mikrofonien sijainneilla on myös merkittävä osuus kitaran soundiin. Sähkökitaroissa on yleensä 2 (yleensä kaksikelaista) mikrofonia, joista toinen on tallan puolella, ja nimeltään tallamikki, ja toinen kaulan puolella, ja nimeltään kaulamikki. Kun kitaran kieltä soitetaan, se värähtelee sekä koko pituudeltaan, sekä osapituuksilla. Koko kielen

värähtelyä kutsutaan perussäveleksi, ja osapituuksilla värähtelyä harmonisiksi yläsävelsarjoiksi.



Kuva 3. Kielen värähtelyn amplitudit

Kun kieltä soitetaan, rekisteröi mikrofoni lähellä olevan kielen osan amplitudit. Näin mikrofoniin sijainti vaikuttaa siitä saatavaan signaaliin.

#### 4.1.4 Vahvistimet

Sähkökitaran vahvistin on tärkeässä roolissa kitaran soinnin kannalta. Vahvistimen tehtävä on vahvistaa sitä signaalia, joka tulee sähkökitarasta vahvistimeen ja muokata siitä signaali, joka kuuluu kaiuttimesta äänenä.

Sähkökitaran vahvistimia on nykyään kolmenlaisia: putkivahvistimia, transistorivahvistimia ja näiden kahden mallin ”kompromissina” hybridivahvistimia. Lisäksi vahvistimia myydään joko pelkkinä vahvistimina (eli niinsanottuina ”nuppeina”) tai ”komboina”, joissa vahvistimiin on liitetty kaiutin. Lisäksi vahvistimissa on usein efektinä särö-efekti, ja joskus muitakin efektejä, kuten esimerkiksi erilaisia kaiku-efektejä.

Vahvistinmalleista suosituimpia on putkivahvistimet. Niissä tärkein transistorivahvistimista erottava osa on elektroniputki. Putkessa matala jännite kulkee

putken hehkun kautta ja kuumentaa katodia ja irrottaa katodista elektroneja. Anodin ja katodin välinen jännite saa elektronit liikkumaan kohti katodia ja tästä seuraa sähkövirta anodin katodin välillä. Näin muodostuu toimiva virtapiiri, jossa virta kulkee putken ja virtalähteen läpi. Putkivahvistimen virtaa ohjataan hilan avulla. Transistorivahvistimet taas perustuvat transistoreihin, jotka eivät tarvitse hehkua toimiakseen. Transistoreissa on kollektori ja emitteri, joiden kautta virta kulkee takaisin virtalähteseen. Kitaramikrofonin tuottama vaihtojännite johdetaan transistorin kannalle kontrolloimaan emitterin ja kollektorin läpi kulkevaa virtaa. Kirjoittajan mielestä putkivahvistimen ja transistorivahvistimen soundien eroa voi kuvailla niin, että putkivahvistimen tuottama ääni on pehmeämpi ja lämpimämpi, keskialueeltaan vahvempi, kun taas transistorivahvistimen tuottama ääni on terävämpi ja bassoltaan ja ylä-ääniltään vahvempi./1/

#### 4.1.5 Efektit

Kitaran soitossa käytetyistä efekteistä yleisimpiä ovat erilaiset säröt ja kaiku-efektit. Näistä särö on efekti, joka nimensä mukaan säröyttää kitaran ääntä. Säröä esiintyy kolmella eri markkinanimellä: ”overdrive”:na, ”distortion”:na-, ja ”fuzzina”. Näistä ”fuzz” poikkeaa joukosta eniten, ja on ääneltään moottorisahamainen, suriseva ja karkea. ”Overdrivea” voi kuvailla sanoilla mieto, lämmin ja pehmeä. ”Overdriven” toimintaperiaatteena on auttaa vahvistinta yliohjautumaan, jolloin tuloksena saatava sointi on hyvin paljon riippuvainen käytössä olevista vahvistimesta ja kaiuttimesta. ”Distortion” on soinniltaan hyvin aggressiivinen, ja se ”värittää” ulostulevaa ääntä toisin kuin ”overdrive”./5/

Kaiku-efekteistä yleisimmät ovat ”delay”- ja ”reverb”- markkinanimillä esiintyvät kaiut. ”Delay”-efekti syntyy, kun tuleva signaali menee sekä suoraan pedaalista läpi että viivepiiriin. Viivepiirissä se sekoitetaan jo valmiiksi piirissä kiertävään signaaliin, jota sitten hiljennetään aavistus. Näin ”delay”-pedaalissa yhdestä kitaran kielen näpäksestä syntyvät useammat viipyvät kaiut, jotka hiljenevät lopulta kuulumattomiin. ”Reverb”-kaiussa taas mallinetaan äänen heijastumista pinnoista. ”Reverb”-efekti antaa siis vaikutelman, että kitaraa soitettaisiin isossa tilassa. ”Reverb”-efektien toiminnasta esittelen tässä työssä kolme eri mallia:

Hallikaiku (hall reverb) on sitä, että vahvistin joko äänitetään tähän tarkoitettuun kaikuhuoneeseen, tai sitten hallikaikua mallinnetaan digitaalisesti esim. impulssivastekaiulla./5/

Levykaiku (plate reverb) on hallikaikua pehmeämpi. Se saadaan aikaan kun signaali johdetaan metallilevyyn. Metallilevy alkaa värähdellä äänen vaikutuksesta ja hiljenee sitten vähitellen. Nämä värähtelyt äänitetään ja sekoitetaan sitten äänen alkuperäiseen signaaliin, näin saadaan aikaan vaikutelma tilakaiusta./5/

Jousikaiku (spring reverb) saadaan aikaan samaan tapaan kuin levykaiku, levyn sijasta signaali johdetaan vain jouseen./5/

#### **4.1.6 Kaiutinelementit ja –kotelot**

Kaiuttimessa kitaran vahvistimessa vahvistettu mikrofoniasta tuleva sähkömagneettinen signaali johdetaan puhekelaan, joka on käämitty kartion kaulalle ja sijoitettu magneetin napojen väliin. Signaali synnyttää magneettikentän, joka vaikuttaa kaiuttimessa olevan kestopuhekelaan kanssa. Kun puhekelaan jännite nousee, se alkaa hylkiä magneettisen vuorovaikutuksen takia kestopuhekelaan kanssa ja liikkuu työntäen kaiutinkartiota eteenpäin./1/

Kun puhekelaan jännite putoaa, vetää kestopuhekela puoleensa. Kaiutinkalvon edestakainen liike saa kartion liikkumaan mikä saa ilman tihentymään aiheuttaen ääniaaltoja. Nämä ääniaallot ovat vahvistimen takia niin voimakkaita, että ne kuuluvat kaiuttimesta moninkertaisena pelkän kitaran sointiin nähden./1/

Kitaravahvistimeen liitettävien kaiuttimien taajuuskaista ei ole tasainen. Tyypillinen äänen toistotaajuus on 80-5000Hz, ja ns. keskialueella kaiuttimen toisto on epätasaista. Kitaransoitossa käytettävät kaiuttimet aiheuttavat myös jonkin asteista säröä ilman erikseen olevaa efektiäkin. Edellämämainituista syistä johtuen kitaran soitossa käytettävät kaiuttimet poikkeavat paljon niinsanotuista ”hifi-kaiuttimista”.

Kaiutinkotelo resonoi jonkin verran soitossa. Sillä voi vaikuttaa lähinnä bassotaajuuksien, kuuluvuuteen.

## 5 YHTEENVETO

Tässä työssä tutustuttiin sähkökitaraan ja sen sointiin. Ensin selvitettiin millainen soitin sähkökitara on, miten sitä soitetaan ja millainen sen tekninen historia on, alkaen ensimmäisistä sähkömagneettiset mikrofonit sisältäneistä havaijinkitaroista ja päättyen sähkökitaroiden nykyaikaisiin hurinan poistaviin ”humbucker”-mikrofoneihin.

Seuraavaksi tutustuttiin sähkökitaran rakenteeseen sen eri osat esittelemällä. Viimeiseksi selvitettiin, miten sähkökitaran sointiin voi vaikuttaa. Sointiin vaikuttavista kitaran osista esiteltiin tarkemmin kielet, runko, kaula ja mikrofonit, sekä muista tekijöistä vahvistin, efektipedaalit ja kaiuttimet.

## 6 LÄHTEET

1. Denyer, Ralph (1982). *Suuri kitarakirja*. Lontoo: Pan Books Limited.
2. <http://www.kysy.fi/kysymys/mista-syntyy-vinkuva-aani-kun-mikrofonin-vie-liian-lahelle-kaiutinta> (28.6.2018)
3. [http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/fy/fy3/1\\_varahtely/105?C:D=2079114&m:selres=2079114](http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/fy/fy3/1_varahtely/105?C:D=2079114&m:selres=2079114) (28.6.2018)
4. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric\\_guitar\\_parts.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric_guitar_parts.jpg)
5. <https://kitaramaailma.com/> (20.5.2018)
6. Cutchin R, Douse C, Fielder H, Gent M, Perlmutter A, Riley R, Ross M & Skinner T (2008). *Kitara: suuri ensyklopedia*. Lontoo: Flame tree publishing.