

Janne Marjamaa

Muotoilua ja arkkitehtuuria teknologiakasvatuksen näkökulmasta

Tehtäväesimerkki: Sähkökitaran suunnittelu ja toteutus

Muotoilu- ja arkkitehtuurikasvatuksen tulee olla teknologiakasvatuksen näkökulmasta sidoksissa oppilaan kokemusmaailmaan ja rakennettuun ympäristöön. Teknologiakasvatus perustuu aineen, energian ja informaation pysyvyyteen ja niiden muodostamaan todellisuuteen, jonka avulla avarretaan lapsen ja nuoren maailmankatsomusta koulussa. Teknologiakasvatuksen avulla oppilas tutustuu tekniseen maailmaan ja sen ammatteihin.

Tämä artikkeli antaa tietoa soitinrakennuksen yleissivistävistä lähtökohdista perusopetuksen teknologia- ja käsityökasvatuksen opettajille avaten teemaa myös kaikille soitinrakennuksesta kiinnostuneille. Artikkelin tarkastelun keskiössä on sähkökitaran rakentaminen perusopetuksen 8. ja 9. vuosiluokkien käsityön opetuksessa. Teksti antaa taustatietoa ja pedagogisia näkökulmia sähkökitaran rakentamisesta kiinnostuneille.

Suunnitteluprosessin lähtökohtia

Kitaran suunnitteluprosessin lähtökohtana on henkilökohtainen kiinnostus soittimen rakentamiseen. Jokainen oppilas on joskus kuullut musiikkia. Useille heistä se on harrastus vähintäänkin kuuntelemisen tasolla. Suunnittelu- ja valmistusprosessin tulisi olla oppilaslähtöinen tapahtuma, jossa opettaja auttaa oppilasta löytämään suunnittelun ydinasiat.

Opetuksen yhtenä keskeisenä tavoitteena on ohjata oppilasta saamaan aikaan toimiva tuote. Suunnitteluprosessia ohjaavat soittimen fyysiset ominaisuudet, perinteet, materiaalivalinnat ja oppilaan määrittämä tarve. Opettajan tulee tiedostaa projektin pedagogiset tavoitteet. Oppilasta pyritään ohjaamaan yrittäjyyteen, ahkeruuteen ja vastuullisuuteen sekä teknologiseen yleissivistykseen. Soitinrakennusprojektissa nämä aihealueet konkretisoituvat oppilaille tekemisen kautta.

Kitaran muotoilu

Omin käsin muotoilu ja valmistettu tuote nostaa tekijän itsetuntoa. Tekeminen antaa samalla mahdollisuuden kokeilla erilaisia ratkaisuja, jotta soittimesta saadaan omaan soittotyyliin, mieltymyksiin ja fyysisiin edellytyksiin sopiva instrumentti. Soittimen rakentaja voi esimerkiksi valita omalle kädelleen sopivimman kaulan ja rungon muodon.

Sähkökitaran rungon muoto voi myös viestittää soittajan näkemyksiä ja asenteita musiikista. Perinteisimmät sähkökitarat, kuten Fender Stratocaster® tai Gibson Les Paul® kertovat siitä millaiseksi musiikin historia on soittajien kautta muodostunut. Ohjatessa perinteisten kitaroiden muuntelemiseen, kustomointiin ja tuunaukseen on syytä huomioida, että oppilailla voi olla selkeä

näkemys siitä, miltä kyseisten kitaroiden tulisi näyttää. Pienikin muutos tällaiseen valmiiseen malliin saattaa tuntua häiritsevältä. Tällöin prosessin lopputulos ei enää miellytä kitaran omistajaa.

Suosittelen muotoilemaan kitaran täysin oman suunnitelman mukaan. Suunnitelman on hyvä poiketa musiikkiliikkeen kitaroista radikaalisti. Tällöin perinteiset stereotypiat ja esikuvat eivät ohjaa muotoiluprosessia liikaa. Eräs hyväksi todettu keino on erimallisten kitaroiden ominaisuuksien yhdistäminen yhteen kokonaisuuteen. Tällöin saadaan toimiva ja omaperäinen kokonaisuus, joka ei imitoi kaupallisia tuotteita.

Kuva 14.



Sähkökitaroiden muodoissa ilmenee usein samankaltaisia piirteitä; Vasemmalla Les Paul® - malli, joka on ollut esikuvana monille kitaroille. Keskellä Jussi Ala-Kuhan valmistama Jak-fusion, joka on sähkökitarana erikoisempi 7-kielinen malli. Lavan ja rungon välillä on usein muotoilullisesti samanlaisia teemoja.

Yhteys muotoilu- ja arkkitehtuurikasvatukseen

Kitara on yksi esimerkki puisesta soittimesta, jonka valmistaminen perinteisesti vaatii paljon käsityötä. Sen valmistusprosessia ohjaavat sekä käsityöperinne että soittamisen ja musiikin vaatimukset. Akustisen kitaran kannen rakenteen tulee kestää väsymättä satojen vuosien käyttöä. Erilaisten toteutustapojen kriittinen analysointi kuuluu kuitenkin asiaan, sillä muutoin soittimen kehitys pysähtyisi.

Klassisista soittimista tuttu kaareva kannen rakenne on esimerkki puurakenteen kestävydestä. Satojen kilogrammojen voima vaikuttaa kitaran kansirakenteeseen, joka on ohuimmillaan pari millimetriä paksu. Samantapainen toistuva puuhun kohdistuva rasitus on otettava huomioon myös talojen, siltojen ja hallien rakenteissa, käytännössä siis melkein kaikissa puurakentamiseen liittyvissä tukirakenteissa.

Puun kestävyys rakenteena ja rakennusmateriaalina on tullut todistettua niin perinnekirkkojen katoissa, urheiluhallien palkeissa kuin viulujen kansissakin. Puinen rakenne kestää painumista ja taipumista. Se ei väsy vuosienkaan rasituksen jälkeen, jos rakenne on oikeaoppinen. Vertailun vuoksi mainittakoon teräksestä valmistettu rakenne, joka todistetusti murtuu, kun sitä on riittävän monesti taivutettu. Puu on lisäksi ekologinen, uusiutuva ja luonnollinen rakennusmateriaali.

Sosiaalisia soittimia

Vaikka jokainen musiikkia harrastava oppilas ei kitaraa valmistaisikaan, niin soittimen rakentaminen voi lujittaa koulun oppilaiden välistä yhteishenkeä. Se tuo eri rinnakkaisluokkien ja eri vuosiluokkien oppilaita yhteen sekä luo yhteistä toimintakulttuuria oppiaineiden välille. Kitaran rakentaminen ei ole yksinäistä puurtamista, koska aiheesta kiinnostuneita oppilaita käy toistuvasti katsomassa ja kommentoimassa kaverin kitaran edistymistä.

Samoista asioista kiinnostuneet nuoret löytävät helposti toinen toisensa. He alkavat keskustella alaan liittyvästä käsitteistöä, musiikista ja soittimista. He oppivat arvostamaan toistensa taitoja. Tämän ikäisten nuorten kohdalla kitaran rakentamisen ja mopojen harrastamisen välille voidaan vetää yhteys. Oppilaiden oma kiinnostus ohjaa toimintaa ja oppilaat ystävystyvät keskenään aihepiirin ja kiinnostuksensa kautta. Luovuutta ja tervettä kilpailuhenkisyyttä tukevan ympäristön avulla tarjotaan mahdollisuus ohjautua kohti vastuullisuutta ja yrittäjyyttä.

Teknisen työn hieno piirre on se, että oppilas saa valmiin tuotteen itselleen. Nuori on tällöin saavuttanut omaan työhönsä liittyvän motivaation kautta jotain taloudellisesti ja henkisesti arvokasta. Onnistumisen muisto jää. Näiden kokemusten myötä hänellä on myös paremmat edellytykset kohdata teknologian varaan rakennettu yhteiskuntamme sekä soveltaa hankkimiaan tietoja ja taitoja tulevaisuudessa. Kitara on tuotteena todella kestävä ja se säilyy oikein huollettuna sukupolvelta toiselle.

Tehtäväesimerkki: Sähkökitaran suunnittelu ja toteutus



Sähkökitaran rakenteeseen liittyviä valintoja

- Kielten jännityksen vuoksi soittimen tulee olla stabiili. Siihen liittyen tulee huomioida esimerkiksi materiaalivalinnat, liitokset, rakennevahvuudet, muoto ja soitettavuus.
- Miksi soittimet on valmistettu tietyistä materiaaleista ja miksi ne noudattavat usein samankaltaisia teknisiä ratkaisuja?
- Voidaanko esimerkiksi puulajien valinnassa, pintakäsittelyssä tai rakenteissa poiketa perinteisistä tavoista?

Kuva 2.

Kaulan liittäminen runkoon on tarkkuutta ja harkintaa vaativa työvaihe, joka jättää tilaa myös oppilaan luovuudelle. Tässä kuvassa on lukion valinnaiskurssilla valmistettava kitara. Merikosken lukio 2007.



Kuva 3



Tämän basson rakennetta kutsutaan ”kaula läpi rungon-rakenteeksi”, jolloin kaulan puupalkki läpäisee koko soittimen. Teemu on käyttänyt soittimessaan suomalaista hirven luuta, kirsikkapuuta ja saarnia. Puun syysuntaan on kiinnitetty erityisesti huomiota. Kuvassa 4 näkyvä tummempi suikale peittää kaulan sisällä, vahvikkeena toimivan raudan.

Soittimen on valmistanut Teemu Kallio, 2012. Oulun yliopiston soitinrakennuskurssi.



Peruskoulun oppituntien puitteissa toimiminen - Millaisia kitaroita on mahdollista rakentaa?

Kaikki kitaran osat on mahdollista valmistaa peruskoulun teknisen työn luokassa ja välineillä, mutta jigejä, sabluunoita ja valmistelevaa työtä tarvitaan lopputuloksen onnistumiseksi.

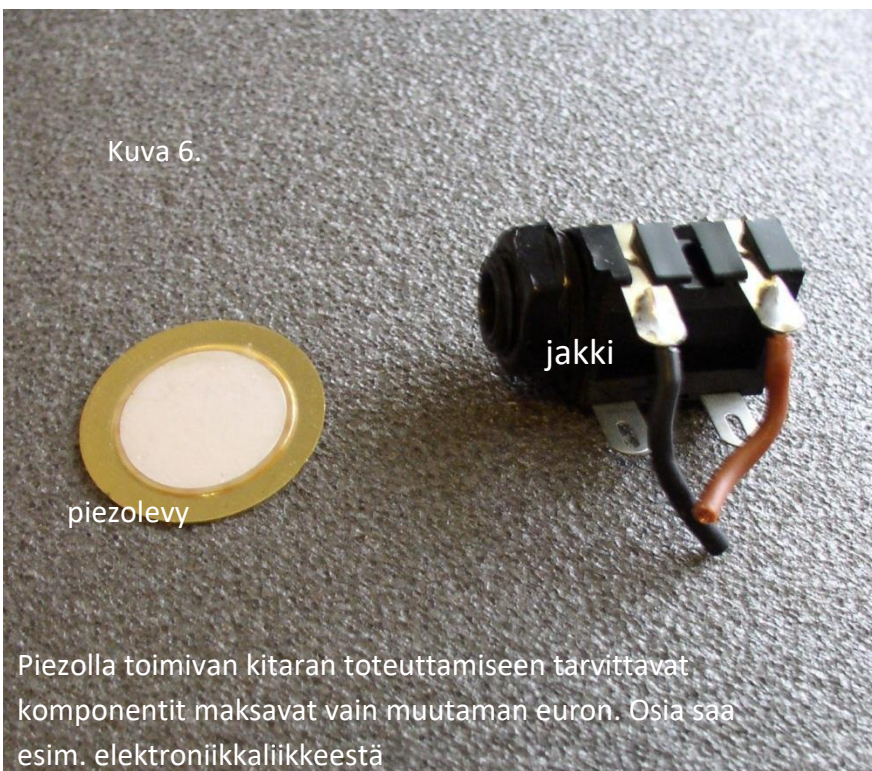
Puoliakustisten kitaroiden valmistaminen onnistuu kovertamalla niin sanotun lankkukitaran runko ontoksi. Myös erilaisia kanteleesta tai jouhikosta tuttuja rakenteita voidaan harkita kitaraan käytettäväksi. Akustista kitaraa yksinkertaisemman sähkökitarankin rakentamista joudutaan yleensä helpottamaan apuvälineiden avulla.

Tässä kitarassa on yleisesti klassisissa kitaroissa käytetty espanjalainen kaulan ja rungon välinen liitostapa. Kitaran on rakentanut pojalleen Henry Liukko, Oulun yliopisto 2012



Kuva 5

Jos oppilas kuitenkin haluaa välttämättä tehdä akustisen kitaran, yksi mahdollisuus on ottaa akustisen kitaran kaltainen ääni lankkutyyppisestä kitarasta piezon toimintaan perustuvan pienen lätkän avulla. Ratkaisu on edullisempi perinteisten sähkökitaran mikrofoniin hankkimiseen nähden. Kaikki tarvittavat osat maksavat kokonaisuudessaan vain muutaman euron ja tällaisessa kitarassa voidaan käyttää edullisia talloja ja virityskoneistoja. Piezo muuttaa mekaanisen värähtelyn saman taajuiseksi vaihtosähköksi. Sen toiminta ei vaadi teräksisiä kieliä, vaan nailonisten klassisen kitaran kielten käyttö on myös mahdollista. Toisin sanoen Piezon avulla toteutettu kitaran äänentoisto ei perustu magnetismiin.



Kuva 6.

Piezolla toimivan kitaran toteuttamiseen tarvittavat komponentit maksavat vain muutaman euron. Osia saa esim. elektroniikkaliikkeestä

Työvaiheiden ohjaaminen

Elektroniikan asennus, rungon muotoileminen ja osien linjaaminen voidaan kaikki ajatella johdonmukaisiksi ja erillisiksi työvaiheiksi. Ne eivät vaadi aina välttämättä jatkuvaa opettajan opastusta. Työhön ryhtyminen kuitenkin edellyttää, että suunnitteluongelmat on ensin selvitetty huolellisesti. Suunnittelun ja valmistamisen aikana aihepiiriä voidaan konkretisoida tutkimalla valmiita kitaroita tai opettajan valmistamia malleja. Valmiit kitarat havainnollistavat valmistusprosessin työvaiheita.



Kuva 7. Valmiina saatavia tuotteita, joiden avulla sähkökitaran valmistamista voidaan helpottaa.

Opettajan kannattaa avustaa oppilasta kaulan valmistamisessa nauhahiomakoneen avulla tekemällä siihen karkean muotoilun. Työn alkuun saattaminen ei kestä monta minuuttia kokeneelta tekijältä, joten olisi suotavaa, että opettaja on tehnyt muutaman kaulan ennen niiden valmistamista koulussa. Runkoon tulevien upotusten valmistamiseen en suosittele työturvallisuuden vuoksi jysinkoneen käyttöä, vaan pyläs- tai talttaporakonetta, sekä talttaa. CNC-koneet puuttuvat vielä useimmista Suomen peruskouluista, joten niiden käyttöä en lähde sen tarkemmin käsittelemään. Totean kuitenkin, että CNC-koneet tarjoavat työturvallisuutta ja tulevaisuuden teknologiakasvatusta silmällä pitäen mahdollisuuksia, joita opetuksen kehittämisessä tulee lisääntyvässä määrin hyödyntää.

Kuva 8. Kitaran rakentamista helpottavia apuvälineitä.

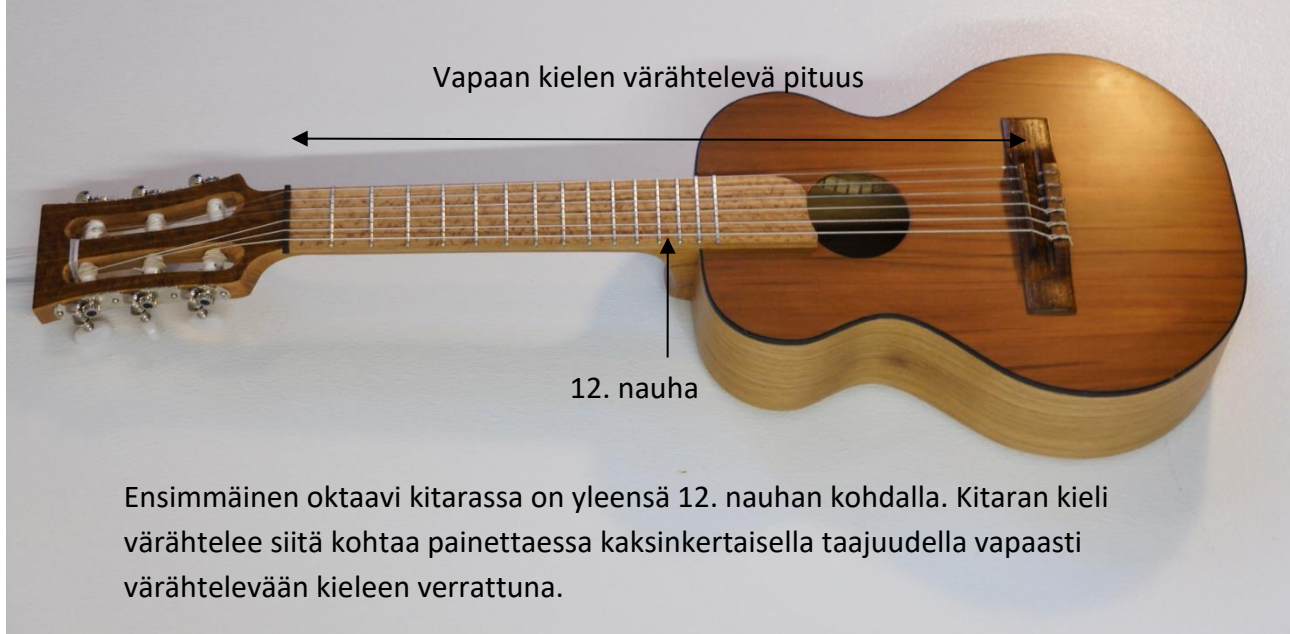


Sabluunoiden malleja löytyy esimerkiksi kirjasta Make your own electric guitar, s. 210-213 (Hiscock M 1998)

Fysiikka ja äänen ilmiöt

Kielen pituus ja paksuus vaikuttavat niiden värähtelyn taajuuteen. Taajuus kaksinkertaistuu kielen värähtelevän taajuuden puolittuessa ja paksumman kielen ominainen värähtelyn taajuus on matalampi. Musiikillinen termi oktaavi tarkoittaa fysiikassa taajuuden puolittumista ja kaksinkertaistumista.

Kuva 9. Henryn valmistama kitara on suunnitteluvaiheessa pienennetty lapselle sopivaksi. Oulun yliopisto 2012



Miten kitaran sävelasteikko muodostetaan ja miten nauhojen paikat lasketaan? Otelaudan nauhan paikkojen määrittämiseen liittyviä laskureita löytyy Internetistä ja alan kirjallisuudesta, mutta olisi hyvä selvittää myös, mikä teoria näiden taustalla vaikuttaa.

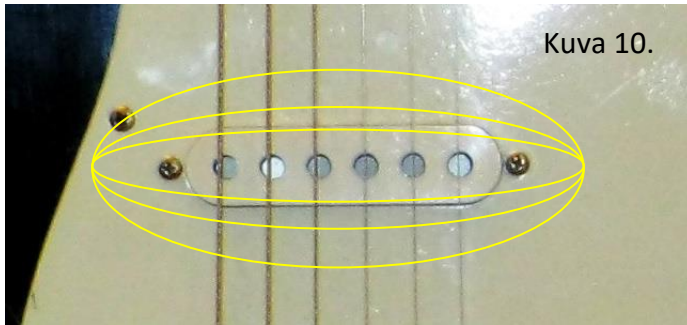
Sähkökitarassa vaikuttava magnetismi muutetaan äänen värähtelyksi. Millä muilla tavoin fyysinen värähtely voidaan muuttaa ilman värähtelemiseksi?

Äänen ja sähköön etenemiseen liittyy erilaisia aaltoliikkeitä. Miten niitä voitaisiin havainnollistaa koulussa?

Sähkökitaran teknologia

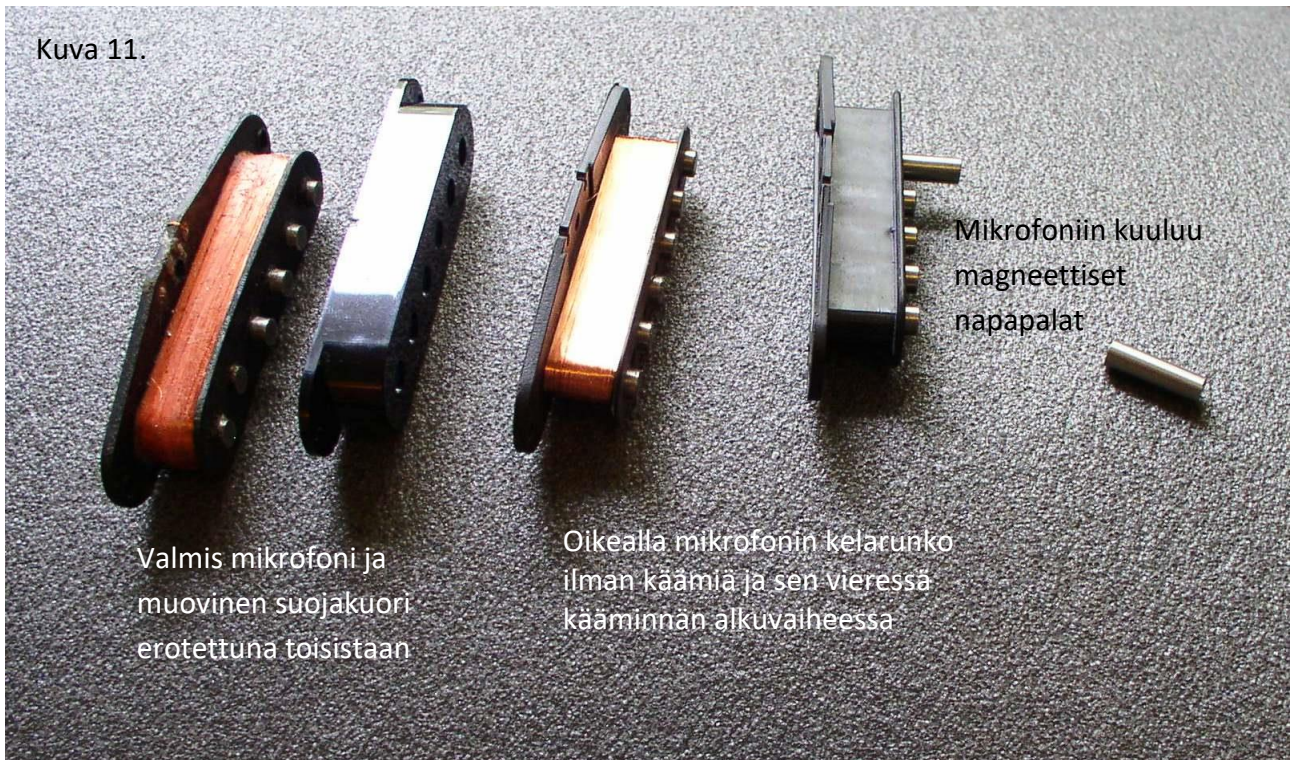
Perinteisen sähkökitaran äänentoisto perustuu magneettisen kelan, käämilangan ja metallisen kielen vuorovaikutukseen. Niiden avulla kitaran kielen ääni saadaan muunnettua kielen värähtelyn taajuudella esiintyväksi vaihtosähköksi.

Sähkökitaran mikrofoni toimii siis sähkömagneettisena, induktiivisena anturina, joita on käytössä esimerkiksi huvipuistolaitteissa, auton pyörän napojen nopeusantureina, moottoreiden pyörimistunnistimina, talojen varashälyttimissä, ilmanvaihtokoneiden moottoreissa, hisseissä jne.



Kuva 10.

Keltaisella piirretty, ovaalin muotoiset renkaat kuvaavat kitaran mikrofonin magneettista kenttää. Kielen liikkuminen magneettikentässä aiheuttaa sähköön varautumista mikrofonin kelaan.



Kuva 11.

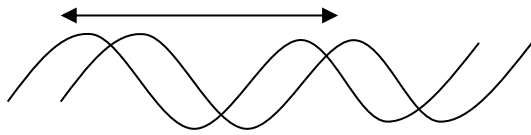
Valmis mikrofoni ja muovinen suojakuori erotettuna toisistaan

Oikealla mikrofonin kelausrunko ilman käämiä ja sen vieressä kääminnän alkuvaiheessa

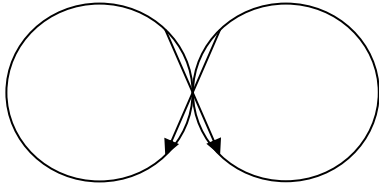
Mikrofoniin kuuluu magneettiset napapalat

Mikrofonin toimintaperiaate perustuu ilmiöön, joka on havaittavissa polkupyörän dynamoissa, sähkömoottoreissa ja solenoideissa. Esimerkiksi talonrakennusteollisuuden käyttämät sähkölukot perustuvat solenoidin toimintaan, jossa liike saadaan aikaiseksi sähkömagneetin ja magnetisoituvan rautasydämen avulla.

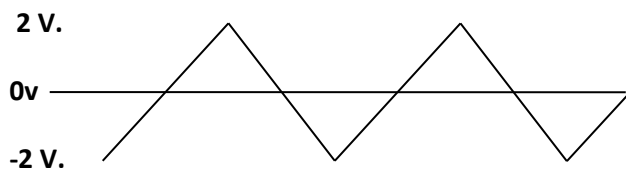
Kuva 12.



Kitaran kielen värähtely liikkuu kielen pitkittäissuunnassa aaltoliikemäisesti.



Kielen värähtelyn muoto muistuttaa hieman kahdeksikkoa poikkileikkaukseltaan.



Jos sallimme ilmiön karkean yksinkertaistamisen, voidaan todeta, että kielen värähtely aiheuttaa yksivaiheista vaihtosähköä mikrofonin kelaan. Emme ota tässä esimerkissä muun muassa ilmiöön liittyviä harmonisia kerrannaistaajuuksia huomioon.

(Denyer 1998, 52)

2.3 Kitaran muotoilu

Kuva 13.



Tässä kitaran lavassa on käytetty lasikuulalla puhallettua puuta. Myös virityskoneistojen pinta on vanhennettu lasikuulapuhalluksen avulla.

Janne Marjamaa 2011

Kitaran rungon muotoilu

Sähkökitaran rungon muoto on usein siirtymäkaarien avulla kohtaavien kaarien ja muuttuvasäteisten kaarien yhdistelmä. Siirtymäkaarien laskeminen ei ole peruskoulun matematiikkaa, vaan muodot voidaan peruskoulun tasolla suunnitella muotokampojen ja muovattavien viivaimien avulla.

Luonnosteluvaiheessa muotojen projektion jäljentämistä paperille kannattaa kokeilla, jolloin apuna toimii tarpeen mukaan valopöytä, piirtoheitin tai tietokoneen monitori. Tällaisten projektoiden käytössä tulee kuitenkin muistaa optisten vääristymien vaikutukset, joita varsinkin piirtoheittimillä väkisin muodostuu.

Geometristä symmetrisyyttä kitaran rungon muodosta on usein hankala tavoittaa, mutta lavassa ja rungossa toistuu usein samat muotoiluteemat. Kitaran runkoon liittyvän geometrian suunnittelu on yksi tapa lähestyä teknologian- ja taiteen alojen laskentaan ja geometriaan perustuvaa maailmaa.

Lisätietoa soitinrakennuksesta:

<http://topelius.kerhokeskus.fi/tyopajat/soitinrakennus/index.html>