

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 20106363 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21)	Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application	20106363
(51)	Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification G10H 3/18 (2006.01) G10H 3/12 (2006.01) G10H 3/14 (2006.01)	
(22)	Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date	22.12.2010
(23)	Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date	22.12.2010
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public	23.06.2012
(43)	Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date	14.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Konttinen, Mauri, Taivaskero 6 B 16, 01280 VANTAA, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 •Konttinen, Samuli, Savikontie 3, 87500 KAJAANI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Konttinen, Mauri, VANTAA, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 •Konttinen, Samuli, KAJAANI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Patenttitoimisto Compagent Oy, Hitsaajankatu 6, 00810 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

KIELISOITTIMEN SATULA

SADEL FÖR ETT STRÄNGINSTRUMENT

SADDLE FOR A STRING INSTRUMENT

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Tämän keksinnön kohde on kielisoittimen, erityisesti sähkökitaran sustain –laite. On tunnettu, että värähtelevän kielen energiaa siirtyy kielestä tallaan. Keksinnössä hyödynnetään tätä perusasiaa ja satulaan (30) sijoitetaan pietsosähköinen mikrofoni (35), joka muuntaa kielen (34) satulaan synnyttämän mekaanisen värähtelyn sähkösignaaliksi (38). Signaali johdetaan ohjausyksikköön (302), joka vasteena signaalille muodostaa ohjaussignaalin (37) satulaan sijoitetulle värähtelijälle (36), jonka mekaaninen värähtely saa satulan värähtelemään olennaisesti samalla taajuudella kuin millä kieli värähtelee. Värähtely siirtyy kieleen, joka jatkaa värähtelyään niin kauan kuin satulasta tuodaan siihen lisäenergiaa.

Denna uppfinning avser en sustain- apparat för ett stränginstrument, särskilt för en elgitarr. Det är känt att energi av en svängande sträng överförs från strängen till ställen. Uppfinningen utnyttjar denna grundläggande faktor och in i en sadel (30) installeras en piezoelektrisk mikrofon (35) som omvandlar mekanisk svängning, som strängen (34) alstrar till sadeln (30), till en elektrisk signal (38). Signalen avleds till en styrenhet (302) som i svar för signalen bildar en styrsignal (3) till en in i sadeln installerad vibrator (36), vars mekaniska vibration sätts sadeln att vibrera väsentligen med samma frekvens som strängen svängar. Vibrationen överförs till strängen, som fortsätter att svänga så länge som extra energi matas från sadeln till strängen.

KIELISOITTIMEN SATULA

Tekniikan ala

- [0001] Tämä keksintö liittyy yleisesti kielisoittimen satulaan ja erityisesti menetelmään ja sustain –laitteeseen, joilla ylläpidetään kielisoittimen kielen värähtelyä. Erityisesti keksintö koskee sähkökitaran sustain –laitetta.

Tekniikan tason kuvaus

- [0002] Sustain voidaan käsitellä tilana, jossa kielen värähtely ei vaimene luonnostaan vaan jää värähtelemään pitkäksi aikaa. Tilan saavuttamiseksi täytyy esiintyä jonkinlainen kierto, jonka yhtenä osatekijänä on kieli.
- 10 [0003] Kierto voi olla hallittu, hallitsematon tai heikosti hallittu. Hallitsematon kierto syntyy akustisella kitaralla, jonka ääniaukkoon on asennettu magneettimikrofoni, silloin kun suurella äänenvoimakkuudella vahvistimen kautta soitettuna kitara alkaa resonoida jollakin ominaistajuuksalueellaan tai sen kerrannaisella. Resonanssivärähtely välittyy kielten kautta mikrofonin josta
- 15 edelleen vahvistimen kautta kaiuttimeen ja jälleen kitaraan jne. Heikosti hallittu kierto syntyy soittaessa sähkökitaraa riittävällä äänenvoimakkuudella ja sopivalla etäisyydellä kaiuttimesta. Kitara alkaa resonoida kaiuttimesta kuuluvan äänen kanssa ja mikrofoni poimii syntyvän värähtelyn ja lähettää vahvistimelle. Tämä on esim. Jimi Hendrixin käyttämä perinteinen akustiseen värähtelyyn perustuva tapa tuottaa sustain -tila ilman lisälaitteita.
- 20 [0004] Hallittu kierto saavutetaan kun kiertoon osallistuvat tekijät sijaitsevat soittimessa, joskin vahvistin voi tosin sijaita soittimen ulkopuolellakin. Kierto tapahtuu kitaramikrofonin, kielen, vahvistimen ja kieleen vaikuttavan värähtelijän välillä.
- 25 [0005] Sähkömagneettisessa kierrossa kieleen vaikutetaan sen värähtelväälle alueelle sijoitetulla elementillä, joka aiheuttaa vaihtelevan magneettikentän. Tätä tapaa käytetään esim. Fernandes kitaroissa. Tällainen menetelmä tarvitsee toimiakseen teräskielet. Sustain ilmenee vasta pienen viiveen jälkeen.
- 30 [0006] Esimerkkinä sähkömagneettisella kierrolla aikaansaadusta sustain –tilasta mainitaan patentti US-4907483, Rose et all. Siinä kuvataan sähkökitaran sustain –laitetta, jossa kitaran kieliin vaikutetaan magneettisen kytkennän välityksellä. Viitataan **kuvioon 1**. Kitaran omalta sähkömagneettiselta mikrofonilta **1** tuleva signaali johdetaan ohjausyksikön **4** kautta kestopagneetista
- 35 ja sitä ympäröivästä kelasta koostuvaan sustain- elementtiin **5** Kestomagneeti-

tin tuottama vakio magneettivuon, joka on kohtisuoraan kielten muodostamaa tasoa vasten, vetää metallikieliä elementin suuntaan vakiovoimalla. Kun tähän vuohon vaikutetaan kelaan tuodulla muuttuvalla jännitteellä, voimavai-
 5 kutus pienenee tai suurenee jännitteen mukaisesti. Kelan ohjauksen tuottaa takaisinkytkentäelementti **4**, joka prosessoi ohjauksen mikrofonilta **1** saadun signaalin perusteella. Takaisinkytkentäelementin erityinen tarkoitus on tuottaa sellainen ohjaussignaali, että magneettivuon muutos on samassa vaiheessa kitaran kielen värähtelyn kanssa. Kun muuttuvan magneettivuon taajuus ja vaihe on sama kuin värähtelevän kitaran kielen taajuus ja vaihe,
 10 saadaan ylläpidettyä kielen värähtelyä eli hyvä sustain -efekti.

[0007] Sähkömekaanisessa kierrossa kierto tapahtuu kielen, mikrofonin, vahvistimen, soittimen rungon tai kaulan ja värähtelijän välillä. Värähtelijät ovat sähkömagnetismiin perustuvia. Suuren kokonsa vuoksi niitä ei voi sijoittaa talleen ja ne sijoitetaan soittimen runkoon, kitarassa usein kaulan päässä
 15 olevaan lapaan. Soittimen runkoon upotettu kaiutin kuuluu tähän joukkoon. Sustainin ilmenemisessä on selkeää viivettä.

[0008] Esimerkkinä sähkömekaanisella kierrolla aikaansaadusta sustain – tilasta mainitaan patentti US-4245540, keksijä Group. Siinä kuvataan sähkökitaran sustain –laitetta, jossa kitaran kieliin vaikutetaan akustisen kytkennän välityksellä. Viitataan edelleen **kuvioon 1**. Kitaran omalta sähkömagneettiselta mikrofonilta **1** tuleva signaali johdetaan vahvistimen **2** kautta kaiuttimeen **3**, joka on sijoitettu soittimeen koverrettuun kielten alapuolella olevaan tilaan kaiutinkartio kohti kieliä. Kaiutin on hyvin lähellä kieliä, etäisyydellä, joka vastaa kielenpaksuuden muutamia monikertoja, ja se on suojattu suoralta akustiselta ja sähkömagneettiselta kytkennältä mikrofonin kanssa. Kaiutin
 20 **3** värähtelee kielten värähtelyjen tahdissa mikrofonin **1** tuottaman ja vahvistetun signaalin ohjaamana, ja kartion aiheuttama ilmanpaineen muutos vahvistaa Groupin mukaan kielten värähtelyä samassa tahdissa. Silmukka pysyy yllä siis siten, että mikrofoni poimii värähtelyt, vahvistettu mikrofonisignaali
 30 johdetaan kaiuttimelle, jonka aiheuttama ilmanpaineen muutos vahvistaa kielten värähtelyä. Sustain takaisinkierto saadaan suoraan kaiuttimen ja kielten välille ilmateitse, ei siis akustisena kiertona niiden välillä, joka on nimenomaan estetty. Patentissa mainitaan, että kitaran oman mikrofonin sijasta voidaan käyttää myös muuta muunninta kuten esim. sähköstaattista, kapasitiivista tai pietsosähköistä muunninta.
 35

[0009] Lähes kaikki markkinoilla olevat sustain –laitteet perustuvat elektromagnetismiin. Elektroakustiset laitteet eivät ole saaneet jalansijaa joskin

yhdellä valmistajalla on sustain -järjestely, jossa elektromekaaninen värähtelijä on kiinnitetty kitaran kaulan lapaan.

- 5 **[0010]** Tekniikan tason mukaisille sustain –ratkaisuille on tyypillistä, että kierto voidaan aikaansaada vain yhdelle kielelle kerrallaan, ts. sustain on yksiääninen.

[0011] Jotta kullekin kielelle saataisiin itsenäinen kierto aikaiseksi, täytyy kullakin kielellä olla omat mikrofoninsa, vahvistimensa ja värähtelijänsä. Lisäksi niiden täytyy sijaita aivan kielen lähituntumassa paitsi vahvistimen, joka voi olla soittimen ulkopuolellakin.

- 10 **[0012]** Eräs ongelma tunnetuissa sustain –laitteissa on, että sustain –tilan saavuttamisessa on viivettä johtuen kierron aikaansaavien elementtien viiveestä ja kierron pituudesta. Tilan pitkäkestoinen ylläpito on myös vaikeaa, sillä värähtelijä tuo vain niukasti lisäenergiaa kieleen, jonka värähtely vaimee melko pian sustain –laitteen päällä olosta huolimatta.

- 15 **[0013]** Lisäongelma on värähtelijä, joka täytyy sijoittaa kitaraan. Elektromagneettinen värähtelijä on sijoitettava käytännössä otelaudan pään ja tallan väliin, jossa jo ennestään on useampi kuin yksi mikrofoni.

- 20 **[0014]** Eräs lisäongelma liittyy kieliin: kitaran soittamiseen on kehitelty uusia tekniikoita, joista merkittävämpänä voidaan mainita tapping -tekniikka, joka onkin jo nykyaikaisen sähkökitaran soiton perustekniikoita. Tässä tekniikassa ei soitettaessa säveltä sytytetä toisella kädellä erikseen vaan molempien käsien sormilla voidaan säveliä soittaa itsenäisesti pitkin soittimen otelautaa. Akustinen sointi näillä soittimilla on hento sekä itse soittotekniikasta johtuen että sen hallitsemiseen tarvittavien ohuiden kielten vuoksi. Tunnetut sustain –
25 laitteet eivät reagoi riittävän herkästi eivätkä ne tuo värähtelevään kieleen riittävästi lisäenergiaa sen äänenvoimakkuuden nostamiseksi.

- 30 **[0015]** Vielä eräs ongelma tunnetuissa sustain –laitteissa on, että ne vaativat soittimeen teräskielet. Myös akustisessa nylonkielisessä kitarassa sustain –tilan saavuttaminen olisi toivottavaa mutta tekniikan tasossa ei ole tähän mennessä löytynyt ratkaisua tähän ongelmaan.

Keksinnön lyhyt yhteenveto

[0016] Tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada sustain –laite, jolla ratkaisee edellä kuvatut ongelmat. Laitteen tulee kyetä ylläpitämään teräskielisen soittimen sustain –tilaa pitkän aikaa ja lisäksi sen tulee soveltua käytettäväksi ei-metallikielisen, so. myös nylonkielisen soittimen kanssa.

[0017] Asetetut tavoitteet saavutetaan tallan satulalla, jolle on tunnusomaista se mitä on sanottu itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1, ja menetelmällä, jolle on tunnusomaista se mitä on sanottu itsenäisessä patenttivaatimuksessa 13.

[0018] Keksintö perustuu oivallukseen olla vaikuttamatta suoraan kieliin vaan kieliin vaikutetaan välillisesti soittimen tallan kautta, tarkemmin sanottuna satulan kautta, sustain –tilan aikaansaamiseen. On tunnettu, että värähtelevän kielen energiaa siirtyy kielestä tallan kautta soittimen kanteen. Akustisen soittimen äänihän syntyy siten, että värähtelevä talla saa soittimen kannen värähtelemään.

[0019] Keksinnössä hyödynnetään tätä perusasiaa ja satulaan sijoitetaan muunnin, joka muuntaa kielen satulaan synnyttämän mekaanisen värähtelyn sähkösignaaliksi. Muunnin on edullisesti pietsosähköinen muunnin. Sähkösignaali johdetaan ohjausyksikköön, joka vasteena signaalille muodostaa ohjaussignaalin. Tällä ohjaussignaali ohjataan samaan satulaan sijoitettua pietsosähköistä värähtelijää, jonka mekaaninen värähtely saa satulan värähtelemään olennaisesti samalla taajuudella kuin millä kieli värähtelee. Taajuus voi olla pelkkä perustaajuus mutta lisäksi sen harmonisia taajuuksia. Kieli jatkaa värähtelyään niin kauan kuin satulasta tuodaan siihen lisäenergiaa. Ja lisäenergiaa voidaan tuoda loputtomasti, sillä värähtelevästä kielestä siirtyy energiaa satulaan, muunnin muuntaa värähdysenergiaa sähkösignaaliksi, jonka perusteella edelleen ohjataan värähtelijää.

[0020] Sustain –silmukan tekijät syntyvät siten kielestä, tallan satulasta, siihen sijoitetuista muuntimesta ja värähtelijästä sekä ohjausyksiköstä. Olennainen vaatimus on, että muunnin ja värähtelijä sijaitsevat satulassa sellaisella etäisyydellä toisiinsa ja satulan yläosassa olevaan kielisiltaan nähden, että värähtelijän tuottama energia siirtyy olennaiselta osaltaan soittimen kieleen ja muuntimen vastaanottama energia on olennaiselta osaltaan peräisin soittimen kielestä.

[0021] Jokaista soittimen kieltä kohti on oma keksinnön mukainen satulapa-la ja ohjausyksikkö käsittelee kunkin satulan muuntimesta tulevaa sähkösig-naalia toisistaan erillään ja tuottaa kunkin satulan värähtelijälle oman erillisen ohjaussignaalin.

- 5 **[0022]** Keksinnön mukainen sustain –toteutus tuo soittimen kieleen lisä-energiaa välittömästi sävelen syttyä. Tästä on huomattavaa etua esimer-kiksi soitettaessa yhden tai kahden käden tapping -tekniikalla. Tunnetuilla elektromagnetismiin perustuvilla laitteilla esiintyy selkeä viive sävelen sytty-misen ja kiertotoiminnan alkamisen välillä. Näin ollen niillä ei saavuteta lisä-
10 energian antamaa hyötyä nopeassa soitossa.

- [0023]** Keksinnön mukaisesti toteutettu sustain –laite ei sido kitaran mag-neettimikrofoneja millään tavoin vaan ne on soittajan täysin vapaasti itsensä valittavissa. Tunnetuista sustain –laitteista poiketen keksinnön laite tuottaa sustain -piirin audiosignaalin, jota voidaan manipuloida monin eri tavoin,
15 esimerkiksi yliohjaamalla tai ekvalisoimalla sitä. Signaalia kevyesti yliohjaa-malla kuullaan vaikutus välittömästi sustain -piirin äänessä, mutta se ei vaiku-ta vielä olennaisesti kielen käyttäytymiseen. Yliohjausta lisäämällä kielikin rupeaa värähtelemään eri tavalla ja se on kuultavissa myös magneettimikro-fonien kautta. Lisäksi kitaran mikrofoniin ja sustainpiiriin signaalit voidaan
20 lisäksi sekoittaa keskenään ja näin luoda mitä erilaisimpia ääniä.

Kuvioluettelo

[0024] Oheisissa kaaviollisissa kuvioissa

- Fig. 1 kuvaa samassa kuviossa kahta tekniikan tason mukaista sus-tain -järjestelyä,
25 Fig. 2 esittää tekniikan tason mukaista sähkökitaran tallaa,
Fig. 3 esittää keksinnön perusperiaatteen mukaista satulaa ,
Fig. 4 kuvaa erästä suoritusmuotoa satulasta,
Fig. 5 on räjäytyskuva kuvion 4 satulasta,
Fig. 6 kuvaa satulaa soittimen pinnalla,
30 Fig. 7 esittää erästä tapaa satulan osien kiinnittämiseksi,
Fig. 8 on sivukuvanto kuvion 7 satulasta,
Figures 9-13a, 13b esittävät satulan erilaisia toteutustapoja ,
Fig. 14 esittää vaihtoehtoista tapaa satulan osien pitämiseksi yhdessä,
FIG. 15 on päätykuvanto kuvion 16 tallarunkoon tarkoitettusta satulasta
35 FIG. 16 esittää erästä tallarunkoa päältä katsottuna ja
FIG. 17 esittää tallaa kielten suunnasta katsottuna.

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

[0025] Kuviossa 2 esitetty tavanomainen sähkökitaran talla **20** muodostuu metallisesta, esim. ruostumatonta terästä tai alumiinia olevasta rungosta **21**. Rungon päissä on reiät, joista se on ruuveilla tai pulteilla kiinnitetty sähkökitaran lankkuun mutta siten, että rungon korkeutta **H** lankun pinnasta ja siten kielten etäisyyttä kitaran otelaudasta voidaan säätää säätömuttereilla **24, 25** tai säätöruuveilla. Tallan rungossa on läpimenevät aukot **26** ja kussakin aukossa on satulapala **23**. Soittimen jokaiselle kielelle on oma satupala, joten aukkoja on kuusi. Soittimen kieli värähtelee otelaudan yläpään satulan ja tallan satulan välissä. Jotta kukin kieli saadaan täsmällisesti oikeaan vireeseen niin, että vapaan kielen taajuuden ja ylempänä 12:sta nauhan kohdalta saadun taajuuden ero on täsmälleen oktaavi, on kunkin satulapalan oltava säädettävissä kielen suunnassa **L** säätöruuvilla tai -mutterilla **22**. Tätä säätöä kutsutaan intonaation säätämiseksi.

[0026] Kuviossa 3 on kuvattuna perusperiaate keksinnön mukaisesta sustain –toiminnon toteuttavasta satulasta. Viitenumero **30** viittaa sustain –laitteeseen kokonaisuudessaan, joka laite muodostuu satulasta **301**, satulaan sijoitetusta, kiinteässä väliaineessa etenevän akustisen värähtelyn sähkösignaaliksi muuttavasta muuntimesta eli mikrofonista **35**, satulaan sijoitetusta värähtelijästä **36** ja elektronisesta ohjauspiiristä **302**. Keksinnön periaate on, että mikrofoni rekisteröi kielen satulaan aiheuttamat värähtelyt ja tuottaa niille vasteena sähköisen signaalin. Signaali johdetaan ohjauspiirille **302**, joka tuottaa ohjaussignaalin värähtelijälle **36** saaden sen värähtelemään. Ohjaussignaalin taajuus voi olla värähtelevän kielen perustaajuus mutta valinnan mukaan myös jokin perustaajuuden harmonisista taajuuksista. Ohjauspiirillä tuotetaan sellainen ohjaussignaali, että värähtelijä värähtelee edullisesti samassa vaiheessa kuin kielisillan **33** yli kulkeva kieli. Koska toisaalta mikrofoni **35** rekisteröi jatkuvasti kielestä satulaan johtuvaa värähtelyä, pystyy värähtelijä **36** ylläpitämään kielen värähtelyä niin kauan kuin se saa ohjaussignaalin ohjauspiiriltä.

[0027] Sekä mikrofoni että värähtelijä ovat pietsosähköisiä komponentteja. Pietsokomponentille on tunnusomaista kyky tilavuuden muutokseen, ts. kyky tuottaa voimaa, kun siihen johdetaan jännite ja vastaavasti generoida jännite kun siihen vaikuttaa voima. Kaupallisesti on saatavissa monilta valmistajilta pietsomikrofoneja, joissa käytetään hyväksi pietsokiteen ominaisuutta muuttaa värähtelyt sähkösignaaliksi kun kiteeseen kohdistuu paine. Vastaavasti on saatavissa pietsovärähtelijöitä, jotka värähtelevät (kiteen muodonmuutos) niihin johdetun jännitteen vaihtelun mukaisesti.

[0028] Satula **301** muodostuu kahdesta osasta: ylemmästä, kielen kanssa kosketukseen tarkoitettu osasta **31** ja alemmasta osasta **32**, jonka kautta satula kiinnittyy tallan runkoon (ei esitetty kuvassa). Satulaan on sijoitettu sekä värähtelijä **36** että mikrofoni **35** siten, että värähtelijä vaikuttaa pääasiassa satulan yläosaan ja vastaavasti mikrofoni rekisteröi akustista signaalia pääasiassa satulan yläosasta.

[0029] Värähtelijän ja mikrofoniin sijoittelulle on useita vaihtoehtoja kuten myöhemmin kuvataan mutta kuviossa 3 kuvataan tapaus, jossa sekä värähtelijä **36** että mikrofoni **35** on sijoitettu satulan yläosan ja alaosan väliin

10 [0030] . Ylemmän osan yläpinnalla on kielisilta **33**. Kun keksinnön mukaisilla satuloilla varustetun tallan yli on vedetty ja kiristetty soittimen kielet, kulkee kukin soittimen kieli **34** oman satulapalansa kielisillan yli ja painautuu sitä vasten voimalla **F**. Kuviossa kielisillan vasemmalla puolella oleva kielen suora osa on värähtelevää kieltä ja oikean puolimainen vino osa päättyy kielen pitimeen. Kielisilta voi olla kiinteä osa satulan yläosaa, ts. muodostettu samasta aihioista, tai se voi olla erillinen, satulan yläpintaan kiinnitetty kappale.

15 [0031] Satulan dimensiot ovat jokseenkin vapaasti valittavissa kuitenkin sillä rajoituksella, että satulan pituus **D2** kielen **34** suunnassa ja satulan leveys **D3** kohtisuoraan kielen suuntaan olevassa suunnassa ovat sellaiset, että yhtä monta satulaa kuin soittimessa on kieliä on kiinnitettävissä tallan runkoon. Jokaista kieltä varten on siten oma satula. Tällöin käytetään termiä "satulapala" ja tässä hakemuksessa "satula" ja "satulapala" tarkoittavatkin samaa asiaa. Kuviossa satulan alaosa **32** on suorakaiteen muotoinen kappale mutta todellisuudessa se muotoillaan sopivaksi kiinnitettäväksi erilliseen tallan runkoon kuten jäljempänä tässä hakemuksessa esitetään.

20 [0032] Kuten edellä sanottiin, aiheuttaa kielisillan **33** yli kulkeva kieli **34** lepotilassa alaspäin suuntautuvan vakiovoiman **F**, jonka satula ottaa vastaan. Kun kieli pannaan värähtelemään, värähtelyn energiaa siirtyy kielestä satulaan ja edelleen tallan rungon kautta kitaran runkoon. Koska keksinnön mukaisen satulan pitää vaimentaa värähtelyjä mahdollisimman vähän niin, että
30 mikrofoni **35** kykenee tehokkaasti muuntamaan kielestä satulaan johtuneen värähtelyn sähkösignaaliksi ja että värähtelijän **36** tuottama värähtelyenergia johtuu mahdollisimman pienin häviöin kieleen, täytyy satulan materiaalin johtaa hyvin värähtelyjä. Edullisin materiaali on luu tai keinoluu. Lisäksi luu
35 toimii sähköisenä eristeenä.

[0033] Mikrofonin ja värähtelijän sijainti satulassa on olennaisen tärkeä. Jotta mahdollisimman pieni osa värähtelijän tuottamasta energiasta johtuisi suoraan satula-aineksen kautta mikrofoniin ja mahdollisimman suuri osa

energiasta siirtyisi kieleen, täytyy mikrofonin ja värähtelijän olla riittävän kaukana toisistaan.

5 [0034] Keksijät ovat todenneet käytännössä edullisimmaksi ratkaisun, jossa värähtelijä ja mikrofoni sijaitsevat satulassa eri puolilla kielisiltaa, mikrofonin sijaitessa kielisillasta katsottuna kitaran peräosan, so. kielenpitimen puolella ja värähtelijän sijaitessa otelaudan (vapaan kielen) puolella. Päinvastainen sijoittelu on tosin myös toimiva.

10 [0035] Mikrofonin **35** ja värähtelijän **36** keskinäiselle etäisyydelle asettaa minimirajan etäisyys, jossa värähtelijän satulaan tuottama värähtelyenergia alkaa edetä häiritsevässä määrin suoraan mikrofoniin, jolloin mikrofoni alkaa-kin kuunnella värähtelijää eikä soivaa kieltä. Kun värähtelevän kielen sävelkorkeus muuttuu, ei mikrofoni reagoi siihen vaan värähtelijä tuottaa edelleen "vanhaa" taajuutta. Toimintaedellytystä sustain –toiminnaalle ei ole.

15 [0036] Jos mikrofoni **35** ja värähtelijä **36** ovat kaukana toisistaan, sustain –laite kylläkin toimii mutta värähtelijä vaatii paljon energiaa. Rakenteellisesti etäällä toisistaan olevat mikrofoni ja värähtelijä vaatisivat kielen suunnassa pitkä satulan, joka olisi hankala sovittaa rakenteellisesti soittimeen, ja lisäksi syntyisi viive sustain –tilan saavuttamiseen.

20 [0037] Kun mikrofoni ja värähtelijä ovat sopivan etäisyyden päässä toisistaan ja kielisillasta, kohdistuu ensin osa värähtelijän energiasta kieleen, jolloin sustain –tila saavutetaan lähes viiveettä ja tila pysyy yllä kohtuullisen pienellä värähtelijän energialla.

25 [0038] Viitataan edelleen **kuviin 3**. Pietsomikrofonin tuottama sähkösignaali johdetaan johdoin **38** ohjauspiiriin **302**, jossa signaalille suoritetaan ensin taajuuskorjaus. Siinä suodatetaan pois ei-halutut taajuudet ja ekvalisoidaan halutun taajuuskaistan signaalien amplitudit. Tämän jälkeen signaali vahvistetaan ja vahvistettu signaali johdetaan vaiheen säätöpiiriin. Siinä signaalin vaihetta muutetaan ottaen huomioon mikrofonin ja värähtelijän viiveet niin, että värähtelijälle syötetty signaali **37** tuottaa värähdyksiä, joiden taajuus ja vaihe on mahdollisimman lähellä värähtelevän kielen taajuutta ja vaihetta. Tällöin tapahtuu maksimaalinen energian siirtyminen kieleen ja saavutetaan ja ylläpidetään sustain –tila. Huomattakoon, että tekemällä ohjaussignaalin vaihe vastakkaiseksi kielen värähtelyn vaiheeseen nähden voidaan kielen värähtelyä tehokkaasti vaimentaa.

35 [0039] Viitataan vielä **kuviin 3**. Sustain –ohjauspiirillä asetetaan ainakin seuraavat minimivaatimukset: 1) päälle/pois kytkin, 2) säädettävä sustain -toiminnan taso, 3) perussävelen kierto, ja 4) valinnainen kiertotoiminto 1. ja 2. harmoniselle sävelelle.

[0040] Koska on käytettävissä sekä pietsosähköisen muuntimen tuottama sähköinen signaali sekä soittimen kuten kitaran mikrofoniin mikrofonisignaali ja siten magneettimikrofoniin ja sustain audiosignaalin miksausmahdollisuus, voi alan ammattimies näiden perusteella toteuttaa mitä erilaisimpia ominaisuuksia. Jonkin muun kerrannaisen kuin ensimmäisen tai toisen harmonisen sävelen kiertotoiminta voidaan aikaansaada esim. ylioheuttamalla signaalia. Ohjauspiiriin voidaan liittää volyyymi -tyyppinen pedaalitoiminto voimakkuuden portaattomaan säätöön, siihen voidaan asentaa 13-napainen Midi-liitin ja liitin sustainsignaalin audioulostuslölle ja liitin ulkopuoliselle laitteelle kuten, esim. ekvalisaattorille tai LFO (Low Frequency Oscillation) laitteelle.

[0041] Seuraavaksi selostetaan kuvioden avulla vaihtoehtoisia tapoja keksinnön mukaisen satulan toteuttamiseksi. Käytetyt viitenumerot ovat soveltuvin osin samat kuin kuvion 3 yhteydessä käytetyt.

[0042] Kuvion 4 satula eroaa kuvion 3 satulasta siinä, että siinä käytetään vahvistuksena kovaa ja sitkeää ainesta, esim. ruostumatonta terästä tai alumiinia. Myös hiilikuitu on hyvä aines: sillä on erinomaiset akustiset ominaisuudet joskin se on hieman hankalasti työstettävää. Satulan yläosa on tehty osittain tällaisesta aineksesta kuten metallista niin, että luuta tai keinoluuta olevan kerroksen 31 yläpuolella on metallikerros 41. Luu tai keinoluu on kylläkin kovaa materiaalia mutta samalla se on haurasta. Niinpä metallikerros 41 toimii jäykisteenä ottaen vastaan kielen aiheuttaman paineen ja muutenkin suojaa satulaa ulkoisilta iskuilta. Kerrospaksuudet ovat sellaiset, että luukerroksen paksuus on edullisesti yli puolet metallikerroksen paksuudesta. Kielisilta 33 on osa kerrosta 41 ja tehty joko juottamalla tai liimaamalla siihen siltalista, tekemällä kerrokseen sillan muodostava taivutus tai koneistamalla.

[0043] Vastaavasti satulan alaosan alin osa 42 tehdään myös metallista. Tämä metallikerroksen 42 paksuus on paljon suurempi kuin yläpuolella olevan luukerroksen 32 paksuus. Alaosan tekeminen metallista tekee satulasta lujemman kun se kiinnitetään tallan runko-osaan kuten myöhemmin esitetään. Lisäksi metallista on helpompi muovata tai valaa haluttu muoto kuin työstää luusta.

[0044] Kuviossa 5 on esitetty kuvion 4 satulan osat erotettuna toisistaan. Pietsosähköiset mikrofoni 35 ja värähtelijä 36 sijaitsevat luukerrosten 31 ja 32 välissä. Jotta mikrofoni ja värähtelijä voidaan kytkeä ohjauspiiriin 302 (kuvio 3) on niihin johdettava tavalla tai toisella sähköjohdot. Kuviossa on esitetty tapa, jossa satulan alaosaan on porattu läpimenevät reiät 51. Kun pietsokomponentteihin on ensin juotettu sähköjohdot 52 ja 53, työnnetään nämä johdot yläkautta reikien 51 läpi ja vedetään pietsokomponentit vasten

luukerrosta **32**. Reikien käyttö johtojen läpivientiin mahdollistaa myös pietso-komponenttien riittävän tarkan asemoinnin ja lisäksi toistettavuuden satulan valmistuksessa.

[0045] Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää piirilevytekniikasta tunnettuja kyt-
 5 kentätapoja. Pietsokomponenteissa voi olla riittävät pitkät eristetyt liitäntäpii-
 kit, jotka työnnetään reikiin **51** niin, että niiden kärjet tulevat näkyviin satulan
 metallikerroksen **42** alapinnalta. Luukerroksen päälle voidaan sijoittaa folio,
 jossa on johdinradat ja juotostäplät. Komponentit juotetaan täpliin ja signaalin
 10 tuonti ja vienti komponentteihin tapahtuu satulan sivusta kohdista, johon
 johdinradat päättyvät.

[0046] **Kuviossa 6** on kuvattu kaaviollisesti keksinnön mukaisen satulan
 sijoitus. Kielenpitimen **62** reiästä **63** lähtevä kieli **34** nousee viistossa kulmas-
 sa satulaan kielisiltaan **33** ja jatkaa siitä soittimen lavassa olevaan viritysko-
 neistoon. Viritetty jännityksessä oleva kieli painaa kielisiltaa ja siten satulaa
 15 vasten soittimen pintaa **61**. Kun soittaja laittaa kielen värähtelemään, tunnis-
 taa mikrofoni **35** satulaan johtuneen värähtelyn ja lähettää sähkösignaalin
 ohjauspiirille. Kun soittaja ei ole kytkenyt sustain tilaa päälle, kieli soi normaa-
 lista ja vapaa värähtely vaimenee ja sammuu soittimen ominaisvaimennuk-
 sen mukaisesti. Kun sustain –tila on kytketty päälle, ohjauspiiri johtaa signaa-
 20 lin värähtelijälle **36**, jonka värähtely etenee väliaineena toimivan satulan
 yläosan kautta kieleen ja vahvistaa sen värähtelyä edellä esitetyn mukaisesti.
 Kuviossa on myös hahmoteltu intonaatiosäätöä. Satulan asemaa kielen
 suunnassa muutetaan kiertämällä kiinteässä laipassa **65** olevaa säätöruuvia
 25 **64**, jolloin satulaa liikkuu soittimen pinnan **61** suhteen. Kuviossa satula on
 suoraan soittimen pintaa vasten mutta reaali maailmassa satula on tallan
 rungossa. Sitä kuvataan lyhyesti myöhemmin.

[0047] Viitataan seuraavaksi **kuvioihin 7-13**, joissa kuvataan vaihtoehtoisia
 suoritusmuotoja keksinnön mukaisen satulan toteuttamiseksi.

[0048] Edellä ei ole otettu kantaa siihen, miten satulan yläosa ja alaosa ja
 30 niiden välissä olevat mikrofoni ja värähtelijä liitetään toisiinsa yhtenäisen
 paketin aikaansaamiseksi. **Kuvion 7** ja sen päätykuvannon **kuvion 8** mukai-
 sessa järjestelyssä satulan yläosa ja alaosa kytketään yhteen ruuveilla. Tätä
 varten on satulan yläosan ja alaosan läpi porattu sopivan kokoiset reiät,
 päältä katson kaksi reikää kumpaankin kapeaan sivuun. Mikrofoni **35** ja vä-
 35 rähtelijä **36** asetetaan paikoilleen alaosan eristekerroksen, so. luun **32** päälle,
 satulan yläosa pannaan paikoilleen ja ruuvit, kuviossa näkyvissä **71a** ja **72a**,
 työnnetään reikiin yläkautta. Kappaleet kiristetään yhteen muttereilla **71b** ja
72b kun sitä ennen muttereiden ja kappaleen väliin on sijoitettu jouset **71c** ja
72c.

[0049] **Kuvio 9** kuvaa tapausta, jossa pietsosähköisen mikrofonin 35 ja värähtelijän 36 komponenttipaksuudet poikkeavat toisistaan. Käytännössä näin on usein asianlaita, sillä värähtelijän muodonmuutosvoiman tulee olla suuri pystysuunnassa, josta seuraa, että komponentti on paksuhko. Sen sijaan jotta pietsosähköinen mikrofoni rekisteröisi mahdollisimman tehokkaasti satulan yläosassa kulkevia värähtelyjä, sen on edullista olla vaakasuunnassa laakea mutta pystysuunnassa ohut. Tämän vuoksi satulan yläosan luusta 31 poistetaan ainesta värähtelijän puolelta niin, että syntyy porrastus 91. Portaan korkeus vastaa värähtelijän ja mikrofonin komponenttipaksuuksien eroa.

[0050] **Kuviossa 10** on esitetty vaihtoehto kuvion 9 porrastukselle. Tässä tapauksessa paksumpi pietsokomponentti, tässä tapauksessa värähtelijä, upotetaan osittain ylemmän satulaosan 31 alapintaan työstettyyn syvennykseen. Syvennyksen mitat vastaavat värähtelijän 36 mittoja ja syvyys on värähtelijän ja mikrofonin komponenttipaksuuksien ero. Näin valmiissa satulassa luukerrosten 31 ja 32 väliin jää hyvin kapea rako.

[0051] **Kuvio 11** on edelleen kehitelmä kuvion 10 periaatteesta. Tässä on molemmille pietsokomponenteille työstetty niiden paksuuksia vastaavat syvennykset. Syvennykset asemoivat komponentit hyvin satulaa koottaessa ja valmiissa satulassa luukerrokset 31 ja 32 ovat tiiviisti toisiaan vasten ilman rakoa kuten asianlaita on edellisissä suoritusmuodoissa. Vaihtoehtoisesti voidaan molemmat komponentit upottaa vain osittain ylempään satulaosaan, jolloin valmiissa satulassa luukerrosten väliin jää rako.

[0052] Alan ammattimiehelle on selvää, että pietsokomponentit voidaan upottaa yläosan sijasta kokonaan tai osittain alaosan yläpintoihin tehtyihin syvennyksiin.

[0053] **Kuviossa 12** esitetyssä suoritusmuodossa pietsokomponentit eivät sijaitse satulan yläosan ja alaosan luukerrosten pinnalla tai osittain niihin upotettuina vaan kauttaaltaan satulan yläosan sisällä. Tämä on mahdollista toteuttaa muodostamalla satulan yläosa laminaattirakenteena 120. Kerrokset ovat esim. luulevyjä, keinoaluulevyjä, tai jopa metallilevyjä, missä tapauksessa värähtelijä, mikrofoni ja johdotukset täytyy eristää hyvin ympäröivästä metallista. Rakenteen varjopuolena saattaa olla liiallinen joustavuus, joka vaimentaa liian tehokkaasti värähtelyenergiaa.

[0054] **Kuviossa 13a** kuvatussa suoritusmuodossa sekä satulan yläosa 41 että alaosa 42 on porrastettu, jolloin yläosa ja vastaavasti alaosa muodostuvat kahdesta portaasta. Eristävät luukerrokset muodostuvat siten myös kahdesta osasta, osat 31a ja 31b satulan yläosan 41 alapinnalla ja vastaavasti osat 32a ja 32b satulan alaosan 42 yläpinnalla. Tämä rakenne mahdollistaa

mikrofonin **35** sijoittamisen pystysuunnassa lähes kielisillan **33** alapuolelle kuitenkin niin, että sen etäisyys kielisilta on olennaisesti suurempi kuin värähtelijän vastaava etäisyys. Näin värähtelijän energia johtuu pääasiassa kieleen eikä mikrofoniin.

- 5 **[0055] Kuvio 13b** esittää vielä erästä mahdollista suoritusmuotoa. Siinä satula muodostuu kahdesta U-kappaleesta **130** ja **131**, jotka menevät sisäkäihin. Aines voi olla metallia, hiilikuitua tms. Yläpuolisten haarojen väliin on sijoitettu luiden **31a** ja **32a** väliin värähtelijä **36** ja toisen U -kappaleen **131** kaksiosaisen alemman haaran väliin on sijoitettu luiden **31b** ja **32b** väliin
10 mikrofoni **35**. U -kappaleet on kiinnitetty toisiinsa alapuolelta ruuvein.

- [0056] Kuvio 14** esittää vielä erään mahdollisuuden satulan rakenneosien yhdistämiseksi käyttämättä kuvion 7 ruuviliitosta. Siinä on tehty metallista poikkileikkaukseltaan kuvion mukainen sinkilä **140**, jonka leveys on enintään satulan leveys poikkisuunnassa kieleen **34** nähden. Sinkilän on tehty esim.
15 jousiteräksestä ja sen ylähaaran pinnalle on muodostettu kielisilta 33. Kun satulan yläosa ja alaosa on ladottu päällekkäin paketiksi niin, että värähtelijä **36** ja mikrofoni **35** ovat asemissaan, sinkilän haaroja levitetään sopivalla työkalulla ja paketti työnnetään haarojen väliin. Työkalu poistetaan, jolloin sinkilän haarat puristavat paketin kerrokset väliinsä voimalla, joka riippuu
20 teräksen ominaisuuksista, haarojen mitoista ja ainespaksuudesta.

[0057] Tämä suoritusmuoto mahdollistaa intonaation **140** säätöruuvien sijoittamisen sinkilän alaosan päätylaippaan. Näin kielisiltaa voidaan siirtää kielen suunnassa kiinteään alustaan **42** nähden.

- [0058]** Lopuksi selostetaan **kuvioiden 15-17** avulla keksinnön mukaisen
25 satulan sovitusta tallan runkoon.

- [0059]** Satulan päätykuvanto on esitetty **kuviossa 15**. Se vastaa muutoin kuvion 8 satulaa, jonka leveys on **W1** mutta satulan alempi osa on alaosaan kavennettu niin, että sen leveys on **W2**. Näin muodostuu tallan kielten suuntaisille sivuille olake **151**. Lisäksi alempaan satulaosaan on tehty läpimenevä kierteistetty reikä **152**, joka on tarkoitettu intonaation säätöruuville.
30

- [0060]** Kuvion 15 satulaan sopiva tallan runko on esitetty **kuviossa 16**. Se muodostuu metallilevystä, esim. ruostumattomasta teräksestä tehdystä, jonka dimensiot ovat **L1** x **L2**. Levyn on työstetty esim. jyrsimellä sivun **L1** suuntaiset urat, joiden leveys on hieman suurempi kuin kuvion 15 satulan alaosan leveys **W2**. Uria on yhtä monta kuin soittimessa on kieliä, tavallisesti
35 6 kappaletta. Levyssä on levyn tasopintojen välissä kulkevat urien suuntaiset reiät, jotka aukeavat uran pohjaan ja vastakkaisessa suunnassa levyn ulko-reunaan (ei esitetty). Reiät ovat vapaita reikiä, so. ilman kierteitä. Lisäksi

levyssä on reiät **162**, joiden kautta työnnetään kiinnityspultit levyn kiinnittämiseksi soittimen pintaan **61** halutulle etäisyydelle siitä.

[0061] Jokaiseen uraan sijoitetaan kuvion 15 mukainen satula, jolloin satulan kapea alaosa menee urien läpi mutta satula jää kannatukseen levyn pintaan olakkeistaan **151**. Reikiin työnnetään intonaation säätöruuvit **163** ja ne kierretään satuloiden läpi menevien kierteistettyjen reikien läpi. Kunkin intonaation säätöruuvin **163** pää kiinnitetään talleen muodostettuun pidikkeeseen (ei esitetty) joka pitää ruuvin pään tallassa mutta sallii sen pyörimisen.

[0062] **Kuvio 17** on päätykuvanto tilanteesta, jossa tallalevy satuloineen on kiinnitetty soittimen pintaan pulteilla **17**. Ruuvia **163** kiertämällä esim. kuusio-koloavaimella ruuviin liitetty satula liikkuu tallan rungon urassa mahdollistaen näin tarkan intonaation säädön.

[0063] Edellä kuvatut suoritusmuodot ovat vain esimerkkejä keksinnön mukaisen satulan toteuttamisesta. Muunlaiset suoritusmuodot ovat myös mahdollisia oheisten patenttivaatimusten rajoitusten puitteissa. Satula ja menetelmä sopivat käytettäväksi kielisoittimissa riippumatta siitä, mistä materiaalista kielet on tehty.

Patenttivaatimukset

1. Kielisoittimen tallan satula, jonka yläpinnalla on kielisilta (33) soittimeen kiinnitettävän kielen (34) tukemiseksi ja sen värähtelyn siirtämiseksi satulaan,

5 **tunnettu** siitä, että

satulassa on sen yläpinnan ja alapinnan välissä pietsosähköinen muunnin (35) värähtelevän kielen satulaan aiheuttaman mekaanisen värähtelyn muuntamiseksi sähkösignaaliksi,

10 satulassa on sen yläpinnan ja alapinnan välissä ja etäisyyden päässä pietsosähköisestä muuntimesta (35) pietsosähköinen värähtelijä (36), joka on toiminnallisesti kytkettävissä muuntimeen (35) ja joka vasteena muuntimen sähkösignaalin perusteella muodostetulle ohjaussignaalille värähtelee mainitun sähkösignaalin taajuudella tuottaen satulaan signaalitaajuisen mekaanisen värähtelyn,

15 muunnin ja värähtelijä sijaitsevat satulassa sellaisella etäisyydellä toisiinsa ja satulan yläosassa olevaan kielisiltaan nähden, että värähtelijän tuottaman mekaanisen värähtelyn energia siirtyy olennaiselta osaltaan kielisillan kautta soittimen kieleen ja muuntimen vastaanottama energia on olennaiselta osaltaan peräisin soittimen kielestä.

20 jolloin värähtelijän (36) tuottaman signaalitaajuisen mekaanisen värähtelyn energiaa siirtyy kielisillan kautta olennaisesti samalla taajuudella värähtelevään kieleen saattaen sen sustain –tilaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että pietsosähköinen muunnin (35) ja pietsosähköinen värähtelijä (36) sijaitsevat 25 satulassa eri puolilla satulan yläpinnan sitä vertikaalitasoa, joka kulkee kielisillan kautta ja on kohtisuorassa kieleen nähden sen ollessa kiinnitettynä soittimeen.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että satula muodostuu erillisistä toisiinsa kiinnitetyistä satulan yläosasta (31) ja 30 satulan alaosasta (32) ja että pietsosähköinen muunnin (35) ja pietsosähköinen värähtelijä (36) ovat yläosan ja alaosan välissä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että satula muodostuu erillisistä toisiinsa kiinnitetyistä satulan yläosasta (31) ja satulan alaosasta (32) ja että pietsosähköinen muunnin (35) ja/tai pietsosähköinen värähtelijä (36) ovat osittain upotettu yläosan alapintaan (101) tai 35 alaosan yläpintaan tehtyyn syvennykseen.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että pietsosähköinen muunnin (35) ja pietsosähköinen värähtelijä (36) ovat kokonaan upotettu yläosan (31) alapintaan tai alaosan yläpintaan tehtyihin syvennyksiin, jolloin satulan yläosa (31) ja satulan alaosa (32) ovat toisiaan vasten koko pinnaltaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että satula muodostuu erillisistä toisiinsa kiinnitetyistä satulan yläosasta (31) ja satulan alaosasta (32) ja että pietsosähköinen muunnin (35) ja pietsosähköinen värähtelijä (36) ovat täysin yläosan (31) sisällä.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että satulan yläosa muodostuu kahdesta kerroksesta, joista ylempi kerros (41) on metallia ja alempi, muunninta ja värähtelijää vasten oleva kerros (31) on luuta tai keinoluuta,

satulan alaosa muodostuu kahdesta kerroksesta, joista ylempi, muunninta ja värähtelijää vasten oleva kerros (35) on luuta tai keinoluuta ja alempi kerros (42) on metallia.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että yläosaa ja alaosaa pitää toisiinsa vasten puristettuna metallinen puristin, jonka ylempi haara muodostaa mainitun ylemmän kerroksen ja alempi haara muodostaa mainitun alemman kerroksen.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 2-7 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että yläosa ja alaosa on yhdistetty toisiinsa koneruuveilla (71a, 71b, 71b).

10. Jonkin patenttivaatimuksista 2-7 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että pietsosähköisen muuntimen (35) ja pietsosähköinen värähtelijän (36) signaalijohdot ((52, 53) on viety satulan alaosaan (32, 42) porattujen reikien (51) läpi.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että pietsosähköinen muunnin (35) sijaitsee vertikaalitasoin sillä puolella, joka tulee soittimen kieltenpitimen puolelle ja pietsosähköinen värähtelijä (36) sijaitsee vertikaalitasoin sillä puolella, joka tulee vapaasti värähtelevän kielen puolelle.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että pietsosähköinen muunnin (35) sijaitsee vertikaalitasossa likimain kielenpitimen kohdalla ja pietsosähköinen värähtelijä (36) sijaitsee vertikaalitasoin sillä puolella, joka tulee vapaasti värähtelevän kielen puolelle.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen satula, **tunnettu** siitä, että
pietsosähköinen muunnin (35) on kytketty ulkoiseen ohjauspiiriin (302, joka
käsittelee muuntimen (35) tuottamaa sähkösignaalia ja jonka tuottama sig-
naali on kytkettävissä (37) pietsosähköisen värähtelijän (36) ohjaussignaalik-
5 si.

14. Menetelmä sustain –tilan synnyttämiseksi kielisoittimessa, jonka
tallan satulan yläpinnalla on kielisilta (33) soittimeen kiinnitettävän kielen (34)
tukemiseksi ja sen värähtelyn siirtämiseksi satulaan,
tunnettu siitä, että

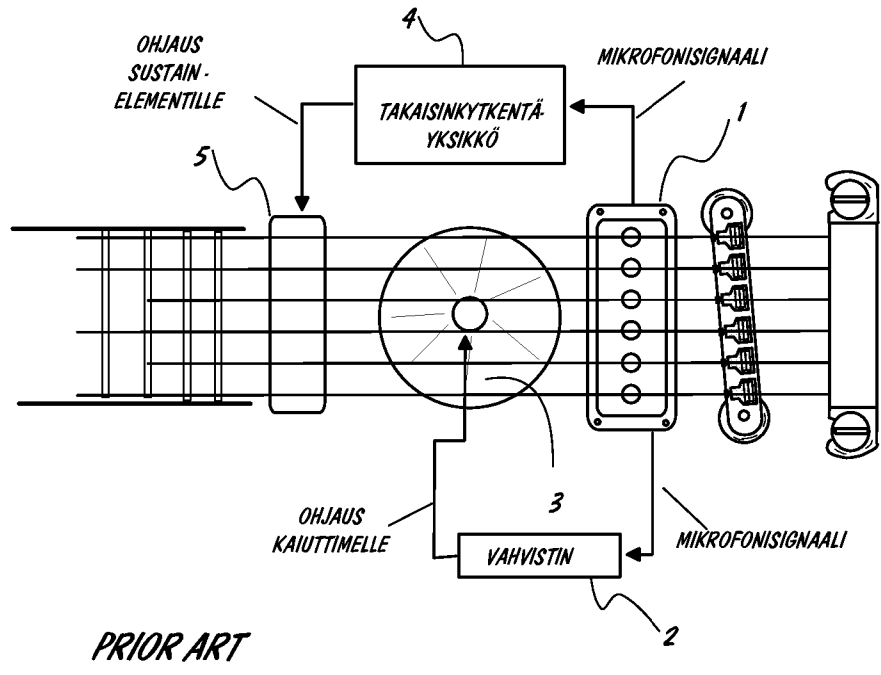
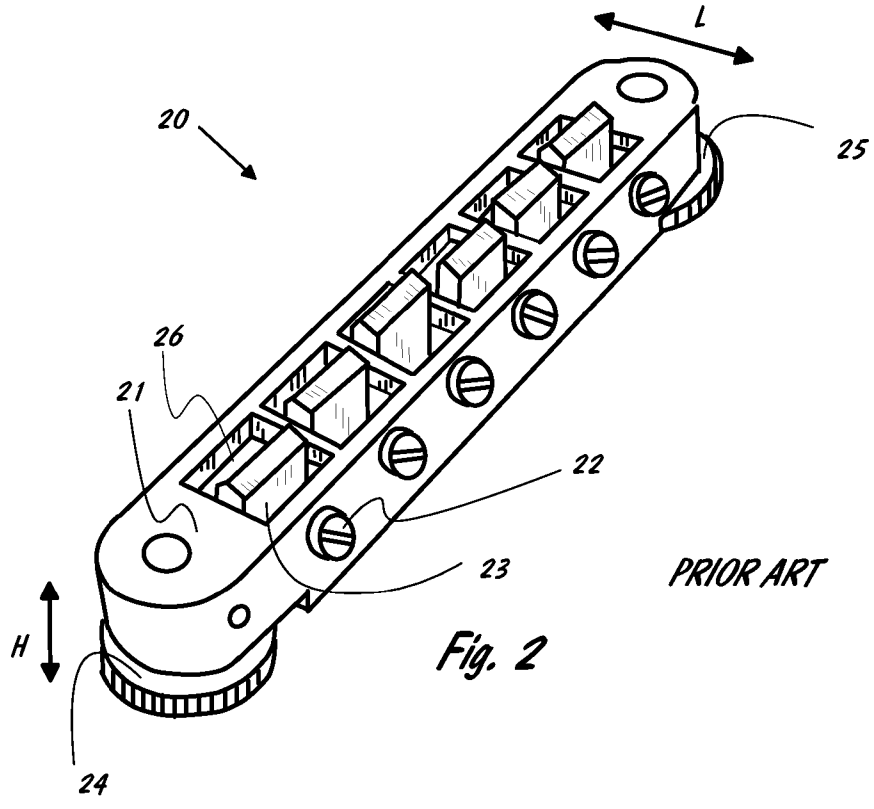
10 muunnetaan satulan yläpinnan ja alapinnan välissä olevalla piet-
sosähköisellä muuntimella (35) värähtelevän kielen satulaan aiheuttama
mekaaninen värähtely sähkösignaaliksi,

johdetaan satulassa sen yläpinnan ja alapinnan välissä ja etäisyyden
päässä pietsosähköisestä muuntimesta (35) olevaan pietsosähköiseen vä-
15 rähtelijään (36) ohjauspiiriin (302) mainitun sähkösignaalin perusteella muo-
dostama ohjaussignaali, jolloin värähtelijä (36) värähtelee mainitun ohjaus-
signaalin taajuudella tuottaen satulaan signaalitaajuisen mekaanisen
värähtelyn,

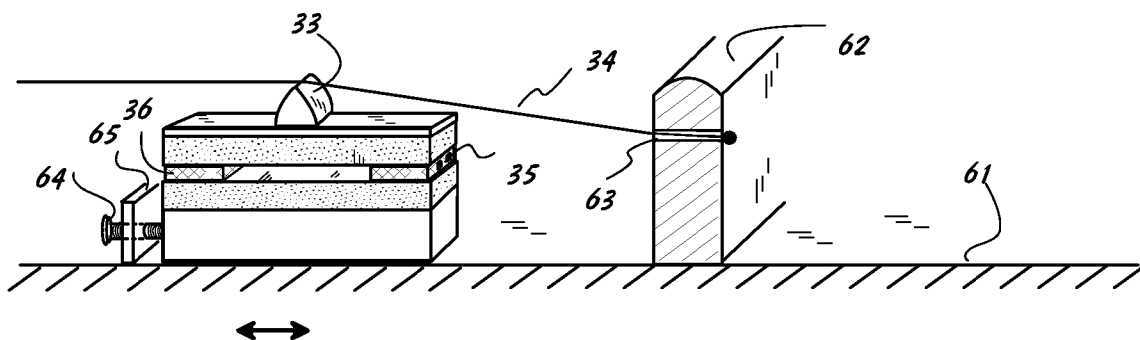
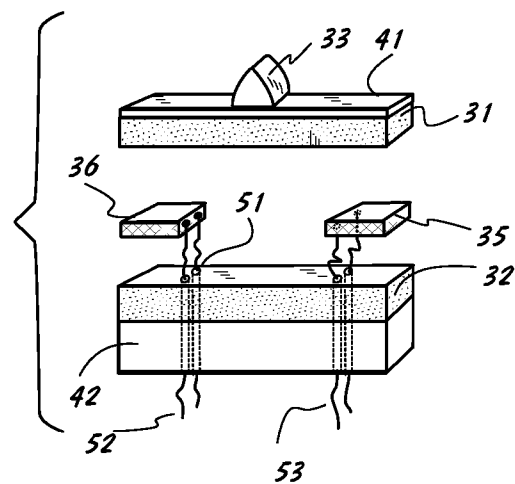
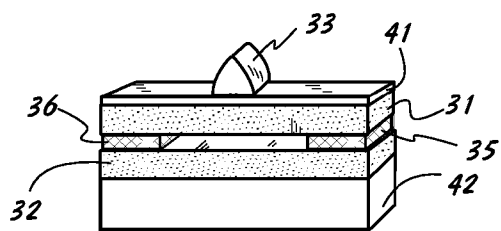
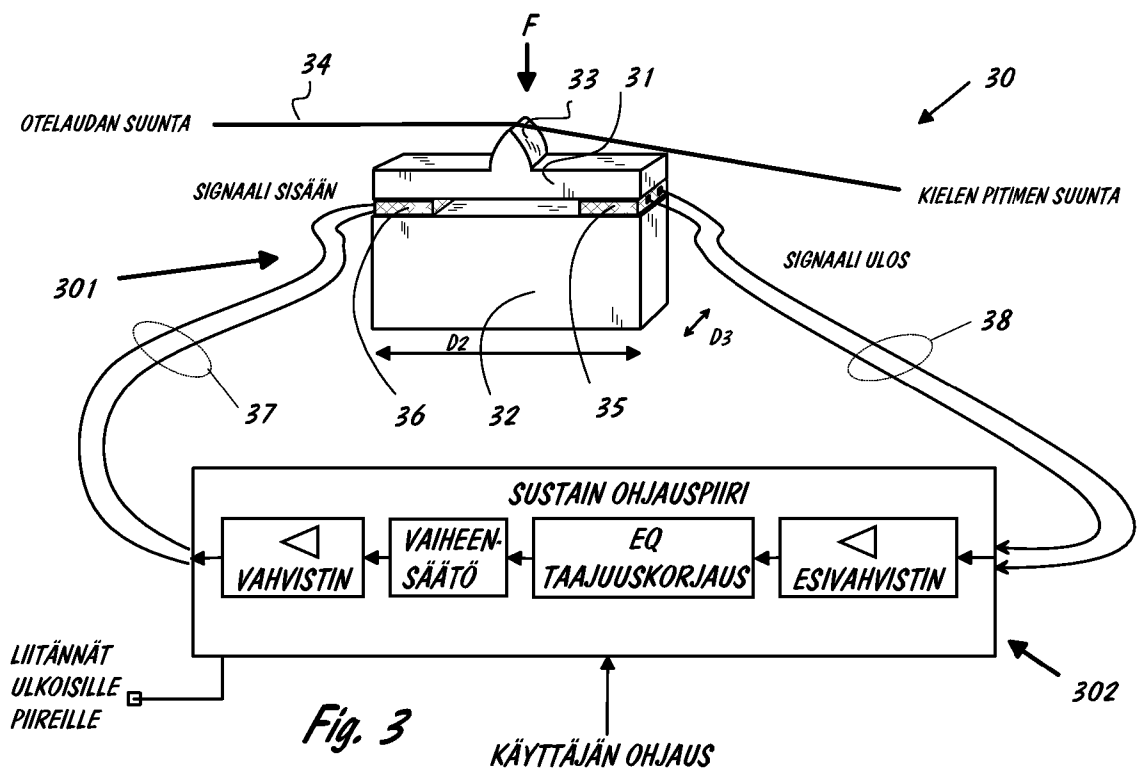
jolloin signaalitaajuisen mekaanisen värähtelyn energiaa siirtyy kieli-
20 sillan kautta olennaisesti samalla taajuudella värähtelevään kieleen saattaen
sen sustain –tilaan.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä,
että ohjaussignaalin taajuudeksi valitaan ainakin yksi seuraavista: värähtelevän
kielen perustaajuus, ensimmäinen harmonien taajuus, toinen harmoni-
25 nen taajuus.

1/5



2/5



3/5

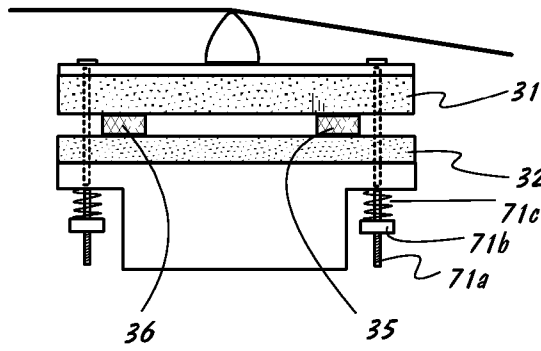


Fig. 7

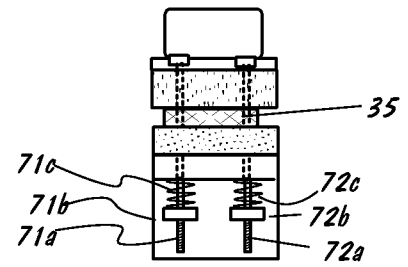


Fig. 8

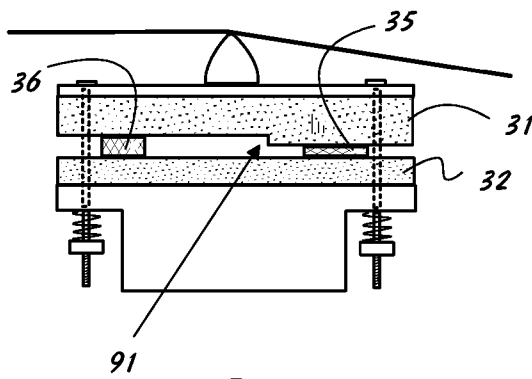


Fig. 9

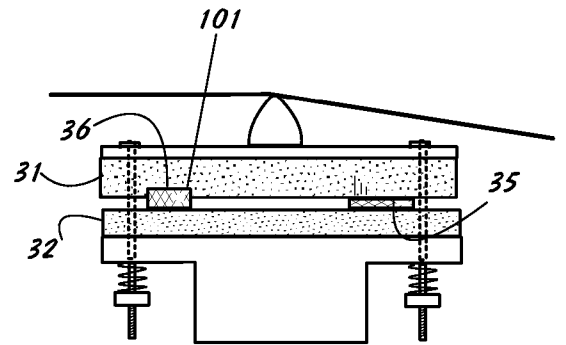


Fig. 10

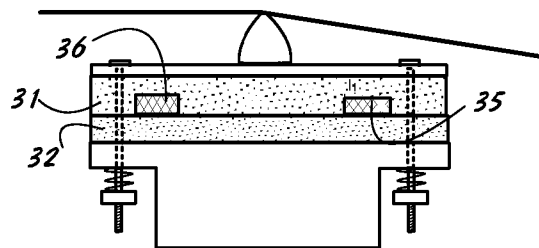


Fig. 11

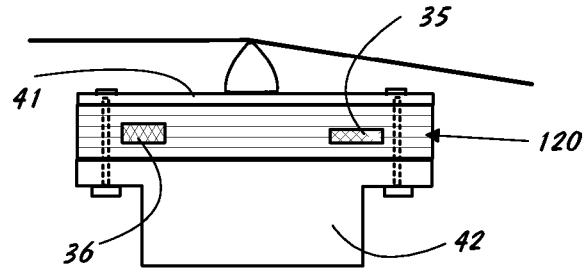


Fig. 12

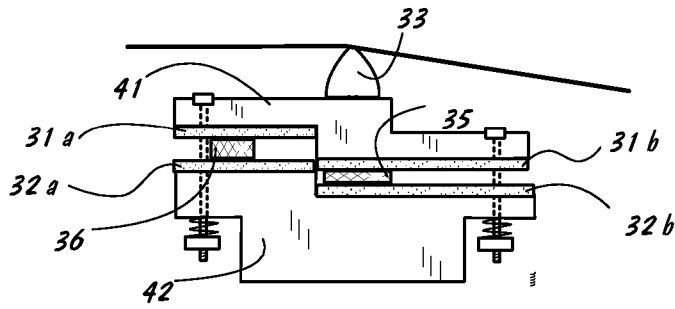


Fig. 13 A

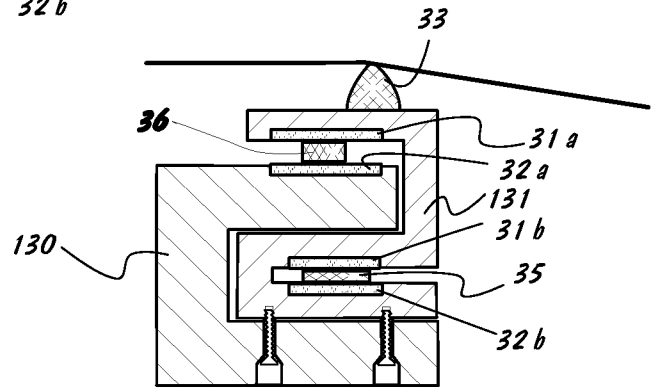


Fig. 13 B

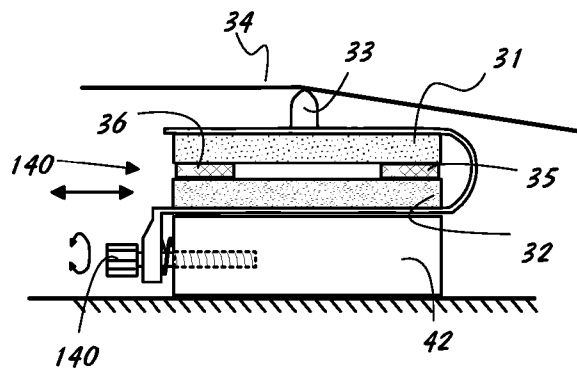


Fig. 14

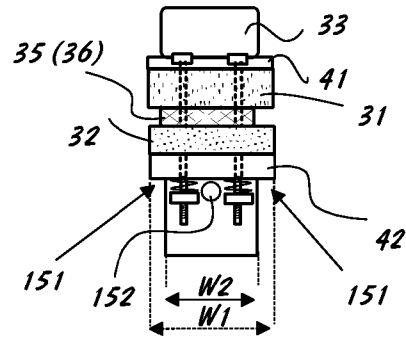


Fig. 15

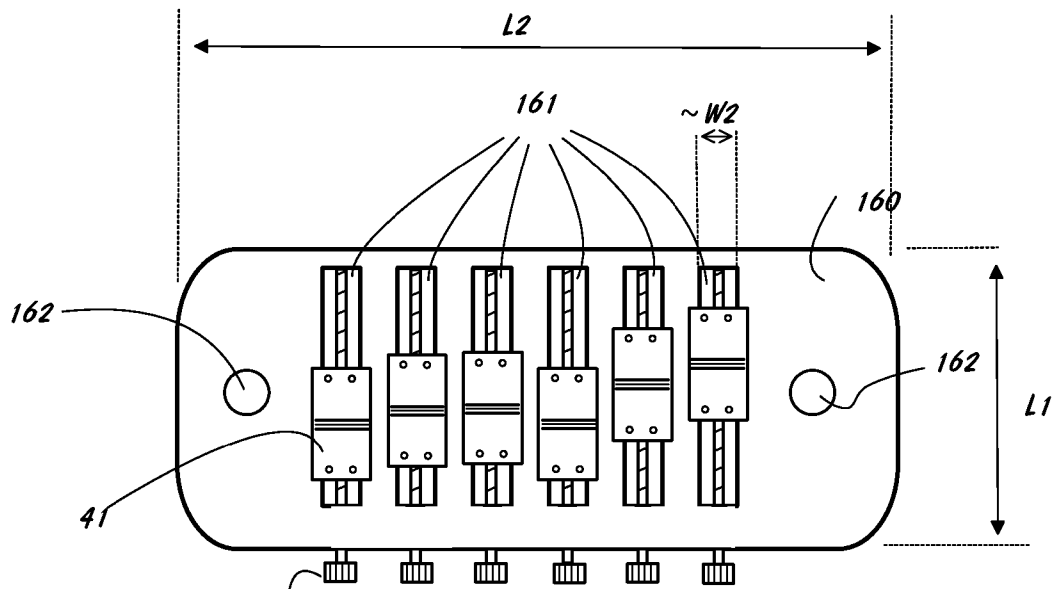


Fig. 16

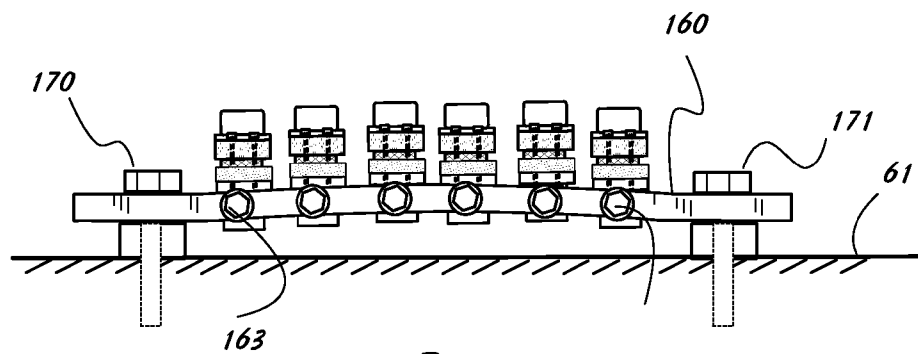


Fig. 17

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja
PL 1160
00101 Helsinki

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO		LUOKITUS	
20106363		Int.Cl. G10H 3/18 (2006.01) G10H 3/12 (2006.01) G10H 3/14 (2006.01)	ECLA G10H 3/18P G10H 3/12 G10H 3/14
TUTKITUT PATENTTILUOKAT (luokitusjärjestelmät ja luokkatiedot)			
G10H			
TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TIETOKANNAT			
EPO-Internal, WPI, COMPENDEX			

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja tiedot sen olennaisista kohdista	Koskee vaatimuksia
X	US 2006/0117938 A1 (GILLETTE) 08. kesäkuuta 2006 (08.06.2006) sivu 1, kappale [0030], sivu 5, kappaleet [0063]-[0066], kuvat 16-18,	1, 14
A	US 5585588 A (TUMURA) 17. joulukuuta 1996 (17.12.1996)	1-15

Jatkuu seuraavalla sivulla ☐

*) X Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei ole uusi tai ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta.
Y Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu yhdessä.
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu.

O Tullut julkiseksi esitelmän välityksellä, hyväksikäyttämällä tai muutoin muun kuin kirjoituksen avulla.
P Julkaistu ennen hakemuksen tekemispäivää mutta ei ennen aikaisinta etuoikeuspäivää.
T Julkaistu hakemuksen tekemispäivän tai etuoikeuspäivän jälkeen ja valaisee keksinnön periaatetta tai teoreettista taustaa.
E Aikaisempi suomalainen tai Suomea koskeva patentti- tai hyödyllisyysmallihakemus, joka on tullut julkiseksi hakemuksen tekemispäivänä (etuoikeuspäivänä) tai sen jälkeen.
D Julkaisu, joka on mainittu hakemuksessa.
L Julkaisu, joka kyseenalaistaa etuoikeuden, osoittaa toisen julkaisun julkaisupäivämäärän tai johon viitataan jostakin muusta syystä.

& Samaa patenttiperheeseen kuuluva julkaisu.

Tämä asiakirja on koneellisesti allekirjoitettu.

Lisätietoja liitteessä ☐

Päiväys

20.09.2011

Johtava tutkijainsinööri

Matti Santero

Puhelinnumero +358 9 6939 500