

core
S E R I E S

MATEUSZ GÓRALCZYK

Akademia Sztuk Pięknych
im. Jana Matejki w Krakowie
Wydział Form Przemysłowych

Mateusz Góralczyk
***Projekt eksperymentalnego instrumentu
strunowego, inspirowanego gitarą klasyczną***

Praca licencjacka

Promotor:
prof. dr hab. Czesława Frejlich

Konsultacje:
mgr. Karol Cyrulik

Recenzent:
dr Jakub Gołębiewski

Pracę wykonano w Katedrze Projektowania
Ergonomicznego
Kierownik jednostki: prof. dr hab. Czesława
Frejlich

SPIS TREŚCI

01. Wstęp	7	Montaż	70	05. Zakończenie	123
Zawartość opracowania	8	Użytkowanie	71	Podsumowanie	124
Motywacja i cel projektu	8	Wizualizacje	72	Kierunki dalszego rozwoju	
Obiorca	9	3.3 Uzasadnienie kształtowania	80	instrumentów na podstawie	
Podziękowanie dla osób		3.4 Uzasadnienie doboru materiałów	82	osiągniętego celu	125
zaangażowanych w projekt	10	3.5 Uzasadnienie zastosowanych			
		rozwiązań	83	06. Bibliografia	126
02. Rozwinięcie:	13			07. Spis ilustracji	129
Kształtowanie instrumentów na		04. Projekt ośmiostrunowego		08. Abstrakt (polski)	134
przestrzeni wieków	15	instrumentu z dwoma		09. Abstract (angielski)	135
Czynniki wpływające na rozwój		pułtami rezonansowymi	89	10. Dokumentacja pracy	
instrumentów	35			licencjackiej	136
Konstrukcja gitary	42	4.1 Założenia projektu	91		
Elementy konstrukcji gitary	44	4.2 Proces projektowy:	91		
Schorzenia i dolegliwości		Szkiecowanie, modelowanie 3d	91		
wynikające z gry na gitarze	56	Potwierdzenie koncepcji	93		
		Modelowanie – fizyczne, cyfrowe	94		
03. Projekt gitary		Prototypowanie	96		
z ceramicznym pudłem		Użytkowanie	98		
rezonansowym	59	Wizualizacje	100		
		4.3 Uzasadnienie kształtowania	108		
3.1 Założenia do projektu	60	4.4 Uzasadnienie doboru materiałów	110		
3.2 Proces projektowy:	60	4.5 Uzasadnienie zastosowanych			
Potwierdzenie koncepcji	60	rozwiązań	111		
Szkiecowanie	62				
Modelowanie (fizyczne, cyfrowe)	63				
Prototypowanie	64				

1. WSTĘP

Zawartość opracowania

Niniejsza praca dotyczy genezy projektu eksperymentalnych instrumentów strunowych inspirowanych gitarą klasyczną. W opracowaniu nakreśliam historię kształtowania instrumentów strunowych na przestrzeni wieków. Na podstawie obserwacji udokumentowanych zmian określę czynniki wpływające na ich rozwój. Opisuję budowę gitary. Na podstawie zgromadzonej przeze mnie wiedzy zwracam uwagę na elementy konstrukcji instrumentu mające istotny wpływ na działanie systemu. Analizuję badanie schorzeń i dolegliwości wynikających z gry na gitarze. Uzasadniam wykorzystane w projekcie materiały i zastosowane rozwiązania. Na koniec podsumowuję zrealizowany projekt. Analizuję efekt pracy w kontekście motywacji i założonego celu. Określę również kierunki dalszego rozwoju zaprojektowanych instrumentów.

Motywacja i cel projektu

Motywacją do podjęcia pracy nad projektem było zainteresowanie muzyką, fascynacja instrumentami i wpływ środowiska muzycznego, z którym mam styczność. Nie jestem muzykiem i nie potrafię grać na żadnym instrumencie. Mimo to chcę mieć swój wkład w dziedzinę sztuki jaką jest muzyka. Zdecydowałem się, że wykorzystam do tego swoje umiejętności projektowe. Celem jaki sobie postawiłem był eksperyment, próba zmierzenia się z wypracowanymi przez wieki konstrukcjami i chęć sprawdzenia czy mają one coś jeszcze do zaoferowania.

Odbiorca

Projekt ten jest eksperymentem, lecz by był on faktycznie wartościowy oraz by mógł wnieść coś nowego do środowiska muzycznego, musi on być również użytkowy. Aspekt ten podlegać będzie szczególnie surowej ocenie w konfrontacji z użytkownikami, czyli muzykami. Mają oni specyficzne wymagania, przyzwyczajenia i modele mentalne, które trzeba wziąć pod uwagę.

Odbiorcą, na którym skupiałem się projektując instrumenty jest profesjonalny gitarzysta. Muzyk ten jest osobą doświadczoną i wymagającą lecz również otwartą. Poszukuje ciekawego brzmienia i oryginalnego instrumentu. Ze względu na lata ćwiczeń ma wypracowaną pewną technikę gry na gitarze i utrwalone wzorce. Pomimo artystycznej natury i otwartego podejścia do muzyki, gitarzyści bywają dosyć konserwatywni. Radykalne zmiany ingerujące w formę gitary mogą spotkać się z niechęcią, sceptycznym nastawieniem lub niezadowoleniem. Wynikać to może z utrwalonego przez lata modelu mentalnego gitary i setek, jeśli nie tysięcy, godzin spędzonych z instrumentem.

Czynników psychologicznych wpływających na odbiór produktu jest dużo lecz opierając się na osobistych obserwacjach i powyższym wniosku, zaprojektowałem dwa projekty instrumentów. Pierwszy odwołuje się bezpośrednio do utrwalonego przez lata, jeśli nie wieki, modelu mentalnego gitary. Projektując drugi instrument wybrałem inną ścieżkę. Starłem się odciąć od istniejącego modelu, tworząc nowy instrument, przy zachowaniu możliwości wykorzystania znajomej techniki gry na gitarze. Obydwie koncepcje skierowane są do tego samego odbiorcy, czyli doświadczonego gitarzysty, lecz podejmują temat z różnych stron.

Podziękowanie dla osób zaangażowanych w projekt

W trakcie procesu projektowego rozwijaną koncepcję konsultowałem ze specjalistami z dziedzin lutnictwa, projektowania, gry na instrumencie i ceramiki.

W ocenie akustycznych możliwości koncepcji dużą rolę odegrał **Piotr Nowak**. Dzięki swojemu doświadczeniu i wiedzy lutniczej był w stanie określić, czy proponowane przeze mnie rozwiązania mają sens i czy będą one funkcjonalne akustycznie. W trakcie modelowania oceniał on również efekty pracy i udzielał mi cennych wskazówek do dalszego rozwoju projektu.

Z perspektywy gitarzysty i muzyka swoim punktem widzenia podzielił się ze mną **Michał Guzdek**. Opowiedział mi o specyfice gry na gitarze elektrycznej i akustycznej oraz o używanych technikach. Na podstawie zbudowanego modelu instrumentu ocenił jego funkcjonalność i komfort z perspektywy zawodowego gitarzysty.

Z podstawami pracy z ceramiką zapoznał mnie **Adam Wrona**. Pomógł mi również w budowie pierwszego funkcjonalnego ceramicznego pudła rezonansowego, które było dużym wyzwaniem i niewiadomą.

Dr Jakub Gołębiowski udzielił mi cennych uwag z zakresu projektowania ergonomicznego i pomógł w poszukiwaniu formy gitary z ceramicznym pudłem rezonansowym.

Wspracie w procesie prototypowania ceramicznego pudła rezonansowego otrzymałem na wydziale ceramiki AGH w Krakowie. Z **dr hab. inż. Mirosławem Bućko** określiliśmy proces prototypowania pudła i wybraliśmy odpowiedni dla projektu materiał. Pracę nad prototypem ceramicznego pudła rezonansowego prowadziłem dalej we współpracy z **dr inż. Katarzyną Pasiut**, która udzieliła mi wielu cennych uwag i bardzo pomogła mi w procesie prototypowania pudła rezonansowego. W pracy nad prototypem pomagał mi również **mgr inż. Dawid Kozień** i studenci z koła naukowego wydziału ceramiki AGH w Krakowie.

Porad na co zwrócić uwagę projektując układ elektroniczny do gitary udzielił mi **Zbigniew Wróblewski**. Zweryfikował on również projekt elektroniki od strony wykonalności i funkcjonalności.

Wszystkim osobom zaangażowanym w projekt, które poświęciły mi swój czas, użyczyły energii oraz pomogły w realizacji projektu, bardzo dziękuję. Bez tych osób, a także ich fachowej wiedzy, nie byłbym w stanie wypracować projektu w takiej formie i w tak krótkim czasie.



Lutnik:
Piotr Nowak
(P.A.N Instrumenty Lutnicze)



Gitarzysta:
Michał Guzdek



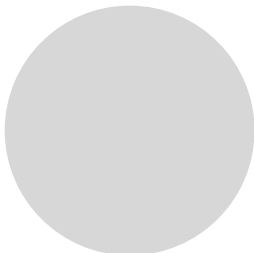
Producent przetworników: Zbigniew
Wróblewski
(Merlin Pickups)



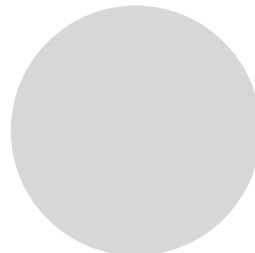
Projektant:
dr Jakub Gołębiowski



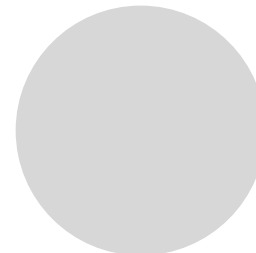
Ceramik:
Adam Wrona
(Żywa Pracownia)



Ceramik:
dr hab. inż. Mirosław Bućko
(WIMIC AGH w Krakowie)



Ceramik:
dr inż. Katarzyna Pasiut
(WIMIC AGH w Krakowie)



Ceramik:
mgr inż. Dawid Kozień
(WIMIC AGH w Krakowie)

02. ROZWINIĘCIE

Kształtowanie instrumentów na przestrzeni wieków

Projektując produkt, z którym nie mieliśmy wcześniej styczności, konieczne jest jego dokładne poznanie. Musimy zrozumieć jego budowę, mechanizmy, na zasadzie których działa, metody produkcji oraz użytkownika, który będzie z niego korzystał. Istotna jest również historia danego przedmiotu i jego dotychczasowy rozwój na przestrzeni lat. Dostęp do tych informacji i możliwość ich przeanalizowania pozwala lepiej zrozumieć czynniki, które wpłynęły na aktualną formę produktu. Analizując przebieg zmian, ich powody i zastosowane rozwiązania, zaobserwować można schemat myślenia ich twórców. Proces ten jest dobrą inspiracją, która w przypadku mojego projektu zaowocowała pomysłem nowego rozwiązania. W ramach tego fragmentu rozwinięcia pokażę i opiszę krótko najważniejsze instrumenty strunowe na przestrzeni wieków.

Harfa misowa (Bowl harp ang.) -

2500–2000 roku p.n.e. Mesopotamia

Najstarszy znany archeologom instrument strunowy. Była to początkowo skorupa żółwia lub kalebasa, pełniąca rolę rezonatora, z wetkniętym kijem w formie gryfu. Miała ona jedną lub więcej strun.



Tanbur - 2000-1500 roku p.n.e. Persja

Najstarszy instrument przypominający gitarę. Najprawdopodobniej wywodzi się on z harfy misowej. Wyprostowano w nim gryf w celu umożliwienia dociskania strun. Zabieg ten poszerzył możliwości muzyczne instrumentu.



Oud - 2350 roku p.n.e. Babilonia

Jest to ważny instrument w historii gitary.

Prawdopodobnie powstał on w Babilonii ok 2300 r.p.n.e., lecz jego rzeczywista geneza jest trudna do określenia.



il. 01 Harfa misowa

il. 02 Tanbur

il. 03 Oud

Cithara lub Kithara - 1200-900 roku p.n.e.
Starożytna Grecja

Była to profesjonalna wersja 4 strunowej liry. Występowała również w odmianie basowej nazywanej barbiton. Mówi się, że za wynalezienie Cithary odpowiedzialny był Apollo – bóg muzyki.



il. 04 Cithara

Gitara

Nazwa gitara wywodzi się ze słowa „tar”, który w Sanskrycie oznacza strunę. Wiele instrumentów ze Środkowej Azji używanych jest do dziś w niemal niezmienionej formie. Nazwy wielu z nich kończą się słowem „tar”, a zaczynają od słowa określającego liczbę strun.



il. 05 Dotar

Dotar – dwie struny (Turkistan)

Setar – trzy struny (Persja)

Chartar – cztery struny (Persja)

Panchtar – pięć strun (Afganistan)



il. 06 Chartar

Sitara - Indyjska sitara wywodzi się od perskiej setary. Indyjczycy przez wieki przekształcili ją w nowy instrument, podążając za swoją własną estetyką i ideałami kulturowymi.



il. 07 Sitara

Lutnia renesansowa - XV – XVI w. Europa
Przybyła do wschodniej Europy kultura arabska przyniosła ze sobą swoje instrumenty. Europejczycy zapożyczyli od nich koncepcję instrumentu i zbudowali własny – lutnie. Lutnia była zbliżona konstrukcyjnie do oud lecz Europejczycy grali na niej z wiązanymi, regulowanymi progami robionymi z jelit. Podwojone były również struny.



il. 08 Lutnia renesansowa

Vihuela - XVI – XVII w. Hiszpania
Lud arabski zatrzymał się w Hiszpani. Nie był tam mile widziany, ponieważ postrzegano ich jako najeźdźców. Ze względu na to, gdy przywieźli swój instrument, czyli Oud, Hiszpanie nie chcieli go kopiować. Stworzyli zatem własny instrument, który grał podobnie, lecz zbudowany był inaczej.



il. 09 Vihuela

Theorbo - Około 1600 roku.

Genezą tej konstrukcji była potrzeba nowego instrumentu będącego akompaniamentem dla wokalu w rozwijającym się nowym stylu muzycznym NOVO

Stradivarius w 1680 r. wprowadził gitarę z pięcioma parami strun. Szóstą parę strun dodano w XVII w. we Włoszech, lutnicy całej Europy podążyli za tym trendem.



il. 10 Theorbo

Sześć par strun zastąpiono sześcioma pojedynczymi strunami – sześćo strunowa gitara była ewolucją dwunasto strunowej gitary. Istniejące instrumenty według nowego trendu zamieniano na sześćo strunowe. Wymieniane było siodełko i mostek, a otwory po kluczach w główce zaślepiano.



il. 11Gitara Stradivariusa

Gitara barokowa - 1745 r. Francja
Lutnie i vihuele były instrumentami trudnymi do opanowania, z tego powodu muzycy folkowi zwrócili się w stronę prostszych instrumentów. Gitary barokowej używano do akompaniamentu śpiewu lub tańca. Z czasem stała się popularniejsza pośród arystokracji. Ze względu na to instrumenty zaczęto budować w sposób bardziej fantazyjny, a muzyka stawała się wyszukana. Grano na niej głównie używając pojedynczych dźwięków.



il. 12 Gitara barokowa

Gitara Fabricatore - 1785 r. Włochy
Najstarsza na świecie gitara. Gdy systematycznie rezygnowano z kolejnych par strun na rzecz pojedynczych i modyfikowano w tym celu istniejące gitary, w pewnym momencie lutnicy stwierdzili, że warto by było zbudować gitarę przeznaczoną konkretnie dla sześciu strun.

Na początku XIX w. zaczęła kształtować się współczesna gitara, lecz ich pudła wciąż były małe i wąskie.



il. 13 Fabricatore gitara

Antonio Torres - fan bracing - 1850 r. Hiszpania
Nowoczesna gitara przybrała swój kształt, gdy Hiszpański lutnik Antonio Torres zwiększył objętość pudła i zaprezentował rewolucyjne żebrowanie – fan bracing. Jego projekt radykalnie poprawił głośność i barwę instrumentu. Szybko stał się standardem pozostającym niezmiennym do dziś



il. 14 Antonio Torres - fan bracing

Gitara typu archtop Mauchant Brothers - 1809 r. Francja

Rosnące zapotrzebowanie na gitary zainteresowało lutników produkujących skrzypce. Podejście do tematu przez twórców z innej branży zaowocowało modyfikacją istniejącej konstrukcji.



il. 15 Mauchant Brothers gitara archtop

Gitara Rene Locote - 1836 r. Francja

W gitarze tej zastosowano po raz pierwszy zamknięte klucze, które do dziś działają lepiej od wielu współczesnych.



il. 16 Rene Locote zamknięte klucze

Gitara Shappel - 1845 r. Francja

Scalloped Fingerboard – wklęsła podstrunnica.
Pin Bridge – struny mocowane do mostka na pinach

W Hiszpanii 6 strunowe gitary adaptowano dużo później niż w reszcie Europy. Gildie w Hiszpanii były bardzo restrykcyjne w stosunku do tego jak można było budować gitary



il. 17 Shappel Scalloped Fingerboard, Pin Bridge

Gitara Antonio Torresa - 1878 r. Hiszpania

Torres ustandaryzował budowę gitary, do tego momentu wszystkie instrumenty budowane były według indywidualnej idei budującego. Ustandaryzowana konstrukcja Torresa nie zmieniła się zbytnio do dziś.



il. 18 Antonio Torresa gitara klasyczna

X bracing

W czasie, gdy Torres rozpoczął produkcję swoich przełomowych gitar, niemieccy imigranci w USA, między nimi Christian Fredrich Martin, zaczęli budować gitary ze swoim autorskim żebrowaniem krzyżowym (X bracing ang.).



il. 19 X bracing

Stalowe struny stały się ogólnie dostępne dopiero około roku 1900. Instrumenty stawały się dzięki nim dużo głośniejsze, lecz ze względu na siłę naciągu gitary torresa nie wytrzymały. Okazało się, że z dużą siłą naciągu znakomicie radzi sobie żebrowanie w kształcie X. Stało się ono szybko nowym standardem.



il. 20 Orville Gibson gitara archtop

Gitara typu archtop Orville Gibson - koniec XIX w.

Jest to gitara o budowie zbliżonej do skrzypiec. W tej konstrukcji mostek dociskany jest do górnej płyty, dzięki czemu rezonuje ona bardziej swobodnie, a gitara jest głośniejsza.

Lloyd Loar We wczesnych latach 20. dołączył do Gibsona i przeprojektował jego gitarę. Dodał otwory i strunociąg wywodzące się z instrumentów skrzypcowych.



il. 21 Gitara archtop Gibson przeprojektowana przez Llyd Loara

Sześć strunowa gitara jazzowa

Mario Maccaferi - 1932 r. Francja

Gitara przeznaczona do muzyki jazzowej.



il. 22 Mario Maccaferi gitara jazzowa

Plastikowe Ukulele Mario Maccaferi -

1950 r. USA

Instrument bardzo popularny, w swoim czasie przyniósł autorowi dużo zysku.



il. 23 Mario Maccaferi plastikowe ukulele

Plastikowa gitara jazzowa Mario Maccaferi -

1953r. USA

Maccaferi zainteresował się wykorzystaniem tworzywa sztucznego w konstrukcji gitar. Jego celem było zbudowanie wysokiej jakości instrumentu, który byłoby można kupić za niewielkie pieniądze.



il. 24 Mario Maccaferi plastikowa gitara archtop

Gitara elektryczna

Narodziła się, gdy w późnych latach 20. do gitar jazzowych zamontowano przetworniki. Z czasem zrezygnowano z pudeł rezonansowych i zastąpiono je korpusem z litego drewna. Na przestrzeni lat 30. i 40. kilka osób prowadziło pracę nad gitarą elektryczną. Do dziś istnieje wiele kontrowersji dotyczących autorstwa instrumentów elektrycznych.

Lloyd Loar elektryczne skrzypce - 1924 r.

Loar projektuje elektrostatyczny przetwornik i montuje go do skrzypiec. Zaczyna pracę nad innymi elektrycznymi instrumentami, lecz Gibson sprzeciwia się temu. Lloyd rezygnuje z pracy dla Gibsona.

Orba Wallace Appleton - 1925 r. montuje ramię fonografu do gitary.

Tego samego roku **George Beauchamp** montuje mechanizm telefonu do deski.



il. 25 Lloyd Loar elektryczne skrzypce

Rhickenbacker Frying Pan - 1931 r.

Beauchamp projektuje działający przetwornik. Tworzy zespół z Adolphem Rickenbackerem i razem budują pierwszą komercyjnie dostępną elektryczną gitarę. Ponieważ muzyka hawajska była w tym czasie popularna, jest to gitara w stylu hawajskim.



il. 26 Rhickerbacker Frying Pan

Rickenbacker Electric Spanish - 1932 r.

Pierwsza gitara elektryczna w stylu hiszpańskim.



il. 27 Rhickenbacker Electric Spanish

Vivi-tone gitara elektryczna - 1933 r.

Lloyd Loar zakłada firmę Vivi-tone i tego samego roku prezentuje jedną z pierwszych gitar elektrycznych solidbody. Była to gitara akustyczna bez boków i dolnej płyty z przetwornikiem zawieszonym na płycie rezonansowej.

Gitara elektroakustyczna Vivi-tone - 1933 r.
Zaprojektowana z myślą o grze elektrycznej i akustycznej. Elektryka zamontowana była w wysuwanej szufladzie.



il. 28 Gitara elektroakustyczna Vivi-tone

Dobro All-electric Hollow Body Guitar - 1933 r.
Nie była to jeszcze gitara solid body, lecz zbudowano ją w taki sposób, że jej konstrukcja pozwalała wyłącznie na grę elektryczną.



il. 29 Dobro All-electric Hollow Body Guitar

Rhickenbacker Electro-Spanish Model B - 1935 r.
Jest to jedna z pierwszych gitar elektrycznych solid body.



il. 30 Rhickenbacker Electro-Spanish

Vega Electric Archtop - 1936 r.

Do płyty rezonansowej przymocowany był ciężki przetwornik typu humbucker. Górną i dolną płytę połączono drewnianym kołkiem, który redukuje możliwość rezonowania pudła i zmniejsza feedback.



il. 31 Vega Electric Archtop

Slingerland Songster 401 - 1936 r.

Była to elektryczna gitara z litym korpusem, klejonym gryfem i przetwornikiem typu humbucker.



il. 32 Slingerland Songster 401

Gibson ES 150 - 1936 r.

Gibson orientuje się, że elektryczne gitary zyskują na popularności, wprowadza więc swój pierwszy model elektryczny. Trzymając się aktualnego trendu produkuje tylko elektryczne gitary hawajskie i archtop hollow-body.



il. 33 Gibson ES 150

Les Paul The Log - 1940 r.

Les Paul przyczepia przetwornik do deski i dodaje do niej boki z rozciętej gitary.



il. 34 Les PAul The Log

Orba Wallace Appleton APP - 1941 r.

Appleton buduje gitarę o nazwie APP. Prezentuje ją Gibsonowi, lecz firma odmawia wdrożenia.



il. 35 Orba Wallace Appleton APP

Merle Travis - 1948 r.

Paul Bigsby buduje elektryczną gitarę dla Merle Travis. Leo Fender widzi ten projekt i zaczyna pracę nad podobnym



il. 36 Paul Bigsby gitara elektryczna

Leo Fender Telecaster - 1950 r.

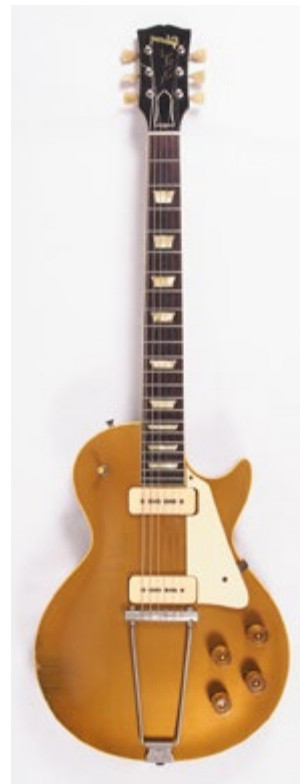
Pierwsza gitara elektryczna, która odniosła sukces komercyjny



il. 37 Leo Fender Telecaster

Gibson Les Paul - 1952 r.

Zaprojektowana przez Teda McCarty z gitarzystą Les Paulem jako konsultantem. Początkowo nie osiągnęła sukcesu komercyjnego, zaprzestano jej produkcji w 1961r. Do wznowienia jej produkcji i sukcesu komercyjnego przyczynili się popularni gitarzyści, którzy w późnych latach 60 zaczęli na niej grać i zmusili Gibsona do wznowienia produkcji.



il. 38 Gibson Les Paul

Gretsch 6128 Duo Jet - 1953 r.

Prawdopodobnie pierwsza gitara elektryczna przeznaczona do rock and rolla



il. 39 Grestsch 6128 Duo Jet

Fender Stratocaster - 1954 r.

Po sukcesie telecastera Fender szybko wprowadza kolejny model gitary. Pierwszą gitarę z trzema przetwornikami i mostkiem tremolo. Poprawiony został kształt korpusu, wprowadzono również drugie wycięcie umoliwiające łatwiejszy dostęp do wysokich progów.



il. 40 Fender Stratocaster

Van Halen Frankenstein - 1975 r.

Jakość gitar Fendera i Gibsona we wczesnych latach 70 radykalnie spadła. Niezadowolony z tego powodu gitarzysta Edward Van Halen zbudował własny instrument. Użył do tego części zamiennych i komponentów gitar Fender i Gibsona, które lubił. Zainspirował tym tysiące gitarzystów i lutników



il. 41 Van Halen Frankenstein

Paul Reed Smith Custom - 1985 r.

Paul Red Smith był kolejną osobą niezadowoloną z ówczesnych instrumentów. Zaczął produkować od zera wysokiej klasy gitary, które sprzedawał najlepszym gitarzystom. Założył własną firmę i zmusił w ten sposób konkurencję do poprawy jakości ich instrumentów.



il. 42 Paul Reed Smith Custom

Ibanez JEM - 1987 r.

Była to gitara pełna nowych pomysłów i innowacji. Zbudowana we współpracy ze Stevem Vai'em przez Ibaneza stała się jednym z najpopularniejszych komercyjnych instrumentów w historii gitar elektrycznych.



il. 43 Ibanez JEM

Przester gitarowy (distorion ang.)

Rozwijać zaczął się końcem lat 40. Nie jest to instrument lecz jego zmodyfikowany dźwięk. Mimo to historia przesteru wydaje mi się ciekawa. Miała ona wpływ na konstrukcję gitar, a jeszcze większy na brzmienie współczesnej muzyki. Przytoczę więc kilka informacji z historii przesteru gitarowego.

Historia przesteru gitarowego rozpoczęła się od praktyki ustawiania mocy wzmacniaczy lampowych tak wysoko, że dźwięk instrumentu ulegał zniekształceniu.

Momentem, który rozpoczął trend "modyfikacji" wzmacniaczy gitarowych, było uszkodzenie przez Williego Khazara jego wzmacniacza przed koncertem. Willie próbując go ratować napchał do środka gazet. Efektem było niespodziewane zniekształcenie dźwięku.

Zapoczątkowało to trend, w którym muzycy cięli, dźgali i uszkadzali swoje wzmacniacze w celu zniekształcenia dźwięku.

Lind Wray podziurawił membrane swojego wzmacniacza w taki sposób, że uzyskał dźwięk, którego używanie na koncertach zostało zakazane w obawie, że będzie wzbudzać walki gangów.



il. 44 Wzmacniacz lampowy



il. 45 Efekt gitarowy

W 1961r. Marty Robbins zagrał przy użyciu miksera, przy wadliwym połączeniu.

Glem T Snotty poddał wadliwą konstrukcję miksera inżynierii wstecznej i na bazie obserwacji uszkodzonego układu miksera, zbudował pierwszy elektroniczny efekt gitarowy zmieniający brzmienie gitary.

Czynniki wpływające na rozwój instrumentów

W okolicach 4000 roku p.n.e Urukreanie w Mezopotamii odkryli, że muzyka grana na harfie ma właściwość łączenia ludzi. Umożliwia ona dzielenie się emocjami i uczuciami, które w innym przypadku słuchacze odczuwaliby tylko indywidualnie.

Ze względu na częste konflikty, a nawet krwawe masakry, wynikające z kontaktów handlowych, zdecydowano się na próbę wykorzystania właściwości harfy w celu ich zredukowania. Okazało się, że uspokajające właściwości harfy rzeczywiście pozytywnie wpływają na przebieg negocjacji i redukują wynikające z nich nieporozumienia. Od tego czasu muzyka stała się integralnym elementem negocjacji handlowych. Gdy Urukreanie przekonali się, że harfa jest dobrym mediatorem, to jej muzyka zaczęła pojawiać się przy okazji innych sytuacji, wymagających komunikacji między ludźmi.

Wpływ muzyki na emocje słuchaczy i właściwość integrowania obcych sobie osób jest bardzo silnym czynnikiem motywującym i wpływającym na rozwój instrumentów. Są one wspianym środkiem wyrazu w procesie komunikacji. Na jego ewolucję składa się również wiele innych czynników, które na podstawie analizy zebranej wiedzy, postaram się wyszczególnić i krótko opisać.

Czynniki wpływające na rozwój instrumentów

Muzyka

Wpływ rozwoju muzyki na rozwój instrumentów i na rozwój muzyki były jednymi z najsilniejszych czynników w historii instrumentów. Jest to zagadnienie warte uwagi, ponieważ ich wzajemny wpływ nie jest oczywisty. Oddziaływania jednego na drugie jest płynne. Przypomina formę dialogu, w której jedna strona reaguje na odpowiedź drugiej. W tym punkcie skupię się jednak wyłącznie na oddziaływaniu muzyki na rozwój instrumentu, mając jednocześnie świadomość odwrotnej zależności. Gatunek i wymagania rozwijającej się muzyki skłaniały do wprowadzania zmian w istniejących konstrukcjach i poszukiwania nowych.

Przykładem tej zależności może być skalowanie instrumentów w celu uzyskania konkretnego dźwięku. Tworzenie nowych instrumentów dla kształtujących się stylów muzycznych również było częstym zjawiskiem. Specyficznej konstrukcji lutnia Theorbo, w okolicach roku 1600, została stworzona konkretnie dla wymagań rozwijającego się stylu NOVO w muzyce.

Pary strun w baroku zastąpiono pojedynczymi strunami. Na początku była to odpowiedź na potrzebę muzyków folkowych. Grana przez nich muzyka nie była skomplikowana, a nauka gry na instrumencie z parami strun była trudna. Rozwijająca się muzyka utrwaliła koncepcję pojedynczych strun. Muzycy tworzyli coraz bardziej wyrafinowane kompozycje grane pojedynczymi dźwiękami. Ułatwiały to struny pojedyncze.

Użytkowanie

Na zmiany w konstrukcjach instrumentów duży wpływ miało również późniejsze użytkowanie. Niektóre rozwiązania bywały uciążliwe. Strojenie lutni lub wczesnych gitar z sześcioma parami strun, czyli z dwunastoma strunami, było trudne i wymagało dużo czasu. Konstrukcja mechanizmu naciągającego struny również ulegała zmianie, by instrumenty nie rozstrajały się tak często.

Koszty

Istotnymi czynnikami są cena materiału i nakład pracy przy produkcji instrumentów. Przekładają się one bezpośrednio na późniejszy koszt zakupu. Cena strun nie zawsze była niska. Wczesne struny w metalowej owijce były bardzo drogie, przez co niewiele osób było stać na użytkowanie instrumentów. Również te wykonywane ze zwierzęcych jelit nie należały do tanich. Dopiero wynalezienie strun nylonowych i postęp technologiczny, który umożliwił taną produkcję strun stalowych sprawił, że gra na instrumencie przestała być droga i dostępna dla niewielu.

Dzięki ustandaryzowaniu budowy gitary przez Antonio Torresa w 1878 r. i postępowi technologicznemu możliwa stała się produkcja przemysłowa tego instrumentu. Między innymi dzięki tej innowacji możemy kupić dzisiaj gitarę nawet za kilkaset złotych.

Materiał

Specyficzne właściwości konkretnych materiałów i ich możliwości obróbcze mają decydujący wpływ na formę i działanie instrumentu. Konstrukcje drewniane ograniczone są przez specyfikę drewna i jego wytrzymałość. By gitara klasyczna była w stanie wytrzymać napięcie strun, jej pudło budowane jest w określony sposób.

Dzięki ewolucji żebrowania pudeł rezonansowych, którego zadaniem jest wzmocnienie cienkich płyt (czasami nawet 1,5 mm), możliwe było wprowadzenie zmian w kształcie pudła i zastosowanie strun stalowych

Popyt

Wielkość popytu na produkt ma zdecydowany wpływ na jego rozwój. Sprzedaż finansuje tworzenie nowych koncepcji. Popyt generuje również zainteresowanie osób z innych branż. Świeże spojrzenie zaowocować może innowacjami.

Rosnące zapotrzebowanie na gitary w XIX w. przyciągnęło lutników zajmujących się budową instrumentów smyczkowych. Rozwiązania spotykane w skrzypcach

zastosowano w gitarach, czyli rzeźbione płyty rezonansowe, mocowanie mostka i otwory rezonansowe.

Potrzeba

Konkretna potrzeba również może determinować zmiany. Rozwój muzyki, duża popularność gitar i rosnące ambicje muzyków zaowocowały przełomem w ich konstrukcji.

Przykładem konkretnej potrzeby jest poszukiwanie sposobu, jak sprawić, by gitara brzmiała głośniejsze. Lutnie i wczesne gitary nie były instrumentami głośnymi, były przeznaczone raczej do małych pomieszczeń. Ich rola w kompozycji nie była dominująca. Pierwszym krokiem na drodze do celu było wynalezienie żebrowania krzyżowego, które pozwoliło na zastosowanie strun stalowych. Dla gitarzystów to wciąż nie było wystarczające rozwiązanie. Zdając się wyłącznie na akustyczny mechanizm instrumentu, muzycy by ich muzyka brzmiała podczas koncertu wystarczająco głośno, grali często tak mocno, że struny ich gitar spływały krwią. Rewolucją okazało się wynalezienie elektrycznej gitary. Muzycy nie musieli już przejmować się głośnością i mogli skupić się wyłącznie na technice gry.

Interpretacja

Sposób interpretacji inwencji jednego twórcy przez innych również towarzyszył ewolucji instrumentów na przestrzeni wieków. Przykładów tego zjawiska jest sporo lecz prawdopodobnie jednym z najważniejszych, który zdecydował o tym jak gitara wygląda dzisiaj, była interpretacja instrumentu oud przez Hiszpanów. Hiszpanie byli w konflikcie z ludnością arabską, która napłynęła ze wschodu. Podobał im się za to ich instrument. Nie chcąc, by hiszpańska interpretacja kojarzona była z arabskim oud, Hiszpanie zbudowali własny instrument o podobnym brzmieniu i nazwali go Vihuela.

Regulacje, zakazy

Czasami na swobodę projektową wpływ mają różnego rodzaju regulacje i zakazy. Przykładem jest późna w stosunku do reszty Europy adaptacja przez Hiszpanów gitar sześćo strunowych. Wpływ na to miały hiszpańskie gildie, które były bardzo restrykcyjne w stosunku do tego jak można było budować gitarę.

Kultura

Sposób kształtowania instrumentów na przestrzeni wieków warunkuje również kultura grup etnicznych, które je tworzą, ich tradycje i tożsamość. Inaczej instrumenty rozwijały się w Azji, a inaczej w Europie. Również tempo ich rozwoju było różne. Gdy w Europie ewolucja instrumentów była stosunkowo szybka w porównaniu do azjatyckiej, to instrumenty powstałe w Azji zasadniczo niewiele zmieniły się do dnia dzisiejszego.

Ergonomia

By instrument mógł być użytkowy, to musi być zbudowany z myślą o użytkowniku. Mimo, że pojęcie ergonomii jest dosyć młode, to kształtujące się przez wieki instrumenty nie były jej pozbawione. Pierwsze instrumenty nie były idealne, lecz szereg zmian wprowadzanych przez wieki czynił je bardziej przyjaznymi człowiekowi. Możliwość dociskania strun do gryfu, jego konstrukcja, profil, kształt pudła rezonansowego, te i inne elementy ulegały zmianom, by muzycy mogli grać wygodniej, a dzięki temu dłużej i efektywniej.

Modele mentalne

Model mentalny jest wytłumaczeniem czyjegoś procesu myślowego dotyczącego tego jak coś wygląda i funkcjonuje. W odniesieniu do tematu jest to pierwsze wyobrażenie jakie pojawia się po usłyszeniu słowa gitara. Jest to istotny czynnik, ponieważ

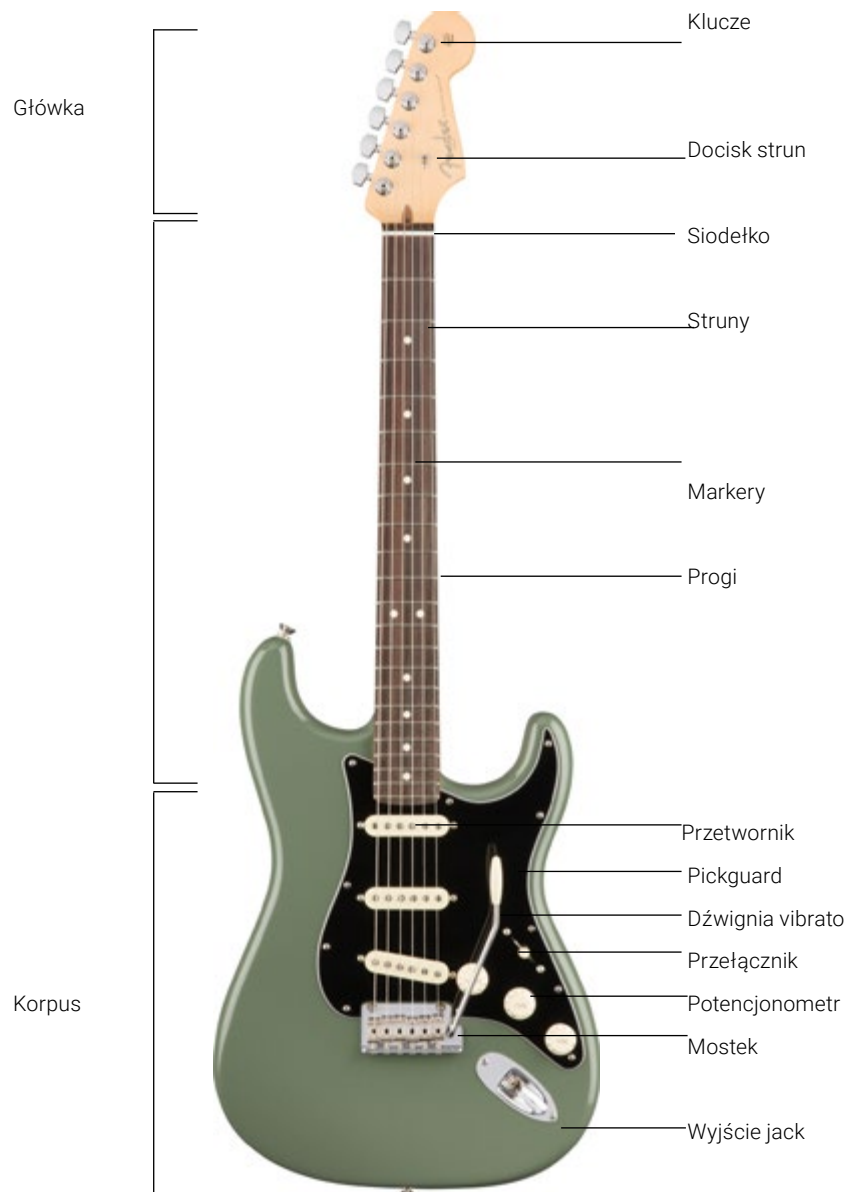
utrwalone modele mentalne tworzą konkretny obraz przedmiotu, poza ramy którego często trudno jest wyjść. Wynikają z niego również różnego rodzaju uprzedzenia, które w kontakcie z koncepcjami znacząco odbiegającymi od powszechnie utrwalonych, przybierają formę niechęci lub nieracjonalnego oporu.

Twórcy od wieków mierzyli się z tym czynnikiem, lecz dosyć świeżym i obrazowym jest przykład gitary elektrycznej. Pomimo rewolucyjnego charakteru, odkrycie to spotkało się z dużym oporem. Jedną z przełomowych gitar, Gibson Les Paul, poprzedzona była dziesięcioma latami rozmów twórcy rozwiązania i producenta gitarowego. Właściciele firmy Gibson Guitar Corp. nie wierzyli w pomysł gitary elektrycznej z litym korpusem. Twierdzili, że konstrukcja ta się nie przyjmie. Do zmiany zdania skłoniło ich dopiero pojawianie się na rynku coraz większej ilości tego typu instrumentów i coraz większa popularność.

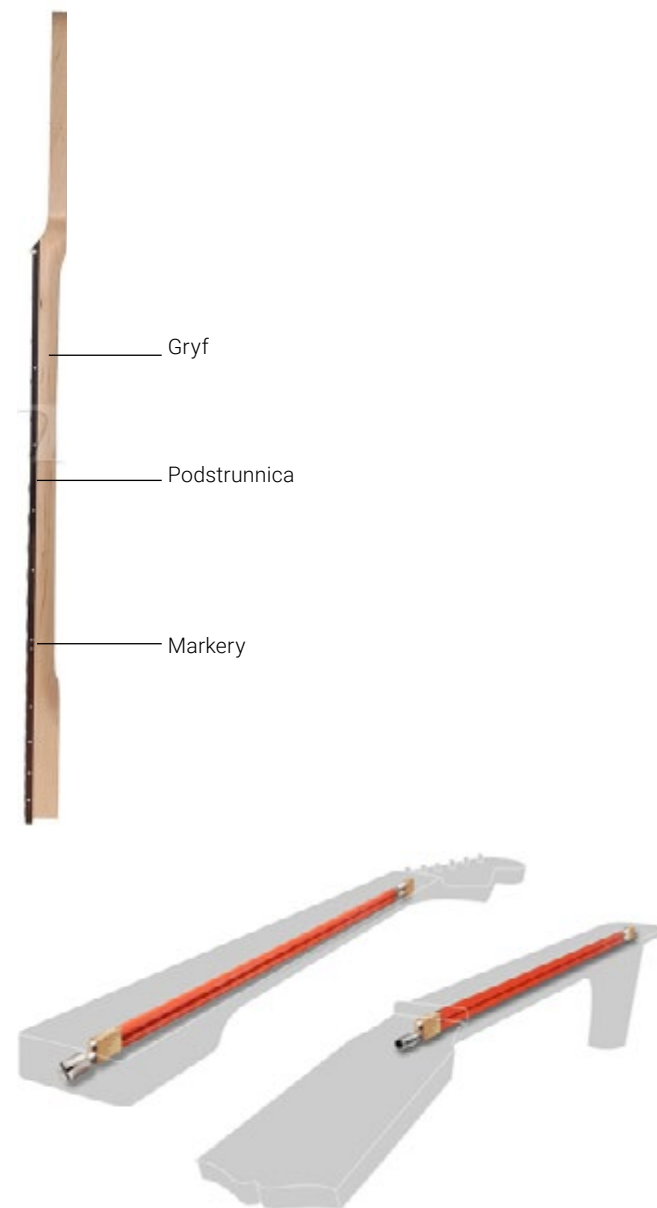
Przypadek

Jako czynnika wpływającego na rozwój instrumentów nie można pominąć przypadku. Czasami właśnie przypadek, zauważony i wykorzystany, może prowadzić do przełomu. Przykładem tego zjawiska była zepsuta w 1961r. konsola, która wpłynęła na brzmienie znanych nam dzisiaj instrumentów. Jej dźwięk był na tyle ciekawy, że poddano jej konstrukcję inżynierii wstecznej. Na bazie zepsutego układu konsoli, Glem T Snotty zaprojektował pierwszy efekt gitarowy, który przesterowuje jej dźwięk.

Konstrukcja gitary elektrycznej



il. 46 Fender Stratocaster

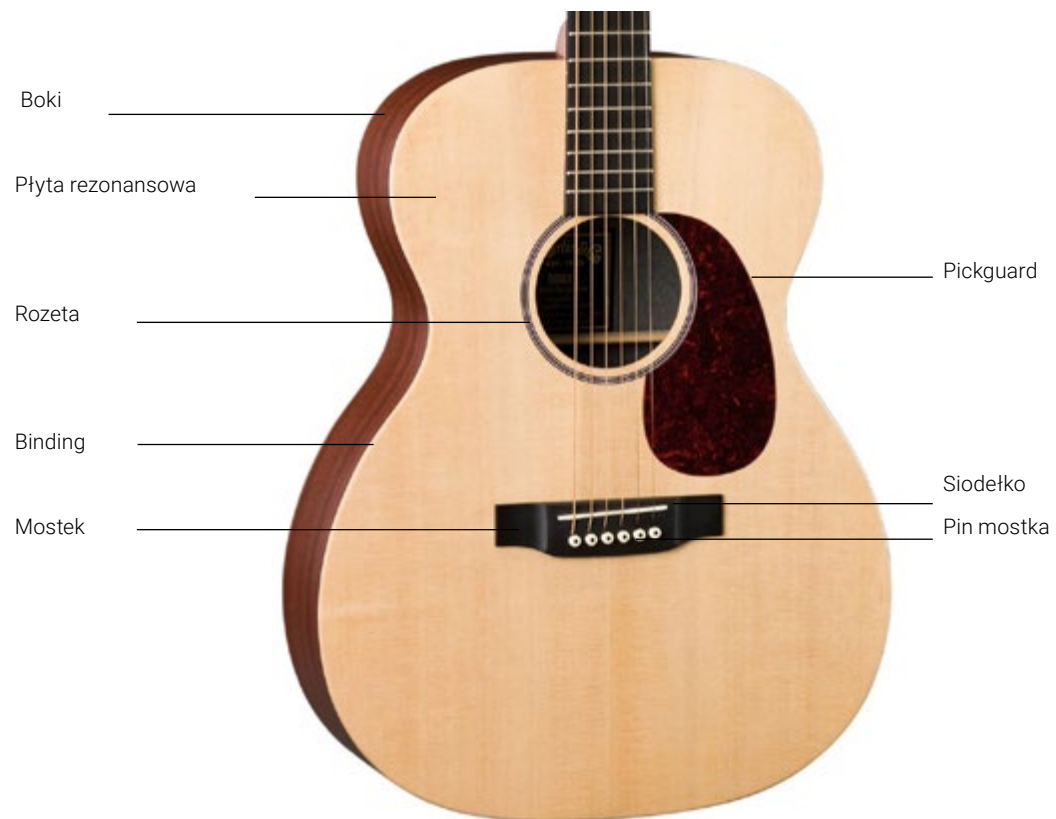
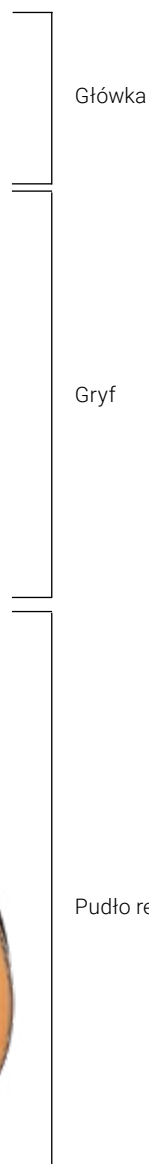


il. 47 Pręt regulacyjny

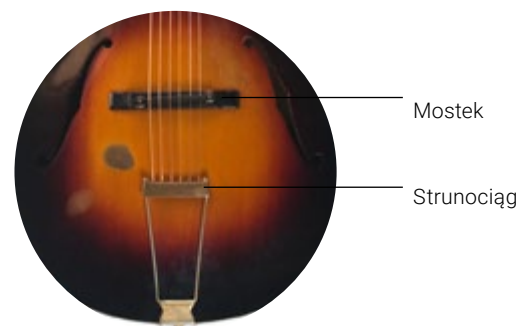
Konstrukcja gitary akustycznej



il. 48 Gitara elektroakustyczna



il. 49 Gitara akustyczna

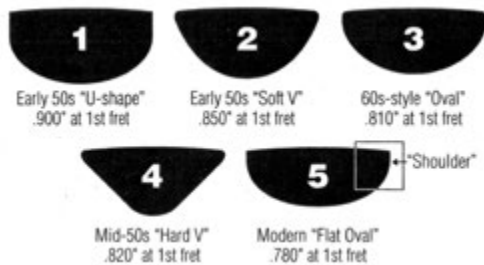


il. 50 Gitara archtop

Elementy konstrukcyjne gitary



il. 51 Najpopularniejsze korpusy gitarowe



il. 52 Przykładowe profile gitarowe

1. Ergonomia

Kształt pudła

Wielkość jak i kształt pudła ma duży wpływ na komfort użytkowania. Dobrze brzmiący instrument lecz niewygodny, nie będzie użytkowy. Zamiast zachęcać do gry, będzie zniechęcać.

Pozycja gry

Gitarzyści grają w różnych pozycjach. Są to pozycje siedzące i stojące. Dobry instrument nie powinien powodować wad postawy.

Profil gryfu

Gryfy gitarowe w przekroju mają różne profile, które mają duży wpływ na komfort.

Waga

Waga instrumentu powinna być możliwie jak najniższa dla stosowanej konstrukcji. Dzięki temu gitarzysta odczuwa mniej zmęczenia, ma więcej swobody i może grać dłużej.

Wywarzenie

Gitara powinna również być dobrze wywarzona. Jest to szczególnie ważny czynnik w przypadku początkujących gitarzystów. W pozycji siedzącej gryf instrumentu nie powinien opadać. Gdy tendencja ta jest wyraźna, gitarzysta zamiast dociskać struny, traci energię na stabilizację gitary.

Akcja strun

Akcja strun, czyli odległość strun od progów, powinna być możliwie niska, dzięki temu gitarzysta używa mniej energii dociskając struny.

Radius podstrunnicy

Podstrunnica w gitarze nie jest płaska. Jej profil ma promień koła. Mniejszy radius ułatwia chwyt. Większy ułatwia benging (podciąganie strun), również gra się na takiej podstrunnicy szybciej. Propozycją łączącą zalety różnych radiusów jest podstrunnica o zmiennym promieniu (compound-radius). Na wysokich progach, gdzie więcej gra się "szybko", radius jest większy. Na niskich, gdzie więcej gra się chwytami, radius jest mniejszy.

2. Brzmienie

a) W gitarze elektrycznej:

Stosunek wpływu elektroniki i drewna na brzmienie gitary:

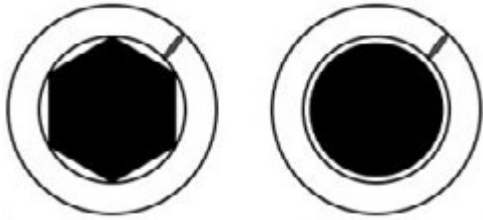
65% elektronika, hardware

35% drewno

Drewno – korpus, gryf, podstrunnica Różne rodzaje drewna, w różny sposób wpływają na dźwięk. Kluczowe cechy drewna to jego gęstość, twardość, struktura słoików i wilgotność. Drewno o różnej twardości i gęstości podkreślać będzie inne tony. Ze względu na tę właściwość spotyka się korpusy i gryfy gitarowe sklejane z różnych gatunków drewna. Np. gitara wykonana w całości z twardego klonu podkreślać będzie dużo wysokich i średnich tonów. Innych dźwięków w tej konstrukcji będzie mniej. Grać będzie jasno i klarownie. Gitara wykonana w całości z mahoniu będzie miała ciepłe, miękkie i głębokie brzmienie.



il. 53 Przykładowe garunki drewna używane w konstrukcjach gitarowych



Rdzeń heksagonalny i okrągły



Flatwound



Halfround (Groundwound)



il. 54 Typy owijki

Metal – mostek, strunociąg, progi, klucze, struny

Stal – podkreśla jasne, wysokie tony

Mosiądz – podkreśla niskie tony

Struny

Na struny poza metalem z jakiego zostały wykonane składają się również inne cechy, które mają wpływ na brzmienie instrumentu. Są to: rozmiar, materiał, rdzeń, typ owijki i powłoka.

Rozmiar (extra light, light, medium) –

Zależy od stylu gry gitarzysty, na początek zaleca się lżejsze struny, ponieważ łatwiej się je dociska.

Materiał:

Niklowane – dobra kombinacja ciepłego i jasnego brzmienia.

Niklowe – cieplejsze brzmienie niż niklowanych.

Stalowe – dobra kombinacja jasności i sustainu.

Rdzeń struny:

Heksagonalny – sztywniejsze, jaśniejsze, silniejszy atak, mniej sustainu, nowoczesne, równe brzmienie.

Okrągły – bardziej giętkie, cieplejsze, delikatniejszy atak, więcej sustainu, vintagowe, nierówne brzmienie.

Typ owijki:

Okrągła – okrągły drut tworzy teksturę. Charakteryzuje się krótszym życiem, większym zużyciem progów, jaśniejszym dźwiękiem, dłuższym sustainem, mniejszym napięciem i słyszalnym dźwiękiem strun. Oferują więcej chwytu do bendingu i gry palcami.

Płaska – płaski drut tworzy gładką powierzchnię. Charakteryzują się dłuższym życiem, mniejszym zużyciem progów, cieplejszym brzmieniem, krótszym sustainem, większym napięciem i słabiej słyszalnym dźwiękiem strun. Oferują mniej chwytu do bendingów i gry palcami.

Powłoka

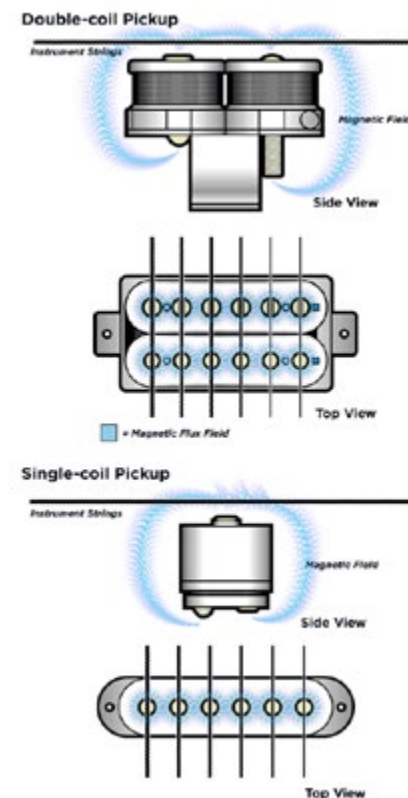
Struny z powłoką wytrzymują dłużej niż te bez i są gładsze w dotyku. Struny z powłoką nie mają tak jasnego dźwięku, mają też mniej sustainu.

Przetworniki

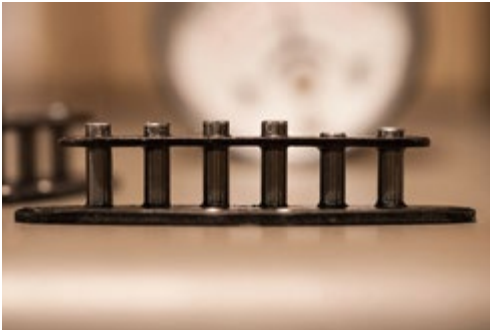
Przetworniki gitar elektrycznych dzielą się na kilka kategorii. Znaczenie ma ich rodzaj, konstrukcja, użyte magnesy, sposób uzwojenia, układ oraz odległość od mostka, gryfu i strun. Dobór przetworników zaczyna się od określenia jaki rodzaj muzyki grany będzie na gitarze. Jak często będzie ona grać na przesterze, a jak często na cleanie. Do przesteru najlepiej nadają się przetworniki z wysokim outputem (high-output ang.), do cleanu natomiast z umiarkowanym outputem (moderate-output ang.) Inna formułą doboru przetworników jest wybranie takich, które będą podkreślać charakterystykę drewna. Jeśli instrument ma naturalnie jasny dźwięk, ze względu na np. klon lub jesion, można podkreślić tę właściwość jasno brzmiącym przetwornikiem. Inną taktyką jest kontrastowanie tonu drewna z barwą przetworników, czyli np. ciepło brzmiący mahoń zestawiony z jasno brzmiącym przetwornikiem. Poprzez zestawianie tonów drewna i przetworników możemy balansować lub podkreślać dźwięki instrumentu.

Single-coil – jaśniesz, czystsze, klarowne brzmienie

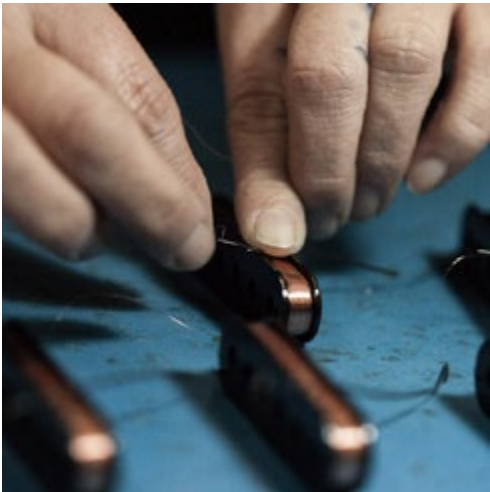
Humbucker – głośniejsze, ciemniejsze, cięższe brzmienie



il. 55 Mechanizm działania przetworników



il. 56 Magnesy w przetwornikach przed nawinięciem miedzianego drutu



il. 57 Uzwojone przetworniki

High-output pickup -Wysyła silniejszy sygnał do wzmacniacza. Oznacza to, że wzmacniacz zniekształca dźwięk gitary w sposób bardziej czytelny. Oryginalnie Humbuckery mają większy output niż single-coile, lecz istnieją single, które mogą rywalizować w tej kwestii z humbuckerami.

Pasywne i aktywne przetworniki

Pasywne przetworniki są najpopularniejsze, działają na zasadzie miedzianego drutu nawiniętego na magnesy. Konstrukcja ta zamienia energię wibrujących strun na elektryczność. Nie wymagają one dodatkowej energii by działać. Aktywne przetworniki posiadają zasilany baterią przedwzmacniacz (preamp ang.), który wzmacnia output i kształtuje dźwięk. Są to przetworniki, które minimalizują szum i charakteryzują się najsilniejszym sygnałem (highest-output ang.) Aktywne przetworniki przeznaczone są raczej do przesteru, zachowują czysty, dobrze zdefiniowany atak. Mogą one również brzmieć czysto (clean). Mają silny, niezakłócony sygnał, nie tracą wysokich tonów przy użyciu długich kabli i wielu efektów gitarowych.

Vintage

Jest to nowy przetwornik zbudowany w taki sposób, by brzmiał jak stary przetwornik.

Rodzaj magnesów w przetwornikach

Typ magnesów w przetwornikach jest głównym czynnikiem decydującym o ich brzmieniu. Najpopularniejszym rodzajem magnesów jest Alnico, spotyka się również magnesy ceramiczne. Wielkość magnesów również ma znaczenie. Większe magnesy wytwarzają więcej sygnału.

Magnes Alnico dzieli się na kilka typów:

Alnico 2 – słodkie, melodyjne brzmienie

Alnico 5 – odważniejsze, energiczne brzmienie

Alnico 8 – wysoki output, agresywne brzmienie

Magnesy ceramiczne – Najczęściej wykorzystywane w agresywnych przetwornikach zaprojektowanych do hard rocka. Ich dźwięk jednak nie musi być głośny i przesterowany, mogą brzmieć również czysto i zwarcie.

Uzwojenie

Większa ilość zwojów w przetworniku daje większy output. Zbyt duża ilość zwojów skutkuje słabymi wysokimi tonami i płaskim, niedynamicznym brzmieniem. Innymi czynnikami są grubość miedzianego drutu i rodzaj jego izolacji.

Woskowanie

Nawinięte przetworniki zanurzane są w wosku, który zapobiega wibrowaniu elementów i mikrofonowaniu. Mikrofonowanie polega na wyłapywaniu dźwięków przenoszonych przez powietrze razem z informacjami generowanymi przez struny. Niektórzy gitarzyści lubią ten efekt i decydują się na niewoskowane przetworniki.

Potencjometr

Dźwięk przetworników częściowo determinuje rodzaj potencjometru. Najczęstsze rodzaje to 250k i 500k, chociaż wiele gitary Gibsona wykorzystuje potencjometry 300k. Wyższa wartość potencjometru skutkuje jaśniejszym brzmieniem, niższa cieplejszym.

Spasowanie komponentów

Od tego jak dobrze spasowane są komponenty gitary zależy jej dźwięk. Są to elementy, które przenoszą wibracje, jeśli będą luźne lub niedbale spasowane, to wibracje będą przenosić gorzej.



il. 58 Klucze gitarowe



il. 59 Umiejscowienie mostka i otworu rezonansowego



il. 60 Żebrowanie gitary typu archtop



il. 61 Otwór rezonansowy

Konstrukcja gitary

Wchodzą w nią parametry takie jak długość skali. Długość skali, czyli długość strun od mostka do siodełka. Te same struny przy różnej długości skali, a tym samym stroju będą brzmieć inaczej

b) W gitarze akustycznej:

Drewno, metal

Zasady dotyczące tych materiałów są takie same jak w gitarze elektrycznej.

Górna płyta

Najczęściej wykonuje się ją z drewna świerkowego, ponieważ jego parametry doskonale odpowiadają wymaganiom zadania. Poza materiałem znaczący wpływ na dźwięk ma jej powierzchnia i grubość. Górna płyta to swego rodzaju membrana, poruszona, przyczepionymi do mostka strunami, wibruje i wprowadza w ruch powietrze wewnątrz pudła rezonansowego

Objętość pudła

Objętość pudła rezonansowego decyduje o tym jakie dźwięki wydobywać się będą z instrumentu. Budując pudło o większej objętości otrzymamy więcej niskich tonów.

Umiejscowienie mostka

Od miejsca, w którym umiejscowiony jest mostek na płycie zależy efektywność z jaką będzie on wprowadzać membranę w ruch.

Otwory rezonansowe

Od kształtu, wielkości i lokalizacji otworów rezonansowych zależy brzmienie gitary. Ich umiejscowienie wpływa na częstotliwości dźwięku jakie otrzymamy. O efektywności otworów wbrew pozorom nie decyduje tak bardzo ich wielkość, co obwód.

Żebrowanie

Jest to czynnik, który decyduje o sposobie w jaki wibruje górna płyta gitary. Pełni również funkcję strukturalną, dzięki czemu płyta rezonansowa może być cieńsza i lepiej rezonować.

Lining

Lining, czyli element konstrukcyjny gitary łączący boki gitary z płytami. Wbrew pozorom jest to ważny element gitary akustycznej. Zapewnia on większą powierzchnie klejenia górnej płyty z bokami gitary. Izoluje on również boki gitary od górnej płyty. Wibrujące boki nie są efektywnym sposobem generowania dźwięku, więc nie powinny zabierać energii płycie rezonansowej.

Dolna płyta

Sposób jej żebrowania i konstrukcja wpływa na sustain instrumentu, czyli to jak długo on wybrzmiewa. Wprowadzona w ruch pompowanym powietrzem może współpracować z górną płytą i sprawiać, że instrument dłużej wybrzmiewa.

Struny akustyczne

80/20 Bronze – najpopularniejsza opcja, jasne, czyste brzmienie. Ich wadą jest podatność na korozję

Phosphor Bronze – struny 80/20 Bronze z dodatkiem fosforu. Nie korodują tak bardzo



il. 66 Żebrowanie płyty rezonansowej



il. 62 Przetwornik umieszczony w otworze rezonansowym

jak poprzednie struny, lecz ich brzmienie nie jest tak jasne.

Silk and steel (compound strings) – są bardziej elastyczne i mają mniejsze napięcie, efektem tego jest łagodniejsze brzmienie. Ich brzmienie jest kompromisem między brzmieniem strun metalowych i nylonowych.

Struny klasyczne

Gut – struny z jelit zwierzęcych, dzisiaj mniej popularne. Przed 1940 r. większość strun wykonywana była w ten sposób.

Nylon – są to struny, które zastąpiły struny z jelit, były one tańsze i łatwiejsze w produkcji. Mają jasny i klarowny dźwięk.

Przetworniki do gitar akustycznych:

Soundhole Pickup – przetwornik magnetyczny, zbudowany podobnie do tych znanych z gitar elektrycznych. Umieszcza się go w otworze rezonansowym, bezpośrednio pod strunami. Przetworniki te dają ciepły, elektrycznie brzmiący, wzmocniony, akustyczny dźwięk.

Under-Saddle Pickup – przetwornik piezoelektryczny umieszczany pod siodełkiem mostka. Ma niepozorny wygląd, zauważalny atak i minimalny feedback. Akcentuje jaśniejsze tony instrumentu akustycznego.

Soundboard Transducer – przetwornik piezoelektryczny instalowany na dwustronnej taśmie klejącej do górnej płyty w okolicach mostka. Konstrukcja ta pozwala na szybką instalację i demontaż. Ma delikatny dźwięk, idealny do cichych ustawień i małych pomieszczeń. Są tanie i można je wzmacniać preampami.

Internal Microphone – umieszczany wewnątrz pudła rezonansowego przetwornik mikrofonowy. Wyłapuje więcej wibracji z większej części instrumentu niż inne przetworniki. Oferuje większą rozpiętość częstotliwości, podkreśla środek (midrange) i daje bardziej naturalny dźwięk. Jest bardziej czuły niż inne przetworniki, feedback może być przy nim kłopotliwy.

3. Konstrukcja gitary

Kształt główki i mocowanie kluczy

Jest to istotny element gitary, ponieważ od niego zależy jak długo instrument będzie pozostawać nastrojony. Struny powinny być prowadzone możliwie w linii prostej na całej swojej długości, a ich załamanie na siodełku nie powinno być duże.

Lining

Element ten pojawił się już przy omawianiu akustyki, lecz pełni też ważną rolę konstrukcyjną. Zwiększa on powierzchnie klejenia boków gitary z dolną i górną płytą oraz zapewnia stabilność konstrukcyjną.

Istnieją 4 najpopularniejsze typy lliningu:

Tentalones – każdy element przyklejany jest z osobna. Ten styl daje najmniej sztywności bokom gitary i najmniej podparcia górnej i dolnej płycie. Gitara ma mniej sustainu i jest bardziej podatna na deformacje. Ten typ lliningu pozwala uzyskać klasyczny dźwięk i feeling gitary hiszpańskiej

Triangular Kerfed Lining – tradycyjne i najbardziej popularne rozwiązanie w gitarach ze stalowymi strunami. Nienacięta część lliningu przyklejana jest do boków gitary. Daje to mniej sztywności bokom i słabszą stabilność strukturalną. Instrument jest lekki



il. 63 Główna gryfu gitary



il. 64 Triangular kerfed lining



il. 65 Solid lining

i zachowuje dużo charakterystyki liningu typu tentalone.

Reverse Kerfed Lining – ten lining przyklejany jest naciętą stroną do boków gitary. Pomaga uzyskać więcej sztywności, daje więcej sustainu i czytelniejszy, lepiej zdefiniowany bass, a także silniejsze treble.

Solid Lining – lity lining ukształtowany w sposób odpowiadający obłóściom gitary. Wykonywany z jednego kawałka drewna lub laminowany. Daje dużo więcej sztywności instrumentowi.

Żebrowanie

Wzmacnia płytę rezonansową gitary, dzięki czemu może być cieńsza i wytrzymać większy naciąg strun. Dolna płyta dla wzmocnienia i redukcji grubości również jest żebrowana.

Radius płyty rezonansowej

Stosuje się go w gitarach typu archtop, ale również czasami, lecz mniej wyraźnie, w gitarach akustycznych flattop. Uwypuklenie powierzchni płyty zwiększa jej sztywność przy zachowaniu tej samej grubości, dzięki temu żebrowanie może być lżejsze.



il. 67 Płyta rezonansowa gitary archtop

Schorzenia i dolegliwości wynikające z gry na gitarze

Gra na gitarze, jak i wiele innych aktywności opierających się na wykonywaniu powtarzalnych ruchów, wiąże się z wynikającymi z nich dolegliwościami i schorzeniami. Projektując instrumenty zależało mi na świadomości negatywnego wpływu i dolegliwości wynikających z gry na gitarze. Świadomość ta i wiedza wpływa na podejście do produktu, dobór rozwiązań i jego kształtowanie. Projekt prowadzony jest inaczej posiadając wiedzę o projektowanym przedmiocie, jego charakterystyce i kontekście. Nawet jeśli wprowadzone zmiany nie są radykalne, to zbiór drobnych zmian, lub odpowiedni dobór rozwiązań, przekłada się ostatecznie na redukcję dolegliwości lub przynajmniej nie przyczynianie się do ich pogłębiania w porównaniu do konstrukcji konwencjonalnych.

By mieć świadomość istniejącego zagrożenia i móc ograniczyć negatywny wpływ intensywnej gry na gitarze przeanalizowałem badanie na uniwersytecie The University of North Texas Health Survey wykonane na grupie 520 muzyków.

81% badanych gitarzystów zgłosiło jeden lub więcej mięśniowoszkieletowych problemów. Najczęstsze dolegliwości w badanej grupie dotyczyły palców lewej dłoni (32,9%), lewego nadgarstka (29,8%) i lewej ręki (24,7%). Jest to ręka odpowiedzialna za dociskanie strun do gryfu. Wykonuje ona wiele powtarzalnych ruchów dłoni w jej końcowych zakresach mobilności, przy użyciu stosunkowo dużej ilości energii.

Procent zgłoszonych dolegliwości prawej ręki to od 18-26%. Ręka uderzająca struny co prawda nie wykonuje wielu ruchów w swoich końcowych zakresach, lecz ruchy te są często szybkie i powtarzalne. Wykorzystywana w tej sytuacji jest tylko jedna grupa mięśni.

Dolegliwości pleców to średnio 20%. U mężczyzn wartość ta wynosi 16%, lecz u kobiet jest ponad dwukrotnie wyższa. 33% badanych kobiet zgłosiło dolegliwości pleców. Wynikać to może z masy i gabarytów gitary, które u średnio mniejszych

i słabszych fizycznie kobiet, mają większe znaczenie.¹

Kolejną zależnością, która zwróciła moją uwagę była lokalizacja bólu w odniesieniu do rodzaju instrumentu. W grupie gitarzystów klasycznych więcej bólu dotyczyło pleców, natomiast w grupie gitarzystów elektrycznych łęźwi. Zależność ta wynikać może z różnej postawy przyjmowanej podczas gry.

1 Annchristine Fjellman-Wiklund, R.P.T., Ph.D., and Kris Chesky, Ph.D. „*Musculoskeletal and General Health Problems of Acoustic Guitar, Electric Guitar, Electric Bass, and Banjo Players*”

Dolegliwości i schorzenia wynikające z gry na gitarze:

- ból pleców, barków i szyi
- przesilenie okolic łokcia
- stany zapalne mięśni i stawów
- uszkodzenia nerwów dłoni i palców
- dystonie

Czynniki:

- nienaturalna pozycja
- powtarzalne ruchy ręki i palców
- ilość energii wymagana do wykonania czynności
- rozmiar i liczba strun
- kształt i rozmiar gitary
- waga instrumentu

3. Projekt gitary z ceramicznym pudłem rezonansowym

1.1 Założenie projektu

Założeniem projektu było sprawdzenie jak w konstrukcji gitarowej zachowa się materiał do niej nieprzeznaczony, czyli ceramika.

1.2 Proces projektowy

Proces projektowy, którego efektem miał być funkcjonalny instrument zawierał wiele etapów. Ponieważ nie jestem muzykiem, ani lutnikiem, a zaczynając pracę nie wiedziałem też nic o ceramice, to w celu zaprojektowania tej nietypowej konstrukcji musiałem zdobyć sporo wiedzy. By przyspieszyć proces nauki, poza przeszukiwaniem internetu, konsultowałem koncepcję ze specjalistami w odpowiednich dziedzinach. Polegając na ich wieloletniemu doświadczeniu mogłem zdobyć konkretną, adekwatną do problemu wiedzę.

Potwierdzenie koncepcji

Przed rozpoczęciem właściwej pracy projektowej konieczne było sprawdzenie czy ceramika ma sens w konstrukcji akustycznej. W tym celu zacząłem od sprawdzenia istniejących rozwiązań.

Ceramika jako materiał akustyczny wykorzystywana była w konstrukcji afrykańskich bębnow. Jej właściwości akustyczne wykorzystywali także muzycy w latach 50. Ze względu da ciekawy sposób w jaki ceramika odbija dźwięk płyty muzyczne nagrywano w pomieszczeniach wyłożonych płytkami. W ramach konstrukcji gitarowej udało mi się znaleźć firmę produkującą gitary elektroakustyczne wykonane z ceramiki, lecz jest to dosłowne odwzorowanie gitary typu archtop w ceramice.

Kolejnym etapem było sprawdzenie na bazie gitary Defil Archtop jak materiał ceramiczny zachowywać się będzie w warunkach produkcyjnych, jakie ma wymagania i jak może brzmieć wykonany z niego instrument. Po pomoc udałem się do Żywej Pracowni, w której Adam Wrona nauczył mnie podstaw ceramiki i wspólnie wykonaliśmy pierwsze ceramiczne pudło rezonansowe. Na bazie elementów z gitary Defil złożyłem grającą gitarę ceramiczną. Ponieważ nie jestem lutnikiem, ani muzykiem, w celu ocenienia efektu pracy udałem się do Piotra Nowaka. Lutnik ocenił dźwięk instrumentu jako ciekawy, a sam pomysł na warty rozwinięcia.



Szkicowanie

Od początku do końca procesowi projektowemu towarzyszyło szkicowanie. Była to metoda pracy, do której systematycznie wracałem, gdy jakiś element wymagał przemyślenia i poprawienia.



Modelowanie (fizyczne i cyfrowe)

Wiedząc już, że projekt ma sens przystąpiłem do modelowania. Na podstawie zdobytej wiedzy na temat ceramiki i zasad działania gitary, prowadziłem jednocześnie modelowanie fizyczne i cyfrowe. Miało ono na celu wypracowanie i zweryfikowanie formy, która miała być funkcjonalna akustycznie i ergonomicznie. Wynika ona z pozycji w jakiej gitarzysta korzysta z instrumentu i wymagań akustycznych konstrukcji gitary. Ergonomię modelowanych pudeł konsultowałem z zawodowym gitarzystą Michałem Guzdkiem i projektantami: dr Jakubem Gołębiewskim, prof. dr hab. Czesławą Frejlich i mgr. Karolem Cyrulikiem.



Prototypowanie pudła rezonansowego

Prototypowanie pudła rezonansowego odbywało się na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie. Podczas konsultacji z dr hab. inż. Mirosławem Bućko jako materiał do pracy wybraliśmy elektroporcelane i określiliśmy w jaki sposób będziemy prowadzić proces prototypowania.

We współpracy z kołem naukowym wydziału ceramiki AGH, w konsultacji z dr inż. Katarzyną Pasiut wykonaliśmy próby na modelu w skali 1:10. Obserwowaliśmy jak zachowywać się będzie wybrany materiał podczas odlewania i wypału oraz czy zaprojektowany model stwarza jakieś problemy.

Kolejnym etapem było wyfrezowanie modelu w skali docelowej przy uwzględnieniu skórczy i wykonanie formy gipsowej. Niestety pierwsza forma okazała się niewystarczająco szczelna, co przyspożyło wiele komplikacji. Kolejnymi problemami, które napotkaliśmy w trakcie pracy było uzyskanie równomiernej grubości ścianki odlewu na całej powierzchni. Zbudowana forma wymagała wypełnienia dużą ilością masy w celu wykonania odlewu. Czas potrzebny na zalanie formy był dosyć długi, czego efektem była grubsza ścianka na spodzie formy i ciensza na jej górze. Proces zalewania formy z tego powodu wymagał dopracowania, a sama forma modyfikacji.

Projektowana przeze mnie gitara zakładała odlew jednoczęściowy, był to kolejny czynnik, który okazał się kłopotliwy w procesie prototypowania pudła rezonansowego. Czas otwarcia formy trzeba było określić w taki sposób, by otworzyć ją w momencie, w którym odlew jest na tyle suchy, by nie zapadł się pod swoim ciężarem i nie rozerwał. Jednocześnie nie mógł on wyschnąć zupełnie, ponieważ wynikający z tego powodu skórcz mógł spowodować pęknięcia w miejscach newralgicznych.

Sposób i moment wycięcia otworów rezonansowych w pudle również wymagał dopracowania i prób. Wyfrezowanie otworów w wyschniętej, niewypalanej masie, było łatwiejsze, lecz okazało się, że zabieg ten osłabił górną płytę na tyle, iż zapadła się podczas pierwszego wypału. Zdecydowaliśmy się na frezowanie otworów po pierwszym wypale. Było to dużo trudniejsze, ponieważ ceramika w tym momencie jest już twarda, lecz górna płyta pudła w tym momencie nie uległa takiej deformacji.

Zaprojektowany prototyp nie został wykonany ze względu na poziom skomplikowania projektu i ograniczony czas dostępny na przygotowanie pracy dyplomowej.



Prototypowanie gryfu

W ramach modelowania gryfu wykonałem dwie próby, które miały sprawdzić, czy zaprojektowany przeze mnie kształt spełni swoje zadanie i pozwoli napiąć się na pudle w zaplanowany sposób.

Prototypowanie pickguardu

Projektując gitarę chciałem, by poza możliwością gry akustycznej, dawała ona również możliwość gry elektrycznej. W celu uniknięcia konieczności wycinania otworów w płycie rezonansowej, instalacji elektroniki wewnątrz pudła i ingerencji we właściwości akustyczne instrumentu, zdecydowałem się na zamontowanie elektroniki zewnętrznie. Elektronikę zamontowałem zewnętrznie w zaprojektowanym przeze mnie pickguardzie, zamocowanym niezależnie od pudła rezonansowego. Jest to rozwiązanie, które umożliwia również w łatwy sposób wymianę całego układu elektronicznego.

Jako materiał pickguardu wybrałem mosiądz, ze względu na jego właściwości akustyczne i estetyczne. Jest on nieznacznie sztywniejszy od aluminium, z tego względu do modelowania użyłem blach aluminiowych. Najtrudniejsze okazało się zaprojektowanie konstrukcji w taki sposób, by można ją było mocować jedną śrubą do gryfu, przy jednoczesnym zachowaniu sztywności. Jako ekranowanie elektroniki przykręconej do blachy wybrałem nierdzewną blachę. Została ona wygięta i zespawana. Technologią docelową jest gięta blacha wycinana strumieniem wody.

By dowiedzieć się wszystkich koniecznych informacji dotyczących układu elektrycznego i jego wymagań w ramach projektowanej konstrukcji, skontaktowałem się ze Zbigniewem Wróblewskim, producentem przetworników Merlin Pickups.



Prototypowanie strunociągu

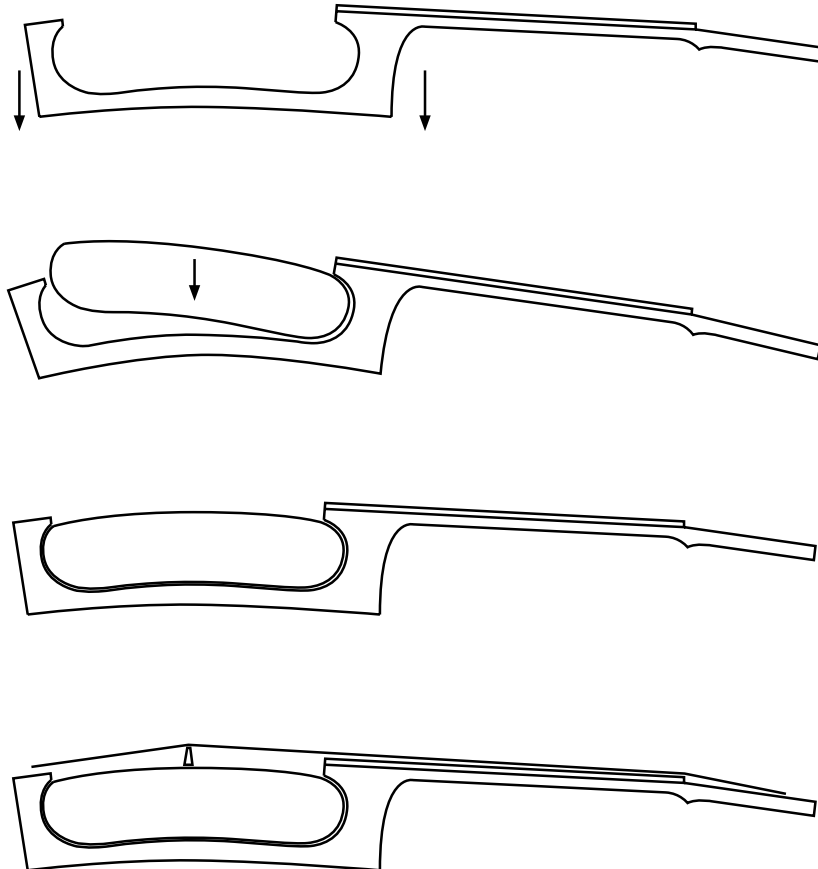
Jako możliwość dodatkowego środka wyrazu w ramach zaprojektowanego instrumentu chciałem zaoferować gitarzyście znane mu już vibrato. We współczesnych gitarach elektrycznych mechanizm vibrato schowany jest wewnątrz korpusu. Stosowane w nim sprężyny dają dobrą kontrolę podczas korzystania z dźwigni, lepszą niż pojedyncze w konstrukcjach stosowanych dawniej w gitarach typu archtop. W ramach projektowanego przeze mnie strunociągu wyzwaniem było opracowanie mechanizmu, który wykorzysta współczesne sprężyny, lecz będzie go można zamontować zewnętrznie, nie ingerując w strukturę pudła.

Technologia na jaką się zdecydowałem było gięcie blachy wyciętej strumieniem wody. Tak jak w przypadku pickguardu, materiałem docelowym miał być mosiądz, zatem modelowanie odbywało się przy użyciu aluminium. Wykonałem kilka modeli strunociągu w celu weryfikacji koncepcji. Główny problem, który okazał się kłopotliwy w przypadku tego rozwiązania, była redukcja użytego materiału przy zachowaniu sztywności całego układu.



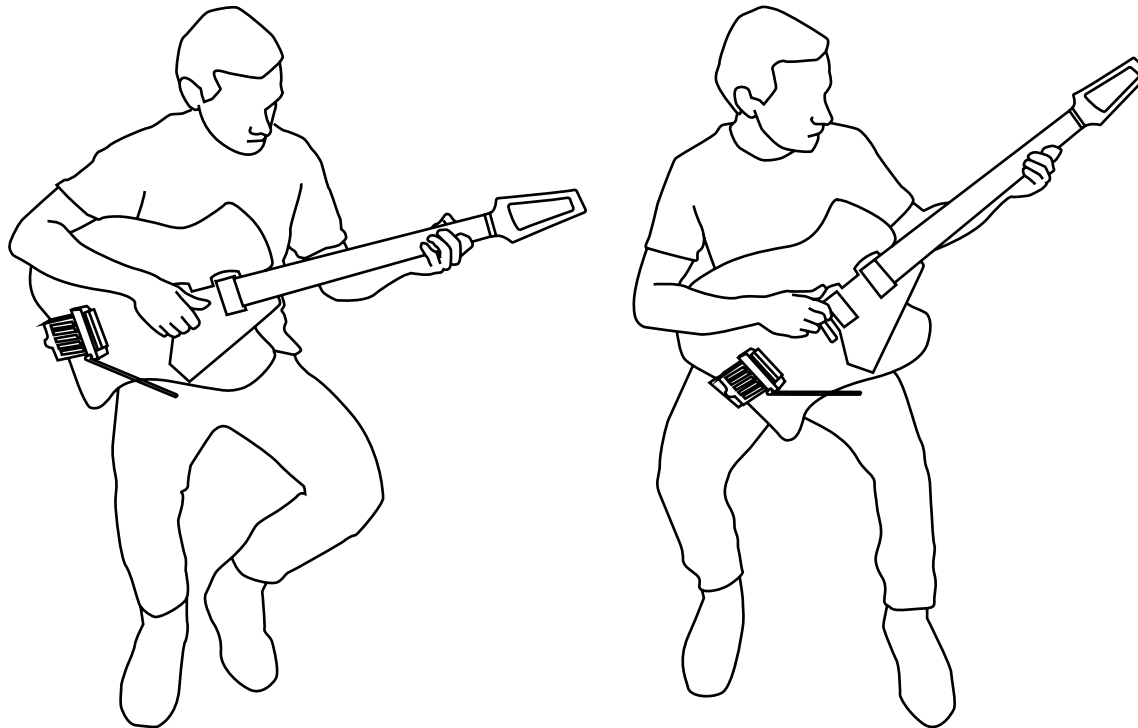
Montaż instrumentu

Instrument skonstruowany jest na zasadzie podobnej do gitary elektrycznej i wykorzystuje te same komponenty. Zasadniczą różnicą w montażu, w moim projekcie, jest konstrukcja gryfu, podstrunnicy i strunociągu. By umieścić pudło rezonansowe w drewnianym gryfie trzeba go w pierwszej kolejności naciągnąć. Kolejnym etapem jest osadzenie pudła, ostrożne rozluźnienie gryfu i naciągnięcie strun. W tym momencie pudło rezonansowe utrzymuje się w drewnianej klamrze na zasadzie napięcia drewna i strun.



Użytkowanie instrumentu

Ze względu na większą masę od tradycyjnej konstrukcji drewnianej istotnym elementem projektu była jego ergonomia. Gitarę zaprojektowałem w taki sposób, by mogła być ona wygodnie używana w dwóch pozycjach siedzących "klasycznej i rozrywkowej". Wyważenie instrumentu sprawia, że jest on stabilny podczas grania. Gryf nie opada, dzięki czemu nie wymaga on użycia dodatkowej energii do jego stabilizacji. Za sprawą sposobu kształtowania pudła rezonansowego, masa instrumentu rozkłada się w sposób równomierny na dużej powierzchni styku, dzięki czemu jest ona mniej odczuwalna. Wszystkie czynności wiążące się z eksploatacją np. wymiana strun, strojenie lub wymiana progów, wykonywane są w sposób standardowy, znany z popularnych konstrukcji.





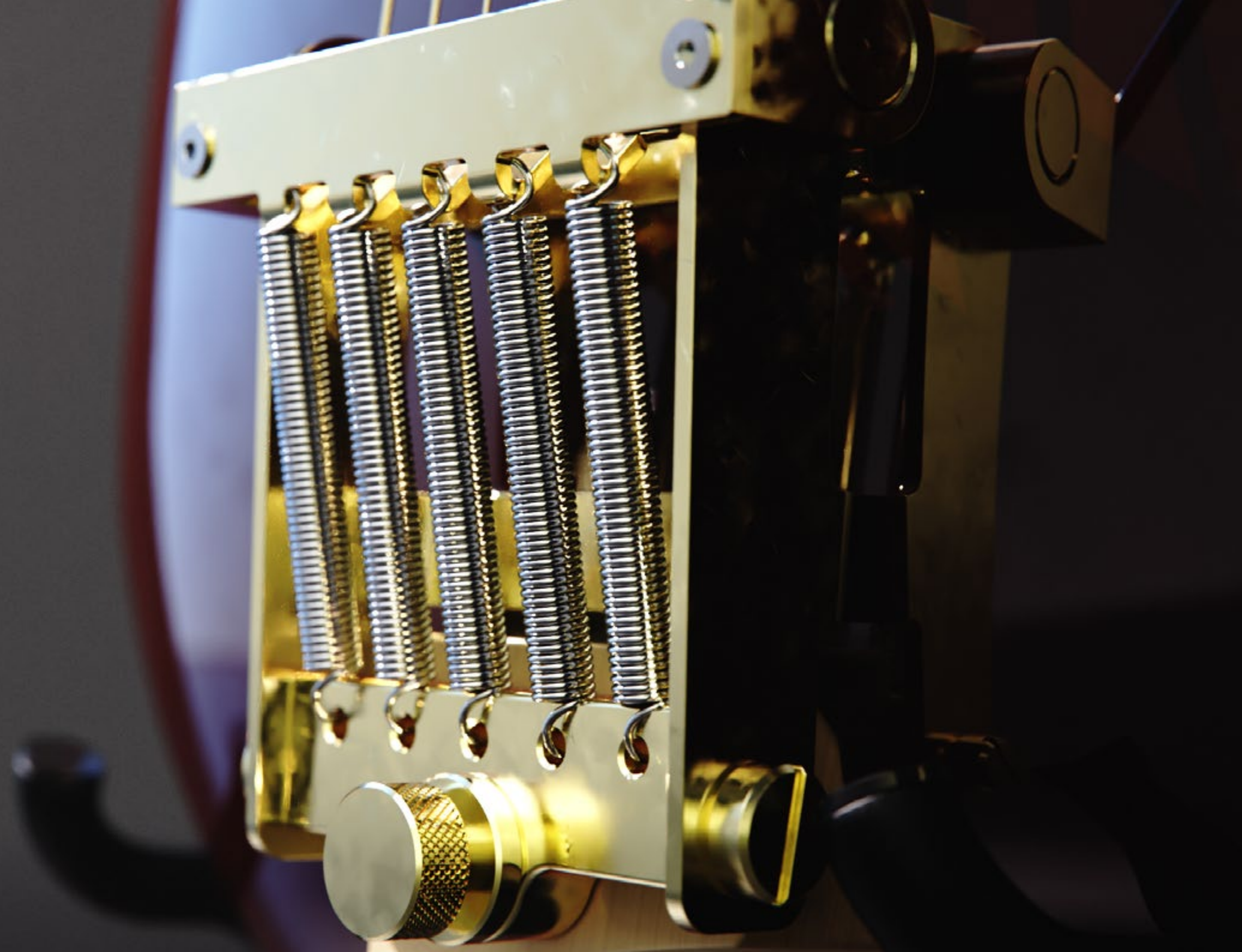


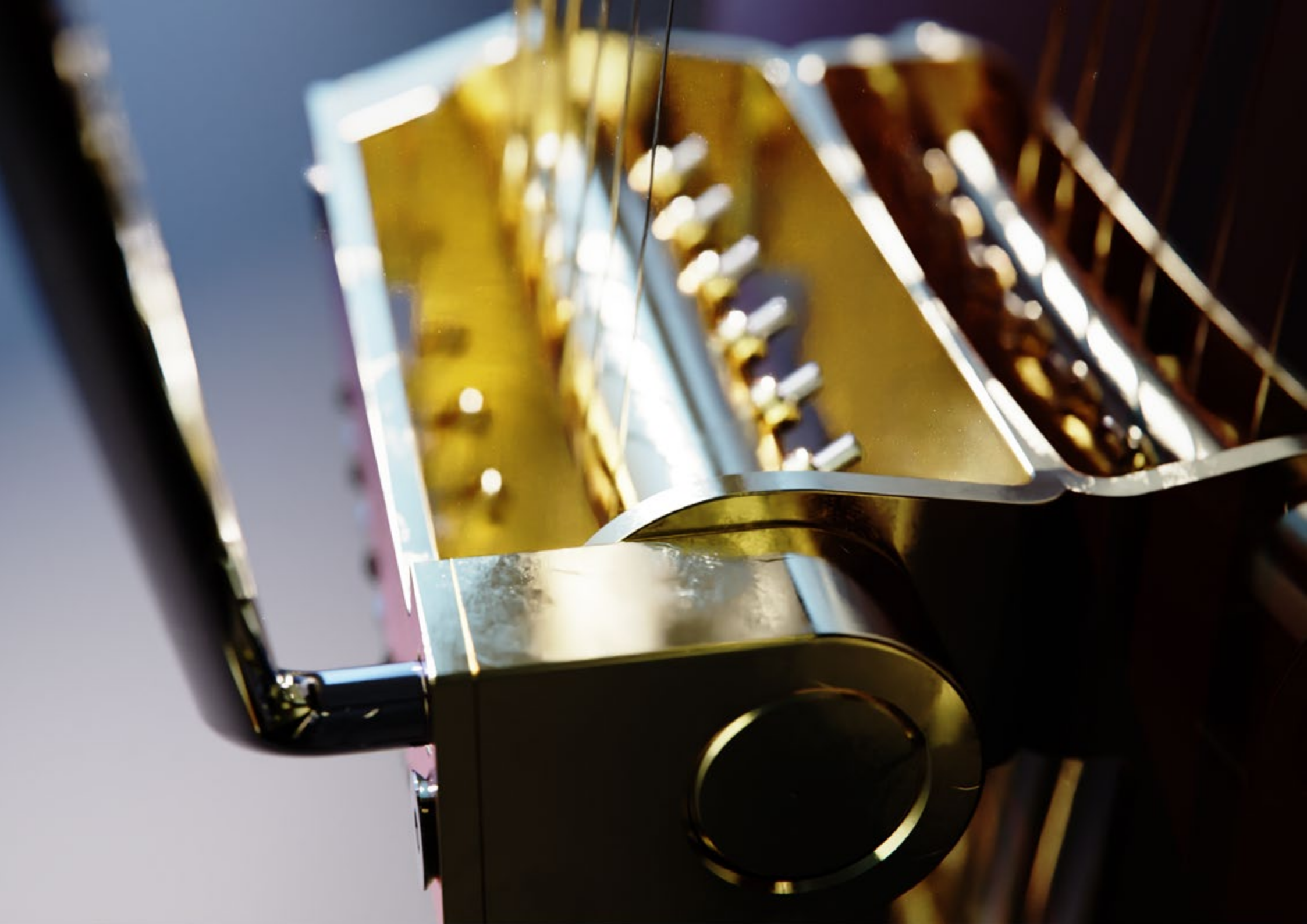












1.3 Uzasadnienie kształtowania

Sposób kształtowania zastosowany w projekcie wynika bezpośrednio z jego wymagań ergonomicznych i akustycznych. Na sposób kształtowania pudła rezonansowego duży wpływ miała waga wykorzystanego materiału. Ze względu na większą masę od konstrukcji drewnianych projektując pudło rezonansowe zacząłem od poszukiwania kształtu. Miał on być stabilny, nie obciążać nadmiernie gitarzysty, a masę instrumentu rozkładać równomiernie.

Zauważalne obłości i wycięcia wynikają ze sposobu gry w pozycji siedzącej. Zaprojektowałem je w taki sposób, by były dobrze dopasowane do ciała muzyka i naturalnie utrzymywały instrument w wygodnej pozycji, z uniesionym gryfem. Pozycja ta redukuje wysiłek lewej ręki obsługującej gryf, ułożenie nadgarstka jest bardziej naturalne, a dociskanie strun wymaga mniejszej ilości energii. Prawa ręka, uderzająca struny, za sprawą zastosowanych obłości, układa się na pudle w sposób naturalny, a dostęp do strun dobry i ruch ręki swobodny. Dzięki odpowiedniemu rozłożeniu masy nie musi ona również pełnić funkcji stabilizującej instrumentu.

Opracowując kształt pudła rezonansowego brałem pod uwagę również jego wymagania akustyczne. Ze względu na materiał pudła rezonansowego, ważna była objętość wewnętrzna pudła i powierzchnię płyty rezonansowej. Wypracowane rozwiązanie jest kompromisem między ergonomią, a właściwościami akustycznymi.



1.4 Uzasadnienie doboru materiałów

Ceramika

Wykorzystany w produkcji pudła rezonansowego materiał to elektroporcelana. Zdecydowałem się na nią ze względu na dostępność i parametry mechaniczne. Jest to materiał, który podczas procesu odlewania i wypalania nie odkształca się tak bardzo jak używane przeze mnie wcześniej ceramiczne masy lejne. Ma dobrą wytrzymałość po wypale ostrym i odpowiednie dla projektu właściwości akustyczne.

Drewno

Klon – wykorzystany został częściowo w konstrukcji gryfu ze względu na jego właściwości mechaniczne i akustyczne. Jego twardość jest odpowiednia dla pełnionej funkcji konstrukcyjnej, a właściwości akustyczne podkreślać będą charakter ceramiki.

Jesion – w konstrukcji gryfu pełni rolę kłamy. Wykorzystałem go ze względu na jego twardość przy jednoczesnej elastyczności, która jest konieczna, by gryf nie pęknął podczas naciągania go na pudło rezonansowe. Jego właściwości akustyczne pomogą zrównoważyć dźwięki wydobywające się z instrumentu.

Heban – Wykorzystany w konstrukcji podstrunnicy i mostka ze względu na jego twardość i sposób przenoszenia wibracji.

Metal

Mosiądz – jest to materiał, który wykorzystałem w konstrukcji pickguardu i strunociągu. Jego wytrzymałość jest wystarczająca dla pełnionej funkcji, a właściwości akustyczne pomogą zrównoważyć dźwięk instrumentu.

Struny niklowe – mają cieplejsze brzmienie niż inne.

1.5 Uzasadnienie poszczególnych rozwiązań

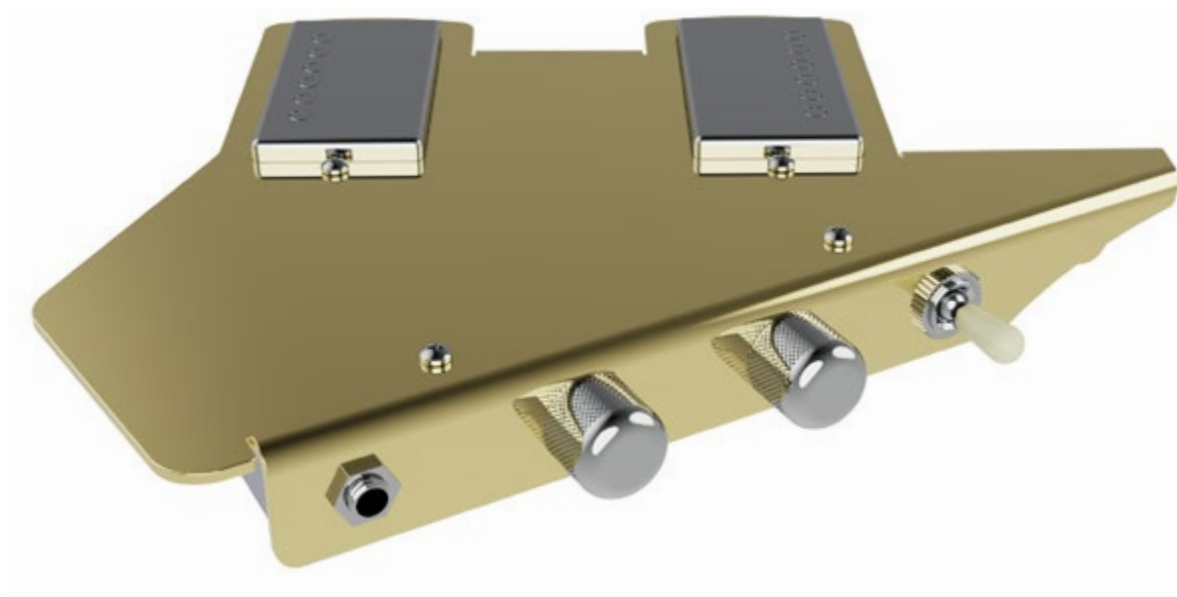
Gryf

Jego budowa wynika z założenia konstrukcyjnego, które postawiłem sobie na początku projektowania. Chciałem, by łączenie gryfu z pudłem rezonansowym nie wymagało klejenia oraz skręcania. Mając doświadczenie z budowy pierwszej gitary wiedziałem, że wiercenie otworów w wypalanej ceramice jest trudne i ryzykowne. Materiał ten jest twardy, łatwo go ukruszyć podczas wiercenia lub wprowadzić naprężenia, których efektem będą pęknięcia. Klejenie również nie wchodziło w grę, ponieważ w przypadku pęknięcia pudła, ponowne wykorzystanie gryfu wymagałoby dużego nakładu pracy. Usuwanie przyklejonej ceramiki, szlifowanie kleju i dopasowywanie gryfu do nowego pudła byłoby uciążliwe i czasochłonne. Ostatecznie zdecydowałem się na pomysł konstrukcji działającej na zasadzie klamry wykorzystującej napięcie drewna i strun do mocowania pudła rezonansowego. Gryf jest napinany, następnie w jego klamrze osadzone jest pudło. Kolejnym krokiem jest ostrożne rozluźnienie napięcia i naciągnięcie strun.



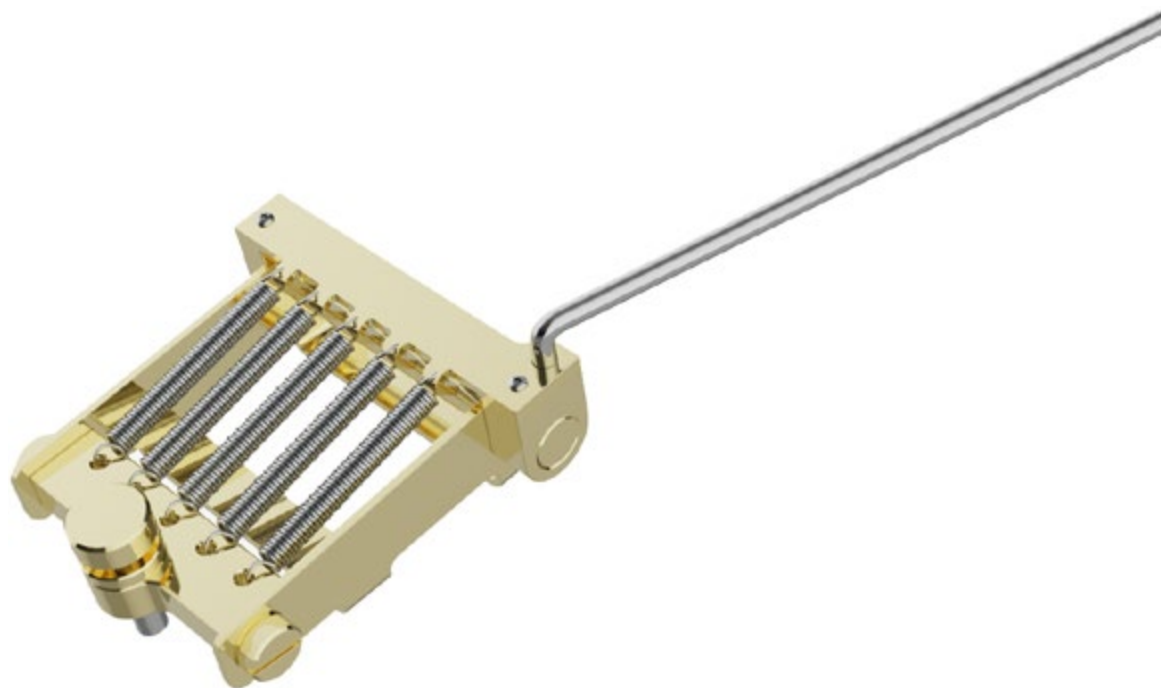
Pickguard

Projektując gitarę skupiałem się głównie na jej właściwościach akustycznych lecz chciałem również dać gitarzyście możliwość gry elektrycznej. Ze względu na priorytet, którym była akustyka, nie chciałem, by elementy elektroniczne wpływały na grę bez użycia wzmacniacza. Zdecydowałem, że elektronika może pojawić się tylko jako element zewnętrzny, nie ingerujący w konstrukcję pudła. W tym celu zaprojektowałem pickguard, który jest platformą dla całej elektroniki. Przykręca się go jedną śrubą do gryfu i nie ma on wpływu na grę akustyczną. Dzięki temu rozwiązaniu nie trzeba również wycinać w pudle rezonansowym żadnych otworów na przetworniki, przełącznik, potencjometr i prowadzić wewnątrz przewodów. Zastosowany układ przetworników to HH, czyli dwa Humbuckery, dla maksymalnego wykorzystania ich możliwości zastosowany został potencjometr push-pull.



Strunociąg

Strunociąg w gitarze pełni rolę zaczepu dla strun, które dociskają mostek do pudła rezonansowego. W przypadku mojej konstrukcji nie chciałem ograniczać go wyłącznie do tej funkcji, zależało mi, by działał on również jako vibrato. Vibrato w gitarze sprowadza się do obniżania napięcia strun za pomocą dźwigni. Jest to jeden z dodatkowych środków wyrazu wykorzystywanych przez gitarzystów. Inspiracją do jego konstrukcji były współczesne ruchome mostki gitar elektrycznych, wykorzystujące pięć sprężyn i dawne mostki typu bigsby gitar archtop z jedną sprężyną. Przewaga nowoczesnego vibrato nad starym jest płynność i kontrola działania. Wymyśliłem zatem konstrukcję, która wykorzystuje sprężyny z gitary elektrycznej, lecz montuje się ją w gitarze zewnętrznie, nie ingerując w strukturę pudła rezonansowego. By ułatwić produkcję i zredukować koszty zdecydowałem, że jej budowa bazować będzie na giętej blasze, ciętej strumieniem wody.



Główka

Główka gryfu zaprojektowana została w taki sposób, by maksymalnie zredukować możliwość rozstrajania się instrumentu. Klucze ułożone zostały w taki sposób, że struny prowadzone są do nich prosto na całej swojej długości, natomiast kąt ich załamania jest minimalny.



Hardware

Klucze blokowane Gotoh – klucze blokowane redukują możliwość rozstrajania się instrumentu

Mostek rolkowy Boston – w układzie ze strunociągami vibrato, zmniejsza zużycie strun i redukuje tendencję do rozstrajania instrumentu.

Siodelko – wykonane z kości naturalnej, charakteryzuje się dobrą wytrzymałością i ciepłym brzmieniem

Struny niklowe – mają cieplejsze brzmienie od innych dostępnych strun

4. Projekt ośmiostrunowego instrumentu z dwoma pudłami rezonansowymi

2.1 Założenia projektu

Założeniem projektu było opracowanie instrumentu, który za pomocą jednego mostka poruszać będzie dwa różne pudła rezonansowe.

2.2 Proces projektowy

Pomysł na konstrukcję tego instrumentu pojawił się w trakcie zbierania informacji na temat gitar i uczenia się ich sposobu działania. Zadałem sobie pytanie, czy istnieje możliwość poruszania dwóch różnych pudeł rezonansowych jednocześnie, za pomocą jednego mostka? Uznałem, że brzmienie instrumentu działającego na tej zasadzie mogłoby być ciekawe, więc naszkicowałem i wymodelowałem kilka mechanizmów, a następnie skonsultowałem je z lutnikiem. Dowiedziałem się, że wymyślony przeze mnie mechanizm powinien działać, lecz w jaki sposób dokładnie i jak efektywnie, to pytanie, na które bardzo trudno odpowiedzieć. W celu sprawdzenia czy instrument będzie działać i czy jest sens rozwijać koncepcję dalej, wykonałem model, który potwierdził działanie mechanizmu. Wiedząc już, że koncepcja jest warta rozwinięcia, przystąpiłem do dalszej pracy.

Szkicowanie, modelowanie 3d

Proces projektowy rozpoczął się od szkicowania, w ramach którego szukałem odpowiedzi na postawione pytanie. Rysunkom towarzyszyło szybkie, szkicowe modelowanie 3d. Pozwalało mi ono zobaczyć jak na fizyczną formę przekładać się będą rysowane przeze mnie rozwiązania, nabierały one wtedy odpowiednich proporcji, które implementowałem w kolejnych rysunkach.





Potwierdzenie koncepcji

W celu wstępnego zweryfikowania koncepcji wykonałem model, który miał określić działanie wymyślonego przeze mnie mechanizmu. Nie skupiałem się w tym momencie na aspektach ergonomicznych, czy wizualnych, zależało mi wyłącznie na dźwięku, który miał się wydobyć ze zbudowanej konstrukcji. Model nie wydał dobrego dźwięku, ale pewien wydał. Tego efektu się spodziewałem i na takim wyniku mi zależało. Posiadając tę wiedzę, kolejnymi krokami było dopracowanie konstrukcji instrumentu i jego dźwięku.



Modelowanie fizyczne

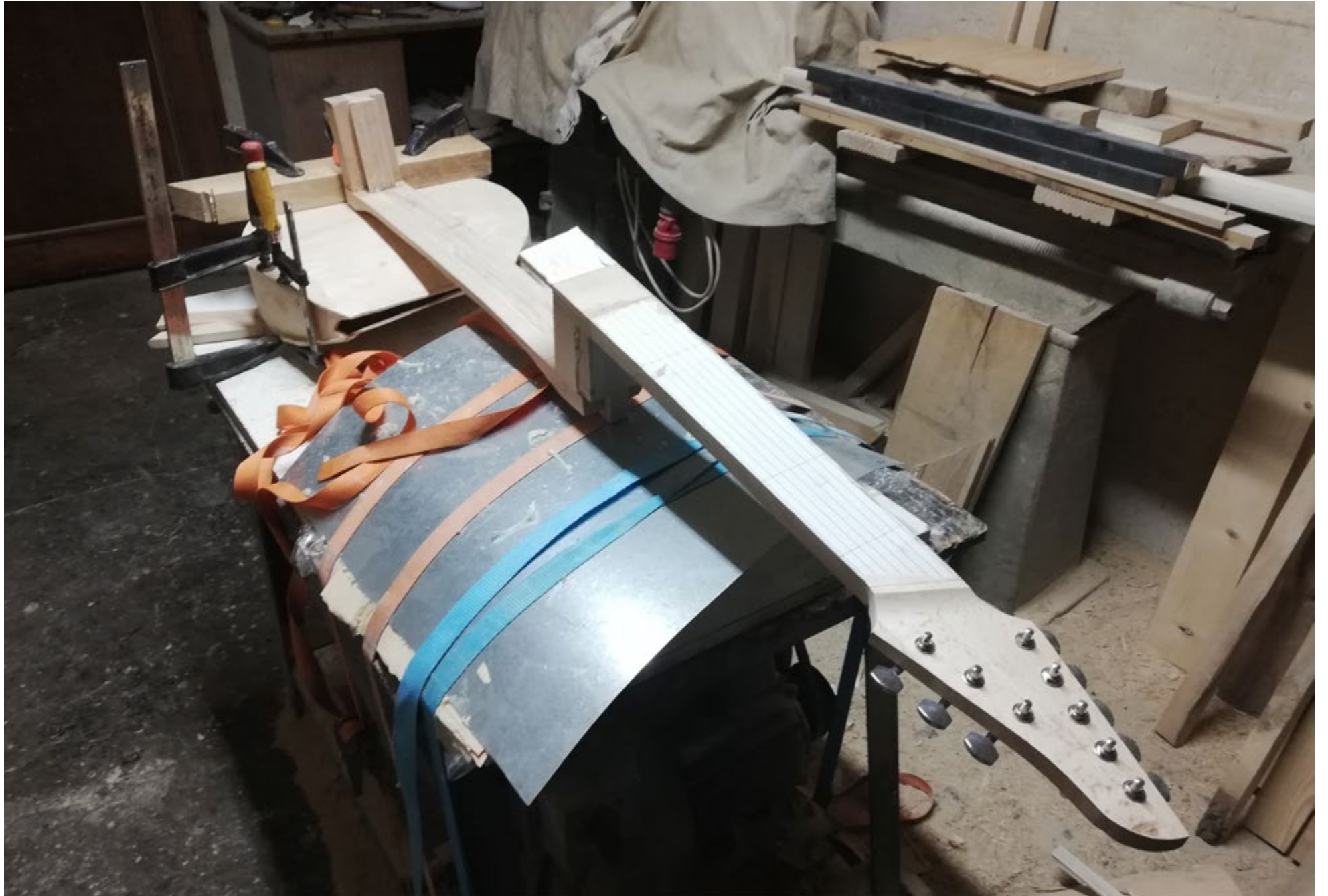
Na podstawie koncepcji rysunkowych przystąpiłem do modelowania fizycznego. Było ono kolejną metodą pracy, która przeplatała się z rysowaniem i modelowaniem cyfrowym.



Prototypowanie

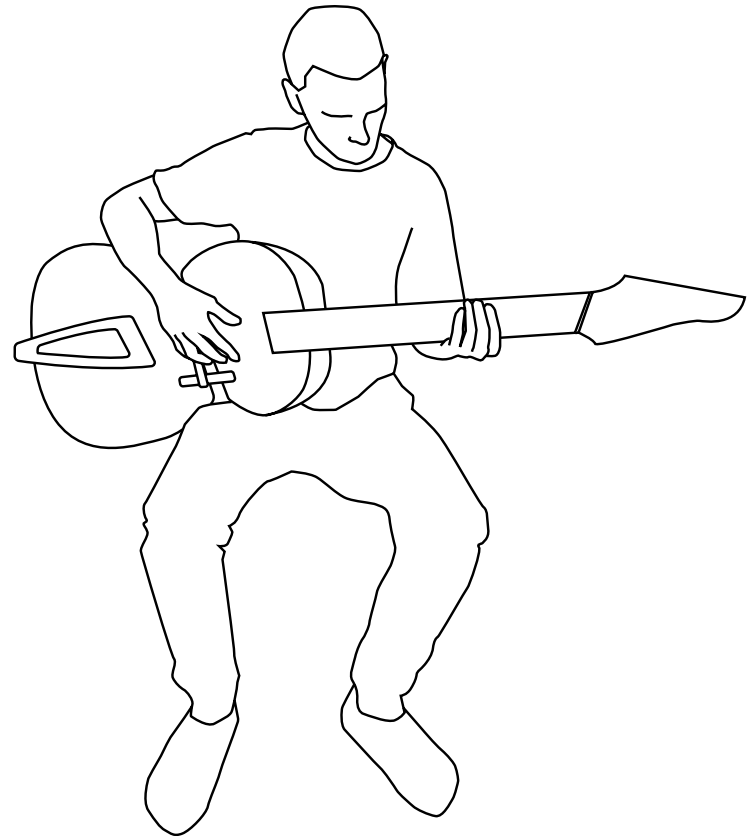
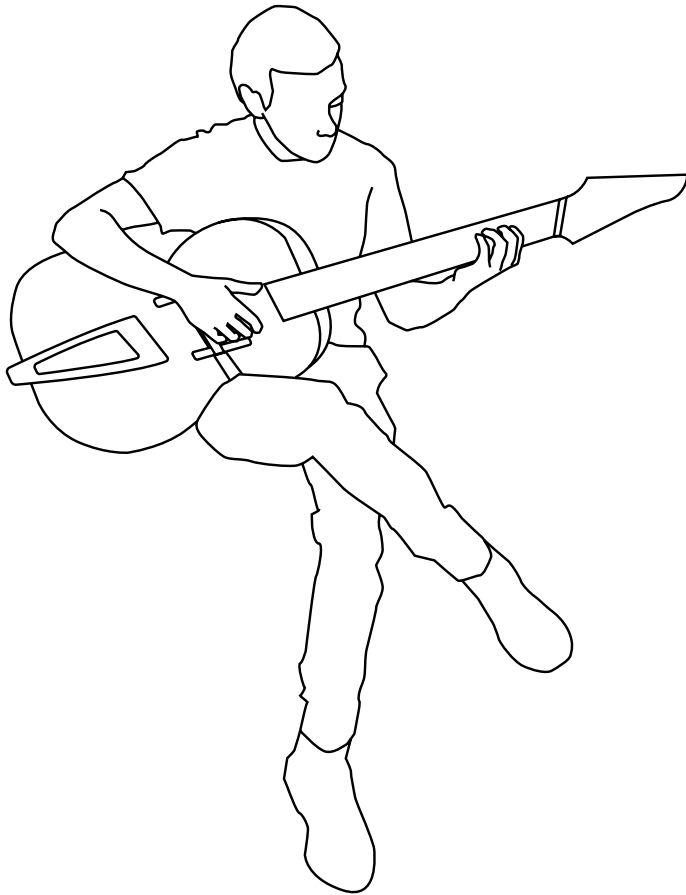
Po określeniu docelowej koncepcji i formy instrumentu przystąpiłem do jego prototypowania. Był to etap, w którym określiłem metodę produkcji kompletnego produktu i zmierzyłem się z trudnościami wynikającymi z jego budowy. Dążyłem do odwzorowania cyfrowego modelu w fizycznej formie, przy okazji zwracając uwagę na elementy wymagające poprawy.



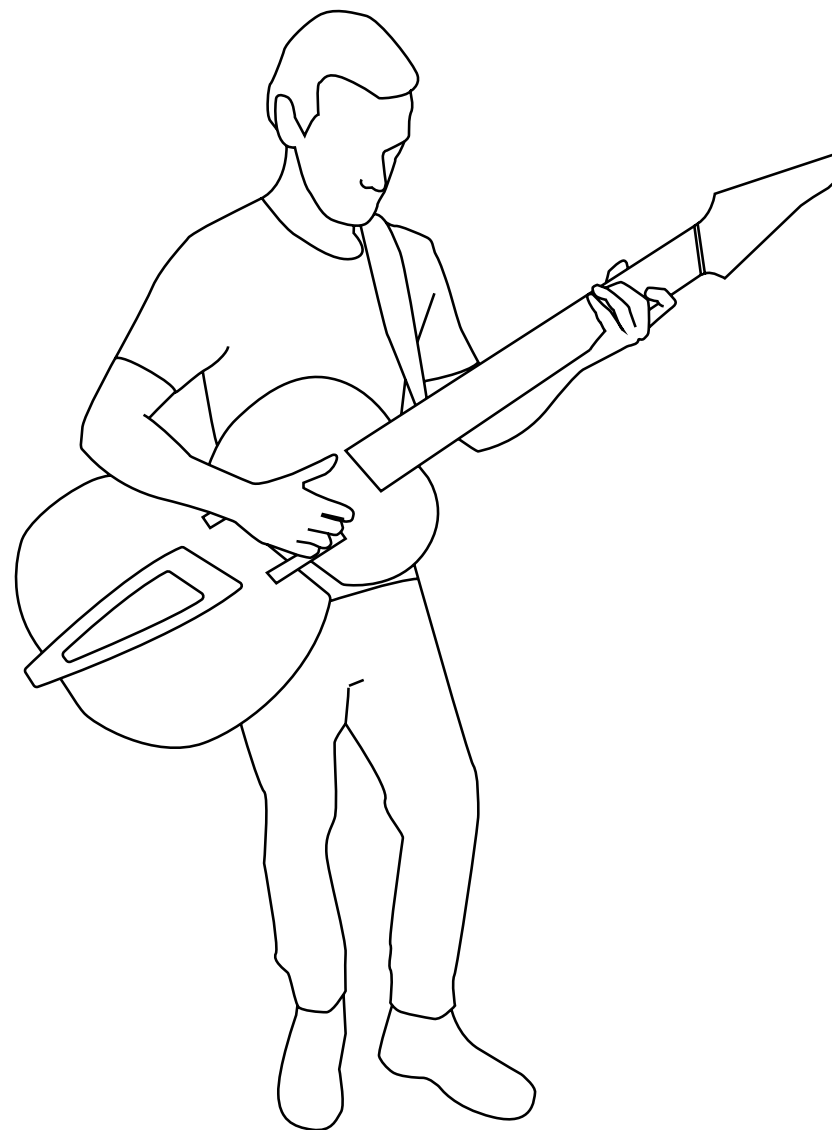
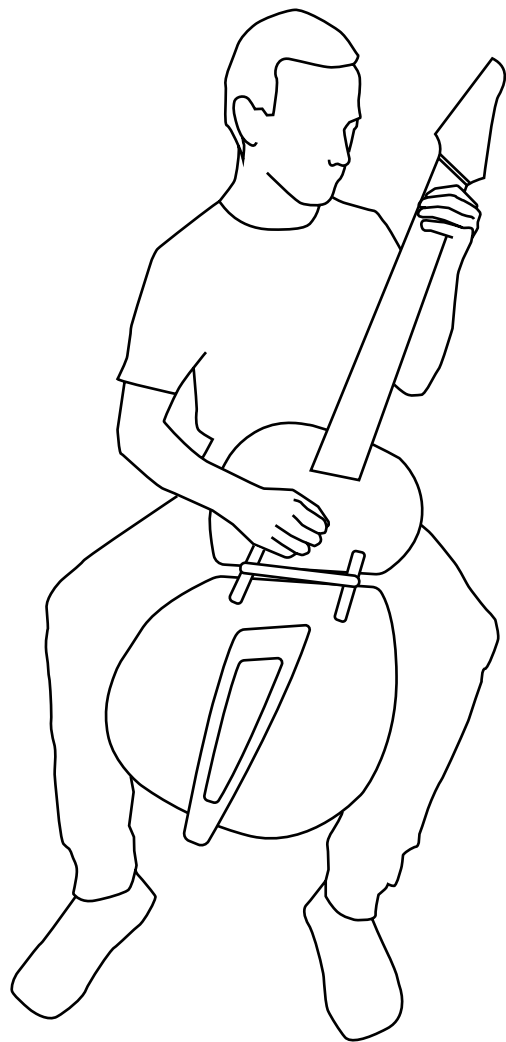


Użytkowanie

Sposób gry na zaprojektowanym przeze mnie instrumencie przypomina sposób gry na wiolonczeli lecz wykorzystuje techniki gry gitarowej. Na wiolonczarze w pozycji siedzącej można grać kładąc ją na udzie, tak jak w przypadku klasycznych gitar. W układzie pionowym opiera się górne pudło na udzie, a dolne na łydkach, można posłużyć się też wysuwaną stopką. W pozycji stojącej instrument można oprzeć na stopce lub zawiesić na pasku.



Pozycje gry na instrumencie



















2.3 Uzasadnienie kształtowania

Sposób kształtowania instrumentu jest efektem kompromisu pomiędzy wymaganiami akustycznymi i ergonomicznymi. Ze względu na sposób przeniesienia wibracji powierzchnia płyt rezonansowych i objętość pudeł powinna być większa, lecz nie może być zbyt duża, ponieważ uniemożliwiłoby to komfortową grę na instrumencie. Proporcje pudeł rezonansowych poza konceptem akustycznym, wynikają również z określonego sposobu gry. W pozycji wiolonczelowej pudła nie mogą być zbyt szerokie, ponieważ powodować będą nadmierny, niewygodny rozstaw nóg muzyka, natomiast w pozycji gitarowej zbyt głębokie pudła utrudniać będą dostęp prawej ręki do strun.

Na zastosowanie pozycji wiolonczelowej w projektowanym instrumencie nie zdecydowałem się wyłącznie z powodu konstrukcji pudeł, które wydłużają instrument. Zdecydowałem się na nią, ponieważ jest to pozycja swobodna, ergonomiczna i zdrowsza podczas gry z wykorzystaniem technik gitarowych. Muzyk gra w pozycji wyprostowanej, dzięki czemu jego plecy nie są obciążone w tak dużym stopniu. Prawa ręka poruszająca struny ma większy zakres ruchu, ponieważ nie opiera się na pudle rezonansowym. Większa swoboda ułatwia grę palcami. Do wykonania swojego ruchu może wykorzystać w tym momencie dodatkowe partie mięśniowe, czyli mięśnie pleców. Redukuje to zmęczenie i możliwość wystąpienia kontuzji. Lewa ręka dociskająca struny zużywa mniej energii na ich dociskanie, ponieważ nie wykorzystuje do tego celu wyłącznie mięśni przedramienia, lecz również masę kończyny.

W pozycji gitarowej odpowiednie wyważenie sprawia, że gitarzysta może skupić się bardziej na grze niż stabilizacji instrumentu. Odpowiedni profil i grubość gryfu w połączeniu z multiscalą redukują zmęczenie lewej ręki, która pracuje w pozycji bardziej naturalnej. Przekłada się to na możliwość dłuższej, efektywnej gry oraz redukcję bólu i zmęczenia.



2.4 Uzasadnienie doboru materiałów

Płyty rezonansowe – wykonane zostały z laminatu świerku (lub klonu) z włóknem węglowym. Jest to rozwiązanie łatwiejsze w produkcji od rzeźbienia lub gięcia parowego. Jego zaletą jest również większa odporność na warunki klimatyczne, zastosowane włókno węglowe pozwala również zredukować grubość płyty rezonansowej i jej ilość żebrowania.

Boki – wykonane w tej samej technologii jak płyty rezonansowe, lecz wykorzystują w swoim laminacie inny gatunek drewna, ze względu na pełnioną funkcję i inną charakterystykę drewna – mahoń.

Gryf – w swojej konstrukcji wykorzystuje klon. Jest to gatunek drewna o właściwościach mechanicznych odpowiednich do wymagań konstrukcji gryfu.

Podstrunnica, mostek, strunociąg – wykonane zostały z hebanu ze względu na jego właściwości mechaniczne odpowiadające zadaniu oraz aspekt wizualny.

Struny – Elixir 80/20 Bronze Nanoweb coating. Mają one jasne, klasyczne brzmienie

Progi ze stali nierdzewnej – dzięki swojej twardości zużywają się bardzo wolno

2.5 Uzasadnienie poszczególnych rozwiązań

Pudła rezonansowe

Pudła instrumentu zostały zbudowane w oparciu o autorskie rozwiązania. Lining to laminowana, ażurowa konstrukcja, mojego pomysłu, która zapewnia stabilność konstrukcyjną i izoluje boki od płyt rezonansowych. Dzięki ażurowej konstrukcji boki mogą być cieńsze, zachowując jednocześnie wymaganą sztywność. Płyty rezonansowe wykonane zostały z laminatu drewna świerkowego i włókna węglowego. Włókno węglowe, ze względu na swoje właściwości, jest materiałem atrakcyjnym dla instrumentów muzycznych. Zdecydowałem się na użycie go w formie rdzenia laminatu, ponieważ zwiększa on odporność instrumentu na warunki atmosferyczne, płyty są wytrzymalsze, dzięki czemu mogą być cieńsze.



Gryf

Jego kształt wynika z pełnionej w konstrukcji roli. Ma on formę klamry, w której na łączeniach drewnianych osadzone są pudła rezonansowe. Dla zwiększenia sztywności i redukcji masy zastosowane zostały pręty węglowe.

Główka



Główka gryfu zaprojektowana została w sposób redukujący możliwość rozstrajania się instrumentu. Klucze rozmieszczone zostały w taki sposób, że struny prowadzone są na całej swojej długości prosto, a kąt ich załamania jest minimalny.

Multiskala



Żebrowanie

Konstrukcja projektowanego instrumentu nie jest standardowa. Niestandardowego podejścia wymagało zatem również żebrowanie. Ze względu na nacisk mostka, na krawędź płyty rezonansowej, żebrowanie zaprojektowane musiało być w taki sposób, by przenosiło wibracje na środek pudła rezonansowego i umożliwiało odpowiedni ruch membranie. Nadzędnymi zadaniami zastosowanego rozwiązania jest zwiększenie wytrzymałości płyt rezonansowych, modulacja dźwięku pudeł i zwiększenie efektywności akustycznej.



Żebrowanie dolnej płyty



Żebrowanie górnej płyty

Lining

Lining w instrumencie pełni ważną rolę konstrukcyjną i akustyczną. Zapewnia stabilność konstrukcyjną instrumentu, zwiększa powierzchnię klejenia i redukuje transfer wibracji z płyty rezonansowej na boki pudła. Laminowany lining zapewnia największą sztywność co pozytywnie wpływa na opisane parametry. Ze względu na poziom skomplikowania projektowanych pudeł zdecydowałem się na sklejenie liningu w całości i jego wycięcie. Ażurowa konstrukcja i jej pionowe elementy usztywniają pudła. Dzięki temu transfer wibracji z płyty rezonansowej na boki jest mniejszy, a boki, które nie spełniają już funkcji strukturalnej, mogą być cieńsze. Rozpórki w kształcie X zwiększają dodatkowo sztywność strukturalną pudeł, dzięki czemu, płyty rezonansowe tracą mniej energii, którą mogą wykorzystać na produkcję dźwięku.



Lining pudła rezonansowego

Jest to rozwiązanie, w którym struny basowe mają dłuższą skalę niż struny wiolinowe. Zaletą tego rozwiązania jest lepsze brzmienie strun basowych i redukcja zmęczenia lewej dłoni ze względu na sposób ułożenia progów. Przy promienistym ułożeniu strun nagdarstek przyjmuje bardziej naturalną pozycję i nie wysila się tak bardzo jak podczas gry na równoległych progach.



Profil gryfu z perspektywy dolnej

Mostek

Ze względu na specyficzną konstrukcję instrumentu element ten również wymagał osobnej uwagi. Jest to mostek inspirowany rozwiązaniami gitar klasycznych i archtop. Stopki mostka, poprowadzone pod kątem do siodełka, rozdwajają się dzięki czemu mogą oprzeć się na dwóch płytach rezonansowych i wprawić je jednocześnie w ruch. W celu redukcji masy zostały one nafrezowane. Belka mostka ze stopkami połączona jest mosiężnymi prętami z nakrętkami, co umożliwia regulację akcji strun. Siodełko w odróżnieniu do mostków archtop wykonane jest z kości. Jest to materiał dobrze przenoszący wibracje, o ciepłym brzmieniu, co w połączeniu z twardym hebanem daje dobry balans. Dzięki temu, że siodełko nie jest przymocowane na stałe, daje możliwość zastosowania pod nim przetwornika piezoelektrycznego.



Mostek instrumentu

Przetworniki

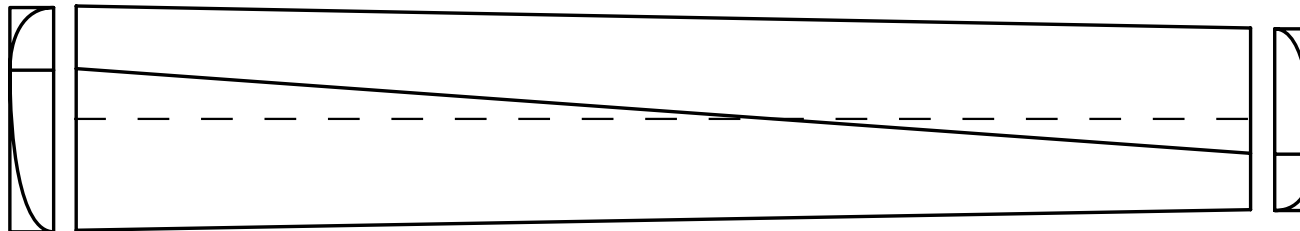
By poszerzyć możliwości instrumentu, zaprojektowany on został z myślą o zastosowaniu przetworników do gitar akustycznych. Dzięki przetwornikom akustycznym instrument nie musi być tak głośny, a gitarzysta nie musi grać mocno, by słuchacze go usłyszeli. Dzięki temu podczas gry przed publicznością muzyk nie musi zużywać energii na wydobywanie dużych ilości dźwięku z instrumentu, lecz może się skupić na technice i ekspresji.

Ze względu na konstrukcję projektowany instrument nie jest tak głośny jak klasyczne gitary. Podczas gry solowej, w warunkach i okolicznościach niewymagających, dobrze sprawdzi się akustycznie. W sytuacjach wymagających głośniejszej gry możliwe jest użycie wzmacniacza. Gitarzysta do wyboru ma trzy przetworniki, zlokalizowane w górnym i dolnym pudle oraz pod siodełkiem mostka. Każdy przetwornik ma możliwość regulacji, dzięki czemu muzyk może decydować ile brzmienia konkretnego pudła lub mostka usłyszcy w wyjściowym dźwięku.



Asymetryczny profil gryfu

W instrumencie w miejsce standardowego zastosowany został profil asymetryczny. Profil gryfu zmienia się na jego długości. Pod niskimi progami, gdzie więcej gra się chwytnymi więcej materiału jest pod strunami basowymi, a mniej pod strunami wiolinowymi. Dzięki temu muzykowi łatwiej grać chwytnymi, gdy obejmuje on gryf dłonią. Pod wysokimi progami więcej materiału jest pod strunami wiolinowymi, a mniej pod basowymi. Wynika to z tego, że gitarzysta w tym miejscu więcej używa kciuka przy dociskaniu strun. Muzyk potrzebuje wtedy więcej materiału pod gryfem, by wygodnie oprzeć na nim kciuk.



Profil gryfu z perspektywy dolnej

Stopka

W instrumencie umieszczona została wysuwana stopka. Podczas gry w pozycji wiolonczelowej pozwala ona na stabilne oparcie instrumentu na podłożu unikając jednocześnie jego przesuwania.



5. ZAKOŃCZENIE

Podsumowanie

W ramach projektu eksperymentalnego instrumentu strunowego inspirowanego gitarą klasyczną zaprojektowałem gitarę z ceramicznym pudłem rezonansowym i ośmiostrunowy instrument z dwoma pudłami rezonansowymi. Efekt mojej pracy spełnia założenia projektu. Eksplorując koncepcję gitary klasycznej udowodniłem, że możliwości konstrukcji akustycznej nie są wyczerpane i mają jeszcze wiele do zaoferowania.

Przeprowadzony eksperyment dał interesujący efekt, warty dalszego rozwoju. Próba zbudowania prototypu zaprojektowanej przeze mnie gitary z ceramicznym pudłem rezonansowym nie powiodła się ze względu na ograniczony czas i poziom skomplikowania projektu. Udowodniła za to, że konstrukcja ta jest możliwa, ma sens i jest warta dopracowania. Ceramiczne pudło rezonansowe daje interesujący dźwięk, o czym przekonałem się budując pierwszy funkcjonalny model i wypalając pudła w skali. Mają one ciekawy tap-tone (dźwięk wydawany po uderzeniu płyty rezonansowej pudła), który zapowiada intrygujący instrument. Konsultacja modelu ergonomicznego z doświadczonym gitarzystą potwierdziła jego funkcjonalność. Ceramika nie jest materiałem idealnym dla instrumentów akustycznych, ze względu na swoją masę i kruchość lecz może w nich z powodzeniem zaistnieć.

W ramach realizacji podjętego tematu zaprojektowałem drugi instrument, którego koncepcja opiera się na mechanizmie dwóch różnych pudeł rezonansowych poruszanych jednym mostkiem. Zbudowane przeze mnie modele w opinii doświadczonego lutnika dały zaskakująco dobry efekt w kontekście użytych materiałów i sposobu realizacji. Biorąc pod uwagę sugestie lutnika zaprojektowałem instrument, który zrealizowany w sposób właściwy z materiałów wysokiej jakości, ma szansę powodzenia. Pod względem ergonomii, w ocenie doświadczonego gitarzysty, jest to konstrukcja komfortowa.

Oba instrumenty zawierają nowatorskie rozwiązania, a elementem wspólnym dla obu projektów jest konstrukcja gryfu oparta na koncepcji klamry.

Kierunki dalszego rozwoju instrumentów na podstawie osiągniętego celu

Zaprojektowane instrumenty ze względu na ograniczony czas nie są kompletne. Gitara akustyczna to skomplikowana konstrukcja, której dopracowanie wymaga dużego nakładu pracy. Wykorzystanie drzemiącego w projekcie potencjału jest dużym wyzwaniem, które może być celem dalszej pracy. W przypadku gitary ceramicznej konieczne jest dopracowanie metody produkcji i dokładne sprototypowanie instrumentu. Na podstawie obserwacji i pomiaru prototypu możliwe będzie wyciągnięcie wniosków i dopracowanie jego detali w celu otrzymania zadowalającego dźwięku. W projekcie instrumentu z dwoma pudłami rezonansowymi również konieczne jest wykonanie dokładnego prototypu i jego wnikliwa obserwacja. Żebrowanie i konstrukcja pudeł w fazie prób poddane muszą zostać optymalizacji, w celu uzyskania najwyższej efektywności.

6. Bibliografia

Publikacje

Anncristine Fjellman-Wiklund, R.P.T., Ph.D., and Kris Chesky, Ph.D.: „*Musculoskeletal and General Health Problems of Acoustic Guitar, Electric Guitar, Electric Bass, and Banjo Players*”

Artykuł w *Medical problems of performing artists* 21(4):169-176 · December 2006

Źródła internetowe

<https://kisielewski.com.pl/gitara-fakty-z-historii/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Cithara#Biblical_references

<https://www.theoriesensorielle.com/analogy-between-the-urukean-harp-and-the-auditory-system/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Oud>

<https://www.youtube.com/watch?v=uYs9f909vxxw>

<https://www.youtube.com/watch?v=dkqCce1dZ7k&t=278s>

https://www.youtube.com/watch?v=l_ig7PJlnMQ

<https://www.youtube.com/watch?v=ngs9e4yvNrl&t=3s>

<http://wissamjoubran.com/en/oud-history>

https://en.wikipedia.org/wiki/Mental_model

<https://www.ormsbyguitars.com/what-is-a-multiscale.html>

<https://ehomerecordingstudio.com/best-guitar-strings/>

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/how-to-find-your-perfect-pickups>

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

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/pickup-types>

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/understanding-output>

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/what-is-vintage>

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/digging-deeper>

<https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/how-to-find-your-perfect-pickups>

<https://www.seymourduncan.com/blog/the-tone-garage/choosing-pickups-to-match-your-guitars-wood>

<https://www.fender.com/articles/tone/consider-the-pickup-how-to-amplify-your-acoustic>

<https://theartoflutherie.com/guitar-linings-part-1-styles/>

<https://theartoflutherie.com/guitar-linings-part-2-physics/>

<https://theartoflutherie.com/guitar-linings-part-3-tutorial/>

<http://www.olfrets.com/Slingerland401.html>

<http://robertcorwin.com/GibsonEH150.html>

<http://www.olfrets.com/Triolian.html>

<http://www.olfrets.com/Directory.html>

<http://www.olfrets.com/Vega1930s.html>

<https://www.vintageguitar.com/3657/stromberg-electro/>

<http://www.olfrets.com/DobroAE.html>

<http://www.olfrets.com/NationalSonora.html>

<https://www.seymourduncan.com/blog/tips-and-tricks/250k-pots-versus-500k-pots-going-deeper-into-the-subject>

https://en.wikipedia.org/wiki/Gibson_ES-150

<https://www.slingerlandguitar.com/>

<http://www.musurgia.com/products.asp?ProductID=3369&CartID=4727763182016>

<https://www.siminoff.net/lloyd-loar>

<https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:RickenbackerFryingpanPatentDiagram.png>

<https://emuseum.nmmusd.org/objects/3765/electric-violin?ctx=5c567210-d1f1-4256-ac75-29dd8d948e8d&idx=0>

<http://www.musurgia.com/products.asp?ProductID=3799&CartID=34136612242019>

<http://www.musurgia.com/products.asp?ProductID=8589&CartID=40154312242019>

<http://owappleton.com/ElectricGtrs.html>

http://www.kitrae.net/music/Fuzz_Big_Muff_Timeline.html

<https://www.guitarplayer.com/guitaraficionado/the-10-most-important-electric-guitars-of-all-time>

<https://www.guyguitars.com/eng/handbook/BriefHistory.html>

7. Spis ilustracji

01. <https://fretterverse.com/history-of-the-electric-guitar/>
02. https://www.google.pl/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2F%2F6%2FGreek_musical_instruments.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FTurkish_
03. <https://studiorogz.com/tag/musique-baroque>
04. https://he.m.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%95%D7%91%D7%A5:Fresco_Apollo_kitharoidos_Palatino_Inv379982.jpg
05. <http://iransegodnya.ru/post/view/2734>
06. <https://www.amazon.com/Persian-Quality-Setar-Citar-Sehtar/dp/B00UC45ZRC>
07. <https://www.indiamart.com/ashokamusichouse/musical-tanpura.html>
08. <https://muzikkon.com/muzikkon-descant-lute-7-course-walnut-and-lacewood-151.html>
09. <https://www.superprof.de/blog/entwicklung-gitarre/>
10. <http://muzyka-muzyka.pl/teorba/>
11. <http://kytara.tode.cz/trochu-z-historie/>
12. <https://www.ck.przemysl.pl/kino/wystawa-na-ekranie-vermeer-i-muzyka-sztuka-milosci-i-odpoczynku-.html>
13. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chitarra_sei_corde_Fabricatore.jpg
14. <https://alexanderluthier.wordpress.com/>
15. <https://www.youtube.com/watch?v=uYs9f909vxw&list=PLm-YX8ZGXQ8YF8EDQDQOStSA5SaZVbmQS&index=89>
16. <https://www.youtube.com/watch?v=uYs9f909vxw&list=PLm-YX8ZGXQ8YF8EDQDQOStSA5SaZVbmQS&index=89>
17. <https://www.youtube.com/watch?v=uYs9f909vxw&list=PLm-YX8ZGXQ8YF8EDQDQOStSA5SaZVbmQS&index=89>
18. <https://kitarablogi.com/tag/acoustic-guitar/>

19. <https://www.youtube.com/watch?v=EnawaPgGPPU>
20. <https://pl.pinterest.com/pin/479211216584642541/>
21. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gibson_L-5_sunburst_guitar,_Museum_of_Making_Music.jpg
22. <https://guitar-auctions.co.uk/portfolio-post/lot-17-1933-selmer-orchestra-model-maccaferri-oval-soundhole-jazz-guitar/>
23. <https://www.clarksukuleles.com/maccaferri--other-plastics.html>
24. <https://equipboard.com/items/maccaferri-g-40>
25. https://www.google.pl/search?tbs=sbi:AMhZZiveMHkg_172vD_13pfuFt_1XgSuCckKLPe9jln6B1gWE-xaOKZ5sWlojKicFGKwIVf9MbzlDZ88McV5ceNGRITVydEFZq7wy064A2Yuj-kJcBfTWuOSi_1DmbvOZmCPJcx6o0pD1coiN_1u3ZM97iNI4J1UeLGbQ_17QMOx0aBPJR98DXJVra32Jr9AOqGccsTXNqkknocr7Y4kja612EuhGCIG-CNb8BfhjVgUoPqRVak2UJrzVvGW9bbrsxQEH7Kk1KJ2YNrq3Tsa2nAmACom5v4wFPaZmXhaKJyRVITrKRwtCuVeS9faWuvK84mQe4EdUI4S6SC9OzHOv0l-h17Wzn0mFdCVfeA&hl=pl
26. <https://joemonster.org/art/44235>
27. <https://entertainment.ha.com/itm/musical-instruments/acoustic-guitars/1930s-epiphone-regent-sunburst-archtop-tenor-guitar-5681/a/7031-46545.s>
28. <http://www.musurgia.com/products.asp?ProductID=3369&CartID=4727763182016>
29. <https://www.retrofret.com/product.asp?ProductID=7493>
30. <https://retrofret.com/product.asp?ProductID=3799>
31. <https://www.mandolincafe.com/forum/threads/100355-1940s-Rickenbacher-Electro-Mandolin>
32. <http://www.oldfrets.com/Slingerland401.html>
33. <https://kytary.pl/epiphone-ej-200-sce-vs-uzywane/HN200418/>
34. https://www.premierguitar.com/articles/print/Excerpt_The_Guitar_Collection
35. <http://www.owappleton.com/pictures.html>
36. <https://www.bigsby.com/2018/06/01/forgotten-hero-paul-bigsby/>

37. <https://skladmuzyczny.pl/011-3062-750-fender-american-professional-telecaster-maple-fingerboard-butterscotch-blonde.html>
38. <https://www.gak.co.uk/blog/gibson-1952-les-paul/>
39. <https://www.creamcitymusic.com/gretsch-g6128t-1957-duo-jet-black-b-stock/>
40. <https://www.muziker.pl/fender-squier-affinity-series-stratocaster-laurel-fb-brown-sunburst>
41. <https://www.theguitarlearner.com/guitar-design-ideas/393/>
42. https://www.thomann.de/pl/prs_custom_24_10_top_bw_2017.htm
43. <https://picclick.ca/Ibanez-Jem-777-electric-272773781701.html>
44. <https://en.audionfzine.com/tube-combo-guitar-amp/gibson/GA-15-RVT/>
45. <https://www.musicradar.com/reviews/guitars/fuzzy-rhodes-fr75-61368>
46. <https://magazyngitarzysta.pl/sprzet/testy/gitara-elektryczna/18675-rg927wzcz-ntf>
47. <https://pl.pinterest.com/pin/434878907767950881/?lp=true>
48. <http://www.pngall.com/guitar-png>
49. <https://www.ebay.com/p/1270103998>
50. <https://www.guitarfella.com/loar-lh-700-archtop-review/>
51. <https://kwejk.pl/obrazek/794226/gitary.html>
52. <https://fenderkitchen.wordpress.com/2015/08/09/profile-i-szerokosci/>
53. <https://fretterverse.com/best-electric-guitar/beginners/>
54. https://www.ultimate-guitar.com/articles/features/guitar_tech_advice_5_things_you_need_to_know_about_strings-79757?fbclid=IwAR3DXtzWAg50ZZWRv3pJeJCrQuDTbzjlcAJdN47G7bd587UGogUulitGvOc
55. <https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/getting-started>
56. <https://www.seymourduncan.com/support-pickups-101/digging-deeper>
57. <https://cuerdadeguitarra.com/aprender-guitarra/como-aprender-tocar-la-guitarra/>
58. <https://cuerdadeguitarra.com/aprender-guitarra/como-aprender-tocar-la-guitarra/>
59. <https://www.herkommer-live.de/equipment/>
60. <https://benedettoguitars.com/2011/06/16/fan-tastic-bracing/>

61. <http://www.villageinframe.com/guitar-with-hole-on-side/>
62. <https://www.muziker.pl/przetworniki-do-gitar-akustycznych>
63. <http://musica.micronationhistory.info/electric-guitar-designs-3745.html>
64. https://www.stewmac.com/Materials_and_Supplies/Bodies_and_Necks_and_Wood/Acoustic_Guitar_Wood/Acoustic_Guitar_Kerfing/Kerfed_Guitar_Linings.html
65. <https://acousticguitar.com/taylor-guitars-highly-anticipated-v-class-braced-guitars-debut-at-winter-namm-2018/>
66. <https://zimnickiarchtop.wordpress.com/2014/11/10/carving-the-soundboard-and-back/>
67. <https://acousticguitar.com/taylor-guitars-highly-anticipated-v-class-braced-guitars-debut-at-winter-namm-2018/>

8. Abstrakt (polski)

Projekt eksperymentalnego instrumentu strunowego inspirowanego gitarą klasyczną

Gitara jako instrument muzyczny swój obecny kształt rozwinęła na przestrzeni tysięcy lat. Proces ten przebiegał w sposób zróżnicowany, wpływało na niego również wiele czynników. Wydawać by się mogło, że konstrukcja ta osiągnęła już swój limit i dopracowana została do perfekcji. W swojej pracy poddaję wątpliwości to twierdzenie i próbuję sprawdzić czy konstrukcja ta ma jeszcze coś nowego do zaoferowania. Prowadzony temat jest eksperymentem i rozwijam go podążając dwiema, różnymi ścieżkami.

Pierwszy instrument projektowany jest w oparciu o materiał, czyli w tym przypadku ceramikę. Projekt wynika z ciekawości jak konstrukcja gitarowa, zachowa się przy wykorzystaniu nietypowego w konstrukcjach akustycznych materiału jakim jest ceramika.

Drugi projekt wynika z analizy działania mechanizmu gitary akustycznej. Na jego koncepcji projektuję nowy mechanizm, który integruję ze zmodyfikowaną konstrukcją gitarową. Koncepcja nowego mechanizmu polega na dwóch pudłach rezonansowych poruszanych jednocześnie jednym mostkiem.

Częścią łączącą oba projekty jest konstrukcja gryfu oparta na koncepcji klamry.

9. Abstrakt (angielski)

Project of experimental string instrument inspired by classical guitar

Guitar as musical instrument developed its present form over a thousand years. This process proceeded in differential manner. It was also influenced by many factors. It would seem that this construction reached its limit and it's refined to perfection. In my work I doubt this claim and I'm trying to check if this instrument has something new to offer. I take up the established topic in experimental manner and I'm developing it following two different paths.

First project comes out from material-based design. In this case the material is ceramic. It arises from curiosity of how guitar construction will behave using unusual material which is ceramic.

Second project comes out from analysis of acoustic guitar mechanism. On its base I'm developing new mechanism which I incorporate with modified guitar construction. Concept of new mechanism works on principle of two bodies moved by one bridge at the time.

The part which combines two projects is a neck construction based on idea of clamp.

10. Dokumentacja pracy licencjackiej

1. Praca pisemna – 131 str. formatu A4 poziom
2. Model projektu gitary z ceramicznym pudłem rezonansowym
3. Model projektu ośmio strunowego instrumentu z dwoma pudami rezonansowymi
3. Protfolio projektowe autora

