



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny

Disseny d'un sistema d'intercanvi ràpid de
pastilles en guitarra elèctrica.

Treball Fi de Grau

Grau en Enginyeria en Disseny Industrial i Desenvolupament de
Productes

AUTOR/A: Perales Gómez, Jose Ángel

Tutor/a: González Contreras, Francisco

CURS ACADÈMIC: 2021/2022

Resum:

Es pretén crear un sistema d'intercanvi de pastilles per a guitarres elèctriques que ens permeta intercanviar les pastilles sense la necessitat de desmuntar-les per la part superior, on es troben també les cordes. El mecanisme pretén simplificar aquest procés i a més proporcionar una gran versatilitat al guitarrista.

El treball es compondrà de una primera fase de estudi dels components de una guitarra i com interactuen entre si per a poder conèixer a Fons una guitarra elèctrica, posteriorment es realitzarà un estudi de mercat sobre solucions similars per a conèixer com s'està solucionant aquest problema i que podem aportar i aprendre d'aquests. Per últim, es plantejaran diferents solucions provant-les amb prototips i seleccionant la millor opció i realitzant el model final. Posteriorment provarem la seua eficàcia front als objectius establerts per al producte.

Paraules clau: Guitarra elèctrica, pastilles captadores, intercanvi ràpid.

Resumen:

Se pretende crear un sistema de intercambio de pastillas para las guitarras eléctricas que nos permita intercambiar las pastillas sin la necesidad de desmontarlas por la parte superior, donde se encuentran también las cuerdas. El mecanismo pretende simplificar este proceso y además proporcionar una gran versatilidad al guitarrista.

El trabajo se compondrá de una primera fase de estudio de los componentes de una guitarra y como interactúan entre si para poder conocer a fondo una guitarra eléctrica, posteriormente se realizará un estudio de mercado sobre soluciones similares para conocer como se está solucionando este problema y que podemos aportar y aprender de estos. Por último, se plantearán diferentes soluciones probándolas con prototipos y se seleccionará la mejor opción y se realizará el modelo final. Posteriormente probando su eficacia frente a los objetivos establecidos para el producto.

Palabras clave: Guitarra eléctrica, pastilles captadores, intercambio rápido.

Summary:

The aim is to create a pickup exchange system for electric guitars that allows us to exchange the pickups without the need to disassemble them from the top, where the strings are also located. The mechanism aims to simplify this process and provide great versatility to the guitarist.

The project will consist of a first phase of study of the components of a guitar and how they interact with each other in order to get to know an electric guitar in depth, later a market study will be carried out on similar solutions to know how this problem is being solved and what we can contribute and learn from them. Finally, different solutions will be proposed, testing them with prototypes and the best option will be selected and the final model will be made. Subsequently, testing its effectiveness against the objectives established for the product.

Keywords: Electric guitar, pickup pickups, quick swap.

Índex

Memòria	1
1. Objecte:	1
2. Antecedents	1
3. Introducció:	2
3.1. Parts de la guitarra elèctrica	2
4. Estudi de mercat:	12
4.1. Segmentació de mercat.....	12
4.2. Competidors.....	13
5. Solucions alternatives:	16
5.1. Conceptualització	18
5.2. Selecció de una idea	27
6. Descripció de la solució	28
7. Conclusions.....	31
Bibliografia	32
Pressupost	34
Plec de condicions	36
1. Objecte	36
2. Alcans	36
3. Condicions Tècniques.....	36
3.1. Fase de Disseny	36
3.2. Fase d'Execució	36
4. Normativa.....	37
PLÀNOLS	38

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1: Pont Trèmol sintonitzat	2
Il·lustració 2: Pont Floyd Rose	3
Il·lustració 3: Pont Kehler	3
Il·lustració 4: Pont Ibanez Edge	4
Il·lustració 5: Pont Evertune	4
Il·lustració 6: Pont Bigsby	4
Il·lustració 7: Pont Jazzmaster	5
Il·lustració 8: Pont Wilkinson	5
Il·lustració 9: Pont Hardtail	6
Il·lustració 10: Pont Ashtray	6
Il·lustració 11: Pont Tune-O-Matic	6
Il·lustració 12: Pont Stoptail	7
Il·lustració 13: Pont Wraparound	7
Il·lustració 14: Esquema elèctric Singlecoil	9
Il·lustració 15: Esquema elèctric Humbucker	9
Il·lustració 16: Esquema elèctric P90	10
Il·lustració 17: Esquema elèctric Humbucker general	10
Il·lustració 18: Esquema elèctric split-Humbucker	11
Il·lustració 19: Guitarra "The Phoenix"	13
Il·lustració 20: Guitarra Voyager	14
Il·lustració 21: Mòduls guitarra Voyager	15
Il·lustració 22: Guitarra modular Relish	15
Il·lustració 23: Esbós 1 Idea 1	18
Il·lustració 24: Esbós 2 Idea 1	18
Il·lustració 25: Esbós 3 Idea 1	19
Il·lustració 26: Model imprès Idea 1	19
Il·lustració 27: Esbós 1 Idea 2	21
Il·lustració 28: Esbós 2 Idea 2	21
Il·lustració 29: Model imprès Idea 2	22
Il·lustració 30: Imants de neodimi	22
Il·lustració 31: Esbós mecanisme hermètic	23
Il·lustració 32: Esbós mecanisme palanca	23
Il·lustració 33: Connectors pin	24
Il·lustració 34: Connectors pins magnètics	24
Il·lustració 35: Connectors Jack DC	25
Il·lustració 36: Esbós anella	25
Il·lustració 37: Esbós mecanisme de click	26
Il·lustració 38: Esbós agarre incorporat	26
Il·lustració 39: Esbós accessori Singlecoil	27
Il·lustració 40: Render prototip	28
Il·lustració 41: Render model amb accessori SC	29
Il·lustració 42: render model amb accessori HB	29
Il·lustració 43: Prototip amb pastilla Singlecoil	29
Il·lustració 44: Prototip amb pastilla Singlecoil	29
Il·lustració 45: Prototip amb pastilla P90	30

Il·lustració 46: Prototip amb pastilla P90	30
Il·lustració 47: Render model amb canvis	30

Índex de Taules

Taula 1: Valoració Idees	27
Taula 2: Ponderació.....	27
Taula 3: Resum pressupost	35

Memòria

1. Objecte:

Aquest treball té com objecte la creació de un prototip funcional de un sistema de intercanvi de pastilles de guitarra elèctrica que permeti un intercanvi ràpid i eficient, proporcionant versatilitat a la guitarra elèctrica.

Els objectius que volem aconseguir amb el nostre prototip són els següents:

- Capacitat de utilitzar diferent tipus de pastilles
- Facilitat de utilització.
- Implementació en el disseny de la guitarra, que no destaquí.
- Versatilitat
- Capacitat de millora del prototip per a posterior producció

2. Antecedents

Les guitarres elèctriques són uns instruments relativament moderns, per lo que els avanços en aquests instruments encara estan ocorrent i no han aplegat al moment en el que no existeixen millores, o les millores són menors.

En el món de les guitarres elèctriques existeix un gran nombre de possibilitats a l'hora d'eleger quin tipus de pastilles utilitzar en cadascun dels gèneres de música. A més, existeixen un gran nombre de marques que creen les seues pròpies pastilles, fent que el moment de elecció de una guitarra sigui més complicat. Esta disjuntiva no té una clara solució per lo que els guitarristes solen fer es utilitzar varies guitarres diferent en les seues respectives combinacions de pastilles per a cadascuna de les seues necessitats. Aquesta solució porta a que molts guitarristes que interpreten diferents estils de música, sobre tot aquells que es dediquen a col·laborar amb altres artistes, tinguin un gran nombre de guitarres, tenint que gastar molts diners en elles. Açò sol ser un problema a l'hora de canviar de guitarres entre cançons i en el moment de les gravacions de discos, a causa de la afinació i altres modificacions, endarrerint el concert o gravació.

Encara que hui en dia existeixen algunes alternatives que permeten canviar les pastilles de una guitarra encara no estan al nivell suficient per a ser rentables per a la major part dels guitarristes. A causa del seu elevat preu, ja que es una nova invenció, i de que encara tenen certes limitacions.

3. Introducció:

El primer pas per a realitzar el disseny de un mecanisme que ens permeti el canvi de pastilles en una guitarra i aconseguir la major versatilitat possible es conèixer totes les parts de una guitarra i com afecta cadascuna al resultat final.

Per a este propòsit s'han estudiat els següents components i els efectes que tenen en el disseny de la guitarra, tant en el seu to com en la estètica.

3.1. Parts de la guitarra elèctrica

Pont:

El pont es la peça que està subjecta al cos i el seu propòsit es subjectar les cordes i permetre realitzar ajustos en la seua altura i entonació-

Tipus:

Existeixen dos tipus de ponts principalment, els flotants i els fixes. Explicarem les diferències a continuació.:

Flotants: aquest tipus de pont permet la inclinació del pont cap avant o darrere, té un sistema de molls que es situa en el interior del cos en la zona inferior de les pastilles. Aquest sistema ens permet aconseguir el moviment, ja que després d'inclinar el pont ens permet recuperar la posició inicial.

-Trèmolo sintonitzat:

Es un dels ponts flotants més comuns. Està fixat a una peça per uns molls, que son els que permeten modular la afinació. Este també té els seus inconvenients, ja que es molt comú que es perdi la afinació amb facilitat.



Il·lustració 1: Pont Trèmol sintonitzat

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

-Floyd Rose:

El funcionament de aquest pont és el mateix que el anterior. Aquest va sorgir com una alternativa per a evitar els problemes de afinació que es produïen en el moment de inclinar e pont i tornar a la seua posició inicial. Per a aconseguir açò, les cordes son apressades a la altura de la regidora mitjançant uns tancaments amb cargols. Encara que fa aparèixer un altre inconvenient, el canvi de cordes es converteix en una tasca complicada y la afinació es lenta, al igual que la entonació. Ara bé, una vegada realitzat tot els ajustos, es molt complicat que perdi la afinació i es converteix en un pont molt versàtil.



Il·lustració 2: Pont Floyd Rose

-Kehler:

Es un pont més modern, similar al Floyd Rose encara que té les seues diferències. La principal diferència i el que el fa un pont molt interessant es que els molls del mecanisme de modulació de afinació no estan localitzats en el interior del cos sinó en el interior del propi pont, per lo que no hi ha cap mecanisme en la part inferior de les pastilles.



Il·lustració 3: Pont Kehler

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

-Ibanez Edge:

Es tracta de un Floyd Rose amb algunes diferències en el disseny que persegueix millorar i optimitzar el Floyd Rose original.



Il·lustració 4: Pont Ibanez Edge

-Evertune:

No permet realitzar efectes de vibrato però assegura que aconseguirà mantindre la afinació en qualsevol circumstància. Açò ho aconseguirà amb un complex mecanisme interior que compensa la tensió de les cordes. Els problemes de aquest pont són el seu preu, el pes i el llarg procés de ajust. Un altre inconvenient és que varia el moviment que ha de realitzar el guitarrista per a realitzar bendings.



Il·lustració 5: Pont Evertune

-Bigsby:

Ofereix efectes de vibrat, encara que un menor recorregut que el Floyd Rose, encara que no és el seu objectiu perquè està dirigit a gèneres musicals menys metàl·lics. Tot el pont està localitzat en l'exterior del cos, per lo que no hi ha que perforar la guitarra.



Il·lustració 6: Pont Bigsby

-Pont de Jazzmaster

Es un pont que està rodejat de molta controvèrsia, ja que es compon de una peça de sis selletes que permeten el ajust de entonació per a després recorre una gran distancia per a unir-se amb el mecanisme de vibrat. El problema més greu es que les cordes es poden eixir del solc de les elletes, afegint també els bronzits, les parts mòbils que perden el ajust i els cargols de entonació massa llargs.



Il·lustració 7: Pont Jazzmaster

-Wilkinson:

Aquest pont es troba a mitat camí entre un Floyd Rose i un trèmol sintonitzat. Es més fàcil de afinar que un Floyd Rose però no permet el mateix rang de moviment i no manté tan bé la afinació com el Floyd Rose, però es sol combinar amb afinadors amb bloqueig, que milloren aquest aspecte.



Il·lustració 8: Pont Wilkinson

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

-Fixes: Es tracta de tots aquells ponts que no permeten moviment del pont.

-Hardtail:

Es un dels més simples. Consisteix en una peça metàl·lica fixat al cos de la guitarra. Conta amb sis selletes, una per a cadascuna de les cordes, estes serveixen per a configurar la altura i entonació de les cordes. Es poden trobar habitualment en Telecaster i Stratocaster Hardtail. Es un pont molt utilitzat per el seu baix preu.



Il·lustració 9: Pont Hardtail

-Ashtray:

Es molt similar al Hardtail, una de les majors diferències es que les cordes tenen el ajust per parelles, encara que existeixen versions que ho fan individualment. Un altra diferència es la placa metàl·lica que envolta el pont in la pastilla del pont, atorgant-l'hi un so inconfusible.



Il·lustració 10: Pont Ashtray

-Pont fixe Tune-O-Matic/Stoptail:

Es compon de sis selletes que permeten el ajust de la entonació però no de la altura d'elles cordes, la qual es ajustada globalment amb dos postes que es troben en els extrems del pont.



Il·lustració 11: Pont Tune-O-Matic

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica



Il·lustració 12: Pont Stoptail

-Wraparound:

Es un dels ponts més simples, es tracta de una sola barra de metall a la que es fixen les ordes, per a posteriorment ser enrullades. Es un pont que no permet cap ajust.



Il·lustració 13: Pont Wraparound

A continuació explicarem els tipus de fustes que es poden utilitzar en el moment de fabricar una guitarra, tant per al cos com per al coll de la guitarra. Exposant les diferències que creen en la forma de comportar-se.

Fustes:

Es una part fonamental en el so de una guitarra, encara que en moltes ocasions no es té en compte.

Tipus:

-Auró: La més comú. Dura i brillant. Equilibri en el so, el brillo del to de mitjos i mitjos aguts i un atac molt ràpid.

-Vern: Molt utilitzada en guitarres vintage. Vetejat molt elegant. Varietat tonal, resposta sonora estable perfecta per a amants del blues, pop, rock suau. Molt lleugera.

-Caoba: es pesada, com a resultat obtinguem una riquesa en els tons graus i molt bon sustain. Calidesa en el so.

-Palorosa: S'utilitza sobre tot en els diapasons. Es una fusta molt cotitzada, tarda molt de temps en aconseguir el seu punt òptim. So menys brillant que el auró, un poc mes apagat però a la vola més càlids i dolços.

-**Banús**: Utilitzada sobre tot en diapasons. Mes pesada que el palorossa, afecta al sustain, que es molt llarg respecta al atac. Es nota sobre tot en el tacte, especialment sedosa i per lo tant agradable còmoda a l'hora de tocar.

-**Til·ler**: Una fusta de no molta duresa i per lo tant lleugera. Es molt utilitzada en guitarres modernes. Molt manipulable. Recomanable per a estils canyers per la seua riquesa en els tons mitjos i greus. Te un so pesat i greu.

-**Freixe**: Existeixen dos tipus, el freixe lleuger i el pesat. El freixe lleuger es una fusta americana de alta qualitat. Té totes les qualitats que desitgem per el que fa al so, profunditat, brillo, equilibri i sobre tot definició. Es a més especialment lleuger a al vega que sedós i suau. El freixe pesat es una fusta pesada i dura de tons molt rics en totes les seues freqüències. El seu so pot resultar un poc agressiu. Es de baixa qualitat i por inclús resultar xirigant.

Pastilles:

Les pastilles son la part mes important en una guitarra elèctrica en el que respecta al so i es la part en la que ens enfocarem més en el treball. Estudiarem quins tipus de pastilles existeixen y el tipus de connexions que utilitza cadascuna de aquestes. Açò ens ajudarà a conèixer millor les característiques que tenen tots els tipus de pastilles i poder crear un disseny .

Tipus:

-**Singlecoil**: Es componen per una sola bobina, son estàndard en Fender Stratocaster. El seu so es mes brillant que el de una pastilla P90 o Humbucker, també es més dolç.

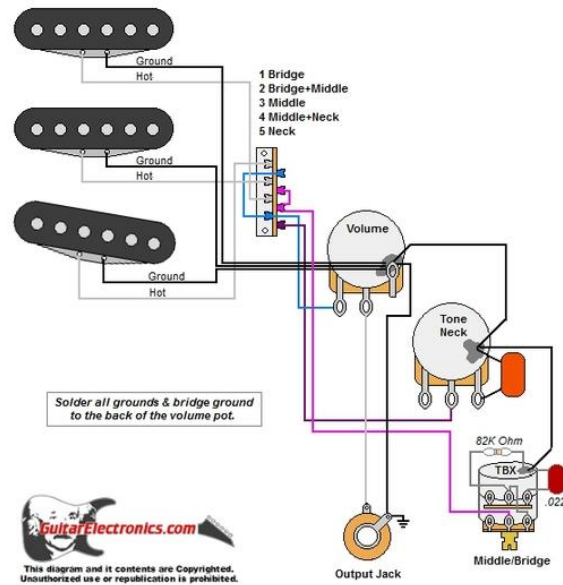
-**Humbucker**: Els components bàsics son dos singlecoils connectats junts. Estos es van crear per a eliminar el "hum" que produïen les pastilles singlecoil. Es poden utilitzar en qualsevol tipus de música, excepte country o surf.

-**P90**: Es la mitja entre un Singlecoil i un Humbucker. Funcionen millor en el blues o en el rock.

A més dels diferents tipus de pastilles també hem de tindre en compte que aquestes pastilles solen tindre un tipus de distribució diferent per a cada tipus de guitarra i depenent del so que volem aconseguir. La distribució de pastilles més versàtil segons el canal de youtube "Darrell Braun Guitars", un dels canals de guitarres més coneguts, es la distribució de pastilles H-S-S que equival a utilitzar una pastilla humbucker en la posició del pont i dos pastilles singlecoil, una en la posició central i un altra en la posició del coll. Per lo tant si aconseguim fer un prototip que permeti utilitzar al menys aquesta combinació podrem aconseguir oferir una gran versatilitat.

Esquemes elèctrics:

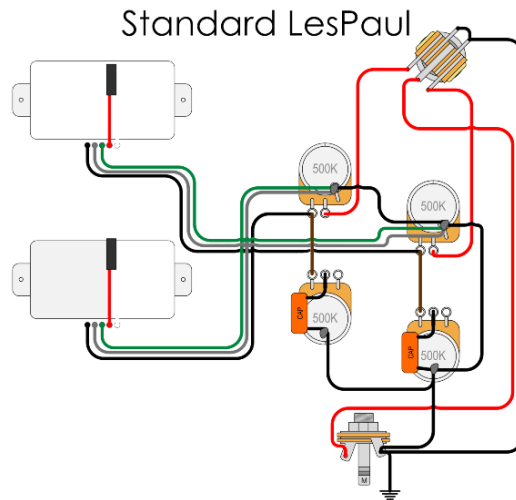
-Singlecoil:



Il·lustració 14: Esquema elèctric Singlecoil

En les pastilles Single-Coil podem observar que cadascuna de les pastilles te dos cables que un de ells es connecta al seu respectiu control de volum i el altre cable es connecta amb el selector de pastilles, el qual depenent de la posició en la que es trobi estarà connectada una o varies pastilles diferents.

-Humbucker:



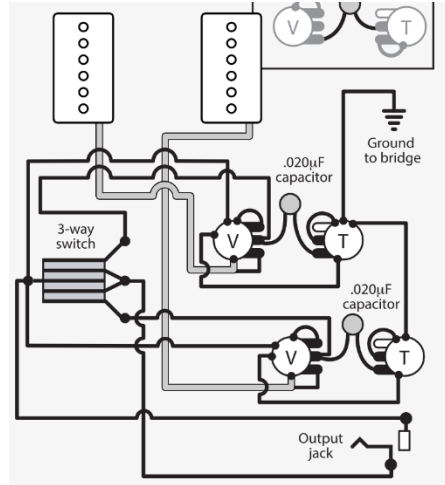
Il·lustració 15: Esquema elèctric Humbucker

Els humbuckers, a diferencia de els Single-coil, solen tindre una disposició de dos pastilles, es poc comú trobar guitarres en combinació de tres humbuckers. Encara que en la imatge del circuit d'aquestes pastilles el circuit s'assimila molt diferent al de les single-coil, en realitat es molt similar. Aqu7estes pastilles contenen amb cinc cables diferents, els quals dos d'ells estan connectats entre si, uns altres dos estan connectats al control de volum, açò es degut a que

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles de guitarra elèctrica

aquests dos cables corresponen a les dos bobines que formen la pastilla. El últim dels cables es connecta primer al control de volum i després al selector de pastilles, aquest cable es podria connectar directament al selector de pastilles i el funcionament seria igual.

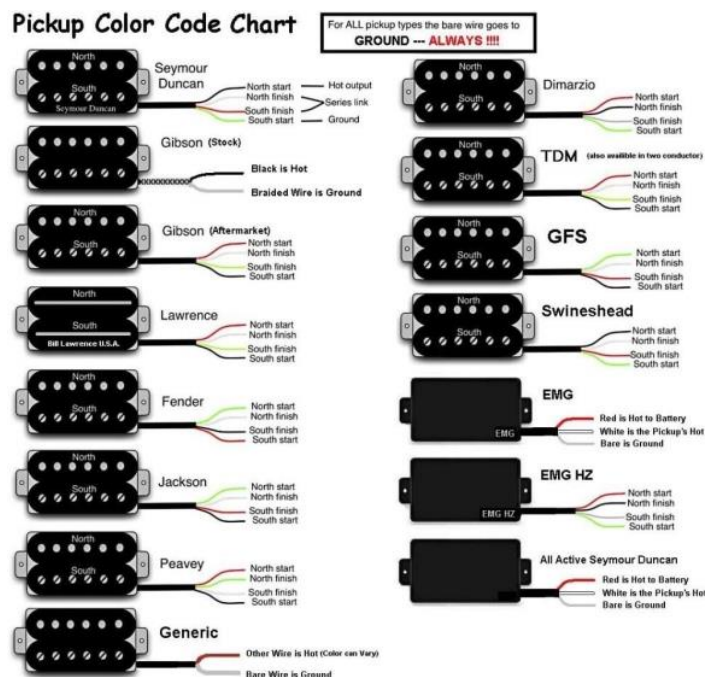
-P90:



Il·lustració 16: Esquema elèctric P90

El cablejat dels P90 es bàsicament igual que els de un Single-coil, per lo que no tindríem ningun problema respecte a tindre una pastilla o un altra en la nostra guitarra.

-Cablejat general:

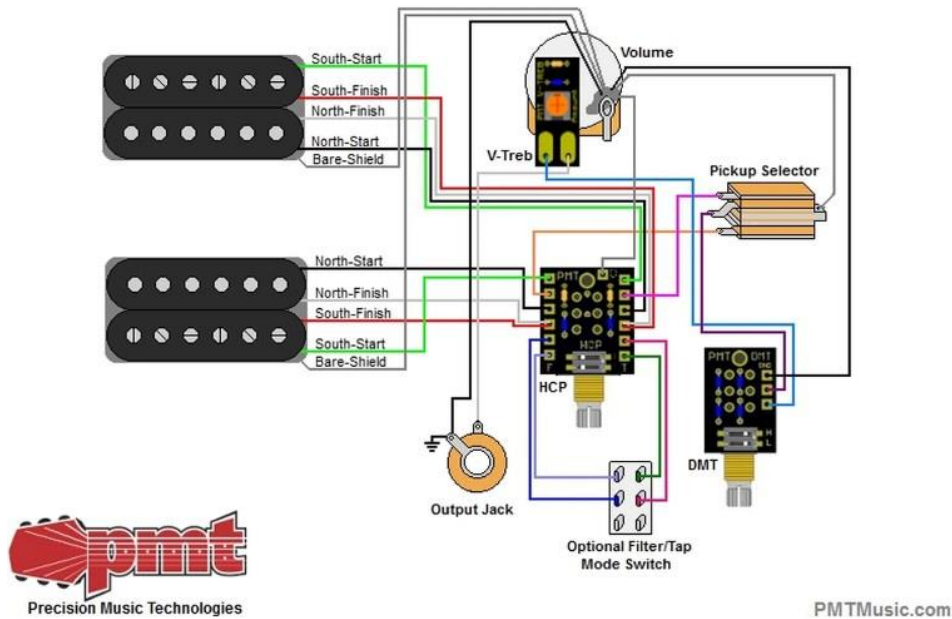


Il·lustració 17: Esquema elèctric Humbucker general

En aquesta imatge observem totes les variants diferents que tenen les pastilles humbucker, podem observar que, com hem comentat prèviament, el cablejat es similar al del Single-coil. La major diferència la observem en les variants en les quals es possible separar les dos bobines

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

que formen les pastilles. En estos cassos el cablejat si que seria molt diferent al del resto de pastilles, el cablejat d'aquestes pastilles el podem observar en la següent imatge.



Il·lustració 18: Esquema elèctric split-Humbucker

Com podem observar el sistema elèctric es molt complex comparat amb el de els altres tipus de pastilles. Açò es deu a que conta amb dues PCBs que controlen quina de les dues bobines de cada pastilla està seleccionada.

Amb els esquemes de color podem aconseguir saber quin cablejat seria necessari per a poder crear un sistema elèctric d'acord amb les nostres necessitats de disseny.

A més d'aquests circuit també podem observar que en un tipus de pastilles, en concret aquelles que contenen amb dos bobines diferents, es poden separar cadascuna d'aquestes bobines i en aporta un nou circuit diferent.

A part del cablejat també tenim que tindre en compte els diferents controls de que s'utilitzen per a variar el to i el volum de les pastilles. A aquests controls habitualment trobem una resistència i un condensador. El valor de la resistència i el condensador varien depenent del tipus de bobina de la pastilla i del so que desitgem de cadascuna de les nostres pastilles.

Les resistències s'utilitzen connectant-les al potenciòmetre de que controla el volum de cadascuna de les pastilles, açò es el que ens permet controlar el seu volum.

A diferència de les resistències, els condensadors no varien el seu valor, en canvi, es solen utilitzar uns valors predeterminats que varien en funció del tipus de pastilla que es pretén utilitzar. Es connecten en paral·lel en els potenciòmetres de to entre la senyal i la massa. Ens permeten filtrar les freqüències altes, per lo que ajuden a canviar el to de la guitarra.

El us dels diferents valors depèn del gust de cada persona, encara que existeixen uns valors comunament utilitzats per a cada tipus de pastilla.

Els valors són els següents:

473 = 47000 pF = 47 nF = 0,047 µF (Habitual en guitarres amb pastilles de bobina simple).

$333 = 33000 \text{ pF} = 33 \text{ nF} = 0,033 \text{ }\mu\text{F}$ (Habitual en guitarres amb pastilles de bobina positrònica).

$223 = 22000 \text{ pF} = 22 \text{ nF} = 0,022 \text{ }\mu\text{F}$ (Habitual en guitarres amb pastilles de bobina doble).

4. Estudi de mercat:

Per a realitzar un estudi de mercat del producte el qual anem a desenvolupar primer tindrem que fer un estudi de mercat del mercat de les guitarres i després un altre del mercat de les guitarres modulars. Amb aquests estudis de mercat serem capaços de tindre una idea de com enfocar el nostre producte per que tingui viabilitat en el mercat.

El objectiu del estudi de mercat es conèixer el possibles clients, els competidors i de esta forma poder dirigir el disseny del producte per al consumidor final i millorar la possible viabilitat del producte.

4.1. Segmentació de mercat

Per a conèixer als possibles clients hem de fer una segmentació del mercat per a saber quin serà en nostre públic objectiu i en que tenim que centrar el nostre anàlisi i posterior disseny.

Variables per a la segmentació del mercat:

Edat: <18 ; 18-25; 25-35; 35-50; >50

Preu: Barats, preu mig, car, exclusiu.

Motivació: Viure de la música, hobby, assemblar-se als seus ídols

Carrera professional: Carrera professional relacionada amb la música, sense carrera professional relacionada amb la música.

Nivell de estudis musicals: Principiant, Grau mitja de música, grau professional de música, grau superior de música, música com a hobby.

Una vegada definides les variables de segmentació de mercat podem concretar els grups que podem obtindre amb aquestes variables:

Primer grup:

Menors de edat que volen aprendre a tocar la guitarra seguint a alguns dels seus ídols, pertany a una família de classe mitjana, començant els estudis de música.

Segon grup:

Edat entre 18 i 25 anys que tenen ja una base musical, al menys el grau professional finalitzat i amb un desig de viure de la música, comença la seua carrera musical amb el desig de formar un grup. No te grans ingressos econòmics.

Tercer grup:

Edat compresa entre 25 i 35 que utilitza la música com a un hobby per a desconnectar del seu treball. Te una base musical però no a un alt nivell. Te un major ingrés econòmic ja que te un treball estable.

Quart grup:

Edat entre 35 i 50 anys, es dedica al món de la música professionalment treballant per encàrrec com a músic de estudi, grava diferents àlbums amb diferents artistes, carrera musical ja consolidada.

Quint grup:

Majors de 50 anys. Músic retirat amb grans coneixements del sector, ensenya a alumnes principiants individualment per a transmetre els seus coneixements. Té suficiència econòmica.

Una vegada creats els diferents grups dels nostres clients ja podem decidir a quins grups centrar el nostre producte i com fer-ho, ja que per a cadascun dels grups serà necessària una estratègia diferent.

Una vegada diferenciats els diferents grups analitzarem als competidors del nostre mercat per a conèixer com enfoquen els seus productes i a quins grups els enfoquen. De esta forma podrem saber com ens podem posicionar en el mercat per a poder aconseguir una bona viabilitat per al nostre producte. També descobrint que funciona i que no i conèixer les claus per a assegurar el èxit del nostre producte.

4.2. Competidors

El primer competidor que analitzarem es la guitarra "The Phoenix", creada per Fern Guitars. Es tracta de una guitarra que empra un mètode de mòduls els quals inclouen en ells les pastilles i els controls de la guitarra, al igual que el connector per al amplificador i que poden ser intercanviats extraient-los per la part inferior de la guitarra. Aquest mètode permet canviar de configuració de pastilles molt fàcilment, ja que tot el circuit elèctric està contingut en el mòdul, per lo que no existeix cap problema de connectivitat. En aquest moment ofereix 4 mòduls diferents, que corresponen a les configuracions més habituals de guitarra, un que conté dos Humbuckers, un segon amb disposició H-S-S, Humbucker- Singlecoil-Singlecoil, un altre amb tres singlecoil amb la disposició típica de les stratocaster i un últim amb la disposició de una telecaster amb dos singlecoils. Els mòduls els mantenen en el seu lloc mitjançant la utilització de imants en ambdues parts de la guitarra. En un futur aquesta empresa té la previsió de crear nous mòduls depenent de la demanda dels clients, per lo que sempre es podrà actualitzar i millorar els seu producte per als consumidors.



Il·lustració 19: Guitarra "The Phoenix"

Aquest primer model té un preu inicial de 1200€ que inclou la guitarra i un mòdul, els mòduls per separat tenen un preu de 450€. El preu inicial és un preu acorde amb els preus dels mòduls, ja que inclou dos mòduls de inici, lo que permet tindre ja certa versatilitat. Per a tindre

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

tots els mòduls disponibles fins a el moment ens costaria un preu de uns 2100 €, mes que assequible tenint en compte que contaries amb quatre guitarres diferents.

Els avantatges que planteja aquest mètode son que, com sa exposat prèviament, tot el circuit elèctric està inclòs en el mòdul, per lo que no hi ha cap problema de compatibilitat entre components dins del mateix mòdul, açò permet una gran eficiència en el moment de crear els propis mòduls. Un altre avantatge es el seu preu, ja que com s'ha comentat, te un preu molt assequible per el qual obtens quatre configuracions de guitarres diferents, tenint per eixe reduït preu una gran versatilitat.

Els desavantatges estan causades per algunes dels avantatges que te el disseny, en este cas, com el mòdul conté tot el circuit elèctric, inclòs el connector jack per al amplificador, provoca que si es vol canviar la configuració de pastilles el mòdul es tingué que desconnectar del amplificador primer i després canviar el mòdul. Un altre dels desavantatges es que com son mòduls preconfigurats limita la versatilitat als mòduls ja preconfigurats, sense opció a canviar només una de les pastilles sense canviar les demés.

La conclusió que obtinguem de aquest model es que es un bon disseny per a usuaris principiants, ja que aporta certa versatilitat i permet tindre varies disposicions de pastilles molt utilitzades en la industria sense suposar una gran inversió econòmica.

El següent competidor que analitzarem es tracta de la Voyager Modular Guitar creada per Reddick Guitars. Es un disseny molt similar al anterior, en el que les pastilles formen un sol mòdul, en este cas s'intercanvien per la part posterior i no per un lateral. Este disseny també permet canviar els controls per separat a les pastilles, una de les cosses que permet que la guitarra es mantingui connectada al amplificador en el moment en el que es canvien les pastilles, sense necessitat de desconnectar el jack per a intercanviar-les, encara que per a canviar els controls primer es deuen de llevar les pastilles. Aquesta opció permet una major personalització en els materials de la guitarra, oferint un gran numero de fustes, com fresne, cirer i noguera o noguera i cirer.



Il·lustració 20: Guitarra Voyager

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica



Il·lustració 21: Mòduls guitarra Voyager

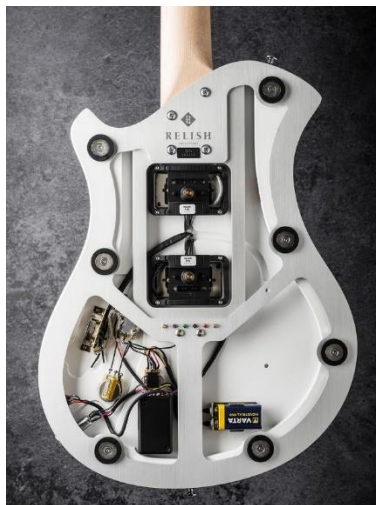
El preu de aquest producte es de 1499\$ en el que inclou la guitarra, dos mòduls de pastilles i un mòdul de controls. Els mòduls de pastilles es venen per separat per un preu de 199\$ cada mòdul. En este aspecte es més car el preu base que el preu base del anterior model, encara que els mòduls per separat son mes barats i permet customització amb la marca de pastilles que el usuari decideixin, encara que el preu munta.

Els avantatges que planteja aquest model es el fet de poder canviar les pastilles individualment amb els controls sense la necessitat de desconectar la guitarra cada vegada que volem canviar les pastilles. A més ofereix un gran grau de personalització, podent elegir la fusta i la disposició i marca de les pastilles del mòdul.

El desavantatge principal del model es similar al del model anterior, les pastilles estan totes incorporades el mateix mòdul, per lo que la personalització no es del tot completa. Un altre desavantatge es que per a intercanviar els controls es necessari extraure les pastilles primer i admès extraure dos cargols, lo qual dificulta el seu canvi i hau fa menys accessible.

En conclusió, es tracta de un disseny millorat del anterior model , ja que permet el intercanvi de pastilles de una forma molt mes rapida i senzilla. Permet major personalització encara que està disponible a un preu més elevat. Es un a bona opció per al mateix grup de usuaris que vam plantejar en el model anterior, joves que no poder fer una gran inversió econòmica però volen experimentar diferents tipus de guitarres.

El últim competidor que analitzarem es tracta del model creat per Relish Guitars, aquest model planteja moltes altres millor, però en el nostre cas analitzarem només analitzarem el seu sistema de canvis de pastilles, es a dir, com resol el problema plantejat en el objecte.



Il·lustració 22: Guitarra modular Relish

Aquest model es diferencia dels dos anteriors en la seua característica base, les pastilles poden ser intercanviades individualment, en este cas no contem amb un mòdul on estan incloses ambdues pastilles. Un altra diferencia es que no permet el intercanvi del controls. Utilitza un mecanisme en el qual es munten les pastilles i aquesta base es la qual es connecta al circuit elèctric de la guitarra. La extracció de les pastilles es realitza mitjançant un pern en la part del darrere de la base, el qual es utilitzat també per a canviar l'altura de les pastilles, aquesta funció també estava disponible en els altres models però funcionava de la forma tradicional, ja que estaven muntades en un mòdul de fusta. Tot el mecanisme està ocult per una placa de fusta que està connectada a la resta del cos de la guitarra amb uns imants i la qual es necessària la seua extracció prèvia per a poder intercanviar les pastilles.

Els avantatges de aquest model son la seua gran versatilitat respecte a la configuració de pastilles desitjada i la facilitat de intercanvi, encara que es mes lenta i menys còmoda que els models anteriorment exposats ja que es necessari extraure la tapa posterior, la qual es una pesa de fusta que compren tota la part posterior de la guitarra. Aquets es el seu desavantatge principal. També deguem comentar el preu, ja que es tracta de una opció amb un preu molt més elevat que les anteriors, amb un preu de 2499€ en la versió mes barata i 5500€ en la versió mes cara, sense incloure cap joc de pastilles addicionals, el quals s'obtenen per separat, els quals tenen un preu aproximat de 250€ cada pastilla.

Amb totes aquestes dades podem concloure a aquest model no està dirigit al mateix públic que els dos anteriors per el seu preu tan elevat. Encara que planteja un dels millors mecanismes de canvi de pastilles del mercat, encara que pot ser millorat per a permetre una major facilitat i rapidesa en el moment del canvi de pastilles.

Una vegada analitzats els principals competidors podem conèixer com podem posicionar-nos en el mercat per a augmentar les possibilitats de èxit del nostre producte. En este cas, podem observar que hi ha una oportunitat de mercat si proporcionem una millor capacitat de personalització que la que aporten els dos primers models i la proporcionem a un preu menor que el model de Relish Guitars. Aquesta posició en el mercat ens permetrà aportar les millors especificacions de cadascun dels models i aconseguir que els usuàries ens consideren la millor opció en aquest mercat.

Per lo tant ja coneixem el nostre usuari objectiu i de quina forma ens hem de posicionar el mercat per a proporcionar al nostre usuari el millor producte possible per a que ens escullen com la seua opció.

5. Solucions alternatives:

Una vegada feta tota la investigació prèvia podem començar amb la fase de disseny del nostre producte. Ja coneixem tots els components que conformen una guitarra i com interaccionen entre si, amés, hem fet un estudi de mercat que ens ha permet conèixer al nostre públic objectiu i als principals competidors. De esta forma estem més preparats per a la fase de disseny i podem augmentar les nostres possibilitats de èxit amb la incorporació del producte al mercat.

Per a començar la fase de disseny decidirem a quin grup de públic prèviament definits volem enfocar el nostre producte, açò ens ajudarà a saber quines característiques seran més importants a incloure i quines de elles podem prescindir.

Els grups de públic definits son els següents:

Primer grup:

Edat: <18 anys

Classe econòmica: Mitjana

Estudis musicals: Iniciant estudis musicals

Motivació: Assemblar-se als seus ídols musicals.

Segon grup:

Edat: Entre 18 a 25 anys

Classe econòmica: Ingressos baixos

Estudis musicals: Grau professional en el conservatori de música

Motivació: Viure de la música y formar un grup

Tercer grup:

Edat: Entre 25 i 35 anys

Classe econòmica: Mitjana-alta

Estudis musicals: Nivell musical basic

Motivació: Desconnectar del treball

Quart grup:

Edat: Entre 35 i 50 anys

Classe econòmica: Mitjana-alta

Estudis musicals: Estudis musicals professionals

Motivació: Tocar amb diferents artistes i aportar al mon de la música

Quint grup:

Edat: Major de 50 anys

Classe econòmica: Mitjana-alta

Estudis musicals: Estudis musicals professionals

Motivació: Compartir el seu coneixement amb nous músics

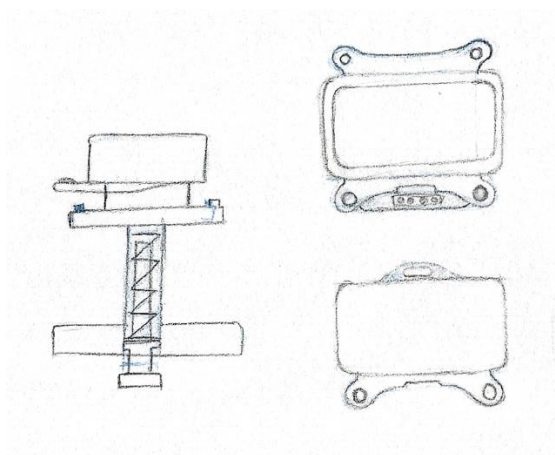
La nostra decisió per a enfocar el producte es enfocar-lo al grup dos i al grup quatre. Encara que son dos grups diferenciats, les característiques i necessitats d'aquests dos grups poden ser molt similars. Ambdós grups necessiten una varietat de guitarres per a tocar diferents estils de música, encara que el quart grup te un poder econòmic major. D'aquesta manera, no ens limitem a un sol grup ampliant d'aquesta forma el nostre públic objectiu i els possibles compradors.

5.1. Conceptualització

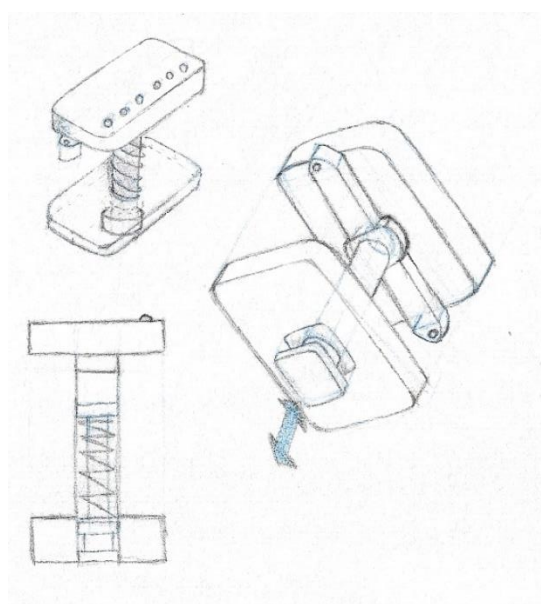
En totes les idees que es van a plantejar es tindran en compte els codis de colors de la Figura X. Aquestes ens permeten entendre el cablejat necessari per al nostre prototip per a que les connexions siguin satisfactòries sense afectar a la resta de components que no siguin les pastilles. Encara aixina hem de limitar el tipus de pastilles que es poden utilitzar en cada cas ja que no es possible crear un circuit que permeti utilitzar tota la varietat existent. El nostre objectiu es crear un que satisfaci les necessitats plantejades al objecte i ens permeti utilitzar el major nombre de pastilles possibles.

Diferents idees de concepte:

-Base separada para cada una de les pastilles que es connecti al circuit que s'extregui per la part de darrere mitjançant un mecanisme de clic.

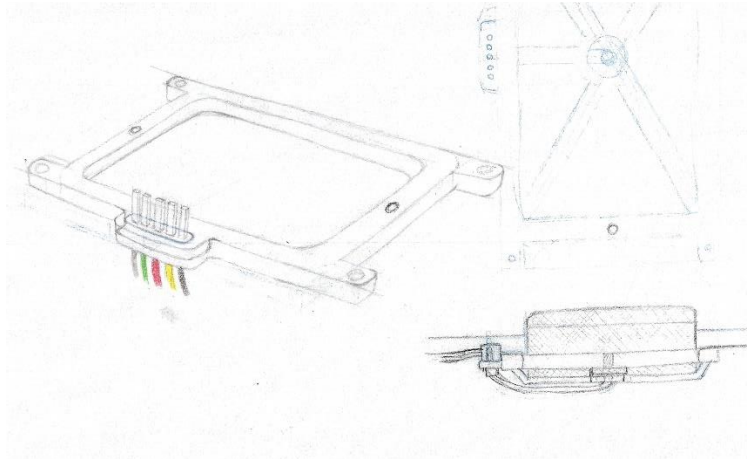


Il·lustració 23: Esbós 1 Idea 1

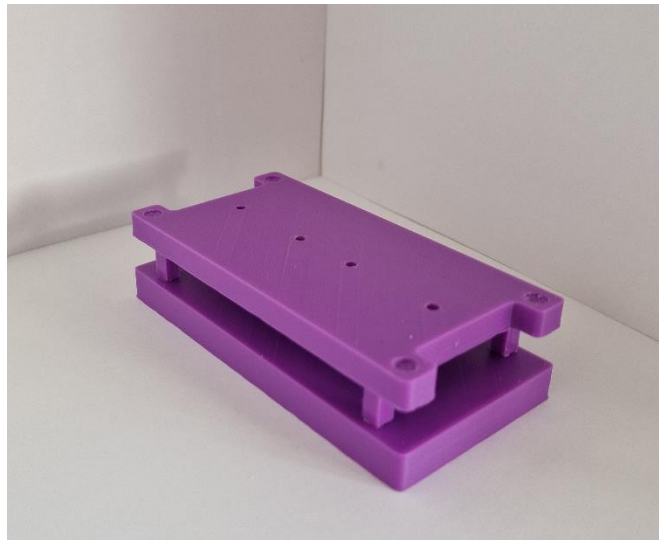


Il·lustració 24: Esbós 2 Idea 1

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica



Il·lustració 25: Esbós 3 Idea 1



Il·lustració 26: Model imprès Idea 1

Aquesta primera idea es una solució per a canviar les pastilles de la guitarra individualment. Aquesta solució permet una gran versatilitat y una gran facilitat per a canviar les pastilles. Encara que en aquest disseny es permet que es canvien les pastilles de la base creada, no seria el seu propòsit ni tampoc seria aconsellable, ja que implica canviar el cable de la base i si no es fa correctament pot derivar en un mal funcionament del producte. Per lo tant aquets disseny seria només dissenyat i produït per la marca directament amb les pastilles desitjades per el usuari connectades. Aquesta característica limita un poc el intercanvi de pastilles en la pròpia base per part del usuari, però te altres punts forts que ja s'han comentat, sent el mes fort d'aquests la individualitat de les pastilles. Amés, aquest disseny conta amb un mecanisme que permet la extracció de les pastilles amb un mecanisme similar als dels bolígrafs de click i que permetrà en el moment de l'extracció tindre una subjecció que ho faciliti i una vegada col·locades poder tindre la superfície plana, conservant el disseny de la guitarra.

El principal problema amb aquesta idea es que te el inconvenient de que no ens permet utilitzar una disposició de tres pastilles ja que el espai necessari per a poder utilitzar tres

pastilles no es suficient per a utilitzar tres models d'aquesta idea. Açò es podria solucionar fent que el model de la pastilla de la posició central de una mida menor i que només es pogueren utilitzar pastilles del tipus singlecoil o be eliminat el us de una disposició de tres pastilles i només permetent dues pastilles, una per al pont i un altra per al coll. Qualsevol de les dues solucions seria vàlida encara que veurem un poc compromesa la versatilitat del model. No veurem molt compromesa la seua versatilitat ja que els models de guitarres que utilitzen tres pastilles en les que la pastilla de la posició central es humbucker o P90 son molt escasses i no solen ser comuns, per altra banda es mes comú trobar guitarres amb disposicions de dos pastilles que de tres pastilles, per lo que podríem seguir oferint un a bona versatilitat als usuaris.

A aquest primera idea es van plantejar dos variants.

La primera variant consisteix en un sistema compost per dos peces diferenciades, una base i una peça principal on es col·locarien les pastilles, les quals estarien unides per quatre pilars.

Aquesta primera alternativa te el principal avantatge del pes, ja que al no ser completament massissa aconseguix reduir-lo. Però el desavantatge es que a conseqüència de estar format per mes de una peça, s'acumulen els errors que poden ocórrer en el procés de fabricació de les diferents peces, a més, el temps de fabricació augmenta, ja que hem de afegir el temps de muntatge. Un altre problema que trobem es que al ser un disseny compost de dos peces i la altura es menuda, la base del disseny es estreta i dificulta la creació de un sistema de extracció eficient.

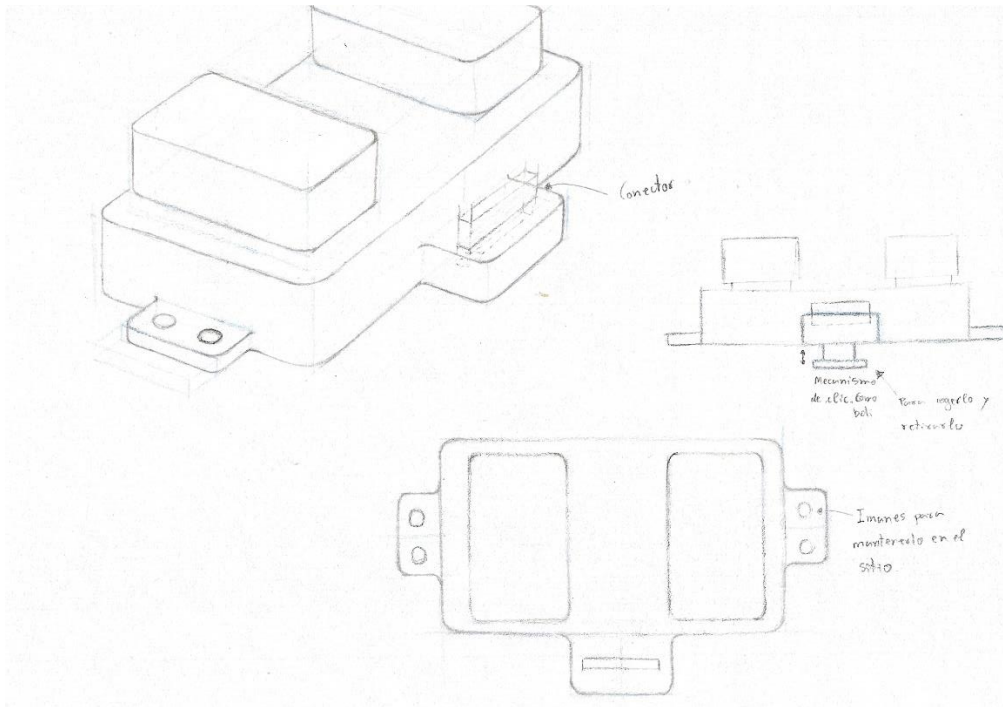
La segona alternativa consisteix en una sola peça massissa en la qual es col·loquen les pastilles i el connector.

Aquesta alternativa augmenta un poc el pes respecte a la primera alternativa però elimina el desavantatge del temps de producció i de la acumulació de errors e la fabricació. També facilita la extracció, ja que al tindre mes volum inferior permet crear una forma de extracció més còmoda i eficient.

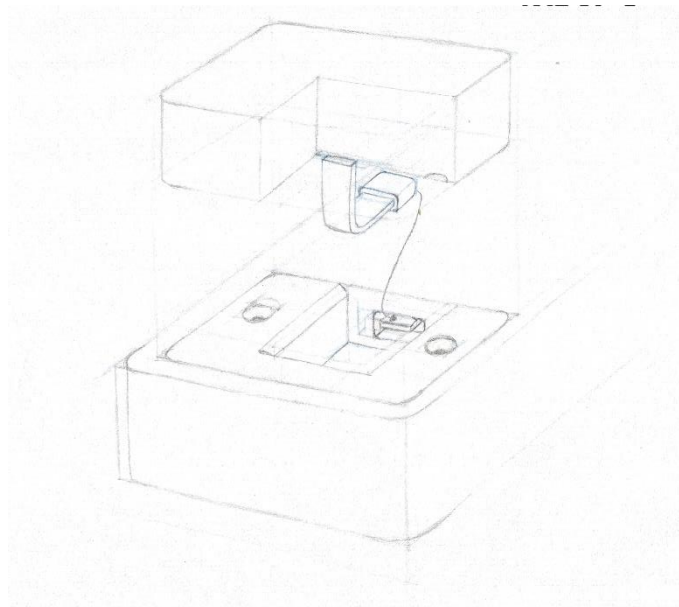
La segona alternativa es la elegida com a la millor alternativa per al disseny d'aquest concepte de extracció individual per els avantatge que planteja respecte a la primera alternativa.

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

-Base que contingui totes les pastilles però que cadascuna de elles es pot canviar independentment. Extracció per la part de darrere.



Il·lustració 27: Esbós 1 Idea 2



Il·lustració 28: Esbós 2 Idea 2



Il·lustració 29: Model imprès Idea 2

Prototip d'aquesta idea realitzat amb impressió 3D. Amb aquest prototip podem observar que el model compleix la funció desitjada adequadament.

Funcionament intern, els cables a cadascuna de les pastilles estan ubicats en el interior del producte i es traslladen a un extrem que posteriorment es el qual es connectarà amb la resta del circuit ubicat en el cos de la guitarra. Les pastilles estaran equipades amb els cables necessaris amb una longitud suficient per a poder-se connectar però que no sigui massa llarg per a que no molesti.

En aquesta segona idea ens permetria utilitzar una disposició de tres pastilles, front a la primera alternativa que només podem utilitzar una disposició de dos pastilles. Açò es deu a que aquesta opció no te una restricció de espai per a la col·locació dels connectors i amés que no molesti en altres components de la guitarra.

En ambdues idees proposades trobem algunes similituds. En ambdues es necessari un mecanisme per mantenir-se en el seu lloc i ambdues necessiten uns connectors que els permeti tancar el circuit necessari per al funcionament del dispositiu. La diferencia entre els connectors necessàries es que per a la primer idea serà necessari un connector per a cada una de les pastilles i en la segona idea necessitarem un connector que permeti connectar totes les pastilles al mateix connector. També hem de tindre en compte la funcionalitat de extraure el dispositiu.

Per a aquestes funcions es presentaran diferents alternatives i es seleccionarà la alternativa que millor s'adapti al funcionament del disseny.

Primer aportarem idees per mantenir el disseny col·locat en la guitarra de forma segura.

- La primera idea plantejada es utilitzar imants col·locats en el producte i en la guitarra.



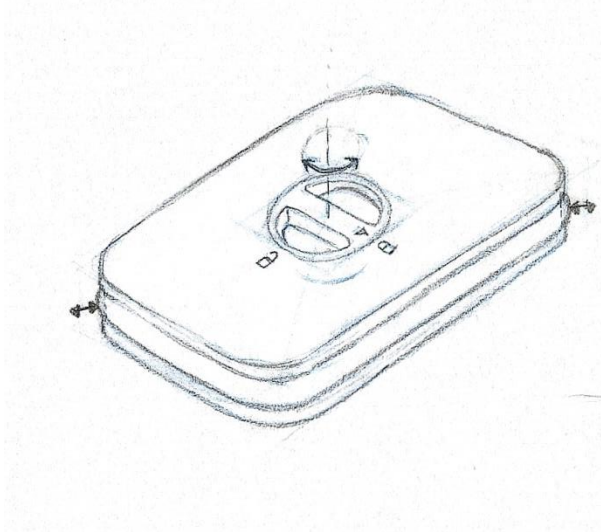
Il·lustració 30: Imants de neodimi

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

En aquesta solució ens podríem trobar amb el possible inconvenient de que els imants produïren interferències en les pastilles de la guitarra i es sentiren en el moment de connectar la guitarra a un amplificador o a un ordinador per a iniciar una gravació. Aquest inconvenient pot ser una característica molt negativa que ens duria a descartar completament el us de imants per a solucionar aquesta part del disseny.

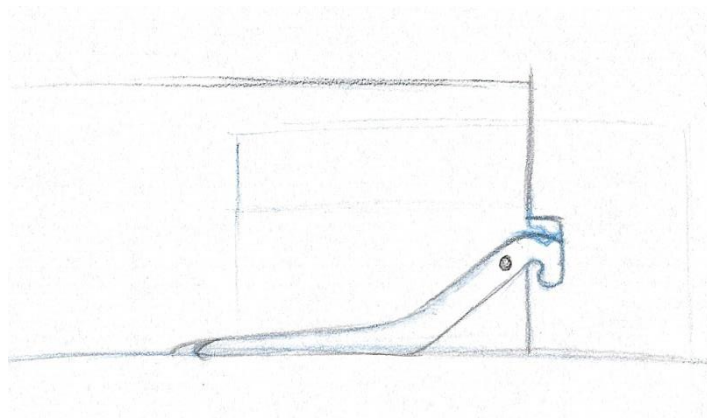
Es van fer proves amb els models connectant diferents tipus de pastilles connectades a un amplificador o a un ordinador i en ningun dels cassos es van produir interferències, per el que podem concloure que aquesta alternativa pot ser viable i no afectaria negativament.

- La segona alternativa es el us de un mecanisme que en el moment de girar una palanca fa que un mecanisme interior, format per una goma col·locada al voltant del disseny, s'expandeix fent que el disseny quedi col·locat el la posició adequada. Aquest mecanisme a més ens serviria com a subjecció per a extraure les pastilles.



Il·lustració 31: Esbós mecanisme hermètic

- La última alternativa plantejada es tracta de un mecanisme mecànic que consisteix de unes palanques que en accionar-les es col·loquen en un buit posicionat en el cos de la guitarra i que permet que es mantingui en el seu lloc.



Il·lustració 32: Esbós mecanisme palanca

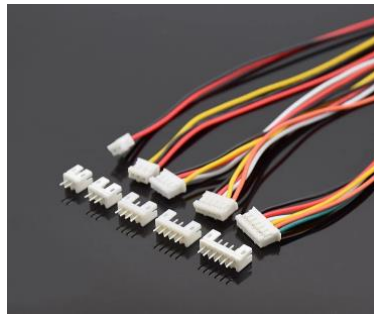
Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

Aquesta alternativa té el inconvenient que ha de ser accionada adequadament per a que funcioni i cada vegada que es vulguin intercanviar les pastilles el procés es més llarg i menys còmode que amb les altres dos alternatives. Per aquesta raó es descartarà en front a les altres alternatives, que són més ràpides i no requereixen tanta acció per part del usuari.

La alternativa elegida es utilitzar imants per a mantindre el model en la posició adequada. Es deuran fer proves per a determinar la quantitat de imants i la seua posició per a que el model està posionat adequadament i evitar que pugui caure per accident.

L'altra característica que hem de abordar es el connector que s'utilitzarà per a connectar cadascuna de les pastilles al cablejat restant de la guitarra. Ambdós models plantejats utilitzen el mateix sistema de cablejat.

- La primera alternativa en la que vam pensar va ser tindre un connector de pins de contacte en el model i en la guitarra la seua femella corresponent. Aquesta es una bona alternativa ja que es una opció senzilla i efectiva. El únic desavantatge d'aquesta alternativa es que els pins solen ser dèbils i amb el repetit us del model podria causar que els pins perdin la seua rigidesa i es trenquen o es doblen, fent que no sigui possible connectar-los i tinguin que ser reparats.



Il·lustració 33: Connectors pin

- La següent alternativa consisteix en la utilització de uns connectors de pins magnètics, similars als utilitzats en els carregadors de portàtils mac de anteriors models. Consisteixen en una sèrie de pins magnètics que entren en contacte entre si mitjançant uns imants incorporats en els pins. Aquesta alternativa elimina el desavantatge que plantejava la anterior, al no tindre uns pins físics que s'elevin del model per lo que no hi ha risc de trencament i podran aguantar de millor forma el repetit us.



Il·lustració 34: Connectors pins magnètics

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

- La última alternativa es el us de connectors Jack DC. Aquests connectors també eliminen el problema de la primera alternativa ja que son mes resistents i no es doblarà o trencarà amb tanta facilitat amb el us. El únic desavantatge es que necessiten més espai que la segona alternativa, encara que aquest desavantatge no es diferencial per a fer que descartem aquesta alternativa.



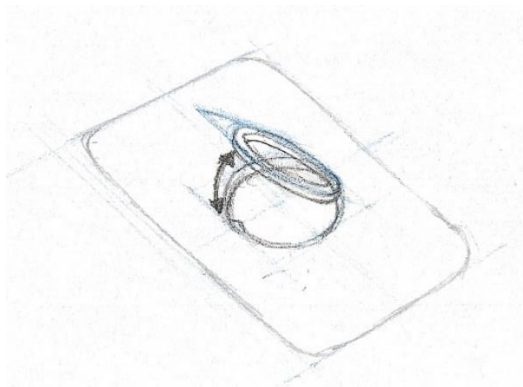
Il·lustració 35: Connectors Jack DC

La alternativa elegida per a realització del prototip es la de utilitzar connectors Jack DC ja que aquests connectors son senzills de utilitzar i la seua distribució es molt abundant, fent que siguin la opció mes barata per a comprovar el mecanisme proposat en un prototip.

La alternativa elegida en el cas de realitzar un disseny final per a producció i distribució serien els connectors de pins magnètics, ja que ens permet connectar el model de forma mes ràpida i segura sense preocupar-nos de futurs desperfectes. A més, es fàcil de instal·lar i necessiten poc espai. No s'utilitzen per al prototip ja que son difícils de trobar i tenen un cost massa elevat per a utilitzar en un primer prototip.

L'últim component que hem d'estudiar es com extraure el dispositiu de la guitarra.

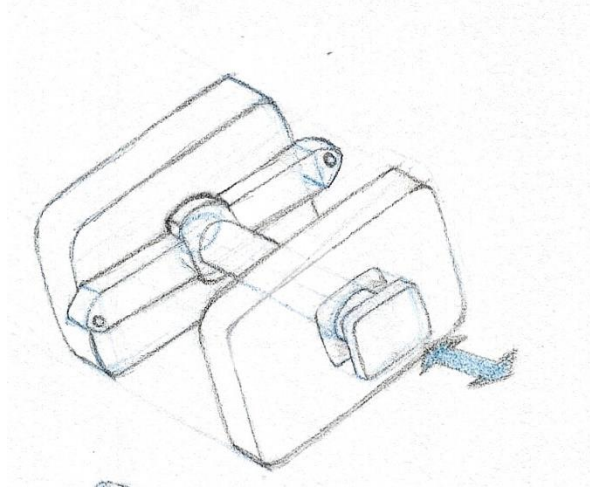
- La primera alternativa es tracta de utilitzar una anella que s'oculta en el dispositiu quan està connectat i que es pot extraure en el moment que volem canviar de pastilles per a poder agafar adequadament el dispositiu.



Il·lustració 36: Esbós anella

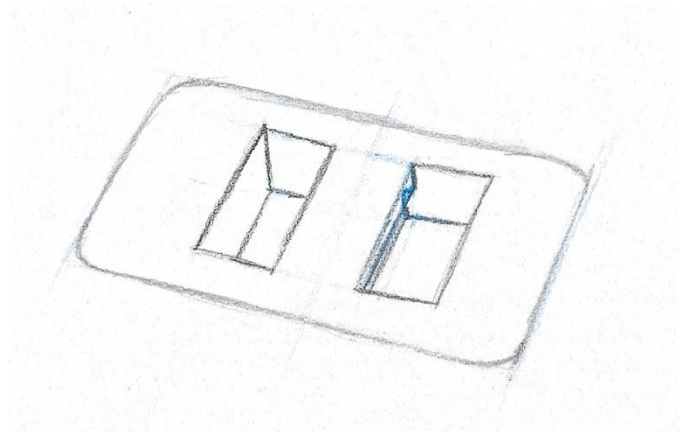
Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

- La segona alternativa es utilitzar un sistema de click similar al bolígrafs col·locat en la part inferior del dispositiu i capaç de ocultar-se fàcilment. El inconvenient es que amb el temps i amb el repetit us pot dur a problemes de funcionament.



Il·lustració 37: Esbós mecanisme de click

- La última alternativa es que el model compte amb un sistema inclòs en el propi cos del dispositiu, el qual elimini material sobrant del propi dispositiu per a tindre un lloc per a poder agafar-lo i extraure'l. El avantatge que té aquesta alternativa es que no perdria funcionalitat amb el temps i també reduiria el pes final del prototip. El desavantatge es a causa d'aquest últim avantatge, per tindre menys material pot resultar en un prototip menys robust.



Il·lustració 38: Esbós agarre incorporat

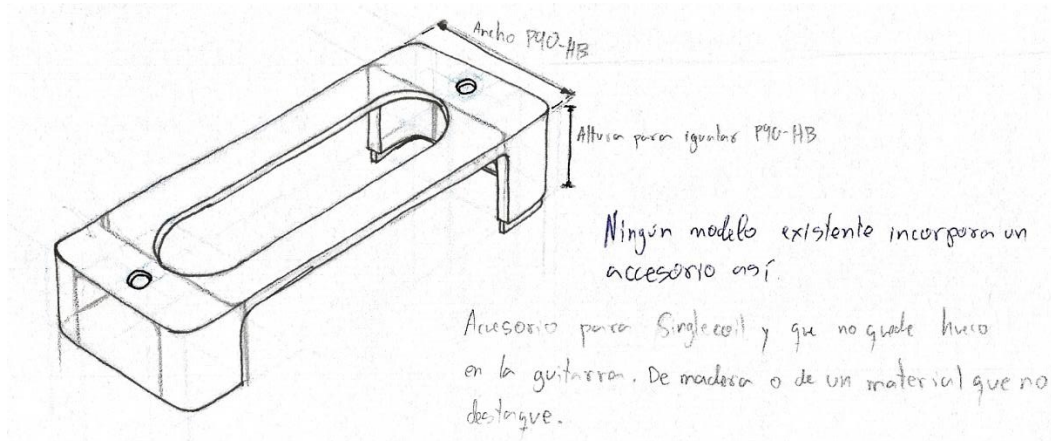
L'alternativa elegida es la tercera, tindre la alternativa de agarre incorporat en el propi cos del prototip. S'elegeix aquesta alternativa perquè suposarà que el dispositiu no comptarà amb més de una peça, fent-lo més pràctic en el moment de reparació per qualsevol desperfecte, a més de no necessitar cap tipus de muntatge extra.

També podem senyalar alguns inconvenients del disseny que ens permeten proposar algunes millores que es poden implementar, les quals es podrien implementar en tots els conceptes proposats.

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

Una d'aquestes millores seria la creació de un accessori per a pastilles singlecoil que ens permeti eliminar el lloc sobrant que deixem per a que puguin cabre altres tipus de pastilles més grans, con les humbucker o les P90.

Les pastilles d'aquesta manera es poden col·locar de la mateixa forma que es faria en una guitarra tradicionalment, ja que el mòdul esta dissenyat per a que qualsevol pastilla pugui ser cargolada al mòdul, permetent d'aquesta forma utilitzar qualsevol tipus de pastilles, aportant una gran versatilitat.



Il·lustració 39: Esbós accessori Singlecoil

5.2. Selecció de una idea

Per finalitzar, decidirem quin model es el més adequat per a complir el objectiu plantejat. Comparant les característiques de cadascun i assignant valors a les diferents característiques segons la seua importància per al disseny final. Primer se lis assignaran uns valors depenent de com compleixen cadascun dels requisits, per a posteriorment ponderar el resultat.

Assignarem valors entre 1 i 5, sent el 5 millor que el 1.

	Versatilitat	Velocitat del canvi	Mida	Pes	Portabilitat
Model 1	4	3	4	4	4
Model 2	2	3	2	2	3

Taula 1: Valoració Idees

Pes assignat als diferents requisits:

Assignarem el pes entre 1 i 3, sent 3 més important que 1.

	Versatilitat	Velocitat del canvi	Mida	Pes	Portabilitat
Valor	3	2	2	1	1

Taula 2: Ponderació

Calculant la suma ponderada de cadascun dels models obtinguem els següents resultats:

Model 1: $4*3+3*2+4*2+4*1+4*1/9 = 3.777$

Model 2: $2*3+3*2+2*2+2*1+3*1/9 = 2.333$

Podem observar que el model amb el millor resultat es el model 1, que es tracta de un model amb intercanvi de pastilles individuals.

6. Descripció de la solució

En aquesta última part presentarem el prototip final dissenyat i els possibles canvis de disseny que millorarien aquest prototip en cas de realitzar un model final per a producció, en aquesta part també mostrarem les dos variants prèviament explicades de la idea seleccionada.

Es mostrarà el prototip final realitzat en 3D, amb una simulació de com quedaria ensamblat al cos de la guitarra i uns models impresos en 3D per a comprovar en una guitarra real si el prototip es funcional i compleix els requisits plantejats.

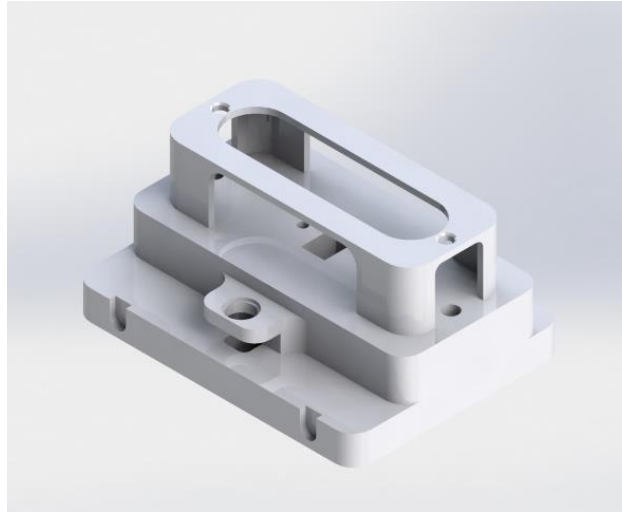
Per a la realització del prototip s'ha tingut en compte la guitarra en la que anava a ser utilitzat. En aquest cas s'ha utilitzat un kit de guitarra elèctrica ja cablejat de la marca Harley Benton. El avantatge de utilitzar aquets kit es que no tenim que preocupar-nos per realitzar els soldat de tot el cablejat sinó només de realitzar el nostre disseny i implementar-lo a la guitarra, només tenint que fer el cablejat referent a les pastilles de la guitarra i no a la resta. Aquest kit es de una guitarra amb una combinació de dues pastilles però ens servirà per a mostrar el funcionament que tindrà el mecanisme dissenyat.



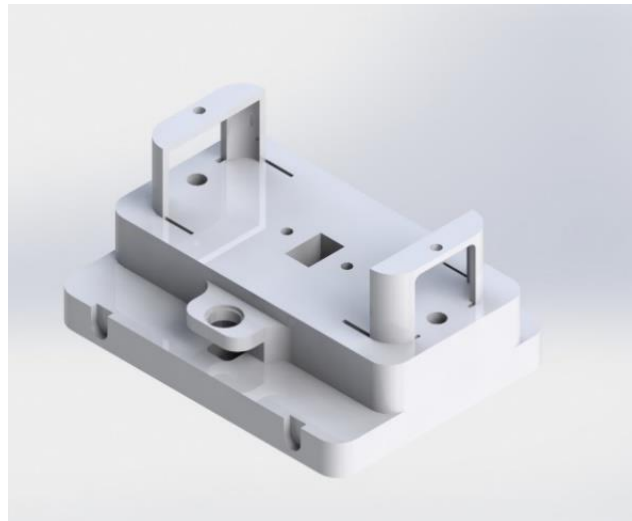
Il·lustració 40: Render prototip

En aquesta primera imatge podem observar un model 3D del nostre prototip realitzat amb el software Solidworks. D'aquesta forma observem que el model conta amb diferents forats per a les diferents posicions en les que van col·locats els tornillos dels diferents tipues de pastilles. També el connector està posicionat en un dels laterals que després es connectarà al cos de la guitarra. Els imants en el prototip s'ahan col·locat en els laterals i els imants en el cos estan col·locats. Per últim, conta amb unes ranures les quals permeten utilitzar uns accesoris per a pastilles Singlecoil i Humbucker.

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica



Il·lustració 41: Render model amb accessori SC



Il·lustració 42: render model amb accessori HB

En aquestes dues imatges observem el aspecte que té el model amb els accessoris per a Singlecoil i Humbucker en la seva posició.



Il·lustració 43: Prototip amb pastilla Singlecoil



Il·lustració 44: Prototip amb pastilla Singlecoil

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica



Il·lustració 45: Prototip amb pastilla P90



Il·lustració 46: Prototip amb pastilla P90

En aquestes imatges podem observar la aplicació del prototip creat utilitzant dos tipus de pastilles, les P90 i les Singlecoil. D'aquesta forma podem comprovar com està col·locat el connector i el correcte funcionament del accessori que hem creat per a les pastilles del tipus Singlecoil. Tots els components encaixen en el disseny i compleixen la funció dissenyada.

Una vegada mostrat el prototip creat amb impressió 3D mostrarem alguns canvis que es realitzarien en el cas de fer un model final per a producció. Aquests canvis no han sigut comprovats amb un prototip, són surgències per a un futur desenvolupament del nostre prototip.



Il·lustració 47: Render model amb canvis

Com podem observar a la imatge el model es molt similar encara que té algunes diferències que el fa més funcional i versàtil. Per una part el model es més estret per lo que el espai necessari es menor, a més, es canvia el buit per a col·locar el connector per a que es pugui utilitzar un connector de pin magnètic. El disseny superior es el mateix, ja que el espai necessari per a utilitzar els diferents tipus de pastilles no es pot modificar, encara que s'han canviat els forats externs que permeten col·locar pastilles del tipus Humbucker per a que siguin un poc més estètics. També els imants es col·loquen en la cara superior de la base, aquesta posició es més natural per a col·locar imants i el seu funcionament serà més efectiu.

7. Conclusions

Després de realitzar el disseny i prova del prototip podem concloure que aportem una millora a les solucions ja existents, aportant major versatilitat i facilitat d'us. Encara així, també hem exposat algunes millores al nostre propi prototip que ens permetrien augmentar la facilitat de us i la aparença del dispositiu.

El següent pas a realitzar seria el estudi amb usuaris reals del model final creat amb els canvis proposats i obtindré una opinió sobre els propis usuaris per a millorar definitivament el producte i poder crear un pla de producció i distribució per a introduir el nostre producte en el mercat.

Bibliografía

- 2 Humbuckers w-1 V-Treb Volume-1 Dual Mode Tone-Humbucker Control Pot-Mode. (s.f.).
Obtenido de <https://www.circuitos-electricos.com/diagrama-guitarra-control-sonic-expansion-pmt/2-humbuckers-w-1-v-treb-volume-1-dual-mode-tone-humbucker-control-pot-mode/>
- Alier, M. (6 de Juliol de 2018). *¿Cómo afectan los potenciómetros al tono de la guitarra?*
Obtenido de <https://aprendizdeluthier.com/como-afectan-los-potenciometros-al-tono-de-la-guitarra/>
- Alier, M. (5 de Decembre de 2020). *Cableado estándar de la Fender Telecaster – Esquemas y solución de problemas.* Obtenido de <https://aprendizdeluthier.com/category/electronica-de-la-guitarra/>
- All3DP. (13 de Gener de 2022). *Los mejores programas para impresoras 3D de 2022.* Obtenido de <https://all3dp.com/es/1/programas-software-impresora-3d-printer-software-3d-gratis/>
- Amat, H. (25 de Octubre de 2018). *Las guitarras modulares con pastillas intercambiables de Relish.* Obtenido de <https://www.guitarristas.info/noticias/guitarras-modulares-pastillas-intercambiables-relish/7960>
- Amat, H. (31 de Agost de 2021). *La Voyager Modular Guitar te permite intercambiar rápidamente las pastillas y los controles.* Obtenido de <https://www.guitarristas.info/noticias/voyager-modular-guitar-permite-intercambiar-rapidamente-pastillas-controles/9645>
- Amat, H. (5 de Juny de 2021). *The Phoenix: Una guitarra modular con juegos de pastillas intercambiables en segundos.* Obtenido de <https://www.guitarristas.info/noticias/the-phoenix-guitarra-modular-juegos-pastillas-intercambiables-segundos/9520>
- Binyamini, Y. (8 de September de 2019). *Electric Guitar Templates – The complete guide.*
Obtenido de <https://theelectricluthier.com/electric-guitar-templates-the-complete-guide/>
- Cableado circuito de Guitarra eléctrica.* (s.f.). Obtenido de <https://www.circuitos-electricos.com/cableado-guitarra-electrica/>
- CETRONIC COMPONENTES ELECTRÓNICOS. (s.f.). Obtenido de <https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/Catalogo.jsp?idIdioma=&idTienda=93&cPath=497&pagina=13>
- Dassault Systems. (2022). *Requisitos del sistema de gestión de datos de SOLIDWORKS y SW.*
Obtenido de <https://www.solidworks.com/es/support/system-requirements>
- Dunn, M. (31 de Maig de 2019). *All the Types of Electric Guitar Pickups Explained & Compared.*
Obtenido de <https://stringjoy.com/types-of-guitar-pickups-explained-compared/>
- elmarcadoce. (11 de Septiembre de 2018). *NORMATIVA PARA EL MERCADO CE DE IMPRESORAS 3D.* Obtenido de <https://www.elmarcadoce.es/normativa-para-el-marcado-ce-de-impresoras-3d/>
- Fernell. (s.f.). Obtenido de <https://es.farnell.com>

- GFS GUITAR PICKUPS*. (s.f.). Obtenido de https://www.guitarfetish.com/GFS-Guitar-Pickups_c_7.html
- Guitar, D. B. (23 de Febrer de 2021). *YouTube: Guitar Pickups 101 - Here's Eveything You Need To know!* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=-lVWDI-4Ue8>
- Guitarras modulares*. (s.f.). Obtenido de <https://www.guitarristas.info/tags/guitarras-modulares>
- Harley Benton Electric Guitar Kit JA*. (s.f.). Obtenido de https://www.thomann.de/es/harley_benton_electric_guitar_kit_ja.htm
- Jar, E. (Abril de 2005). *CONDENSADORES Y POTENCIÓMETROS EN GUITARRAS Y BAJOS ELÉCTRICOS*. Obtenido de <https://www.enaitz.es/condensadores>
- Oñarte, I. (23 de Maig de 2017). *Conectores de resorte de 4 mm*. Obtenido de <https://www.cablesyconectoreshoy.com/conectores-resorte-4-mm/>
- Original Fender Stratocaster Wiring Diagrams*. (s.f.). Obtenido de <https://guitarelectronics.com/original-fender-stratocaster-wiring-diagrams/>
- The Social Media Family. (6 de Septiembre de 2018). *Cómo hacer un estudio de mercado paso a paso*. Obtenido de <https://mailrelay.com/es/blog/2018/09/06/estudio-de-mercado/>
- Vega, M. (18 de Abril de 2018). *Los puentes para guitarra eléctrica más populares: conoce las diferencias*. Obtenido de <https://www.guitarristas.info/reportajes/puentes-para-guitarra-electrica-mas-populares-conoce-diferencias/7655#section2>

Pressupost

Per a calcular el pressupost es tindran en compte tots els gestos que s'han fet per a poder crear el prototip, no es tindrà en compte cap altre factor, com pugui ser la empresa de fabricació o la amortització ja que ens hem enfocat només en la creació de un prototip i no de un model final per a producció i venda.

Primer estudiarem el preu de la impressió 3D.

La primera variable que hem de tindre en compte es si s'imprimirà en plàstic o amb resina. La impressió en plàstic es mes llarga però l'hora d'impressió es més econòmica. La resina per la seua part es mes curta però menys econòmic per hora de impressió.

El preu de la impressió 3D en plàstic en la empresa utilitzada per a fer els models finals es de 3 euros per hora d'impressió. El temps d'impressió dels mòduls es de 6 hores. Açò ens dona un preu final per mòdul de 18 euros.

Encara que el model ha sigut fabricat en impressió amb plàstic també es calcularà el preu si es realitzarà amb impressió amb resina. El preu de la impressió amb resina es de 5 euros per hora d'impressió. El temps d'impressió en aquest tipus d'impressora es de 4 hores i mitja. Obtenint un preu final de 22,5 euros.

Com podem observar el preu amb impressió en resina es major, però el temps de fabricació es menor encara que la qualitat d'impressió de la resina també es major.

També hem de tindre en compte per a realitzar el pressupost el temps invertit per a la creació del disseny.

El temps es cobrarà a 20 euros l'hora de treball. Les hores de treball aproximades per a realitzar el disseny en 3D per a impressió 3D es de aproximadament 45 hores. Per lo tant el preu associat amb el temps dedicat al disseny es de 900 euros.

S'inclourà el preu de fuster que ha realitzar els buits en la guitarra. El preu per hora es de 20 euros i les hores de treball son 2 hores. Sumant un cost de 40 euros. Es un treball que només es necessari realitzar una vegada, encara que s'inclourà en el preu final del prototip.

A més s'inclou el preu del kit de la guitarra i els cost de les hores de muntatge. El kit de guitarra utilitzat es tracta del kit "Harley Benton Electric Guitar Kit JA" a la venta en la pàgina web Thomann, un dels distribuïdors d'aquest tipus d'instruments més grans d'Europa, per un preu de 89 euros. El temps de muntatge es cobrarà al mateix preu que el disseny, 20 euros/hora. El temps aproximat es de 3 hores, obtenint un preu de 60 euros.

Per últim s'afegirà el preu dels connectors utilitzats, els quals tenen un preu en Amazon de 4,88 euros per un pack de 5 connectors mascle i 5 femella. Per lo tant, el cost per a un prototip es de aproximadament 50 cèntims. També tindrem en compte en aquest apartat el temps per al muntatge dels connectors al prototip. El temps aproximat es de 1 hora i mitja, cobrant a 20 euros l'hora obtenim un preu de 30 euros.

Sistema d'intercanvi ràpid de pastilles en guitarra elèctrica

Per a poder tindre més clars tots els costos involucrats en la creació del prototip es realitzarà una taula resum:

	Preu per hora	Temps (hores)	Total
Disseny del prototip	20 €/h	45 h	900 €
Impressió del prototip	3 €/h	6 h	18 €
Realització dels buits per un fuster	20 €/h	2 h	40 €
Kit de guitarra			89 €
Muntatge Kit de guitarra	20 €/h	3 h	60 €
Connectors			0,5 €
Muntatge del prototip	20 €/h	1 h 30 min	30 €
		Total	1137,5 €

Taula 3: Resum pressupost

Obtenim un preu total per a la creació d'aquest primer prototip imprès en 3D de 1137,5 €

Plec de condicions

1. Objecte

El objecte d'aquets plec de condicions es establir les condicions mínimes requerides per a poder reproduir el procés seguit per a la creació del prototip de una forma efectiva i segura.

2. Alcans

El àmbit al que s'aplicarà queda restringit a la creació del model dissenyat, incloent el muntatge de les pastilles i els connectors necessàries per a obtindre un prototip funcional.

Només tindrà en compte el procés de creació del prototip, no tindrà en compte cap altre aspecte del muntatge de una guitarra elèctrica, incloent el cablejat propi de la guitarra, només el cablejat necessari en el model.

3. Condicions Tècniques

3.1. Fase de Disseny

Per a la fase de disseny es necessari comptar amb un equip amb els següents requisits mínims:

- Processador de 3,3 GHz o posterior
- Sistema operatiu Windows 10, 64 bits o superior
- Memòria RAM de 16 Gb o superior
- Disc dur de estat sòlid genèric
- Teclat genèric
- Ratolí genèric
- Monitor genèric
- Targeta de xarxa - LAN genèrica
- Llicència de SolidWorks ver. 2022 d'estudiant o superior

3.2. Fase d'Execució

Per a la fase de execució necessitarem un equip informàtic amb les mateixes característiques que el equip utilitzat en la fase de disseny per que compte amb la llicència del software Cura per a impressió 3D.

També es necessari una impressora 3D amb els següents requisits mínims:

- Mida d'impressió de 10x10x4 cm (xyz)

Material necessari

- Un rotllo de filament PLA 850 Sakata 3D

4. Normativa

La normativa a tindre en compte en el procés de fabricació del prototip es la següent:

UNE-EN-ISO 178. "Plàstics. Determinació de los propietats de flexió.

UNE-EN-ISO 179-1. "Plàstics. Determinació de las propietats de Impacto Charpy":

UNE-EN ISO 604. "Plàstics. Determinació de las propietats en compressió.

PLÀNOLS

6

5

4

3

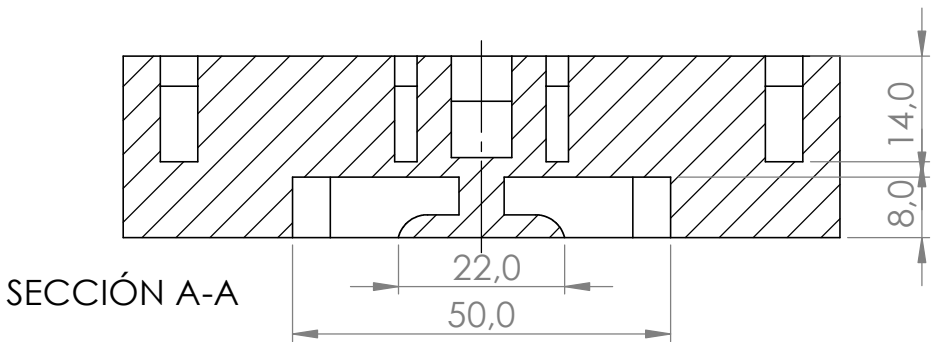
2

1

D

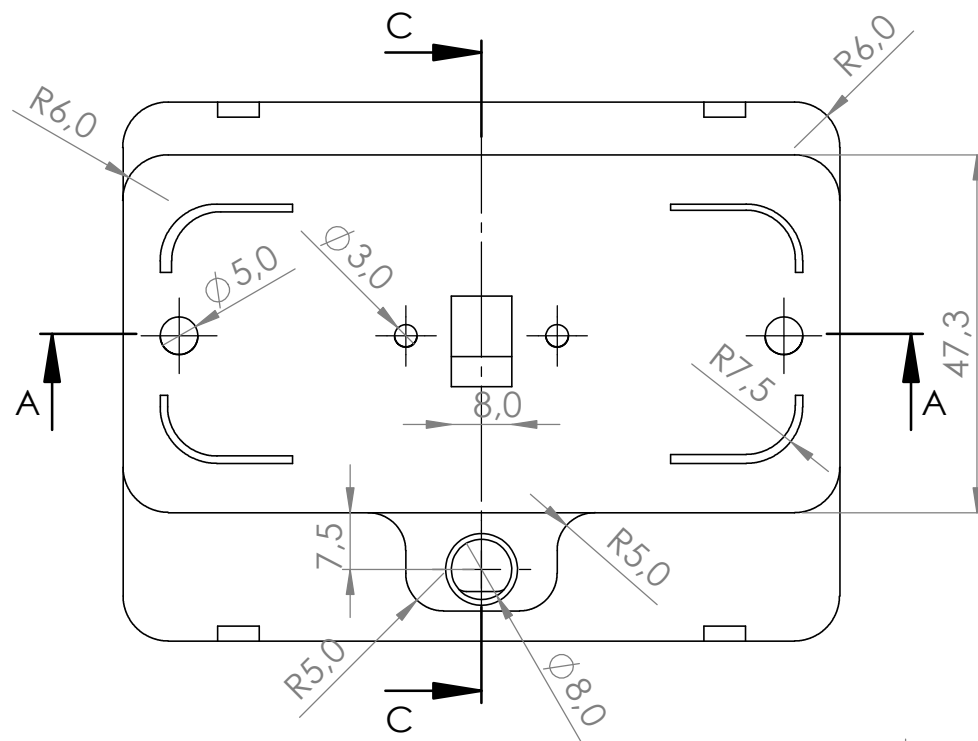
D

SECCIÓN A-A



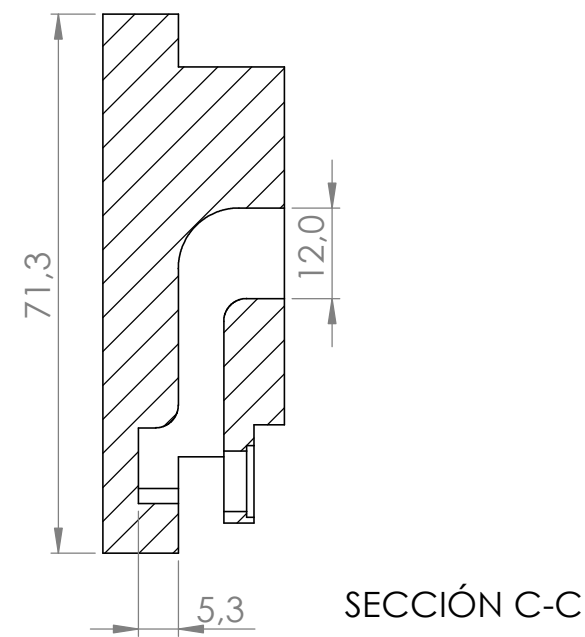
C

C



B

B

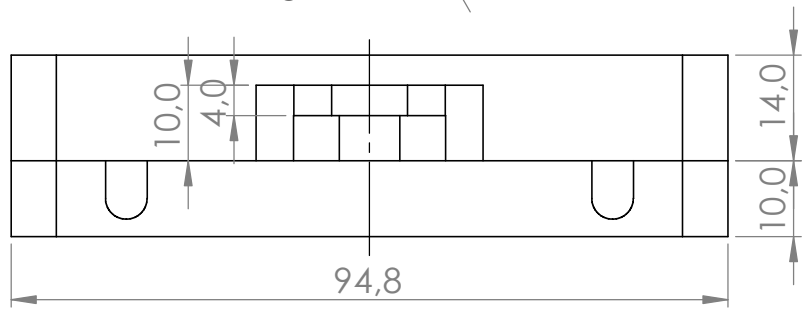


SECCIÓN C-C

A

A

Cotes en mm



TÍTULO:	Prototip	
N.º DE DIBUJO	1/1	A4
ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	

4

3

2

1

6

5

4

3

2

1

D

D

C

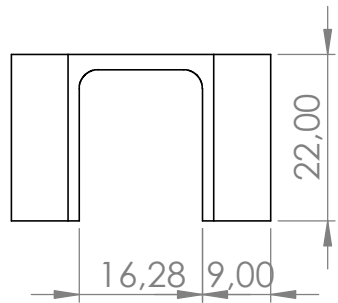
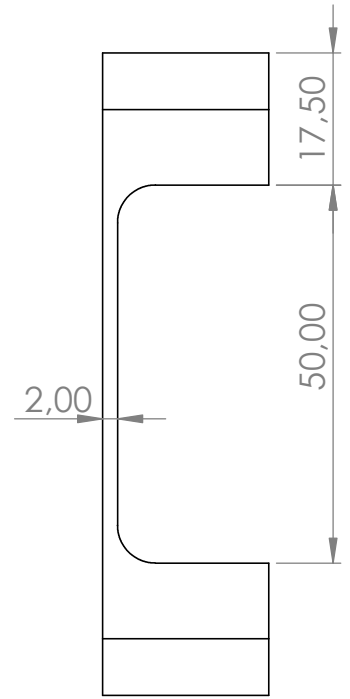
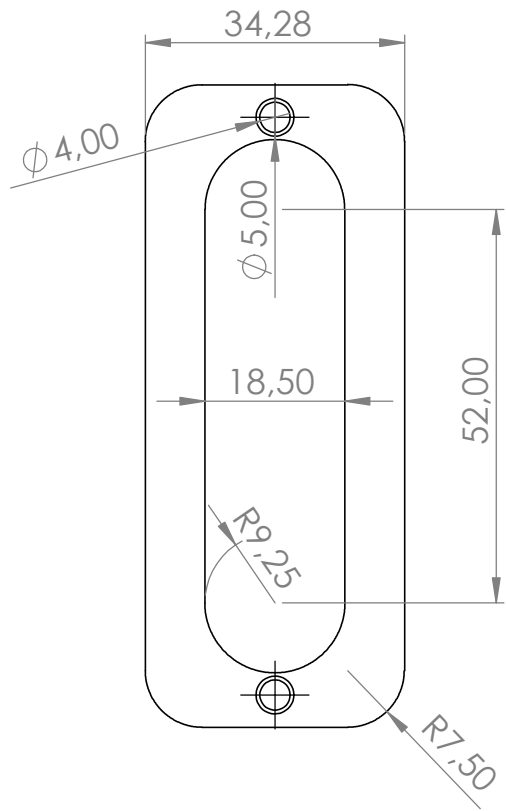
C

B

B

A

A



Cotes en mm

TÍTULO:	
<h1>Accesorio Singlecoil</h1>	
N.º DE DIBUJO	1/1
ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1

4

3

2

1

6

5

4

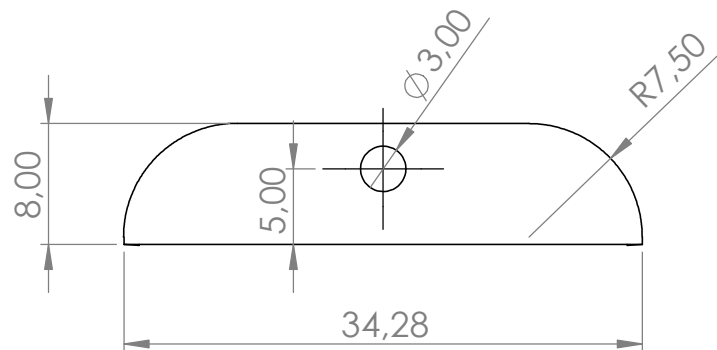
3

2

1

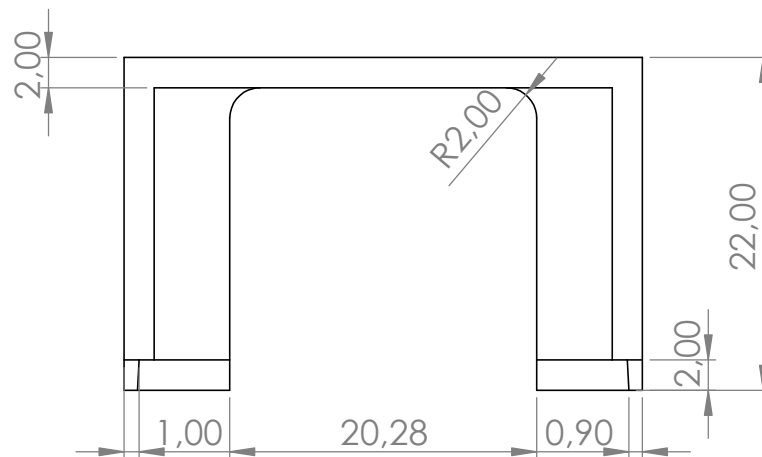
D

D



C

C



B

B

Cotes en mm

TÍTULO:	
Accesorio Humbucker	
N.º DE DIBUJO	1/1
ESCALA:2:1	HOJA 1 DE 1

A

4

3

2

1