

АНО ПО школа – пансион «Плесково»

Допустить к защите

« ____ » _____ 2024 года

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

на тему:

«Проектирование электронной бас гитары».

Работу выполнил:

Ученик 10 класса Калюкин Лев.

Руководитель проекта:

Сахарова Ольга Сергеевна.

(подпись)

2024

г. Москва

Актуальность: на данный момент все гитары в магазинах крайне дорогие, и создание инструмента своими руками будет экономичной альтернативой магазинному продукту.

Цель:

1. Исследование электромагнитных и акустических явлений.
2. Создание электронной бас гитары

Задачи:

1. Выяснить на каких принципах основывается работа электронных гитар.
2. Попробовать создать инструмент сравнимый с магазинными аналогами.

Предмет исследования:

Содержание литературных источников, научного и учебного материала.

Содержание:

1. Введение.....	3
2. История появления электрогитары.....	3
3. Акустические эффекты.....	4
4. Принцип работы электрогитары:.....	6
5. Электромагнитная индукция:.....	9
6. Создание модели.....	11
7. Заключение.	12
8. Итоги.	13
9. Источники.	13

Введение:

В наше время электричество стало неотъемлемой частью нашей жизни. Но человек начал использовать электричество сотни лет назад. Термин имеет греческое происхождение, а «электрон» означает «янтарь». Первым его использовал древнегреческий философ Фалес.

Сейчас наблюдается крайне быстрый прогресс в развитии электричества. Электричество используется не только для облегчения человеческого труда, но для развлечения и даже для создания музыки.

Меня же заинтересовало устройство электрогитары, в которой пересекаются электрические и акустические технологии.

1. История появления электрогитары.

В двадцатых годах прошлого века были популярны биг- бэнды — большие джазовые оркестры. Гитарист в них обычно лишь аккомпанировал, потому что переборы и соло-партии звучали тихо. Они просто не могли перекрыть барабаны, трубы и контрабасы. Микрофон не помогал: появлялся свист, именуемый фидбеком. Нужно было придумать какой-то звукосниматель.

В 1910-х пытались использовать в качестве звукоснимателя телефонный капсюль — простейший угольный микрофон. Это не помогло: сигнал на выходе получался слишком слабым.

В 1932 году **National String Instrument Corporation** выпустила **Frying Pan** — первую коммерческую гавайскую гитару с электромагнитным звукоснимателем. Инструмент имел небольшой круглый алюминиевый корпус и длинный гриф. Гитара напоминала маленькую сковороду с длинной ручкой. Ее главной фишкой стал электромагнитный датчик, снимавший колебания металлических струн. Он позволил убрать фидбек и выдавал хороший уровень сигнала, который можно было легко усилить.

В 1936 году **Gibson** выпустила **ES-150**, свою первую электрогитару с полым корпусом. Однако из-за полой конструкции деки на высокой громкости неизбежно возникал фидбек. Как и при высоком уровне гейна. Эту проблему помогла решить гитара с цельным корпусом.

Первый кто придумал концепт не полой гитары был Лес Пол, которого отвергла компания Gibson, но он не сдался и встретился с еще одним изобретателем Лео Фендером, позже Лес вернулся к Gibson, а Фендер уже создал прототип первой серийной гитары с цельным корпусом Telecaster.

2. Акустические эффекты.

«Родителем» электрогитары были акустические инструменты в которой принцип усиления звука колеблющейся струны сильно отличается от принципа в электрогитаре.

Акустическая гитара имеет большое отличие в строение от большинства электрических гитар, это резонаторное отверстие, именно оно усиливает слабый звук колеблющейся струны благодаря эффекту акустического резонанса.

Акустический резонанс - это явление, при котором акустическая система усиливает звуковые волны, частота которых совпадает с одной из собственных частот ее колебаний (с частотами резонанса).

Термин "акустический резонанс" иногда используется для обозначения механического резонанса в диапазоне частот, воспринимаемых человеческим ухом, но поскольку акустика в целом определяется как колебательные волны в материи, то акустический резонанс может возникать на частотах, выходящих за пределы диапазона, воспринимаемого человеческим ухом.



Объект, обладающий акустическим резонансом, обычно имеет более одной резонансной частоты, особенно в области гармоник наиболее сильного резонанса. Он будет легко вибрировать на этих частотах и с меньшей амплитудой на других частотах. Он будет "выделять" свою резонансную частоту на фоне сложного воздействия, такого как импульс или широкополосное шумовое воздействие. По сути, он отфильтровывает все частоты, кроме своей резонансной.

Акустический резонанс расположенным на мембране, улавливать звук. (У млекопитающих мембрана имеет сужающиеся по всей длине резонирующие

участки, так что высокие частоты концентрируются на одном конце, а низкие - на другом.)

Подобно механическому резонансу, акустический резонанс может привести к катастрофическому разрушению вибратора. Классическим примером этого является разбивание бокала для вина под воздействием звука на точной резонансной частоте колебаний стекла.

имеет большое значение для конструкторов музыкальных инструментов, поскольку в большинстве

акустических инструментов используются резонаторы, такие как струны и корпус скрипки, длина трубки флейты и форма мембраны барабана.

Акустический резонанс также важен для слуха. Например, резонанс жесткого структурного элемента, называемого базилярной мембраной в улитке внутреннего уха, позволяет волосковым клеткам,

3. Принцип работы электрогитары:

Электрогитара состоит из нескольких основных частей:

1. Корпус
2. Гриф
3. Голова грифа
4. звукосниматели

Остальные части крепятся на основные; например ручки громкости/тембра, колки.



Рассмотрим звукосниматель подробнее:

Для создания этих устройств используются магниты и катушки с намотанной на них проволокой: всё это позволяет усилить энергию от вибрации струны.

Но как же работают звукосниматели?



Звукосниматель представляет собой электромеханический преобразователь, либо, другими словами, индуктивный датчик. Он фиксирует вибрации струн и преобразовывает их в электрический сигнал, который может быть усилен. В сердце звукоснимателя располагается магнит: он и создаёт вокруг себя поле. Когда в магнитное поле попадает металлический объект - в нашем случае - гитарная струна - он имеет свойство намагничиваться. Вибрируя, струна вызывает движение магнитного поля. Это, в свою очередь, приводит к возникновению магнитного тока в катушках, которые окружают магнит. Такой феномен носит название “**электромагнитная индукция**”.

И *синглы и хамбакеры* обладают своим характерным звучанием. В целом, звучание электрогитары по большей части определяется именно звукоснимателями, которые на неё установлены.

Позиция звукоснимателя также имеет важное значение: находится ли он ближе к центру гитары или дальше от него. Финальный штрих в характере звучания приносят материалы, из которых сделаны магнит и обмотка звукоснимателя. Даже то, каким образом проволока наматывается на бобину имеет значение.

Гитарный звукосниматель состоит из нескольких частей: магнитов, проволоки, внутренней проводки и металлической оболочки. Все части вместе генерируют электрическое поле, которое взаимодействует со струнами.

Звукосниматель чаще всего помещают в металлический корпус: это помогает снизить нежелательный шум от внешних источников. Также внутри звукоснимателя находится одна или две катушки с намотанной на них проволокой. Одну катушку можно найти в сингле, две - в хамбакере.

Что делает хамбакер?



Хамбáкер (англ. Humbucker) — тип магнитного звукоснимателя для электро- и бас-гитары, состоящий из двух катушек индуктивности в магнитном поле. Основное предназначение — подавление шумов в выходном аудиосигнале.

Для чего нужны синглы?



Сингл - самый первый тип магнитных звукоснимателей, используемых в массовом производстве электрогитар. Представляет собой шесть небольших постоянных магнитов, вокруг которых расположена одна катушка с медной обмоткой. Такой датчик очень отзывчив к манере исполнения и передает все нюансы звукоизвлечения.

4. Электромагнитная индукция:

В настоящее время в основе многих устройств лежит явление электромагнитной индукции, например в двигателе или генераторе электрического тока, в трансформаторах, радиоприемниках и многих других устройствах.

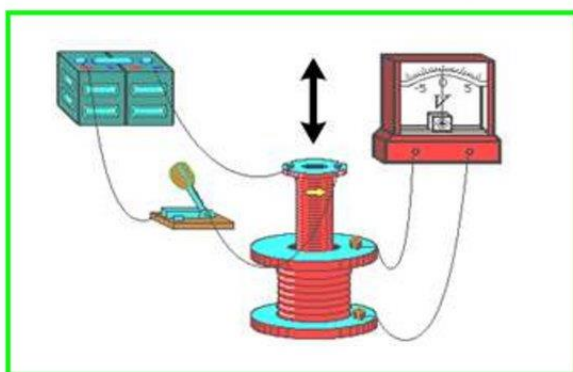
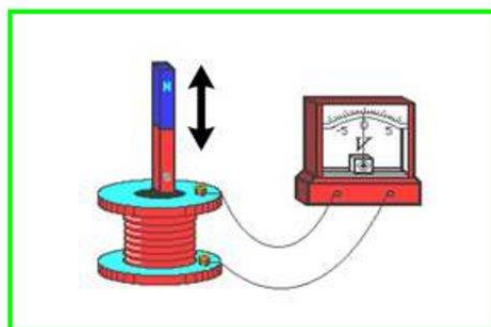
Определение: электромагнитная индукция - это явление возникновения тока в замкнутом проводнике при прохождении через него магнитного потока, изменяющегося со временем.

То есть благодаря этому явлению мы можем преобразовывать механическую энергию в электрическую, и это замечательно. Ведь до открытия этого явления люди не знали о методах получения электрического тока кроме как от источников тока.

Явление электромагнитной индукции было открыто Майклом Фарадеем в 1831 году. Он опытным путем установил, что при изменении магнитного поля внутри замкнутого проводящего контура в нем возникает электрический ток, который назвали индукционным током. Воспроизведем пару классических опытов Фарадея.

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея.

Опыт I. Соленоид и постоянный магнит.



Опыт II. Два соленоида.

Результаты этих экспериментов показали связь между магнитными и электрическими явлениями.

1. Если в соленоид (катушка индуктивности), который замкнут на гальванометр, вдвигать или выдвигать постоянный магнит, то в моменты его вдвигания или выдвигания мы видим отклонение стрелки гальванометра (возникает индукционный ток); при этом отклонения стрелки при вдвигании и выдвигании магнита имеют противоположные направления. Отклонение стрелки гальванометра тем больше, чем больше скорость движения магнита относительно катушки. При смене в опыте полюсов магнита направление отклонения стрелки также изменится. Для получения индукционного тока можно оставлять магнит неподвижным, тогда нужно относительно магнита перемещать соленоид.
2. Если рядом расположить две катушки (например, на общем сердечнике или одну катушку внутри другой) и одну катушку через ключ соединить с источником тока, то при замыкании или размыкании ключа в цепи первой катушки во второй катушке появится индукционный ток. В моменты включения или выключения тока наблюдается отклонение стрелки гальванометра, а также в моменты его уменьшения или увеличения, а также при перемещении катушек друг относительно друга. Направления отклонений стрелки гальванометра также имеют противоположные направления при включении или выключении тока, его увеличении или уменьшении, приближении или удалении катушек.

Исследуя результаты своих многочисленных опытов, Фарадей пришел к заключению, что индукционный ток возникает всегда, когда в опыте осуществляется изменение сцепленного с контуром потока магнитной индукции (магнитного потока). Например, при повороте в однородном магнитном поле замкнутого проводящего контура в нем также появляется индукционный ток в этом случае индукция магнитного поля вблизи контура остается постоянной, а меняется только поток магнитной индукции сквозь контур.

В результате опыта было также установлено, что значение индукционного тока абсолютно не зависит от способа изменения потока магнитной

индукции, а определяется лишь скоростью его изменения. Также, в опытах Фарадея доказывалось, что отклонение стрелки гальванометра (сила тока) тем больше, чем больше скорость движения магнита, или скорость изменения силы тока, или скорость движения катушек.

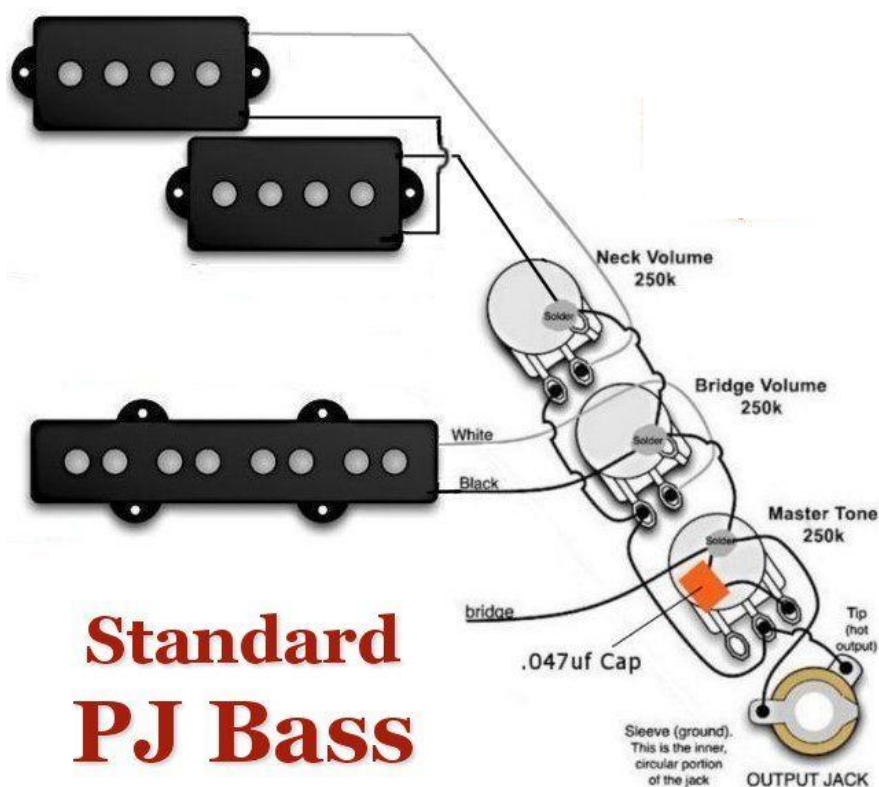
Открытие явления электромагнитной индукции имело огромное значение, поскольку появилась возможность получения электрического тока с помощью магнитного поля. Этим открытие дало взаимосвязь между электрическими и магнитными явлениями, что в дальнейшем послужило толчком для разработки теории электромагнитного поля.

Индукция лежит в основе явления электромагнетизма. Она является ключевым процессом в работе множества электронных устройств: помимо гитар, например, моторы, генераторы или трансформаторы. В случае со звукоснимателями, индукция позволяет «поймать» и усилить вибрацию струны. Преобразованные в электрический сигнал вибрации затем можно изменять, добиваясь нужного звучания.

5. Создание модели.

- С начала я склеил 3 листа фанеры и прижав струбцинами оставил сохнуть на 3 дня, спустя время на заготовке был нанесен чертеж будущей гитары, форму которой я придумывал самостоятельно, на чертеже надо было максимально точно разметить положение грифа гитары и порожка для струн, т.к. если этого не сделать мензура (длина струны) гитары изменится, что кардинально повлияет на точность попадания в ноту. Мензура высчитывалась с помощью заранее купленного грифа, т.к. она равна половине двум расстояниям от порожка гитары до двенадцатого лада.
- На углах чертежа были высверлены отверстия шуруповертом для разворота лезвия лобзика в дереве, далее я приступил к пиленю. После распила оказалось, что лобзик, которым я работал не пригоден к работе. Лезвие не фиксировалось перпендикулярно корпусу и при распиле не получился прямой угол. Ситуацию я исправил другим, рабочим, лобзиком.

- Далее я перешел к фрезеровке отверстий под звукосниматели, гриф и провода с потенциометрами. После фрезеровки и примерки гифа выяснялось, что отверстие под гриф сдвинуто на пару миллиметров вправо. После повторных измерений я снова взялся за фрезер и исправил недостатки.
- Саморезами гриф и бридж был вкручен в корпус.
- Далее из листа пластика была выпилена накладка корпуса, на которой держится вся электроника гитары. После я приступил к сборке электроники по схеме из интернета.



- После, я установил накладку корпуса на корпус гитары, прикрутил колки на гриф и поставил струны, бас готов.

6. Заключение.

В заключении я получил готовую, бас гитару и исследовал электромагнитные и акустические явления на примере своей модели.

7. Итоги.

В итоге я получил готовый функционирующий уникальный инструмент, который не уступает магазинным аналогам.

Стоимость гитары:

1. Гриф – 2468р
2. Звукосниматели – 1053р
3. Колки – 1199р
4. Бридж – 962р
5. Винты – 264р
6. Дерево – 1500р
7. Краска – 1000р
8. Потенциометры – 176р
9. Конденсатор – 80р
10. Разъем джек 6.3 – 150р

Общая сумма – 8852р

Стоимость не самой хорошей гитары с полки магазина \approx 15000р

8. Источники.

- <https://ibanez.ru/news/kak-rabotayut-gitarnye-zvukosnimateli-prosto-ob-induktсии/>
- https://foxford.ru/wiki/fizika/yavlenie-elektromagnitnoy-induktсии?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
- https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.bd067e0e-663a61a8-1a52b010-74722d776562/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Acoustic_resonance
- Исакович М.А. Общая акустика.

- Элементарный учебник физики под редакцией академика Г.С. Ландсберга.
Том 2. Электричество и магнетизм.