

**УДК 681****ЛАЗЕРНАЯ АРФА. ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОЭФФЕКТА.**

Маноенко Г.С., студент гр. ЭМт - 221, II курс

Научный руководитель: Струкова Ю.В., преподаватель кафедры ТиМПО  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Фотогальванический эффект — это явление, которое произвело революцию в способах производства электроэнергии. Сегодня фотогальванический эффект используется во множестве приложений помимо солнечной энергии, в том числе в разработке датчиков, детекторов и устройств обработки изображений. Поскольку исследования в этой области продолжаются, потенциал для новых и инновационных применений фотогальванического эффекта, вероятно, будет расти. В связи с этим мы решили провести исследование и создать лазерную арфу.

Объекты исследования: процесс проектирования и создания электронных музыкальных инструментов, фотогальванический эффект.

Цель исследования: создание электронного музыкального инструмента — лазерной арфы, работающего на основе технологии лазерных лучей и фотогальваническом эффекте.

Актуальность: в ходе исследования выяснилось, что в специализированных магазинах лазерные арфы являются большой редкостью, а на российском рынке они и вовсе отсутствуют. Это и определяется актуальность работы: высокая стоимость и отсутствие инструмента в России.

Задачи исследования:

- изучить и распределить информацию по данной теме;
- изучить фотогальванический эффект;
- проанализировать рынок подобных устройств;
- разработать прототип и подобрать компоненты;
- моделировать и изготовить данное устройство;
- осуществить сборку, комплектацию, программирование и тестирование прибора;
- выполнить экономическое обоснование проекта.

В основе работы лазерной арфы лежит явление фотоэффекта - явление взаимодействия света или любого другого электромагнитного излучения с веществом, при котором энергия фотонов передаётся электронам вещества.

Под «струнами» арфы расположены специальные датчики, работающие на основе микроконтроллера. Эти датчики реагируют на вспышку у рук исполнителя.

Проанализировав рынок устройств, я выяснил, что минимальная цена за такой инструмент составляет 19 тысяч рублей, а максимальная 400 тысяч рублей.

Для разработки был выбран фреймовый вариант технологии. Здесь устройство будет представлять собой замкнутую систему, в которой лучи будут упираться в нижнюю часть устройства, куда в свою очередь будут вмонтированы фотодатчики.

Для реализации мне потребовался следующий набор компонентов:

-Резисторы и фоторезисторы. Фоторезистор будет выступать датчиком, реагирующим на интенсивность, падающего на него света.

-Полупроводниковые лазеры – будут выступать нашими «струнами». Полупроводниковый лазер - твердотельный лазер, в котором в качестве рабочего вещества используется полупроводник.

-Микроконтроллер Arduino UNO (или его аналог) – микроконтроллер, построенный на базе Atmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, квадровый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

-Зуммер (пьезоэлемент) – будет выступать сигнальным устройством.

Схема представлена на рисунках 1 - 2.

Разрабатываемое устройство работает на основе микроконтроллера Arduino UNO, потому в качестве среды разработки программного обеспечения была выбрана Arduino IDE. Эта программа содержит множество функций для верстки, редактирования, компилирования, развертывания и отладки программного обеспечения. Для написания кода был выбран язык C++. Для написания кода использовалась среда разработки «Arduino IDE».

Для создания концептуальной и принципиальной схемы была использована программа «Tinkercad» - рабочая онлайн-среда для моделирования схем.

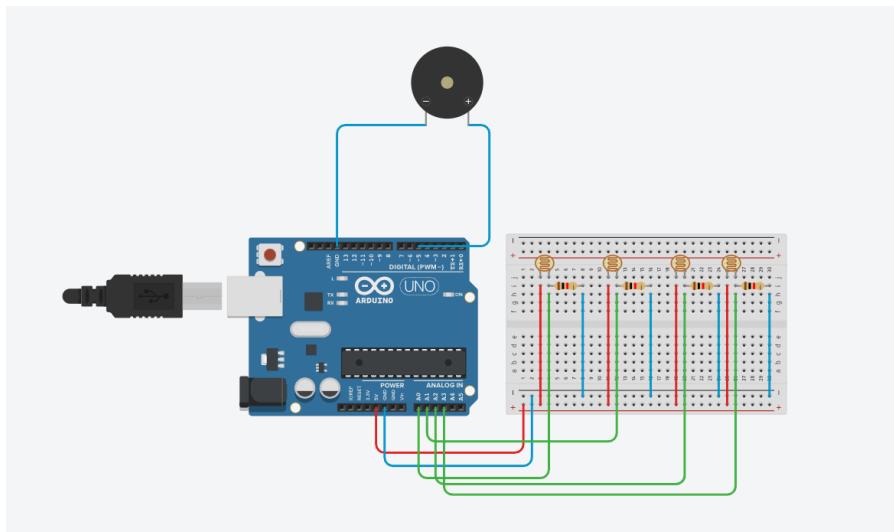


Рис. 1 Концептуальная схема прибора

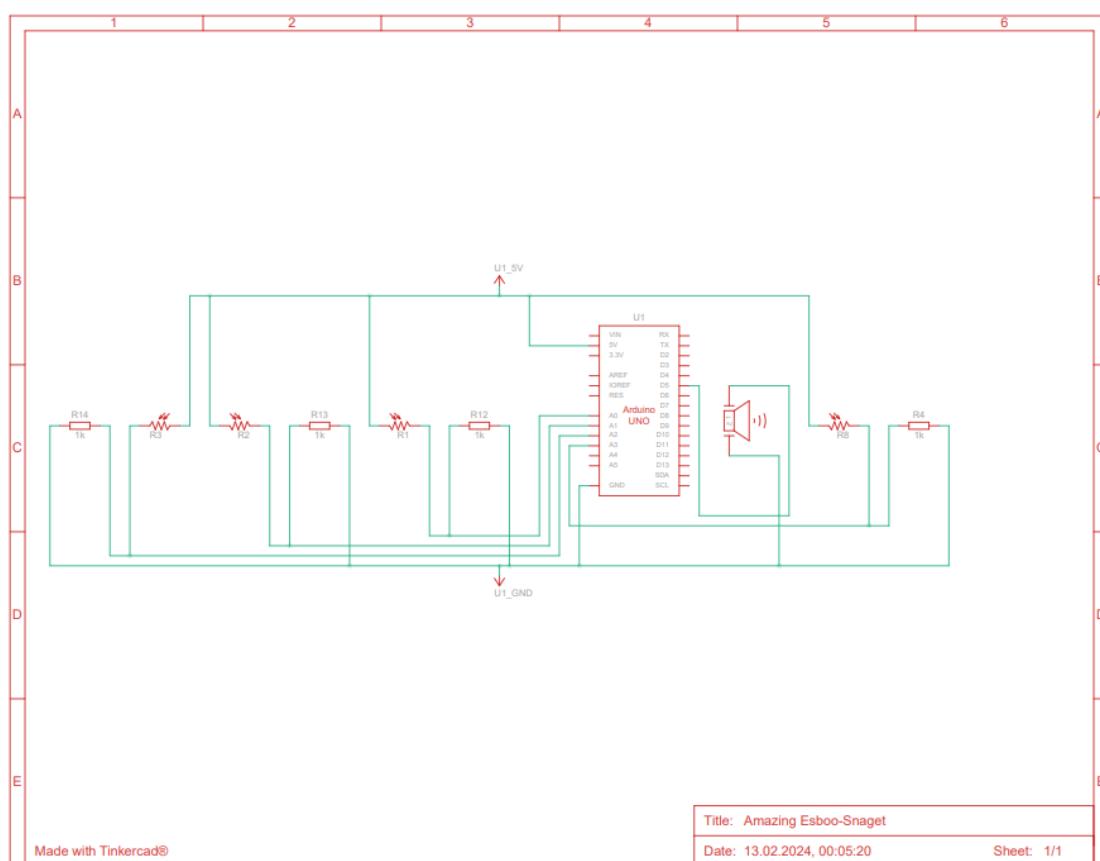


Рис. 2 Принципиальная схема прибора

В качестве датчиков было решено использовать модуль с фоторезистором (KY-018) из-за простоты его монтажа и отсутствия необходимости наличия дополнительного резистора в цепи. Лазеры были использованы модели KY-008 почти по тем же причинам. Зуммер был заменен на обычный динамик от колонки. Ну и конечно же сердце всего проекта - плата Arduino UNO о котором неоднократно говорилось выше.

Монтаж и сборка схемы производились на беспечатной макетной плате, которая присутствует на концептуальной схеме, соединение компонентов производилось при помощи перемычек типа «мама-папа» и «папа-папа». Плата крепится внутри корпуса при помощи двустороннего скотча. В дальнейшем планируется переносить всю схему на простую макетную для большей надежности.

#### Расчет стоимости проекта

Проведя расчет, я выяснил общую стоимость проекта:

-Микроконтроллер: Arduino UNO, в количестве одной штуки (500р.)

-Фоторезисторы: 5 штук (45р.)

-резисторы: 5 штук (45р.)

-зуммер: (17р.)

-полупроводниковые лазеры: 5 штук(150р.)

-блок питания на 5 ватт: 1 штука(250р.)

-соединительные провода (200р.)

Итог: 1207 рублей

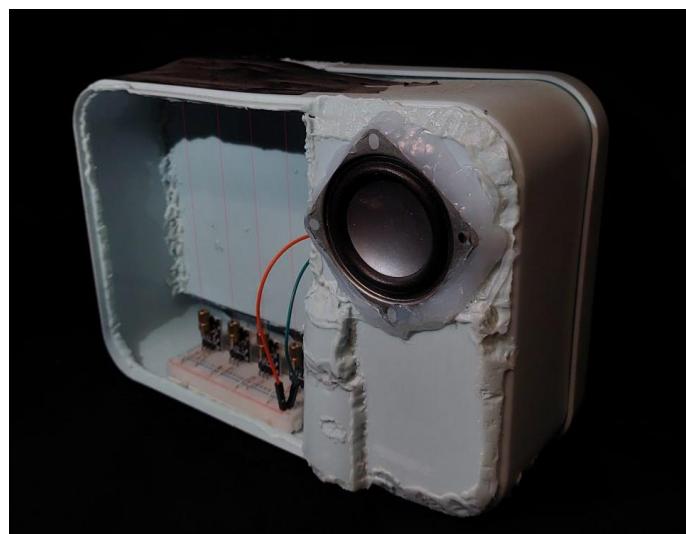


Рис. 3 Лицевая сторона прототипа арфы с включенными лазерами

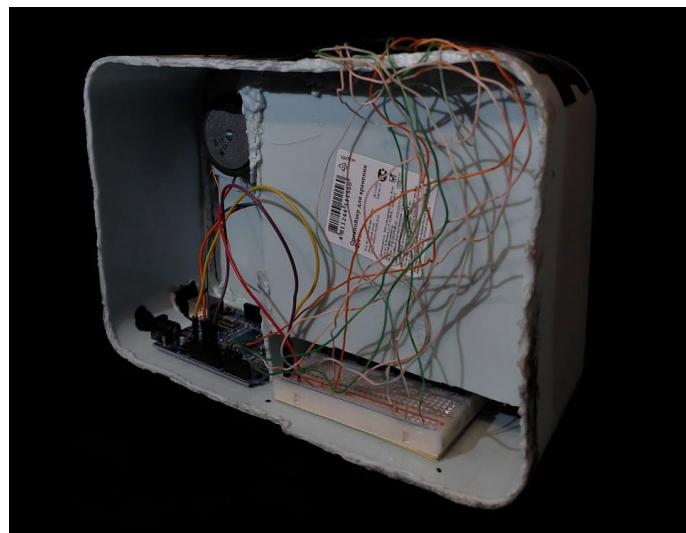


Рис. 4 Фронтальная сторона прототипа арфы



Рис. 5 Макетная плата с подключенными лазерами

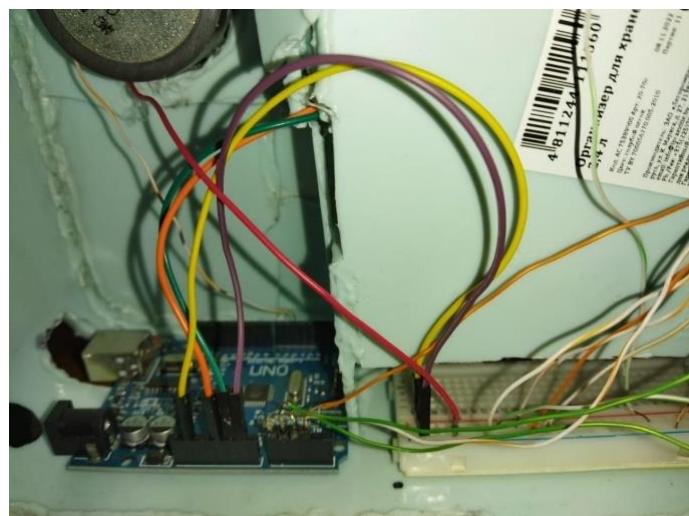


Рис. 6 Плата Arduino UNO с подключенными компонентами

Таким образом себестоимость моей лазерной арфы составила 1207 рублей. В разработке были использованы всем доступные материалы, потому стоимость работы не превысила и 2 тысяч рублей. Сравнивая это с рыночными ценами на такие же устройства, можно сделать вывод, что мой проект является экономически выгодным.

### Выводы

В ходе нашего исследования, проанализировав множество информационных источников, мы пришли к выводу, что лазерная арфа – инструмент не новый, но в виду высокой стоимости и низкого распространения, не получивший должной популярности. Инструмент имеет богатую историю, полную множества талантливых людей, вносящих в изначальную конструкцию, изобретенную в 1979 году, множество качественных изменений, или же частично изменяя принцип работы.

Исходя из результатов исследования мы пришли к решению собрать свой собственный прототип лазерной арфы, используя бюджетные материалы. Осуществив проектирование, сборку и тестирование, по итогу мы получили собственную тестовую модель, имеющую функционал, схожий с профессиональными изделиями, но при этом гораздо более доступную и понятную. Основными плюсами данного устройства являются доступность, относительная простота изготовления, и меньшая стоимость по сравнению со старшими братьями.

### Список литературы

1. Лазерная арфа [Электронный документ] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лазерная\\_арфа](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лазерная_арфа) (дата обращения 10.03.2023)
2. Лазерная арфа на базе Arduino [Электронный документ] URL: <https://m.habr.com/ru/post/394219/> (дата обращения 10.03.2023)

3. Arduino Laser Harp [Электронный документ] URL:  
<https://www.instructables.com/Arduino-Laser-Harp-1/> (дата обращения 10.03.2023)

4. Большая российская энциклопедия. Фотогальванический эффект [Электронный документ] URL: <https://bigenc.ru/physics/text/4734418> (дата обращения 10.03.2023)

5. Фотогальванический эффект [Электронный документ] URL:  
<https://leksii.com/3-62527.html> (дата обращения 10.03.2023)