ГБОУ Гимнaзия № 1505

<<Мocкoвcкaя гoрoдcкaя педaгoгичеcкaя гимнaзия-лaбoрaтoрия>>

**Диплом**

**Позиционирование объекта в пространстве посредством датчиков**

*aвтoр*:ученик 10”А” клacca

Смирнoв Г.А.

*рукoвoдитель*: Нaумoв Алекcей Леoнидoвич

Москва

2016

# Оглавление

Глава 1……………………………………………………….2

Введение……………………………………………………..2

Теоретическая часть………………………………………...2

Глава 2……………………………………………………….5

Методика исследования…………………………………….5

Результаты исследования…………………………………...6

Заключение………..……………………………………….12

# 

# 

# 

# 

# 

# ГЛАВА 1

## Введение

**Цель:** Создать и настроить прибор на базе ардуино, отмечающий присутствие объекта в выделенной области посредством ультразвукового датчика.

**Задачи:** Собрать и настроить схему на базе ардуино, посредством полевых испытаний сделать прибор максимально стабильным и защищённым, провести исследование зависимости точности получаемых данных от степени пористости изучаемого объекта.

**Актуальность:** На данный момент не существует подобных приборов, рассчитанных на использование велосипедистами, а аналоги для машин являются крайне дорогостоящими.

§1 Теоретическая часть

В своём дипломе я бы хотел рассмотреть зависимость точности получаемых с ультразвукового датчика подключённого к платформе ардуино данных от пористости исследуемого объекта. Так как практической частью диплома является создание некоего устройства для обнаружения приближения автомобилей, то и испытываемые материалы будут взяты из автомобилестроения, а именно: стеклопластик, пластик, сталь, полипропилен, триплекс, стекло. Так же для сравнения будет взяты два контрольных образца: вата и металлическая пластина.

Порядок проведения исследования:

Исследуемый объект ставится на расстоянии одного метра напротив ультразвукового датчика на фоне шумопоглощающего экрана, и датчик начинает посылать ультразвуковые сигналы по направлению к предмету, а расстояние до объекта выводится в консоли. Таким образом, в зависимости от силы колебания погрешности результата для одного материала, можно будет сделать вывод о зависимости точности измерения расстояния до тела от степени пористости тела.

В исследовании используется ультразвуковой датчик.

Данный датчик посылает ультразвуковые волны на определённой частоте, которые, отражаясь от объектов на пути волн, возвращаются на приёмник, где составляется картинка на основе разницы во времени возвращения волн. Это крайне эффективный способ локализовать тело в пространстве, но у него есть свои недостатки. Дальность действия датчика не очень велика (от 6см до 10м), что ограничивает его область применения. Из-за использования ультразвуковых волн, этому датчику тяжело засекать пористые объекты, хорошо поглощающие данные волны. К плюсам можно отнести невысокую стоимость и неприхотливость к таким окружающим условиям, как температура или влажность.

Я использую датчик с возможностью подключения к ардуино - HC-SR04.

Характеристики:

* Рабочее напряжение :5V DC
* Потребляемый ток : <2mA
* Эффективный угол обзора: <15°
* Рабочее расстояние : 2cm – 500 cm
* Шаг : 0.3 cm

Выбор пал на этот датчик не случайно. Данный ультразвуковой датчик наиболее прост в подключении к ардуино и последующей калибровке и находится в нижней ценовой категории. Так же у этого датчика крайне мал угол обзора (<15°), что исключает помехи, вызванные посторонними объектами.

В качестве основы мною используется плата Arduino UNO, в связи с её компактностью и функциональностью.

Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый 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.

Для вывода получаемых данных я использовал красный светодиод с рабочим напряжением 2,2 В и интенсивностью светового потока 2000-3000 MCD. Он загорается, как только ультразвуковой датчик замечает объект на расстоянии меньше 3 метров.

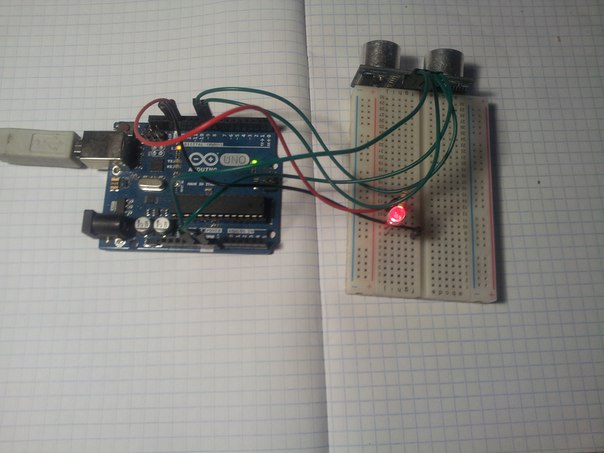
# ГЛАВА 2

## Методика исследования

Как уже было сказано выше, я собираюсь исследовать зависимость точности получаемых данных от степени пористости исследуемого объекта. Экспериментальная установка будет состоять из исследуемого объекта, подвешенного на нити, ультразвукового датчика, подключенного к плате ардуино, которая, в свою очередь, подключена к компьютеру, где получаемая с ультразвукового датчика информация выводится в консоли, и бруска, на котором будет зафиксирован ультразвуковой датчик. Так же, для уменьшения естественной погрешности эксперимента, за исследуемым объектом не будет ничего находиться на расстоянии как минимум 10 метров.

Результатом эксперимента будет являться некое среднее значение расстояния до объекта, определённое датчиком и степень отклонения максимального и минимального полученного значений от этого показателя. В последствии, можно будет составить зависимость погрешности от степени пористости объекта. Степень пористости объекта будет выведена условно по результатам проведённых измерений.

Результаты исследования

Установка была собрана согласно фотографии и напротив неё подвешен тестовый материал на нитке.

Сначала был проведён эксперимент с тестовым материалом вата. Из всех доступных материалов - этот имел наибольшую пористость и, следовательно, наименьший коэффициент отражения ультразвуковых волн. Установка была собрана, вата, которой была придана форма прямоугольного параллелепипеда, была подвешена на нить, и замер начался. Спустя пол часа проведения замеров был замечен интересный феномен: ультразвуковой датчик категорически неправильно показывал значение расстояния до ваты и, вместо заявленного одного метра, выдавал от 180 до 230 см. На основе первого же теста можно сказать, что максимально пористые объекты не столько не определяются ультразвуковым датчиком, сколько замедляют распространение испускаемых им волн, что приводит к большой погрешности в определении расстояния.

Далее, был проведён опыт с определением расстояния до губки. Так же как и в первом случае, был вырезан прямоугольный параллелепипед с максимально плоской стороной, обращённой к датчику, после чего, эта же сторона была подтёрта наждачкой, чтобы избежать появления неровностей, которые, безусловно, увеличили погрешность проводимых измерений. По результатам замеров можно сказать, что губка обладает куда более хорошими свойствами к отражению ультразвуковых волн, нежели вата. Но погрешность всё так же велика, от 130 до 160 см вместо заявленного одного метра. На основе полученных данных я сделал вывод, что изначальный план использования максимально пористого материала, как звукопоглощающего щита, установленного позади тестового материала, не оправдал бы себя, и должный результат не был бы получен. Материал с куда меньшей пористостью - пластик, наконец то дал необходимый результат и погрешность снизилась до 1-2 сантиметров.

Последующие эксперименты над стеклом и металлом лишь подтвердили данные полученный в эксперименте с пластиком - погрешность колеблется в пределах 1-2 сантиметров, если в качестве тестового материала использовать объект с минимальной пористостью.

Все полученные мною данные приведены в следующей таблице

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | начальное расстояние | 1-е  10мин | 2-е  10мин | 3-и  10мин | погрешность |
| вата | 100см | 193см | 210см | 204см | максимальное  отклонение: 130см  минимальное  отклонение:  80см |
| пластик | 100см | 101см | 101см | 99см | максимальное отклонение:  1см/-1см |
| губка | 100см | 182см | 226см | 202см | максимальное  отклонение:  126см  минимальное отклонение:  73см |
| стекло | 100см | 100см | 102см | 99см | максимальное отклонение:  2см  минимальное  отклонение:  -1см |

Затем, я приступил к созданию практической модели, применимой в полевых условиях. Как уже было сказано в первой главе, в рамках моего диплома проводится не только исследование проблем локализации объекта в пространстве в зависимости от его пористости, но и постройка рабочей модели схемы с использованием ультразвукового датчика, сигнализирующей о приближении объекта слева-сзади, что может быть крайне полезным для велосипедистов при передвижении по обочине. Данная конструкция состоит из ультразвукового датчика прикреплённого под седло, платы ардуино к которой данный датчик подключен и светодиода, закреплённого на руле и сигнализирующего о попадании объекта в область охватываемую ультразвуковым датчиком. В первую очередь, была установлена плата ардуино UNO, непосредственно под седло. Она была помещена в целлофановый изолирующий чехол с прорезями для проводов. Данная мера была необходима, так как, как показывает практика, область, в которой устанавливалась панель, подвержена повышенному загрязнению, и, следовательно, плата нуждается в защите от слякоти, пыли и прочих веществ, способных загрязнить её и вывести из строя. Помещённая в целлофановый изолирующий чехол плата была закреплена изолирующей лентой на нижней плоскости седла, с обхватом самой лентой вокруг верхней его плоскости. Далее, после подсоединения ультразвукового датчика к плате посредством четырёх проводов “папа-мама”, сам датчик был также зафиксирован под седлом посредством изолирующей ленты. К сожалению, поместить его в изолирующий целлофановый чехол не представлялось возможным, так как он затруднял бы распространение ультразвуковых волн, если бы сбился во время езды, и привёл бы к колоссальному увеличению погрешности. Посредством проводов, зафиксированных на раме и соединяющих светодиод с платой ардуино через сопротивление, светодиод был подключен к плате и зафиксирован на руле. Полевые испытания проводились на 400-сот метровом отрезке дороги общественного пользования, по которой я ехал по обочине со скоростью 30 километров в час. В течении 4 часов в будний день проводились заезды туда-обратно, и полученные данные удалось систематизировать. Во-первых, из-за постоянных вибраций, вызванных неровным асфальтовым покрытием и не компенсирующихся подвеской, так как для эксперимента брался велосипед, максимально часто использующийся на дорогах общественного пользования, а именно - ригид/шоссе, ультразвуковой датчик сильно вибрировал, и погрешность увеличивалась, а порой даже были ложные срабатывания светодиода. Это было вызвано колебаниями датчика на недостаточно жёсткой основе, из-за чего в область его действия периодически попадало заднее колесо которое и вызывало срабатывание датчика, а в последствии и светодиода. Так же, по причинам, которые не удалось выяснить, некоторые автомобили двигались с определённой скоростью, на которой датчик на них не реагировал, и светодиод не сообщал о приближении объекта. В процессе проведения эксперимента были выявлены особенности реакции ультразвукового датчика на разные типы транспортных средств. Так, например, седаны, хэтчбеки и купе почти всегда засекались датчиком с минимально возможной погрешностью если, не попадали в “скоростное окно”, в котором датчик их банально не воспринимал. В то же время, спортивные машины с очень низкой посадкой до последнего оставались вне поля зрения датчика, и светодиод срабатывал в последний момент. Если же использовать данное приспособление вместо зеркала заднего вида, что бы безопасно перестраиваться, оно все равно не не даст никакой практической пользы, так как настроено на довольно близкое расстояние засечения, и, даже если в момент начала перестраивания машины в поле зрения датчика не будет, автомобиль все равно может появится там в течении последующих пары секунд, соответственно, не успев затормозить.

## Заключение

Итак, по результатам проведённых экспериментов можно сказать, что данное приспособление без основательной доработки и обновления используемого оборудования не несёт никакой практической пользы и является лишь побочным продуктом исследования взаимодействия ультразвуковых волн с материалами разной пористости. Само же исследование опровергло изначальную теорию “максимально пористые объекты не пеленгуются ультразвуковым датчиком так как волны либо поглощаются материалом, либо проходят сквозь него, дифференцируя сквозь материал засчёт большой длины волны” показав, что на самом деле волны поглощаются объектом только частично и вызывают критическое повышение погрешности измерения.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1.Кашкаров А. П. 500 схем для радиолюбителей. Электронные датчики; Наука и техника - Москва, 2008.

2.Малов В. В. Пьезорезонансные датчики; Энергоатомиздат - Москва, 2008.

3.Шарапов В., Мусиенко М., Шарапова Е. Пьезоэлектрические датчики; Техносфера - Москва, 2006.