

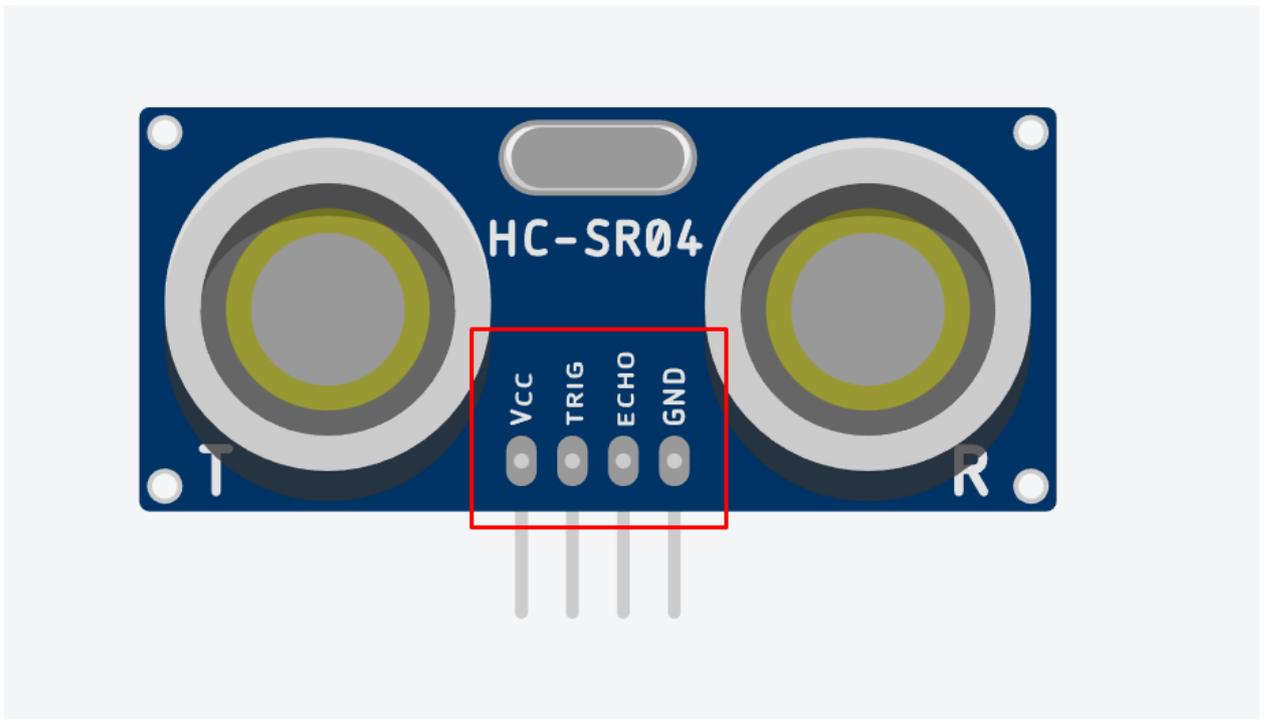
Ультразвуковой датчик расстояния (дальномер) HC-SR04



Ультразвуковой датчик расстояния (дальномер) HC-SR04 - может измерять расстояние при помощи ультразвука.

Характеристики дальномера HC-SR04

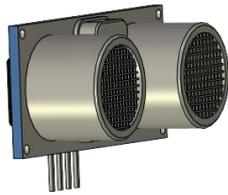
№	Наименование	Значение	Назначение
1	Напряжение питания	5 В	
2	Потребляемый ток	15 мА	
3	Ток покоя	< 2 мА	
4	Эффективный угол обзора	< 15°	Угол от центральной оси где происходит измерение расстояния
5	Диапазон измерений	2 см - 400 см	Минимальное и максимальное измеряемые расстояния
6	Точность измерений	3 мм	



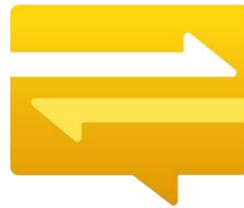
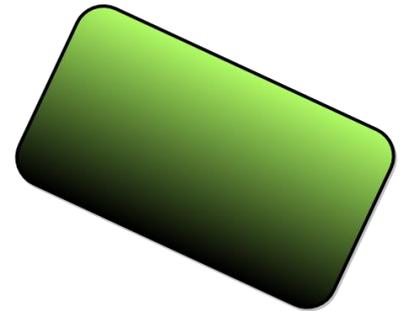
Вход модуля	Назначение	Значения
GND	Общая шина земли	Подсоединяем к контактам контроллера с обозначением земли
VCC	Шина питания от контроллера	Подсоединяем к контактам контроллера с обозначением +5 В
TRIG	Вход для генерации ультразвуковых импульсов на излучение датчика	Подается логическая единица длительностью 10 мс (одиночный импульс)
ECHO	Выход в виде импульса пропорционально дистанции до препятствия	Длина импульса от 150 мкс – 3 см дистанция до 25 мс – 4 метра дистанция

После подачи импульса длиной 10 мкс на вход TRIG датчик излучает 8 импульсов в пространство перед собой с частотой 40 кГц. Ультразвуковая волна возвращается в датчик, отражаясь от препятствия и фиксируется в виде импульса длиной пропорциональной расстоянию. Чем дальше препятствие, тем длиннее импульс.

Ультразвуковой датчик дистанций

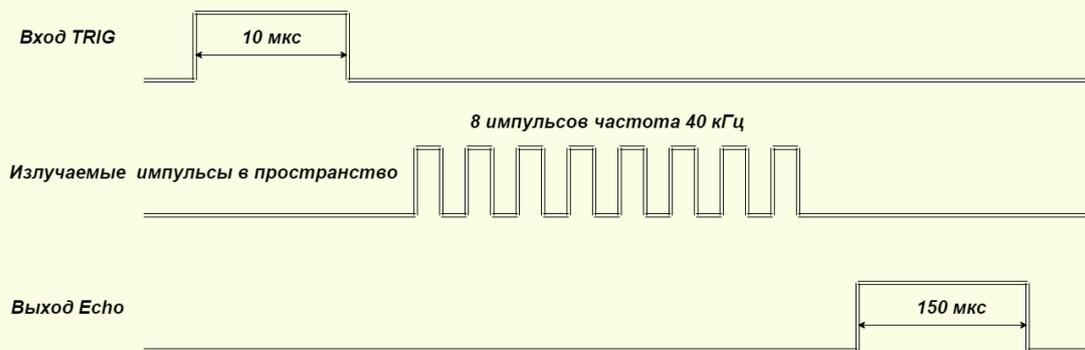


Препятствие



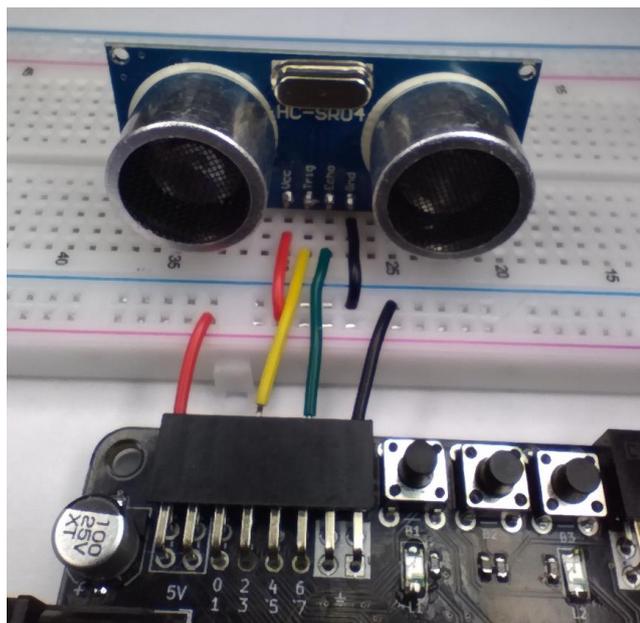
Ультразвуковая волна в воздухе

Диаграмма работы ультразвукового датчик дистанций

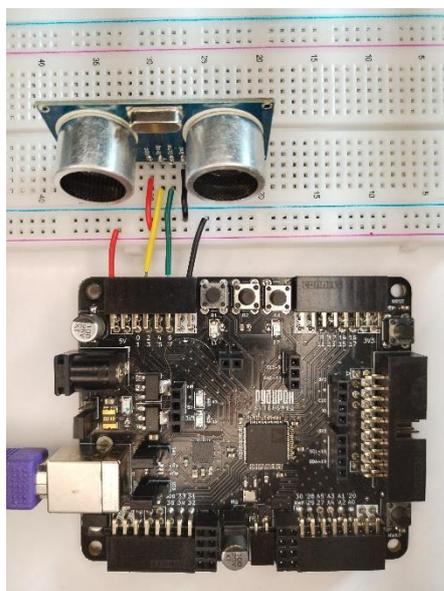


ТХ сенсор излучает ультразвуковой импульс, который отражается от препятствия и принимается RX сенсором. Расстояние вычисляется по времени прохождения ультразвука от ТХ передатчика -> препятствие -> к RX приемнику. Скорость звука при температуре 20° С составляет 1235 км/ч или 343 м/с. При программировании датчика расстояния? нужно полученный результат поделить на 2. Так как ультразвук сначала движется до препятствия, а потом отразившись от него движется назад. То есть он преодолевает одно и тоже расстояние 2 раза. Еще стоит учитывать влажность воздуха и его температуру, скорость ультразвука изменяется в зависимости от этих параметров.

Подключим датчик к контроллеру «РУДИРОН:»



Земля датчика и контроллера соединены черными проводами, питание 5 вольт красные провода. Желтый провод от вывода 3 контроллера подключен ко входу датчика Trig. Зеленый провод подключен к 7 выводу контроллера и выходу датчика Echo.



Расположение контроллера не совсем правильное. Он должен быть расположен позади ультразвукового датчика расстояний. Так было сделано, чтобы было видно к каким выводам контроллера подключен датчик. Так как ультразвуковой датчик вставлен в беспаячную плату, то контроллер будет находиться ниже датчика и не будет перекрывать ультразвуковую волну от излучателя.

Для работы с датчиком нам понадобится новая команда `pulseIn`. Команда измеряет длительность сигнала от выхода `Echo`.

```
void setup()
{
    // Задаем номерам портов контроллера осознанные имена

#define HCSR04_TRIG_PIN 3
#define HCSR04_ECHO_PIN 7

    // Устанавливаем режим работы портов TRIG на выход и Echo на вход

    pinMode(HCSR04_TRIG_PIN, OUTPUT);
    pinMode(HCSR04_ECHO_PIN, INPUT);

    //конфигурация последовательного порта
    Serial.begin(115200);
}

void loop()
{
    // Генерируем импульс 10 мкс на выходе TRIG
    digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, LOW); // выход в 0
    delayMicroseconds(5); // пауза на 5 мкс
    digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, HIGH); // подача единицы на выход
    TRIG

    delayMicroseconds(10); // Пауза 10 мкс В этот момент
    датчик будет посылать сигналы с частотой 40 КГц.

    digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, LOW); // Выход TRIG в ноль импульс в
    10 мкс завершен

    //Время задержки акустического сигнала на эхолотаторе.

    int duration = pulseIn(HCSR04_ECHO_PIN, HIGH); // считываем
    длительность импульса

    //Расстояние в сантиметрах
    float distance = (duration / 2) / 29.1; // рассчитываем расстояние в
    сантиметрах
    Serial.print("Расстояние до препятствия = ");
    Serial.print(distance,3);
```

```
Serial.print(" сантиметров");  
Serial.println();  
}
```

Описание программы:

1. Настраиваем вывод контроллера для работы с датчиком:

```
#define HCSR04_TRIG_PIN 3  
#define HCSR04_ECHO_PIN 7  
  
pinMode(HCSR04_TRIG_PIN, OUTPUT);  
pinMode(HCSR04_ECHO_PIN, INPUT);
```

Так как Echo выдает сигнал из датчика, то вывод 7 контроллера настраиваем на вход сигнала.

2. Формируем импульс длительностью 10 микросекунд на вход Trig датчика:

```
digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, LOW); // выход в 0  
delayMicroseconds(5); // пауза на 5 мкс  
digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, HIGH); // подача единицы на выход  
TRIG  
  
delayMicroseconds(10); // Пауза 10 мкс В этот момент  
датчик будет посылать сигналы с частотой 40 КГц.  
  
digitalWrite(HCSR04_TRIG_PIN, LOW); // Выход TRIG в ноль импульс в  
10 мкс завершен
```

3. Измеряем длительность импульса от датчика:

```
int duration = pulseIn(HCSR04_ECHO_PIN, HIGH);
```

4. Рассчитываем расстояние в сантиметрах:

```
float distance = (duration / 2) / 29.1;
```

Функция **pulseIn** замеряет длину положительного импульса на ноге **echoPin** в микросекундах. В программе мы записываем время полета звука в переменную **duration**. Как мы уже выяснили ранее, нам потребуется умножить время на скорость звука:

$$s = duration * v = duration * 340 \text{ м/с}$$

Переводим скорость звука из м/с в см/мкс:

$$s = duration * 0.034 \text{ см/мкс}$$

Для удобства преобразуем десятичную дробь в обыкновенную:

$$s = duration * 1/29 = duration / 29$$

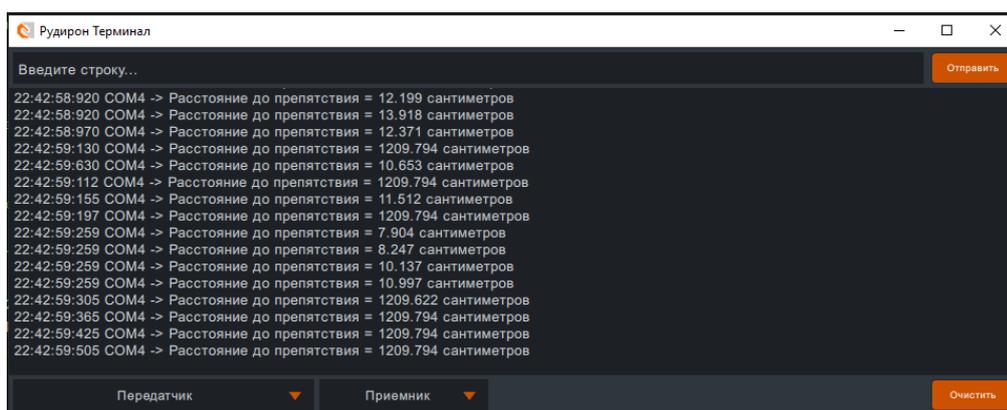
А теперь вспомним, что звук прошел два искомых расстояния: до цели и обратно.

$$distance = (duration / 2) / 29.1$$

5. Полученное расстояние в сантиметрах передаем в UART порт для отсылки на компьютер в программу терминал:

```
Serial.print("Расстояние до препятствия = ");  
Serial.print(distance,3);  
Serial.print(" сантиметров");  
Serial.println();
```

Загрузим программу в контроллер и поднесем ладонь к датчику на небольшое расстояние:



Мы увидим в терминале измеренное расстояние в зависимости от расстояния ладони до датчика.

Так как мы подсоединили выход датчика к выводу 7 контроллера и к этому же выводу подключен светодиод L2 можно увидеть, как изменяется яркость

свечения светодиода (а иногда он и мигает) в зависимости от измеряемого расстояния. При очень близком расстоянии светодиод светит непрерывно так как импульсы с выхода датчика имеют максимальную длительность, а когда препятствие далеко импульсы короткие и мы видим мигание светодиода. Получается вроде сигнала ШИМ.