 Сервопривод – это такой вид привода, который может точно управлять параметрами движения. Другими словами, это двигатель, который может повернуть свой вал на определенный угол или поддерживать непрерывное вращение с точным периодом. Схема его работы основана на обратной связи (контур с замкнутой схемой, где сигнал на входе и выходе не согласован).



В качестве сервопривода может быть использован любой привод, в котором есть блок управления и датчик, которые поддерживают параметры всей системы. Конструкция сервопривода представляет собой двигатель, датчик позиционирования и управляющую систему.

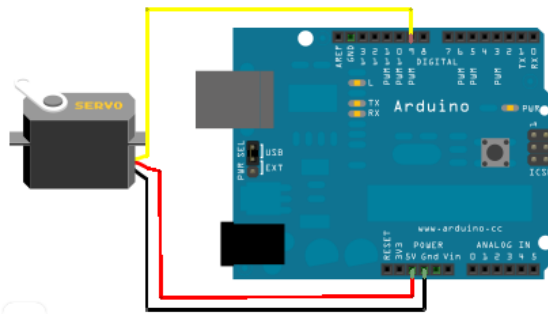
В проектах по робототехнике на Arduino серводвигатель используется для реализации простейших механических действий:

- Поворот датчика расстояния на определенный угол, для измерения расстояния в узком секторе обзора;
- Реализация движения конечностью (наг ногой, движение рукой или головой и т.д.);
- Создание роботов-манипуляторов;
- Механизм рулевого управления;
- Открытие или закрытие двери, окна, заслонки и т.д.

Выделяют несколько основных типов серводвигателей – двигатель с непрерывным вращением и с фиксированными углами (90,180,270 градусов). Серводвигатели ограниченного вращения имеют в своем составе элементы конструкции блокирующие движение вала вне диапазона заданных углов. У серводвигателей непрерывного вращения ограничений по углу поворота нет.

Преимуществом серводвигателя является его стабильная работа, высокая устойчивость к помехам небольшие габариты и широкий диапазон контроля скорости. Так же при использовании серводвигателя, существует возможность получения обратной информационной связи о положении вала.

Для подключения серводвигателя к Arduino используются три контакта. Чёрный провод соединяется с землей (GND), красный провод подключается к выходу питания +5В, провод желтого цвета подключается к цифровому входу и является сигнальным. Для управления сервоприводом не требуется подключение к шим-разъемам. При использовании мощных сервоприводов рекомендовано использовать отдельный источник питания.



Сигнал управления сервоприводом представляет из себя импульсы постоянной частоты с разной шириной. Длина импульса определяет положение сервопривода. Ее можно задать вручную методом подбора или используя команды библиотеки. Библиотека Servo, является стандартной библиотекой Arduino и встроена в среду Arduino IDE.

Серво привод SG90 обладает следующими характеристиками:

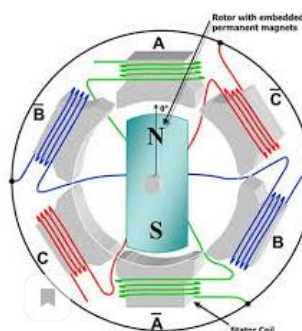
- Скорость обработки команды 0.12с/60 градусов;
- Питание 4.8В;
- Раб. температура от -30С до 60С;
- Размер 3.2 x 1.2 x 3см;
- Вес 9г



Шаговый двигатель – двигатель перемещающий вал в зависимости от заданных в программе направления и шагов. Устройство использующееся в робототехнике, манипуляторах, принтерах и различных станках.

Шаговый двигатель дает возможность вращать ротор на определенный угол при соответствующем управляющем сигнале. То есть данный двигатель дает возможность контролировать положение вала и занимать определенную позицию в пространстве.

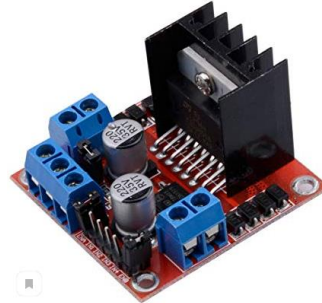
Принцип работы шагового двигателя заключается в подаче питания на катушки которые находятся вокруг магнитного вала, при этом возникает магнитное поле, которое действует на магниты вала заставляя его вращаться.



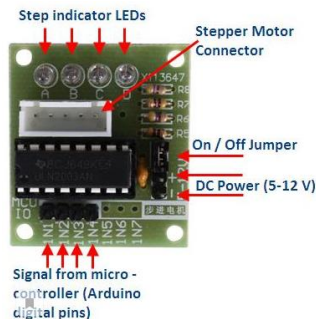
Для управления шаговым двигателем используется такое устройство как драйвер. Драйвер связывает контроллер и шаговый двигатель. Он служит для упрощения

правильного порядка подачи питания на катушки двигателя. Для управления шаговым двигателем чаще всего используются драйверы L298 и ULN2003.

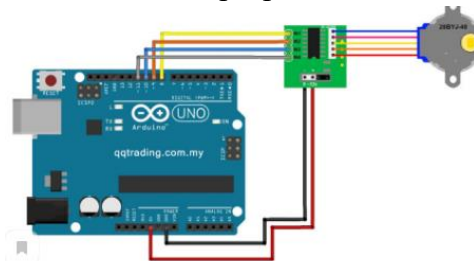
Драйвер L298 является мостовым и управляет двигателями с током 2А и питанием до 46В. Модуль на основе этого драйвера состоит из микросхемы, клеёных колодок, системы охлаждения, диодов, стабилизатора напряжения и защитных диодов.



Драйвер ULN2003 является более дешевой версией и не отличается высокой надежностью и точностью.



Шаговый двигатель подключается через драйвер к четырем пинам Arduino и питанию в 5В. Но как и в случае с сервоприводом для этого двигателя лучше использовать отдельный источник питания, во избежание перегрева платы Arduino.



Наиболее часто используемым в проектах Arduino двигателем является униполярный шаговый двигатель 28BYJ-48. Его характеристики :

- номинальное питание 5В;
- четырехфазный двигатель;
- число шагов 64;
- угол шага 5,625;
- скорость вращения: 15 оборотов в секунду;



Для работы с шаговым двигателем в среде Arduino IDE присутствует стандартная библиотека Stepper.h. Основные функции этой библиотеки:

- Set Speed(long rpms) – функция, для указания скорости вращения. Аргументом является положительное целое число, в котором указано количество оборотов в минуту. Задается после функции Step().
- Step(Steps) – поворот на указанное количество шагов. Аргументом может быть либо положительное число – поворот двигателя по часовой стрелке, либо отрицательное – против часовой стрелки.

Оборудование



Кабель USB



Макетная плата



Плата Arduino Uno



Комплект резисторов



Комплект светодиодов



Комплект соединительных проводов



Шаговый двигатель



Драйвер шагового двигателя



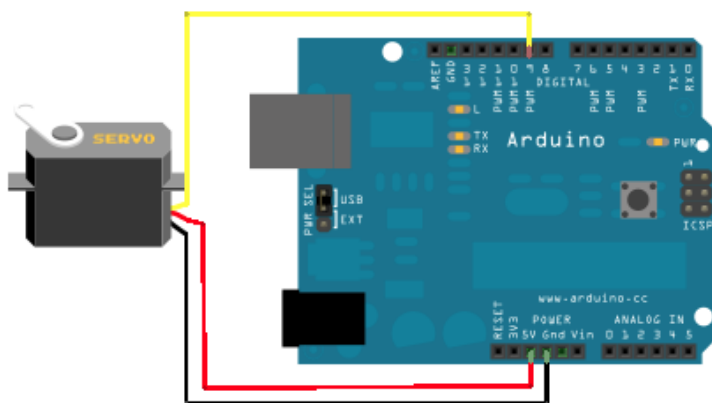
Потенциометр



Батарейка

Упр.1 Сервопривод

- Сервопривод обладает тремя контактами, которые окрашены в разные цвета. Коричневый провод ведет к земле, красный – к питанию +5V, провод оранжевого или желтого цвета – сигнальный. Для управления серводвигателем не требуется подключение именно к шим-пинам.



- Подключите плату Arduino к USB порту компьютера.
- Создайте и сохраните новый проект под названием **Servo.ino**.
- Для работы с сервоприводом будем использовать стандартную библиотеку servo.
- Для начала подключим библиотеку:

```
#include <Servo.h>
```

- Создаем объект класса Servo

Servo servo;

- Используем методы объекта обычным для C++ способом. Самым популярным является метод `write`, которому мы подаем целочисленное значение в градусах (для сервопривода 360 эти значения будут интерпретироваться по-другому).

```
void setup() {
    servo.attach(9); // Указываем объекту класса Servo,
    что серво присоединен к пину 9
    servo.write(0); // Выставляем начальное
    положение
}

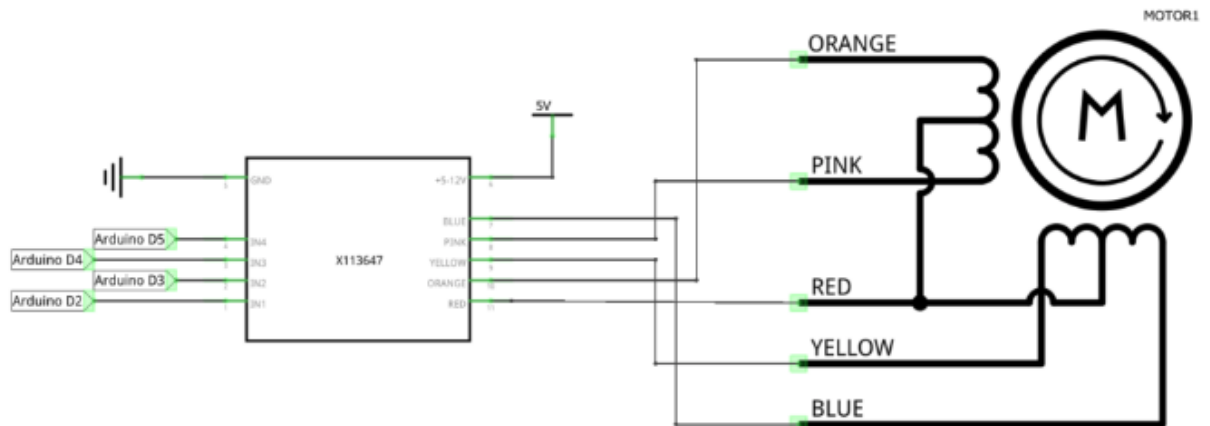
void loop() {
    servo.write(90); // Поворачиваем серво на 90
    градусов
    delay(1000);
    servo.write(180);
    delay(100);
    servo.write(90);
    delay(1000);
    servo.write(0);
    delay(1000);
}
```

- Загрузим скетч в плату. При правильном исполнении сервопривод будет поворачиваться на 90 градусов и назад.
- Добавим к схеме потенциометр подключив его к A0.
- Для управления приводом через потенциометр измените описание функции loop на следующее:

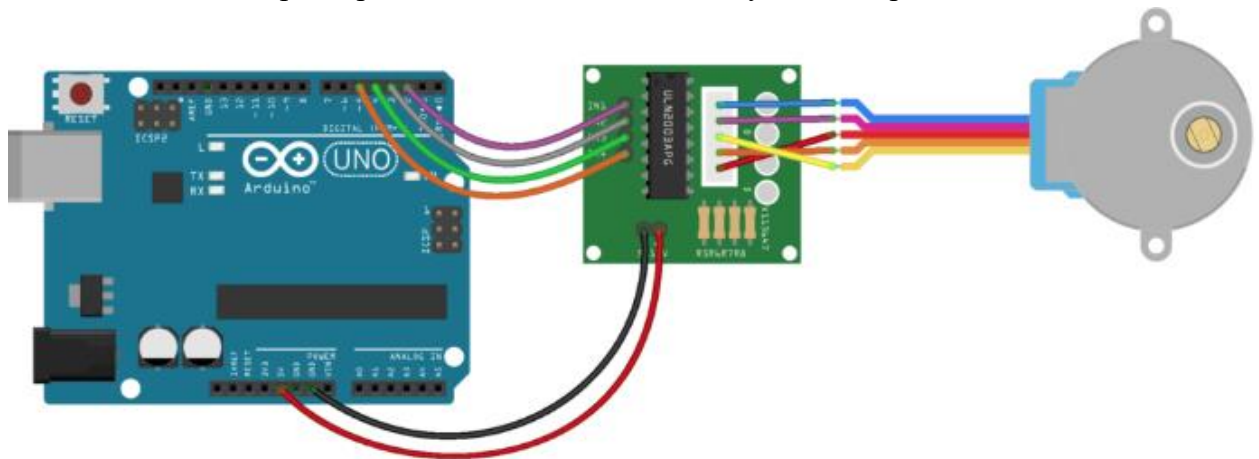
```
void loop() {  
    val = analogRead(A0); // Считываем значение с  
    пина, к которому подключен потенциометр  
    val = map(val, 0, 1023, 0, 180); // Преобразуем число в  
    диапазоне от 0 до 1023 в новый диапазон - от 0 до  
    180.  
    servo.write(val);  
}
```

Упр.2 Шаговый двигатель

∞ Ознакомьтесь с принципиальной схемой подключения двигателя и драйвера.



- Подключите драйвер и двигатель к Arduino следующим образом:



- Откройте Arduino IDE.
- Создайте и сохраните новый проект под названием **Stepper.ino**.
- Для того, чтобы двигатель сделал один оборот нужно подавать напряжение на его обмотки строго в определенной последовательности. Для реализации полношагового режима работы потребуется подавать питание на катушки в следующем порядке:

ШАГ	СИНИЙ (A)	РОЗОВЫЙ (B)	ЖЁЛТЫЙ (A')	ОРАНЖЕВЫЙ (B')
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

- Для реализации этого алгоритма загрузите в плату следующий код:

```
int in1 = 2;
int in2 = 3;
int in3 = 4;
int in4 = 5;
const int dl = 5; //время между шагами
void setup() {
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite( in1, HIGH );
  digitalWrite( in2, HIGH );
  digitalWrite( in3, LOW );
  digitalWrite( in4, LOW );
  delay(dl);

  digitalWrite( in1, LOW );
  digitalWrite( in2, HIGH );
  digitalWrite( in3, HIGH );
  digitalWrite( in4, LOW );
  delay(dl);

  digitalWrite( in1, LOW );
  digitalWrite( in2, LOW );
  digitalWrite( in3, HIGH );
  digitalWrite( in4, HIGH );
  delay(dl);

  digitalWrite( in1, HIGH );
  digitalWrite( in2, LOW );
  digitalWrite( in3, LOW );
  digitalWrite( in4, HIGH );
  delay(dl);
}
```

- При правильной работе, двигатель будет вращаться по часовой стрелке.
- Для управления шаговыми двигателями в Arduino IDE есть стандартная библиотека, которая осуществляет только полношаговый режим коммутации.
- Используем библиотеку stepper , для этого загрузите в плату следующий код

```
#include <Stepper.h>
const int IN1 = 2;
const int IN2 = 3;
const int IN3 = 4;
const int IN4 = 5;
const int stepsPerRevolution = 32; // шагов за один оборот
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, IN1, IN2, IN3, IN4);
void setup() {
  myStepper.setSpeed(5); // скорость 5 об/минуту
}
void loop() {
  myStepper.step(stepsPerRevolution); // 32 шага в одном направлении
  delay(500);
  Serial.println("counterclockwise");
  myStepper.step(-stepsPerRevolution); // 32 шага в обратную сторону
  delay(500);
}
```

Задания для самостоятельного выполнения

- Используя схему и скетч упражнения 1, подключите второй сервопривод и дополните скетч, так чтобы второй сервопривод поворачивался синхронно первому.
- Соберите модель солнечного трекера используя схему в папке проект на странице курса в Moodle.



Пройдите тест №6 «Двигатели» на странице «Тесты».