

Эксперимент с шаговым двигателем

Введение шагового двигателя

Шаговый двигатель представляет собой шаговый двигатель элемента управления с разомкнутым контуром, который преобразует электрические импульсы в угловые перемещения. Как правило, когда шаговый привод получает импульсный сигнал, он приводит в движение шаговый двигатель для вращения на определенный угол в соответствии с заданным направлением (то есть углом шага). Вы можете контролировать угловое смещение, контролируя количество импульсов, чтобы достичь цели точного позиционирования. В то же время вы также можете контролировать скорость и ускорение двигателя, контролируя частоту импульсов, чтобы достичь цели управления скоростью.

Классификация шагового двигателя

Постоянный магнит (PM): обычно две фазы, с низким крутящим моментом и объемом, а угол наклона составляет 7,5 или 15 градусов.

Реактивный (VR): как правило, трехфазный, может достигать большой выходной крутящий момент, угол шага обычно составляет 1,5 градуса, но шум и вибрация довольно велики.

Гибрид (НВ): объединяет преимущества постоянных магнитов и реакции и делится на двухфазный и пятифазный: угол двухфазного стейпинга составляет 1,8 градуса, пятифазный стейпинг

Угол обычно составляет 0,72 градуса. Этот шаговый двигатель используется более широко.

Технические характеристики

Статический индекс шагового двигателя

Угол шага:

Это означает, что каждый раз, когда система управления посылает импульсный сигнал, фиксированный угол шагового двигателя с постоянным магнитом составляет $3,75^\circ / 7,5^\circ$ (значение приведения в полушаговое положение составляет $3,75^\circ$, а при включении в полноступное устройство - $7,5^\circ$). Угол шага можно назвать «фиксированным углом шагового двигателя», это не обязательно фактический угол рабочего двигателя, фактический угол связан с водителем.

Фаза:

Это относится к числу групп катушек внутри двигателя. В настоящее время обычно используемыми шаговыми двигателями являются двухфазные, трехфазные, четырехфазные и пятифазные двигатели. Угол шага двигателя зависит от количества фаз. Как правило, угол шага двухфазного двигателя составляет $0,9^\circ / 1,8^\circ$, трехфазного двигателя составляет $0,75^\circ / 1,5^\circ$, а пятифазного двигателя составляет $0,36^\circ / 0,72^\circ$.

Когда нет разделенного драйвера, пользователи в основном отвечают требованиям угла шага, выбирая двигатели с разными фазовыми номерами. Если используется драйвер подразделения, «номер» номера фазы станет бессмысленным. Пользователю нужно

только изменить драйвер номера подразделения, а затем переместить угол шага.

Удары:

Он относится к числу импульсов или состояния проводимости, необходимых для завершения периодического изменения магнитного поля, и также может быть определен как число импульсов, которые двигатель вращает на определенный угол шага. Для примера возьмем четырехфазный двигатель. Четырехфазный и четырехтактный режимы работы AB-BC-CD-DA-AB. Четырехфазный и восьмибитный режимы работы A-AB-B-BC-C-CD-D-DA-A.

Динамический индекс шагового двигателя

Точность шага

Это относится к ошибке между фактическим значением и теоретическим значением, когда двигатель вращается на определенный угол шага. Выражается в процентах: $\text{ошибка угла} / \text{угол шага} * 100\%$. Это значение изменяется в зависимости от количества ударов. Когда двигатель работает 4 раза, он должен быть в пределах 5%, а 8 раз - в пределах 15%.

Не в ногу

Количество шагов при работающем двигателе не равно теоретическому числу шагов.

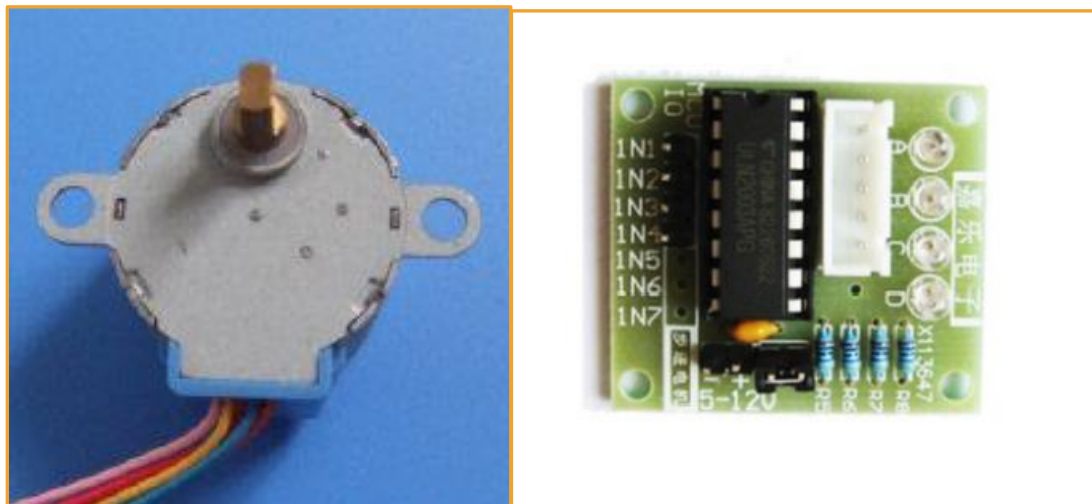
Назовите это не в ногу.

Угол смещения

Угол смещения оси зубца ротора относительно оси зубца статора, двигатель должен иметь угол смещения, и ошибка, вызванная углом смещения, не может быть устранена приводом подразделения.

В этом эксперименте используется шаговый двигатель 28BYJ-48, а напряжение DC5V-DC12V. Когда на шаговый двигатель подается серия непрерывных управляющих импульсов, он может вращаться непрерывно. Каждый импульсный сигнал соответствует изменению состояния возбуждения фазы или двухфазной обмотки шагового двигателя, что соответствует определенному углу ротора (углу шага). Когда изменение состояния

подачи питания завершает цикл, ротор поворачивается на шаг.



Параметры

Диаметр: 28 мм

Напряжение: 5 В

Угол шага: 5,625 x 1/64

Коэффициент уменьшения: 1/64

Крутящий момент > 300г.см

Потребляемая мощность без нагрузки шагового двигателя составляет менее 50 мА, и он оснащен 64-кратным редуктором, то есть 64 импульсами привода. Если внешний ремень вращается на один оборот, поскольку редуктор в двигателе составляет 1:64, шпиндель шагового двигателя должен вращаться на 64 оборота. Выходной крутящий момент очень большой, поэтому он может выдерживать большие нагрузки и подходит для плат разработки. Примечание. Этот шаговый двигатель оснащен 64-кратным редуктором, и скорость ниже, чем при отсутствии редуктора. Для удобства наблюдения мы можем наклеить кусок картона на выходной вал.

Способ привода шагового двигателя

Режим привода шагового двигателя также называется режимом возбуждения, который делится на двухступенчатое возбуждение и полушаговое возбуждение. Первый также можно разделить на однофазное (одиночный привод) и двухфазное возбуждение (двухступенчатый привод), второй также относится к однофазному двухфазному возбуждению (одношаговый привод)

Способ привода	Угол шага	Мощность	Преимущества и недостатки
Одиночный шаг	5.625	1P	управление простое, низкое энергопотребление, но выходной крутящий момент минимален, вибрация велика, и при шаге легко отсоединиться
Полный шаг	5.625	2P	Имеет самое высокое энергопотребление, большой выходной крутящий момент, низкую вибрацию и стабильный шаг
Полушаг	2.8125	1.5P	Производительность между одиночным приводом и шагами привода составляет только половину угла шага, работа стабильна и наиболее широко используется

Временная диаграмма привода трех видов:

Л/Ш	Step1	Step2	Step3	Step4	Step5	Step6	Step7	Step8
Синий /A	1	1	0	0	0	0	0	1
Роз-ый /B	0	1	1	1	0	1	0	0
Жел-й/C	0	0	0	1	1	1	0	0
Оран-й/D	0	0	0	0	0	1	1	1

(c). 半步

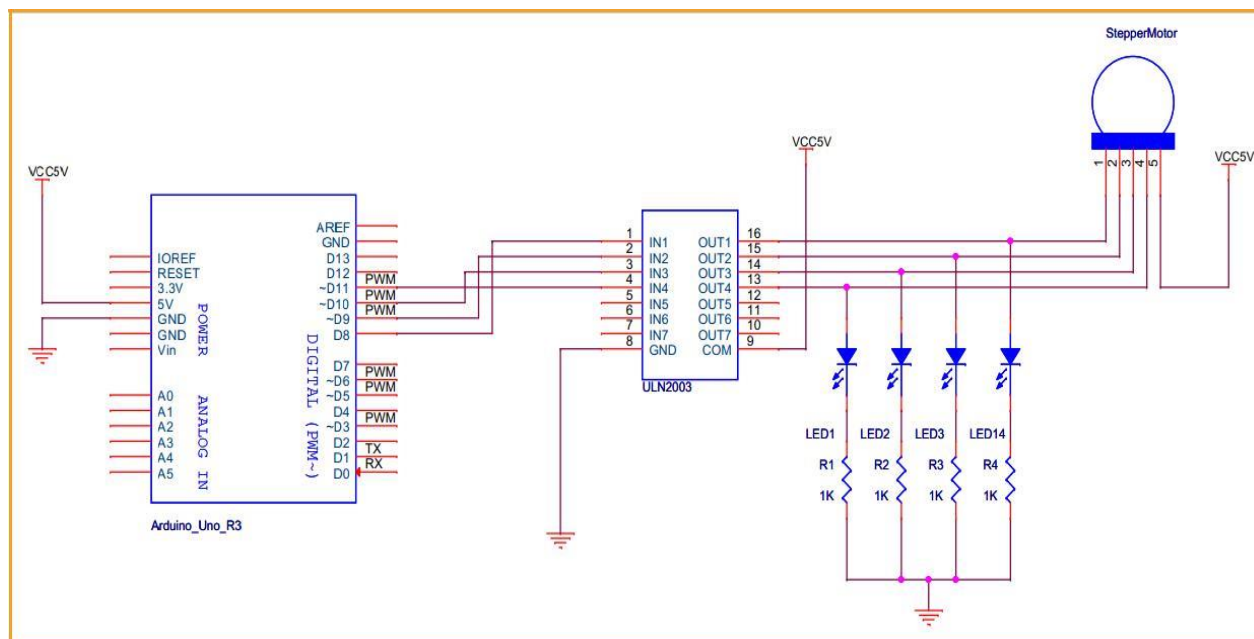
Л/step	Step1	Step2	Step3	Step4
Синий /А	1	0	0	0
Роз-ый /В	0	1	0	0
Жел-й/С	0	0	1	0
Оран-й/ D	0	0	0	1

Одиночный шаг

Л/step	Step1	Step2	Step3	Step4
Синий /А	1	0	0	1
Роз-ый /В	1	1	0	0
Жел-й/С	0	1	1	0
Оран-й/ D	0	0	1	1

Полный шаг

Принципиальная схема



Процедурный принцип

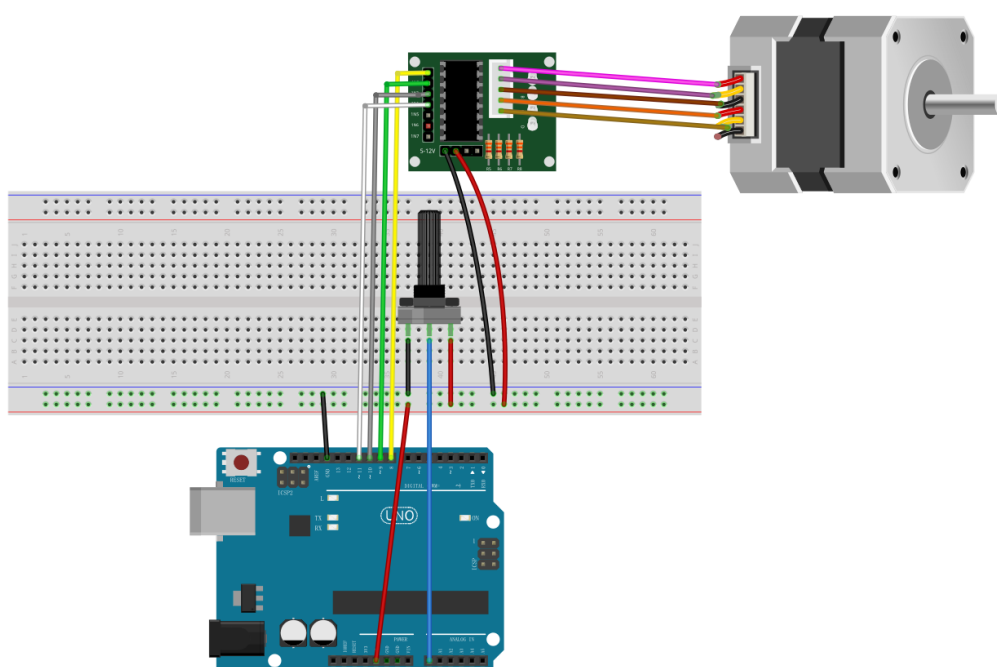
В этом эксперименте мы выбираем способ одноступенчатого вождения, поэтому шаговый двигатель приводится в действие согласно приведенному выше рисунку (с). Угол шага составляет 5,625. Для того, чтобы шаговый двигатель, оборудованный редуктором, вращался на полный круг, $(360 / 5.625) \text{ требуется } * 64 = 4096$ импульсов. 28BYJ-48 шаговый двигатель может вращаться на один круг

Список компонентов

- ◆ Arduino UNO материнская плата
- ◆ 28BYJ-48 шаговый двигатель
- ◆ Плата привода шагового двигателя ULN2003:
- ◆ Кабель для передачи данных
- ◆ Маленькие кусочки бумаги

Проводка

arduino Uno R3	ULN2003
8	IN1
9	IN2
10	IN3
11	IN4
GND	-
VCC	+



Программа

```
#include <Stepper.h>

#define STEPS 64 // create an instance of the stepper class, specifying// the number
of steps of the motor and the pins it's// attached to
Stepper stepper(STEPS, 8, 9, 10, 11); // the previous reading from the analog input
int previous = 0;

void setup() {
    stepper.setSpeed(200);
    pinMode(A0, INPUT);
}

void loop() {
    // get the sensor value

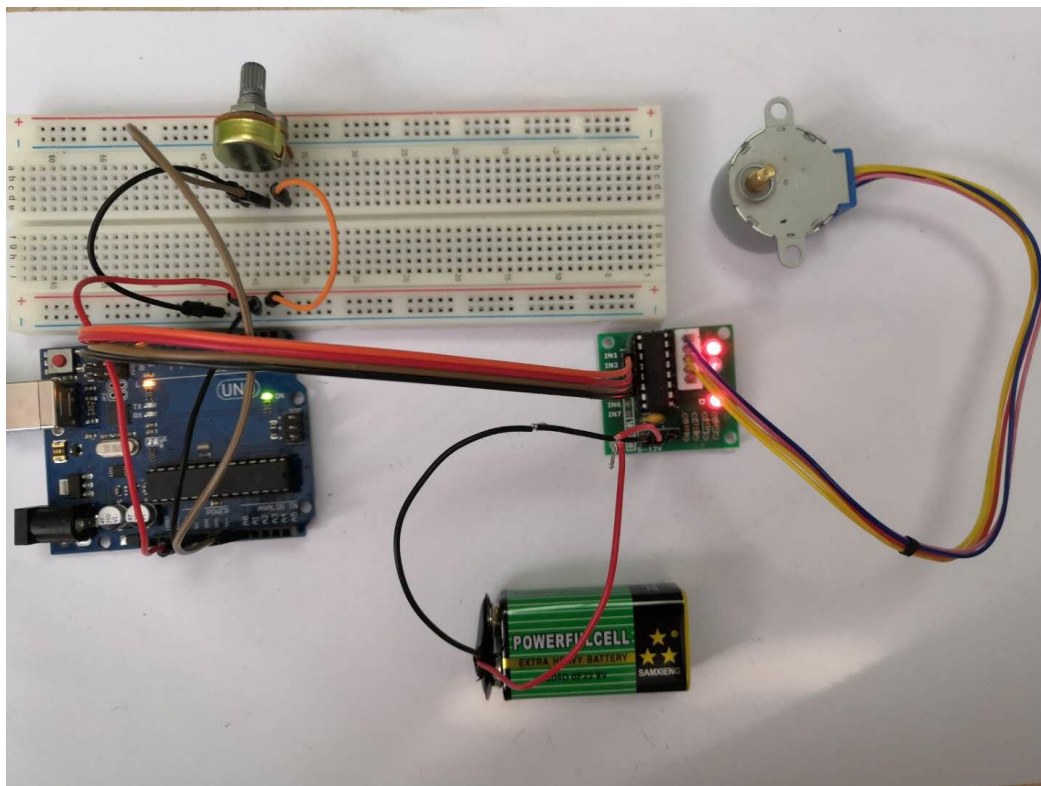
    int val = analogRead(A0);
    stepper.step(val - previous); // remember the previous value of the sensor
    previous = val;
}
```

Функция `stepper.step (int steps)` и заключается в том, на сколько шагов вращается двигатель. Когда шаги положительные, шаговый двигатель вращается вперед, а когда шаги отрицательные, шаговый двигатель разворачивается.

Если мы хотим повернуть шаговый двигатель один раз, то нам нужно дать шаги = $(360 / 5.625) * 64$ (коэффициент уменьшения) / 4 (4 шага без шага) = 1024

Другими словами, шаговый двигатель шагового шага (1024) вращается вперед, шаговый двигатель шагового шага (-1024) движется вперед на один оборот назад.

Результаты эксперимента



Программа графического программирования mBlock

mBlock записывает программу шагового двигателя, как показано ниже:

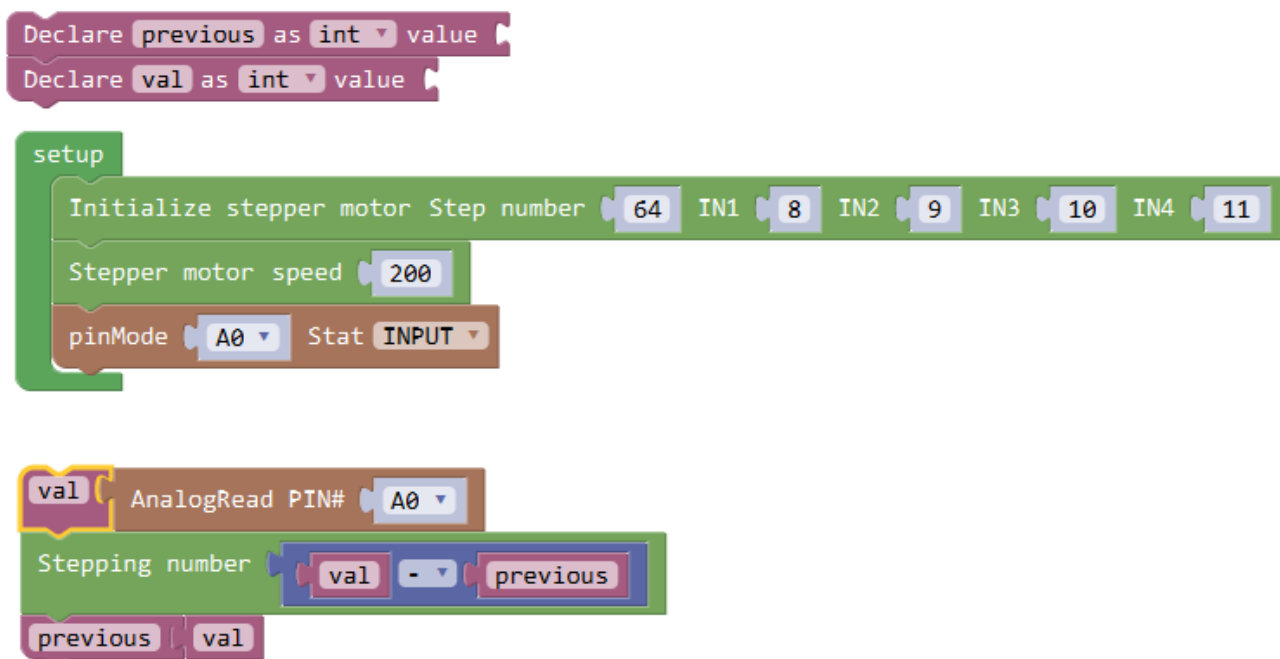
```
init stepper in1 8 in2 9 in3 10 in4 11
```

-- Инициализировать контакты шагового двигателя



Программа графического программирования Mixly

Mixly записывает программу шагового двигателя, как показано ниже:



Программа графического программирования MagicBlock

MagicBlock записывает программу шагового двигателя, как показано ниже:

