

Motor Paso a Paso

Stepper Unipolar

Introducción

Un motor paso a paso es un dispositivo electromecánico que convierte los impulsos eléctricos en los movimientos mecánicos discretos. El eje o husillo de un motor paso a paso gira en incrementos cuando los impulsos de comando eléctricos se aplican en la secuencia apropiada.

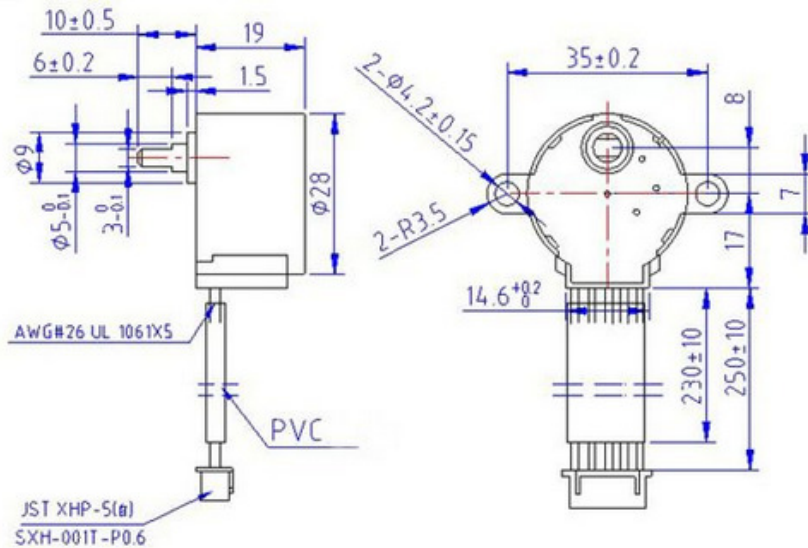
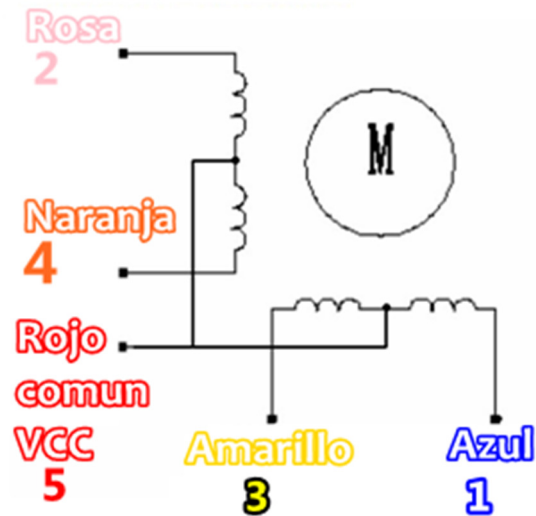
La rotación de los motores tiene relación directa con los pulsos de entrada aplicados. La secuencia de los impulsos aplicados está directamente relacionada con la dirección de los ejes de rotación del motor. La velocidad de la rotación de ejes del motor está relacionada con la frecuencia de los pulsos de entrada y la longitud de rotación está directamente relacionado con el número de impulsos de entrada aplicadas.

Una de las ventajas más significativas de un motor paso a paso es su capacidad de ser controlado con precisión en un sistema de bucle abierto. Un control de lazo abierto significa que no se necesita información de retroalimentación acerca de la posición. Este tipo de control elimina la necesidad de detección de caras y dispositivos de realimentación tales como codificadores ópticos. Su posición es conocida simplemente por hacer el seguimiento de los pulsos de paso de entrada.

Este puede ser de 5VDC o de 12VDC, con reducción de engranaje, así que tiene buen torque para su tamaño, pero el movimiento es relativamente lento con gran torque.

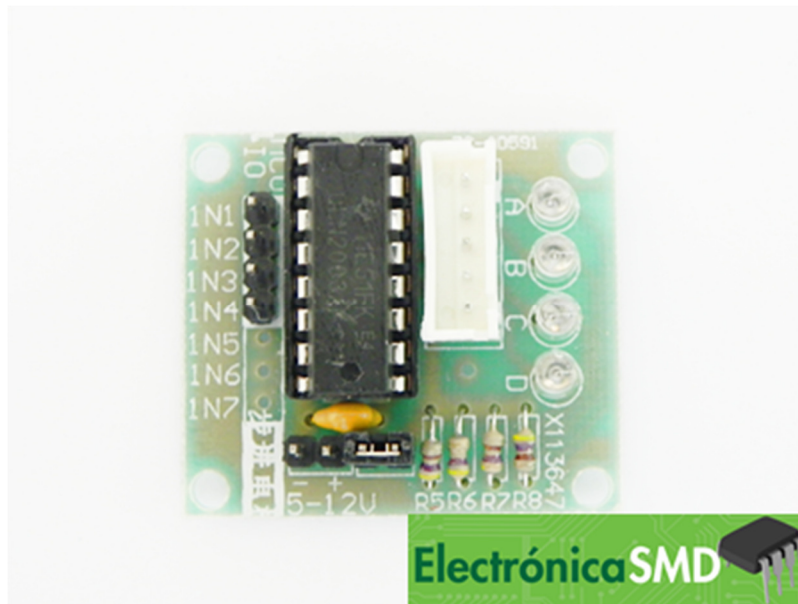
Características del Motor Stepper según fabricante:

- Fases: 4
- Numero de cables: 5
- Corriente: 92mA
- Resistencia: 130Ohm
- Voltaje: 5V DC ó 12VDC
- Ángulo de Paso (solo motor interno): 5.625° (64 pasos por revolución)
- Ángulo de paso: $5.625^\circ \times 1/64$ en el eje de salida
- Relación de reducción del engranaje: 1/64
- Se debe tomar 2048 pasos por vuelta
- Sin carga Frecuencia Pull-Out: 800pps
- Sin carga Frecuencia Pull-In: 500pps
- Pull-In Troque: $\geq 78.4\text{mN.m}$
- Instrucciones de cableado: A (azul), B (rosa), C (Amarillo), D (naranja), E (rojo, de punto medio)
- Peso: 30g

Cableado:

Si el motor vibra pero no gira, es probable que la secuencia sea errónea.

Aplicación con Arduino y módulo ULN2003

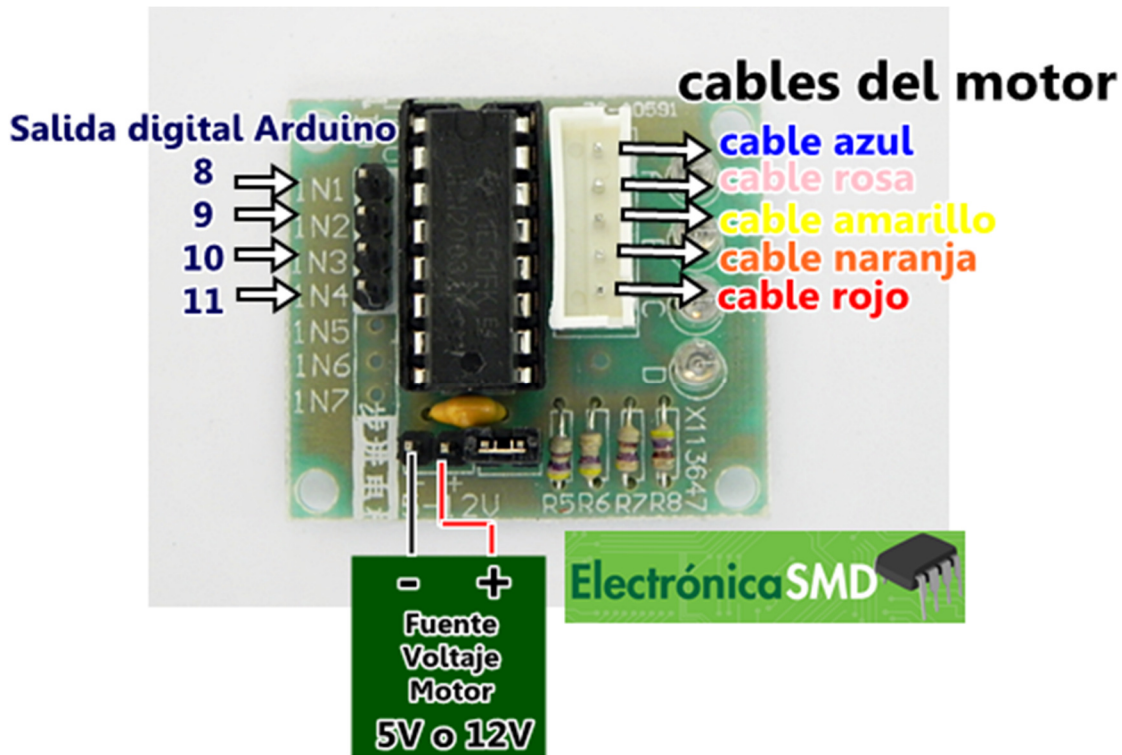


El Arduino debe tener 4 pines (salidas digitales) conectados al Módulo ULN2003 In1, In2, In3, In4 y a continuación, la secuencia a seguir del ULN2003 al motor deberá ser 1-3-2-4.

A entradas del Modulo ULN2003



Además, el pin "+" y el pin "-" del módulo deberá ir a la **fuentes de voltaje propia** del motor (si el motor es de 5VDC la fuente deberá ser de 5VDC, si el motor es de 12VDC la fuente deberá ser de 12VDC)



Dicho en otras palabras, en la secuencia, los pines de salida digital 8, 9, 10 y 11 del Arduino UNO, MEGA O LEONARDO deberán estar conectados a los pines In1, In2, In3, In4 del módulo ULN2003. A continuación, el software se inicializa en secuencia 1-3-2-4;

Stepper pequeño_stepper(STEPS, 8, 10, 9, 11); //Ejemplo Software Sketch below.

Secuencia de 4 : AB-BC-CD-DA (Aplicación Usual para una rotación continua)

En caso de ser de derecha a izquierda la secuencia deberá ser la siguiente: (la utilizada en el código de ejemplo)

# cable motor	Cable Color	1 (01H)	2 (03H)	3 (02H)	4 (06H)	5 (04H)	6 (0ch)	7 (08h)	8 (09H)
5	Rojo	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Naranja	1	1	0	0	0	0	0	1
3	Amarillo	0	1	1	1	0	0	0	0
2	Rosado	0	0	0	1	1	1	0	0
1	Azul	0	0	0	0	0	1	1	1

De ser la rotación del eje de izquierda a derecha, la secuencia se invierte como se ve en la siguiente tabla:

# cable motor	Cable Color	1 (01H)	2 (03H)	3 (02H)	4 (06H)	5 (04H)	6 (0ch)	7 (08h)	8 (09H)
5	Rojo	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Naranja	0	0	0	0	0	1	1	1
3	Amarillo	0	0	0	1	1	1	0	0
2	Rosado	0	1	1	1	0	0	0	0
1	Azul	1	1	0	0	0	0	0	1

Código de programación

```

//El ejemplo aqui mostrado indica la operacion del motor stepper
//unipolar de 5 cables, utilizando un modulo de interfaz ULN2003
//Este motor es de 4 fases, secuencia de 8 combinaciones, cada
//bobina posee su pin, siendo el pin 5 un comun para positivo
//para todas las fases. Es angulo de paso es de 5.625/64 y la
//operacion de la frecuencia es de 100pps
////////////////////////////////////

//declarando variables para los pines del motor
int motorPin1 = 8;    // Azul   - pin 1 del motor stepper
int motorPin2 = 9;    // Rosa   - pin 2 del motor stepper
int motorPin3 = 10;   // Amarillo - pin 3 del motor stepper
int motorPin4 = 11;   // Naranja - pin 4 del motor stepper
                    // Rojo    - pin 5 del motor stepper
                    // 5VDC o 12VDC dependiendo del motor

int motorSpeed = 1200; //variable indicadora de la velocidad del motor
int lookup[8] = {B01000, B01100, B00100, B00110, B00010, B00011, B00001,
B01001}; //secuencia segun tabla

////////////////////////////////////
/////
void setup() {
  //declarando los pines como salidas para el modulo del motor
  pinMode(motorPin1, OUTPUT);
  pinMode(motorPin2, OUTPUT);
  pinMode(motorPin3, OUTPUT);
  pinMode(motorPin4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

////////////////////////////////////
/////
// EL MOTOR GIRA DE MANERA CONTINUA (UN SENTIDO)
// Activa los pines del ULN2003 en un estado logico alto en secuencia de 1 a 4
//la espera "motorSpeed" es entre cada secuencia de cada pin asi se determina
//la velocidad de giro

void loop(){
  for(int i = 7; i >= 0; i--) //ciclo para la secuencia de las combinaciones
  {
    setOutput(i);
    delayMicroseconds(motorSpeed);
  }
}

void setOutput(int out)
{
  digitalWrite(motorPin1, bitRead(lookup[out], 0));
  digitalWrite(motorPin2, bitRead(lookup[out], 1));
  digitalWrite(motorPin3, bitRead(lookup[out], 2));
  digitalWrite(motorPin4, bitRead(lookup[out], 3));
}

```

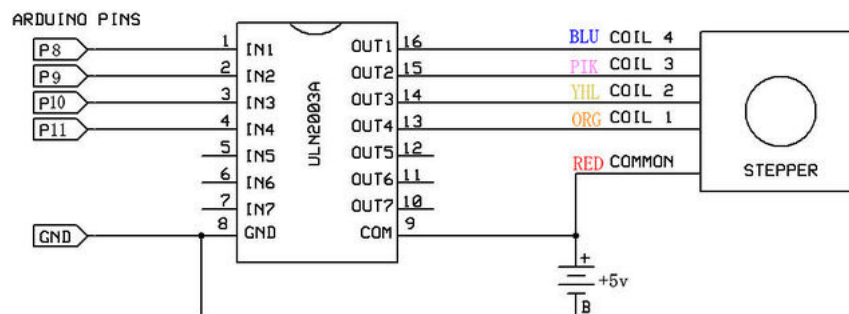
Recomendación

Al ser un motor bastante conocido, en internet existen una gran cantidad de ejemplos, de los cuales se probaron varios, pero al controlar este tipo de motores se recomienda no utilizar librerías ya que el motor tiende a vibrar demasiado, con el código anterior el motor funciona bastante bien con un mínimo de ruido.

Al utilizar un motor stepper unipolar de 5VDC, se deben de tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. El motor debe de poseer su propia fuente de alimentación.
2. Debe ser un adaptador de voltaje o una fuente de voltaje AC-DC 5V 2A mínimo, o un módulo regulador LM2596, nunca utilizar un regulador 7805 debido a que este se calienta casi de inmediato.
3. Nunca alimentarlo directamente con Arduino, debido a que todo motor produce ruido y esto a larga puede ser perjudicial para la plataforma Arduino.
4. Arduino trabaja a 16Mhz y 9600 baudios, tomarlo en cuenta al utilizar otro tipo de microcontrolador

De utilizar un ULN2003 sin placa el diagrama será el siguiente:



FUENTES

Para mas información sobre el código de programación: <http://www.4tronix.co.uk/arduino/Stepper-Motors.php>

Para más información sobre teoría y diagrama

<http://arduino-info.wikispaces.com/SmallSteppers>

http://www.geeetech.com/wiki/index.php/Stepper_Motor_5V_4-Phase_5-Wire_%26_ULN2003_Driver_Board_for_Arduino