

UNIVERSIDAD DE SONSONATE

Arquitectura de Computadoras

Guía 4 – Motores Paso a Paso

Instructor: Ricardo González



Facultad de Ingeniería y Ciencias Naturales



Contenido

Motores Paso-Paso	3
Motor paso a paso de reluctancia variable.	4
Motor paso a paso de Magneto permanente.	4
Motores paso a paso bipolares.	4
Motores paso a paso unipolares.	5
EJERCICIOS.	7

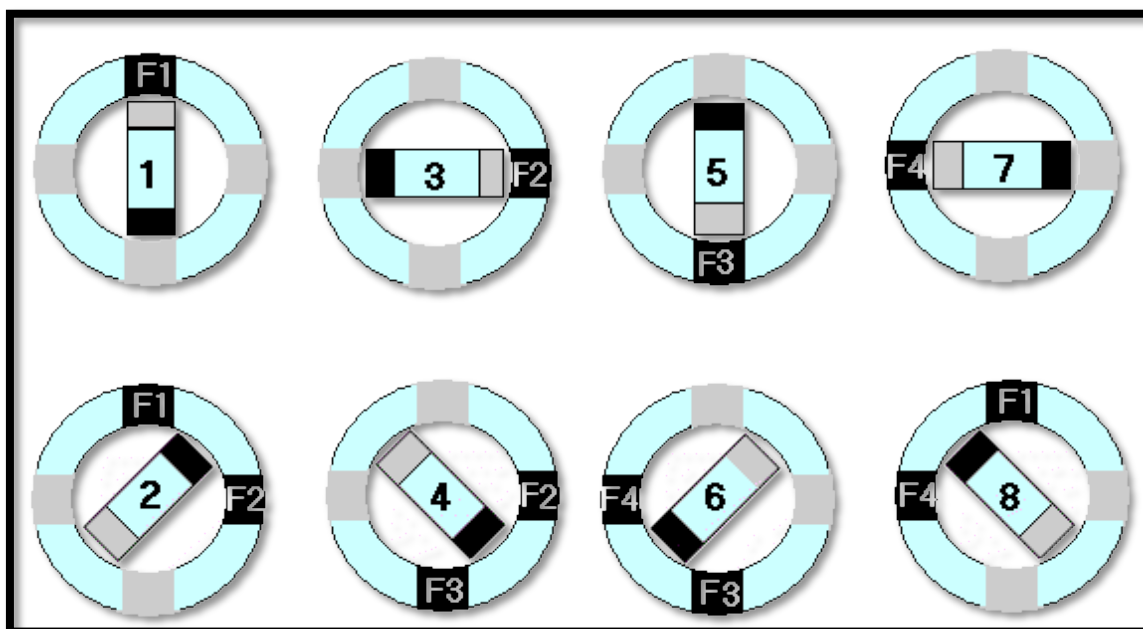


Motores Paso-Paso

El motor de paso a paso es un dispositivo electromecánico, es decir que convierte la energía eléctrica en mecánica, que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares, lo que significa que es capaz de avanzar una serie de grados, o sea un paso, dependiendo de sus entradas de control.

A diferencia de los motores de corriente directa, los motores paso a paso conocidos como **"Steppers"** solamente giran un ángulo determinado, los motores DC sólo disponen de dos terminales de conexión, mientras los paso a paso pueden tener 4, 5 o 6, según el tipo de motor que se trate, por otro lado los motores de corriente directa no pueden quedar estáticos en una sola posición, mientras los motores paso a paso sí.

Un motor paso a paso está constituido por dos partes: *Una fija llamada estator, y una móvil, llamada rotor*. El estator está construido en base de una serie de cavidades en las que se ubican las bobinas. Cuando una corriente eléctrica atraviesa una de estas bobinas se forman los polos **norte-sur**, necesarios para impulsar el motor. El rotor puede basarse en un imán permanente o un inducido ferromagnético, siempre con el mismo número de pares de polos que el contenido en una sección de la bobina del estator. Todo esto se monta sobre un eje que a su vez se apoya en dos cojinetes que le permiten girar libremente. Dependiendo de qué tipo de motor paso a paso es, tiene diferentes configuraciones en sus bobinas por tanto diferentes formas de saber a qué pertenecen sus terminales. Para un motor paso a paso con 4 conexiones o bobinas se puede dar los siguientes movimientos:



Los motores de pasos vienen en muchas formas y tamaños, pero la mayoría caen dentro de una o dos categorías:

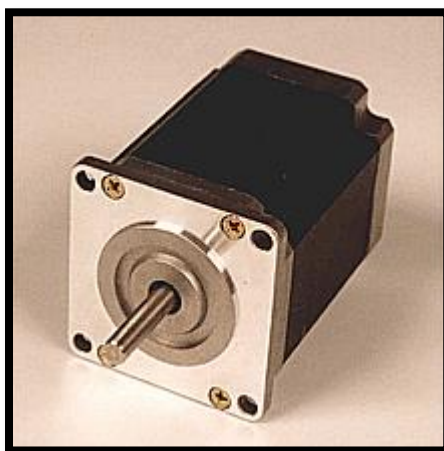
- **Motores Paso a Paso de reluctancia variable.**
- **Motores Paso a Paso de magneto permanente.**



Motor paso a paso de reluctancia variable.

Estos motores no contienen imanes permanentes. El estator es similar a un motor de corriente continua, sin embargo, el rotor sólo consta de hierro laminado. El par se produce como resultado de la atracción entre las bobinas y el rotor férreo. El rotor forma un circuito magnético con el polo del estator.

La reluctancia de un circuito magnético es el equivalente magnético a la resistencia de un circuito eléctrico. **La reluctancia** magnética de un material o circuito magnético es la resistencia que este posee al paso de un flujo magnético cuando es influenciado por un campo magnético.



Motor paso a paso de Magneto permanente.

Son los más utilizados en robótica. Básicamente, están constituidos por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes, y por un cierto número de bobinas excitadoras, bobinas que se encuentran en su estator. Así, las bobinas son parte del estator y el rotor es un imán permanente. Toda la conmutación(o excitación de las bobinas) debe ser externamente manejada por un controlador.

Existen 2 tipos de motores paso a paso de magneto permanente que son: **Unipolares y Bipolares.**

Motores paso a paso bipolares.

Estos tiene generalmente cuatro cables de salida, su manipulación no es sencilla ya que requieren ciertos cambio de dirección de flujo de corriente a través de las bobinas, en una secuencia apropiada para realizar un movimiento. Esto hace que el control sobre ellos sea más complejo.

Este motor posea 4 cables, las bobinas no tienen toma central. Se identifican por 4 cables **1a, 1b, 2a y 2b**, se usa un multímetro para medir la resistencia entre cada para de terminales, ya que los extremos **1a y 1b** deben de poseer la misma resistencia que los extremos **2a y 2b**, ahora si se mide la resistencia en forma cruzada no marcará nada ya que corresponden a bobinas distintas.



Motores paso a paso unipolares.

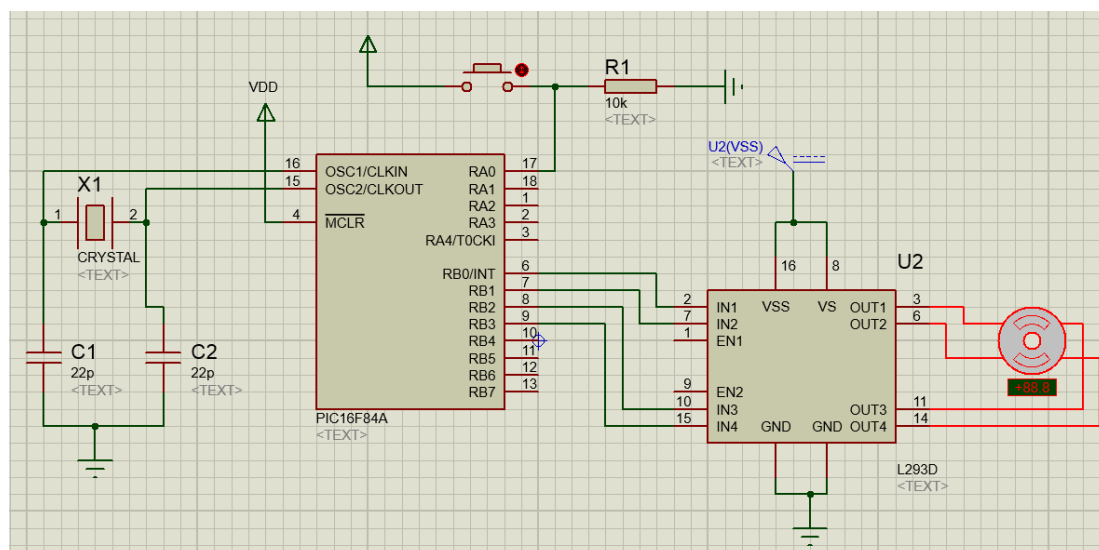
Estos motores suelen tener entre 8, 6 o 5 cables de salida, dependiendo de su conexión interna. Este motor es el más simple de controlar, un motor unipolar es aquel en el cual cada una de sus bobinas tienen un terminal central común que es accesible desde el exterior del motor.



Ejemplo: Para este ejemplo manipularemos un motor paso a paso bipolar, este quiere decir que trabajaremos con un motor de 4 entradas, y realizaremos los 8 pasos mostrados en la primera imagen de la guía, para nuestro circuito utilizaremos los siguientes elementos:

- ✓ **CRYSTAL:** 1 Cristal de Cuarzo.
- ✓ **AVX0402NP022P:** 2 Condensadores.
- ✓ **L293D:** 1 Driver para la manipulación del motor.
- ✓ **DC(Generator Mode):** 1 Fuente de alimentación de 12 voltios.
- ✓ **BUTTON:** 1 Botón.
- ✓ **RESISTOR:** 1 Resistencia de 10k.
- ✓ **MOTOR-BISTEPER:** 1 Motor paso a paso bipolar de 4 líneas.

La configuración del circuito quedara de la siguiente manera:





El código para nuestro firmware será el siguiente:

```
1  #include <xc.h>
2  #define _XTAL_FREQ 4000000
3  void main(void)
4  {
5      //Configuramos los puertos
6      TRISA = 1;           //Configuramos el puerto como entrada
7      TRISB = 0;           //Configuramos el puerto como salida
8      PORTA = 0;           //Inicializamos el puerto
9      PORTB = 0;           //Inicializamos el puerto
10     while (1){
11         //Validamos el valor logico del PIN0 del puerto A
12         //-----
13         if(PORTAbits.RA0){
14             PORTB = 0b00000101; //primer paso (45 grados)
15             __delay_ms(500);
16
17             PORTB = 0b00000100; //segundo paso (90 grados)
18             __delay_ms(500);
19
20             PORTB = 0b00000110; //tercer paso (135 grados)
21             __delay_ms(500);
22
23             PORTB = 0b00000010; //cuarto paso (180 grados)
24             __delay_ms(500);
25
26             PORTB = 0b00001010; //quinto paso (225 grados)
27             __delay_ms(500);
28
29             PORTB = 0b00001000; //sexto paso (270 grados)
30             __delay_ms(500);
31
32             PORTB = 0b00001001; //septimo paso (315 grados)
33             __delay_ms(500);
34
35             PORTB = 0b00000001; //octavo paso (360 grados = 0 grados)
36             __delay_ms(500);
37         }
38         //-----
39     };
40 }
```

Para la mejor comprensión de cómo funciona la conexión del PIC al driver que controla el motor crearemos una tabla que muestra cuáles PINES deben estar activos y cuáles desactivados para realizar cada uno de los pasos.

Pasos	PIN 0	PIN 1	PIN 2	PIN 3
PASO 1 (45°)	ENCENDIDO	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO
PASO 2 (90°)	APAGADO	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO
PASO 3 (135°)	APAGADO	ENCENDIDO	ENCENDIDO	APAGADO
PASO 4 (180°)	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO	APAGADO
PASO 5 (225°)	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO	ENCENDIDO
PASO 6 (270°)	APAGADO	APAGADO	APAGADO	ENCENDIDO
PASO 7 (315°)	ENCENDIDO	APAGADO	APAGADO	ENCENDIDO
PASO 8 (360°)	ENCENDIDO	APAGADO	APAGADO	APAGADO



EJERCICIOS.

Para cada uno de los ítems se tiene que realizar en distintos proyectos utilizando el PIC16F84A.

- 1) Realizar el ejemplo anterior pero al sentido contrario esto quiere decir 315° , 270° , etc. Pero para ello debe de utilizar otro botón para realizar esta función quiere decir, que el PIC deberá ser capaz de manejar el orden Ascendente y Descendente de los grados del motor con dos botones distintos.
- 2) Como observamos para manipular el motor bipolar utilizamos cuatro pines del puerto B, quedándonos disponibles los últimos 4; utilizando la configuración del circuito de ejemplo se le solicita conectar otro motor y a agregar un botón para manipularlo, los motores bipolares son frecuentemente utilizados en robótica, con ellos simularemos que controlamos tanto el brazo derecho (1 Motor) y brazo izquierdo (2 Motor) de un robot con los botones. Los pasos deben de ser de 45° cada vez que se presione uno de los botones.