

Control de motor de pasos

Para Pic12C508

Entre los innumerables tipos de motores, los de pasos son quizás los consentidos de los aficionados y profesionales de la electrónica y también de la robótica. La razón es que los motores de pasos son motores eléctricos que se mueven a partir de pulsos. Fig. 1

Los motores de pasos los encontramos en impresoras, manejadores de discos, alimentadores de papel, plotters, controles en aviones, brazos mecánicos, robots, etc.

Los controles para este tipo de motores se pueden implementar basándose en circuitos TTL, sin embargo los microcontroladores modernos como los PIC son especialmente útiles para experimentar en este tipo de aplicaciones.

El Pic12C508 de apenas 8 pines es el corazón de la tarjeta "Control de motor de pasos" de Pic micro Estudio (Clave 503) que estudiaremos en este artículo. Fig. 2

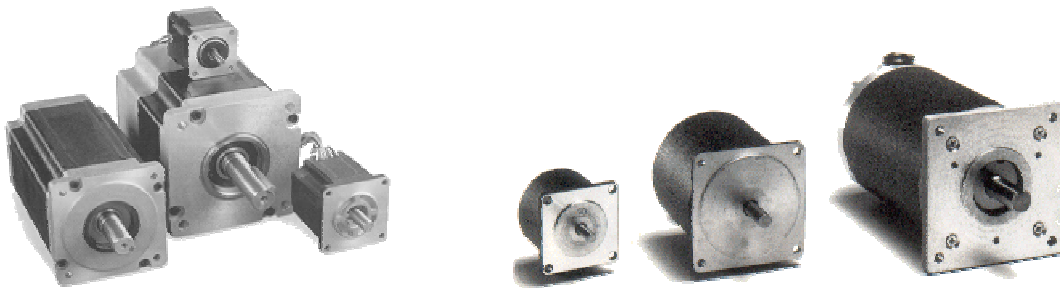


Fig. 1
Motores de pasos

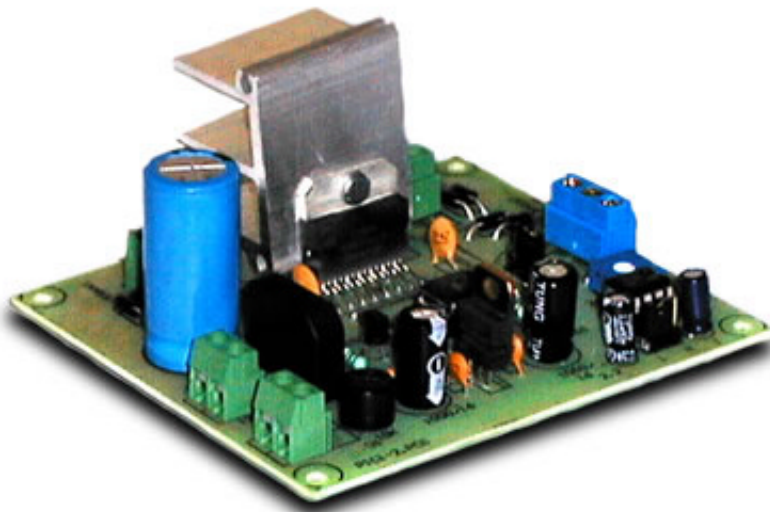


Fig. 2
Control de motor de pasos (Clave 503)

Los motores de pasos pueden caer dentro de dos tipos: De imanes permanentes y de reluctancia variable. Los motores más populares son los de imanes permanentes y nos ocuparemos de ellos en este artículo.

Los motores de pasos pueden verse como actuadores electromecánicos que mueven su flecha en función de los pulsos que reciben. Un pulso hace avanzar la flecha unos cuantos grados, varios pulsos hará girar la flecha un poco más de grados.

Por ejemplo AIRPAX fabricante de motores de pasos señala en los datos de placa de uno de sus motores:

STEP ANGLE: 7.5 Grados

Esto quiere decir que por cada pulso el motor avanza 7.5 grados. Claro que para girar una vuelta completa, es decir 360 grados se requieren 48 pulsos. Entonces, el avance de la flecha del motor esta relacionada con el numero de pulsos y la velocidad de rotación con su frecuencia. Entre cada pulso el motor mantiene su posición sin la ayuda de frenos o embragues.

Profundizando un poco más, el motor de pasos no responde en forma directa a los trenes de pulsos. Como el motor tiene varios devanados, estos deben ser energizados según una secuencia determinada, que al invertirse hace que el motor también invierta su sentido de rotación. Fig. 3

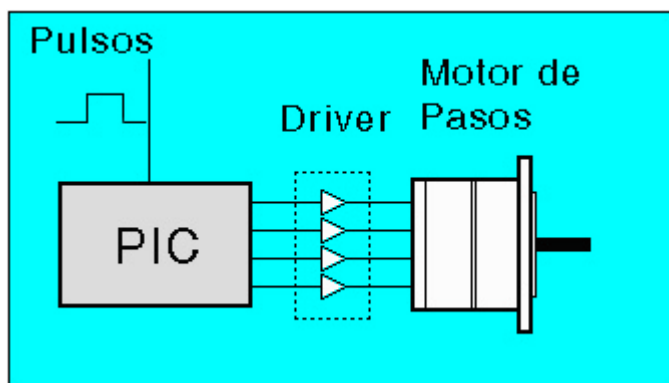


Fig. 3

Los controles para los motores de pasos pueden ser unipolares o bipolares, según si tienen la capacidad de invertir el voltaje de alimentación en los devanados del motor o no.

Los controles unipolares son los más sencillos y también los más económicos. Estos controles solo pueden usarse con motores de 5 o 6 hilos. Cada devanado del motor cuenta con un tap central.

Los controles bipolares son un poco más sofisticados y pueden conectarse a motores de 4, 5 o 6 hilos, debido a que tienen la capacidad de invertir el sentido de la corriente que pasa por cada devanado del motor de pasos. El control que estamos estudiando es bipolar.

Los controles también pueden ser: Full step, half step o micro step.

En los controles Full step un pulso hace girar el motor los grados nominales del motor.

En los controles Half step un pulso hace girar el motor la mitad de los grados nominales del motor. En nuestro ejemplo anterior como los grados por paso del motor AIRPAX son 7.5, en este modo de funcionamiento se requieren 96 pulsos para hacer girar el motor una vuelta completa.

En los controles micro step un pulso hace girar la décima parte de los grados nominales del motor.

El control que estamos estudiando es half step.

En la Fig. 4 se ilustran estos conceptos.

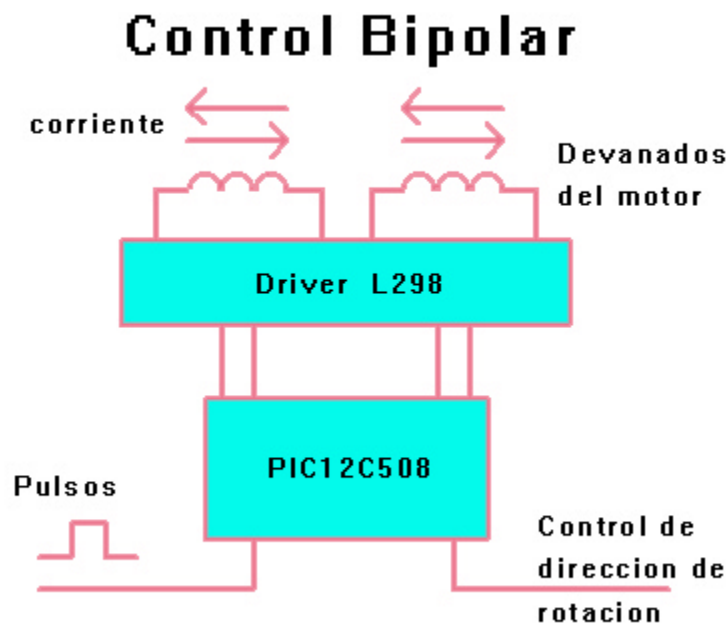


Fig. 4

El driver L298 es un circuito que tiene dos puentes H, que se utilizan uno para cada devanado del motor de pasos. Las líneas de control de cada puente H se conectan al PIC que se encarga de hacer circular la corriente por los devanados según la secuencia requerida.

Antes de seguir con la descripción de este control vale la pena hacer un paréntesis para presentar brevemente al microcontrolador PIC12C508 que es uno de los micros más pequeños de Microchip. Pero no por esto deja de ser tan poderoso como sus hermanos mayores de tal suerte que puede ser configurado de muy diversas maneras. Se puede

adquirir en dos presentaciones OTP (Se puede programar una sola vez) y EEPROM (Para desarrollo de prototipos)

La versión OTP es muy económica y es la que se usa para producción. En cambio la versión EEPROM que puede ser borrada con lámpara de luz ultra-violeta se utiliza durante el desarrollo del programa.

Una de las características más interesantes de este micro es que tanto el reloj como el Reset pueden ser internos, lo que nos permite disponer de hasta 6 Entradas/Salidas. La única limitación es que el pin 4 solo puede ser configurado como entrada. En la Fig. 5 se muestran los nombres de los pines. GPO a GP5 son las 6 Entradas/Salidas.

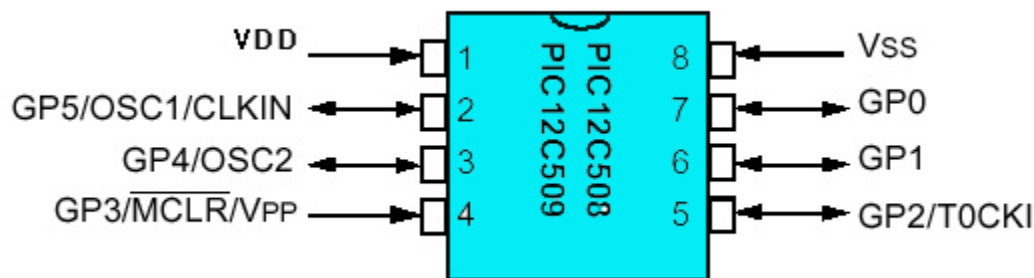


FIG. 5

La memoria del programa alcanza los 512 registros y la memoria RAM cuenta con 25 localidades.

Cabe mencionar que Pic micro Estudio cuenta con un Entrenador para este PIC con la lave 510 y que se ilustra en la Fig. 6

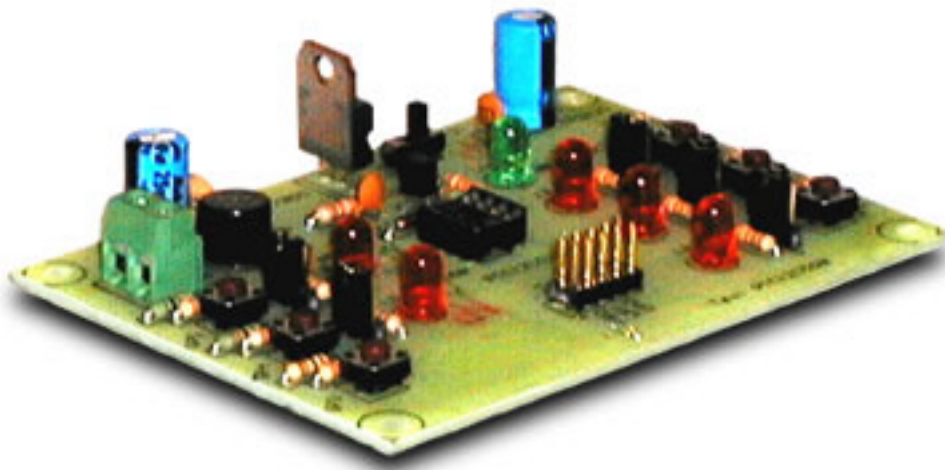


Fig. 6

Entrenador para PIC12C508

Retomando nuestro control para motor de pasos en la Fig. 7 se presenta el diagrama esquemático del circuito de control de la tarjeta (Clave 503).

El L298 recibe dos voltajes de alimentación, +5 (pin 6) para el funcionamiento de señales de control y +12 (pin 4) para alimentar las fases del motor. Cada línea que se conecta al motor lleva dos diodos de protección de tipo rápido. En la Figura solamente se indican en la línea del pin 3.

El PIC12C508 se alimenta por el pin 1 a través de un transistor PNP que asociado con un zener de 4.7 volts se utiliza como protección contra bajos voltajes.

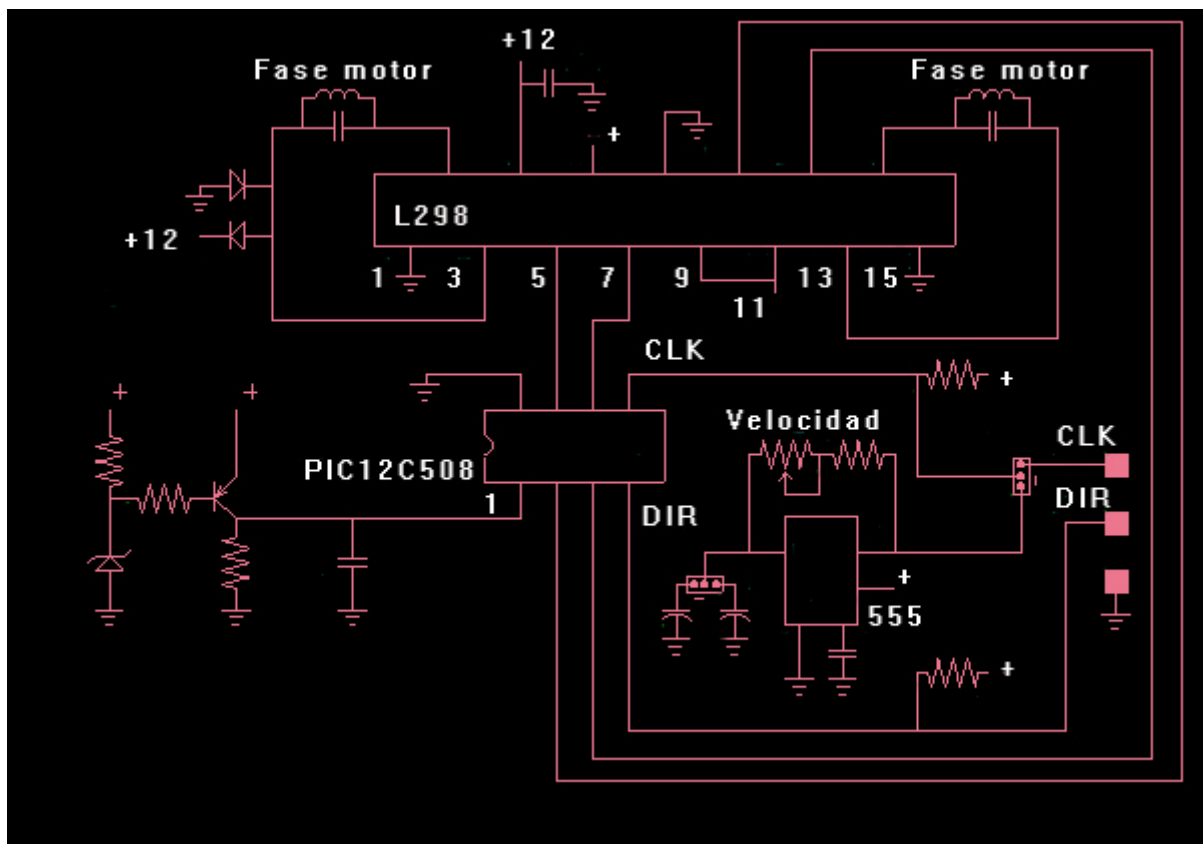


Fig. 7
Diagrama Esquemático de control

Los pines 2 y 3 del 12C508 manejan una fase del motor y los pines 6 y 7 la otra. La siguiente tabla muestra la lógica que sigue el PIC para energizar los devanados del motor de pasos para la secuencia Half step.

Pines del L298	5	7	10	12
Pines del PIC	6	5	2	3
1	1	0	0	0
2	1	0	1	0
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	0	0
6	0	1	0	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

Las entradas del PIC son: DIR (pin 4) y CLK (pin 5)

DIR se utiliza para controlar el sentido de rotación. Una resistencia mantiene este pin en "1" y cuando la terminal atornillable se conecta a tierra pasa a "0" lo que da como resultado que el motor invierta su sentido de rotación

CLK se utiliza para controlar el avance del motor. Cada frente positivo, el motor avanza $\frac{1}{4}$ paso. Este pin esta conectado a un puente que permite seleccionar la señal de avance entre: externa o interna.

Cuando el puente se conecta al 555, este alimenta los pulsos y hace avanzar al motor. El potenciómetro del 555 varia la frecuencia de los pulsos, es decir la velocidad de rotación del motor.

Con el puente conectado a la terminal atornillable, el usuario puede proporcionar los pulsos con otros equipos externos, por ejemplo una PC, efectivamente, basta conectar los bornes DIR, CLK y tierra al puerto paralelo de una PC para controlar el motor.

En la Fig. 8 se muestran el diagrama de las fuentes de alimentación. Como se puede observar la tarjeta incluye dos fuentes: una para alimentar la lógica y la otra para alimentar al motor. El par del motor varia conforme al voltaje en los devanados. Este esquema nos permite experimentar con diferentes voltajes para optimizar el par que se requiera.

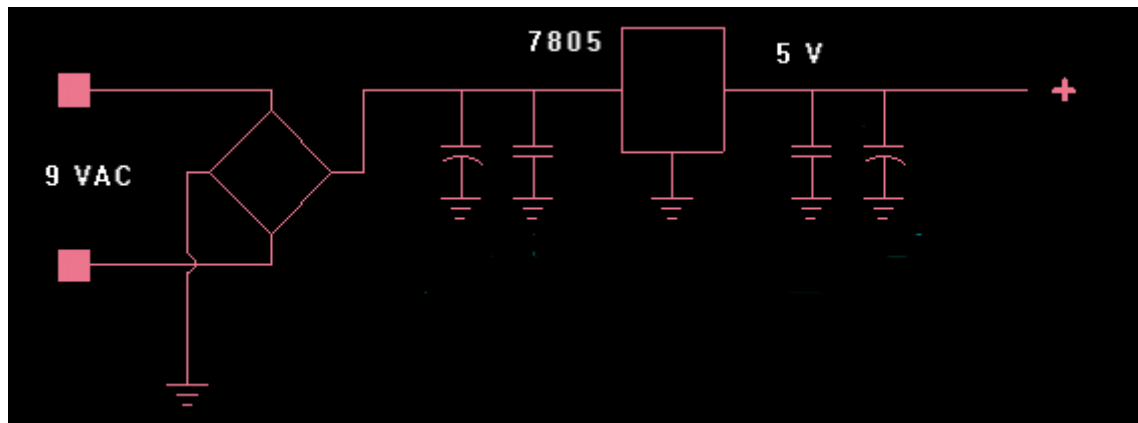


Fig. 8a
Fuente de 5 volts

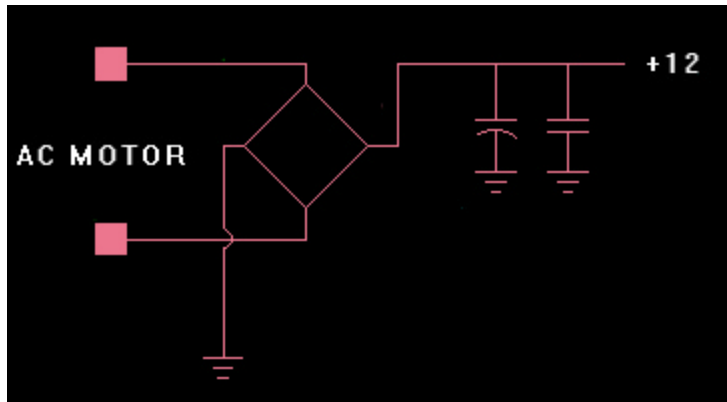


Fig. 8b
Fuentes de 12 volts

Para su comodidad el software lo puede encontrar en:
www.electronicaestudio.com/articulos bajo el nombre de **pic1-1c.zip**

En la Fig. 9 se presenta una fotografía del proyecto armado en nuestro laboratorio.

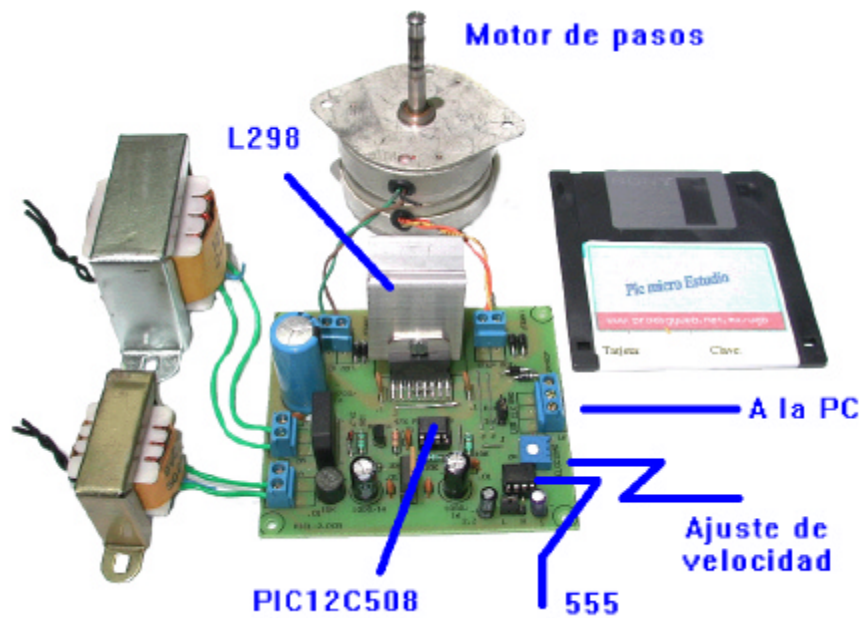


Fig. 9