Los motores paso a paso

por Groel Néstor

Si bien no son dispositivos estrictamente relacionados con el acuarismo, al ser parte constituyente de bombas peristálticas, alimentadores automáticos, etc, es conveniente explicar muy brevemente que son y como funcionan.

1. Introducción

Si prestó atención alguna vez a los motores tradicionales utilizados en electrodomésticos y juguetes, habrá notado que son motores que, en general, al aplicar un voltaje determinado en sus contactos giran libremente a determinada velocidad. Esos motores son incapaces de posicionar el eje en determinada posición angular, a menos que posean dispositivos anexos para lograrlo. Una solución a este problema son los denominados servomotores (como los utilizados en aeromodelismo) que constan del motor, una reducción de velocidad generalmente constituida por engranajes un sensor que trasmite la posición del eje y un circuito electrónico que ajusta el movimiento del motor para que el eje se posicione aproximadamente en determinada posición.

Los motores paso a paso son motores diseñados específicamente para poder controlar su posición angular con precisión. En ellos se ha primado el posicionamiento antes que la posibilidad de girar libremente a grandes velocidades. En este tipo de motores, para que el eje rote, se aplique una secuencia determinada de señales digitales. Esta secuencia esta constituida por diferentes pasos en un orden específico y cada vez que la secuencia de control incrementa o decrementa un paso, el motor incrementa o decrementa un valor fijo en su posición angular. El valor de ese incremento estará determinado por el tipo de secuencia que el motor haya recibido y por las características constructivas del motor.

Otra diferencia con los motores tradicionales es que en los motores paso a paso, el torque o esfuerzo que pueden aplicar al eje del mismo es mayor cuanto menor es la velocidad de giro. Esto implica que un motor paso a paso en reposo energizado puede mantener su posición angular aún ante determinados esfuerzos tangenciales. En los motores tradicionales esto no es posible, si el motor es energizado gira, y si es des-energizado no puede sostener ningún esfuerzo en su eje, a menos claro, que sea aplicado algún tipo de mecanismo de freno.

2. Principios de funcionamiento

En el diseño de los motores paso a paso existen una serie de bobinados eléctricos dispuestos en orden alrededor de un rotor conformado por una serie de imanes permanentes. Se dividen en dos tipos diferentes de acuerdo a su diseño. Los que poseen además magnetización permanente en el núcleo de los bobinados y los que no la poseen. Los primeros pueden distinguirse de los segundos porque al intentarlos girar se percibe como una resistencia al giro que se escalona en pequeños saltos, mientras que en los segundos el rotor gira libremente como si se tratase de un motor convencional. Los de magnetización permanente a su vez se dividen principalmente en dos tipos:

- **Unipolares:** son tal vez los motores PAP más extendidos actualmente. Son más económicos que los bipolares pero el esfuerzo que pueden soportar en igualdad de condiciones es menor. Son más simples de operar que los bipolares ya que se necesita sólo energizar en el orden correcto uno o más de sus bobinados. Poseen dos bobinados principales con un punto central en cada uno. Se reconocen generalmente por poseer 6 o 5 cables de control. En el caso que posean sólo 5 cables de control, implica que los dos puntos medios de los bobinados fueron unidos en un cable común. Se denominan unipolares porque los bobinados son energizados con una tensión de la misma polaridad siempre.

Copyright © 2006 SAdelPlata - http://www.sadelplata.org/

- **Bipolares:** son los motores más utilizados cuando es necesario un gran rendimiento, pero suelen no encontrarse en dispositivos de bajo coste. Debido a que la excitación de sus dos bobinados es más compleja que en los unipolares, suelen estar acotados a proyectos de envergadura o maquinaria de control numérico. Se reconocen por poseer cuatro cables de control. Algunos motores paso a paso de buena construcción pueden funcionar como unipolares o bipolares según fuese necesario. Se denominan bipolares porque sus bobinados son energizados en forma alternada con polaridades opuestas.

Figura 1: Esquema con los dos bobinados típicos de los motores paso a paso.

Para determinar que cables corresponden a cada bobinado basta probar con un multímetro que cables poseen entre si la resistencia indicada en el motor como resistencia característica del bobinado. En ambos casos la secuencia de control es idéntica, lo que es notoriamente distinto es el circuito encargado de trasladar esa secuencia en señales que le permitan al motor operar.

Ejemplos de circuitos de control fáciles de construir para estos motores pueden encontrarse en la literatura especializada, páginas Web y en este mismo sitio. Estos circuitos pueden ser extremadamente simples, económicos y fáciles de construir en motores utilizados en acuarismo debido a que no es necesario precisiones máximas.

Los datos más relevantes a conocer de un motor son:

- **Voltaje de trabajo:** Es la tensión a la que debe operar el motor en condiciones ideales. Operarlos por debajo de ese valor reduce el esfuerzo que el motor puede realizar y operarlos a mayor voltaje puede destruirlos o reducir su vida útil.
- **Resistencia de los bobinados:** es el dato que indica cuanta corriente circulará por cada bobinado, determinando en forma indirecta el torque del motor. Es importante conocer cual es esta corriente para determinar si nuestro circuito es capaz de controlar el motor.
- **Precisión o grados por paso:** indica cuantos pasos es necesario aplicar desde la secuencia de control para que el rotor complete una vuelta exacta. Comúnmente se los encuentra de 500, 200, 96, 48, 24 y 4 pasos por vuelta. Cuanto mayor sea el número de pasos necesarios, mayor será la precisión del motor a la hora de posicionar el rotor en determinada posición.
- **Torque del motor:** esta determinado por las dimensiones constructivas del motor, el voltaje de trabajo y la resistencia de los bobinados. El torque determina a cuanto esfuerzo puede someterse el motor manteniendo la precisión secuencia de conteo/posición del rotor.

3. ¿Donde puede conseguir un acuarista motores paso a paso?

Este es tal vez el punto más importante, ya que con un poco de esfuerzo pueden ser conseguidos sin costo para el acuarista. Diversos dispositivos utilizan estos motores y basta con conseguir unidades de descarte para obtener motores que generalmente están en perfectas condiciones. Algunas de las fuentes más comunes son:

- **Impresoras en desuso:** Las impresoras suelen tener al menos un motor de este tipo, aunque generalmente poseen dos o más. Por regla general cuanto mas grande es la impresora mayor torque tienen los motores que contienen.

- **Antiguas unidades de discos flexibles:** Si bien todas las unidades de discos flexibles tienen motores de este tipo, sólo las mas antiguas tienen motores lo suficientemente potentes como para ser utilizados con éxito en los proyectos de los acuaristas.
- **Fotocopiadoras:** si bien generalmente no están al alcance de los aficionados, suele encontrarse en los desarmaderos excelentes motores provenientes de estos equipos.

Es conveniente que aquel aficionado que desee construir algunas de las propuestas en el sector de bricolaje de este sitio, preste atención de cómo conseguir algún dispositivo al que se le pueda extraer motores y tal vez otras piezas útiles. En caso de no poseer acceso a dichos dispositivos, los motores paso a paso pueden adquirirse en tiendas especializadas.

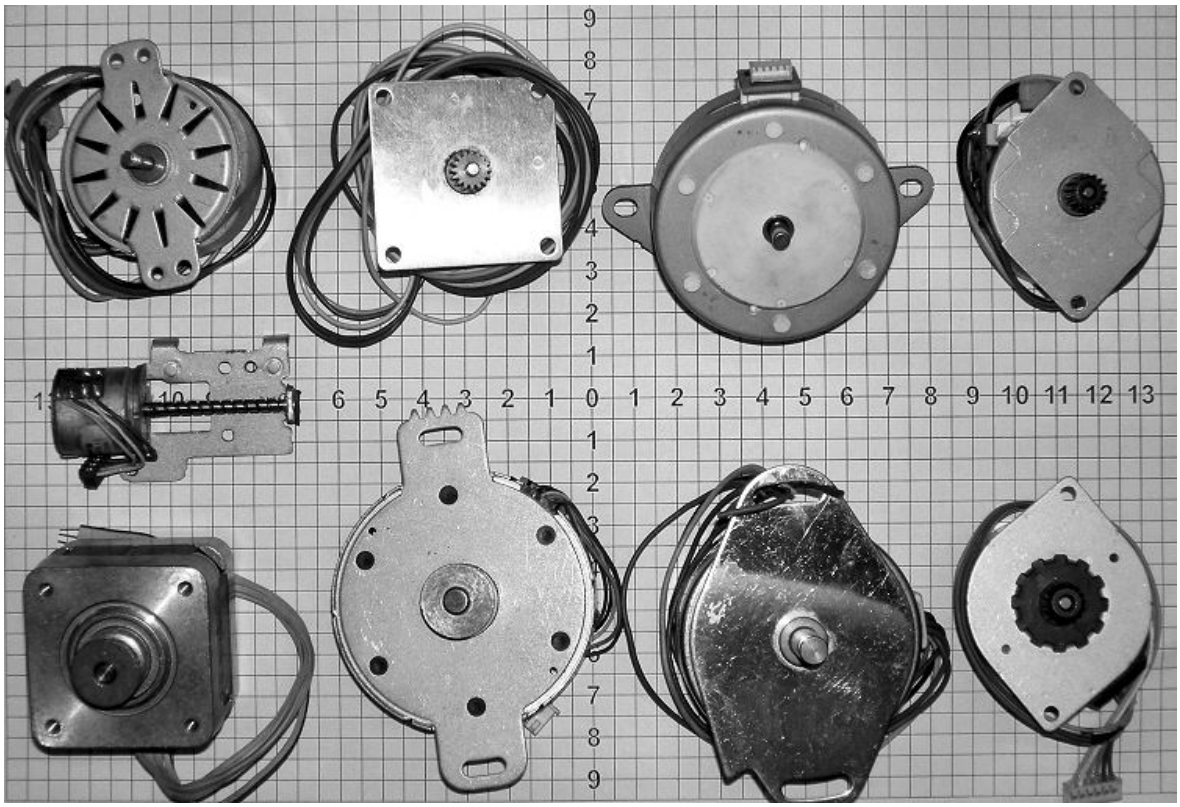

Figura 2: Distintos motores obtenidos de impresoras y unidades de disco. El cuadriculado tiene 5mm de lado.

4. Bibliografía

1. Jason Johnson - Jason's Home Page: Electronic Design and Prototyping Pages: Working With Stepper Motors [Para más información....]
2. Laidman, Rustle - Unipolar Stepper Motors and Control [Para más información....]
3. Minebea-Matsushita Motor Corporation [Para más información....]
4. Sax H. - Stepper Motor Driving / Application Note- 1995
5. Solarbotics.net - Industrial Circuits Application Note - Stepper Motor Basics [Para más información....]

5. Glosario

Multímetro: Es un instrumento que permite la medición de varias magnitudes eléctricas en una misma unidad. Habitualmente permiten medir resistencia, voltage y corriente. También son llamados vulgarmente polímetros o tester, dependiendo el modismo del país.

Solución: Acción y efecto de resolver una duda o dificultad. En química dicese de la mezcla homogénea de dos o más sustancias. Suele llamarse *soluto* al que esta en menor proporción y *solvente* al que esta en mayor, pero no siempre es así. El agua del acuario es una solución de numerosos solutos, siendo el agua el solvente.