

Un introducción a motores paso a paso

El motor paso a paso es un motor que por su precio y baja complejidad se utiliza cada vez más. Sea para construir tu propio robot, fresadora cnc o un cnc casero, los motores pap son una opción interesante. Es un motor adecuado tanto para profesionales como para los aficionados de cnc, por el hecho que fácilmente se pueden controlar por el puerto LPT1 de un ordenador y que no necesitan un circuito cerrado. Un motor pap combinado con un controlador micropasos puede ofrecer una resolución muy alta.

Por ejemplo: un motor de 1.8° (200 pasos) combinado con 10 micropasos te da control sobre cada uno de los 2000 pasos para hacer una revolución completa. Con un husillo con un paso de 5 se tendría una exactitud de 0.0025mm. (Claro que hay más elementos que influyen sobre este valor, como cojinetes, carga, calidad de husillo etc.)

Para particulares, estos motores se utilizan muy a menudo en routers cnc con una calidad y tolerancia del producto que cada vez es más profesional.

También se aplica en el área de producción para automatizar procesos en las PYMES, por su relación precio /función.

Las siguientes líneas son ideas simples, pero adecuadas para empezar.

Número de pasos de un motor paso a paso (sin carga)

La mayoría de motores paso a paso son motores eléctricos de tipo híbrido. Estos son los más fuertes, con una buena relación precio / rendimiento. El número de pasos que el motor paso a paso puede realizar con una *fullstepdriver* suele ser 200. En cada *FULLSTEP* el eje del motor paso a paso gira 1,8 grados y se queda allí. Con un *microstepdriver* estos pasos se dividen en pasos micro llamada. Si por ejemplo se utiliza un controlador con 40 micropasos, el eje del motor paso a paso tiene $200 * 40 = 8000$ posiciones posibles. Paso por eje de rotación de $1,8 / 40 = 0.045$ grados. Un motor paso a paso tiene un sistema de control en lazo abierto, en contraste con, por ejemplo un servo motor.

Par del motor paso a paso

El par se da generalmente en Newton metros (Nm). Por desgracia, el par se indica a menudo en otras unidades, haciendo que el motor paso a paso parezca más fuerte. Por ejemplo, un motor paso a paso con un torque de 1 Nm de par motor o un

torque de 10 kgf o de 100 Ncm. El motor paso a paso parece ser más potente, pero en realidad no hay ninguna diferencia.

El par de motor paso a paso es casi siempre el par de detención. El par de detención hace que un motor paso a paso se mantenga firmemente en su posición cuando está parado. Esta parada viene, sin embargo, acompañada de un pequeño giro del eje de rotación. Esto no suele ser importante, pero está ahí. En un motor híbrido que camina con 200 pasos por vuelta, esta rotación puede ser de hasta 0,9 grados. Si aumenta más la fuerza el motor paso a paso pierde un paso, y se fija la posición siguiente.

El par necesario en la práctica se puede calcular. Si conocemos la fuerza que está aplicado a un eje y su radio podemos calcular el par necesario.

Si a un eje con un diámetro de 1 cm (5 mm. de radio, que es 0.005 metros), aplicamos una fuerza de 1 Kg. (= 10 Newton) para dar la vuelta, el par mínimo es $0.005 * 10 = 0.05$ Nm. Para estar seguros, aplicamos un factor dos, por lo que 0.1 es un mínimo razonable Nm de par motor para esta aplicación. Obviamente, es mejor tomar un par más elevado para obtener más margen. En la práctica, el par de un motor paso a paso disminuye a medida que gira más rápido y la fuerza ejercida sobre el eje aumenta cuando funciona a velocidades más altas. El control es importante, el par de un motor paso a paso que está controlado por un fullstepdriver es mayor que el par de un motor paso a paso controlado a través de un controlador micropasos o controlador unipolar.

La inercia

Si hay lugar, entonces un motor paso a paso largo y delgado es preferible a un corto y grueso. La inercia del rotor de un eje largo y delgado tiene un valor inferior y es mejor en aceleración y desaceleración.

Corriente y Voltaje

Si los controladores del motor paso a paso lo pueden manejar, entonces un motor paso a paso con una mayor corriente es preferible a un motor paso a paso con una corriente menor. El motor paso a paso con una corriente mayor tiene más par a velocidades más altas. Si el motor y el controlador lo permiten, sería mejor elegir el voltaje y la corriente lo más altos posible. Estos mejoran el par motor a velocidades más altas. Si un motor paso a paso a altas revoluciones pierde pasos, no tiene mucho sentido subir la corriente a través de las bobinas del motor paso a paso. Esto esencialmente aumenta el par motor a bajas velocidades y muy poco a altas velocidades. Es mejor aumentar el voltaje.

Micropasos

Un motor paso a paso con un controlador micropasos es mejor que un controlador con el paso completo o medio. El motor paso a paso controlado con micropasos da pasos más pequeños y, por lo tanto, menos vibraciones. Así el sistema funciona más suavemente. Incluso si la resolución de un micro-paso no es necesaria, es mejor usarlo de todas formas.

Conexión en serie o en paralela

Con un motor paso a paso con 8 hilos es posible poner las dos bobinas en serie o paralelas. Además, estos motores pueden ser controlados por un controlador unipolar (barato). Aquí hay una cierta pérdida de torque. La conexión en paralelo de las bobinas da dos veces mayor flujo de corriente. Pero la ventaja es el par superior a altas velocidades en comparación a la conexión en serie de las bobinas. Con el control de un motor paso a paso unipolar se pierde parte de la par porque el motor paso a paso no se utiliza en su 100%.

Velocidad de los motores paso a paso

La velocidad (máxima) de un motor paso a paso está determinada por una serie de factores. La primera es la **velocidad de lanzamiento** del motor paso a paso. Esta es la velocidad máxima a la que el motor paso a paso puede llegar de repente, desde el punto de reposo. Esto se debe en gran parte a la inercia del rotor y por supuesto la inercia del sistema motor.

Otro factor es la **tensión** que el controlador del motor paso a paso puede ofrecer. Si el motor paso a paso está girando, se puede acelerar, lo que hace que el motor paso a paso se ejecute más y más rápido, hasta que el par del motor paso a paso sea igual a las necesidades del sistema. Entonces no hay par para acelerar más. Esta velocidad máxima depende de la tensión del controlador al motor. Si la tensión es mayor, el motor paso a paso tiene más par en la misma (alta) velocidad y puede acelerar aún más que un motor paso a paso con un controlador con una baja tensión. Evidentemente, un controlador unipolar tiene un par inferior que un controlador bipolar, por lo que la velocidad máxima es siempre inferior. La excepción es un motor bipolar con un bajo voltaje a través de un controlador unipolar con un alto voltaje. Este último puede, en determinadas circunstancias, tener una velocidad más alta.

Frecuencia de arranque-parada (Pull-in)

La frecuencia de arranque y parada es la velocidad (frecuencia de pulsos) máxima que puedes enviar desde la posición de reposo a un motor paso a paso, sin perder sus pasos. Una forma sencilla de determinar (aproximadamente) es enviar una

frecuencia demasiado alta a la combinación de motor pap y el controlador del motor. El motor paso a paso no puede seguir y está inactivo (parado). Entonces, se va reduciendo gradualmente la frecuencia hasta que, en algún momento el motor paso a paso gira suavemente. Esta es la pull-in frecuencia. Puedes obtener diferentes frecuencias, según la carga aplicada al sistema (load)

Frecuencia máxima (Pull-out)

La frecuencia de arranque y parada no es la velocidad máxima que el motor paso a paso puede alcanzar. En el momento que el motor está girando tiene par para acelerar más. Esto sólo se puede conseguir poco a poco para que el motor paso a paso pueda seguir el aumento de velocidad (ramping) sin perder pasos. Esto también se aplica a la disminución de la velocidad. Esto es la pull-out frecuencia. Puedes obtener diferentes frecuencias dependiendo de la carga aplicada al sistema (load).

Velocidad máxima

Obviamente, el motor paso a paso no puede seguir acelerándose. En un momento dado, el motor paso a paso genera tanta tensión propia (que funciona como una dinamo) que el controlador no tiene más capacidad para dar al motor con el fin de que pueda acelerar más. Esa es la velocidad máxima. Esto depende de la tensión máxima que el controlador puede proporcionar. También la forma en que se acelera el motor es importante. Si se trata de ir poco a poco, la velocidad máxima es mayor que si la aceleración es brusca.

Como se ha comentado al inicio de este documento, esta explicación es una simplificación de un tema que da para mucho, pero es adecuada para empezar en el mundo de los Productos CNC.

La información que se ofrece en este sitio web y sus respectivos documentos ha sido verificada para evitar errores, si bien no se garantiza que éstos no existan. ProductosCNC no se responsabiliza de su inexactitud o error.