

LUIS LLAMAS

Ingeniería, informática y diseño

TUTORIALES ARDUINO TUTORIALES ARDUINO BASICOS

TIPOS DE MOTORES ROTATIVOS PARA PROYECTOS DE ARDUINO

6 AGOSTO, 2016



En la entrada anterior vimos los [criterios a tener en cuenta para elegir un accionamiento o motor](#) para usar en nuestros proyectos de Arduino.

Continuando con la guía de selección, en esta entrada vamos a analizar **los principales motores giratorios** que tenemos disponibles, con su funcionamiento, características, ventajas y desventajas.

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

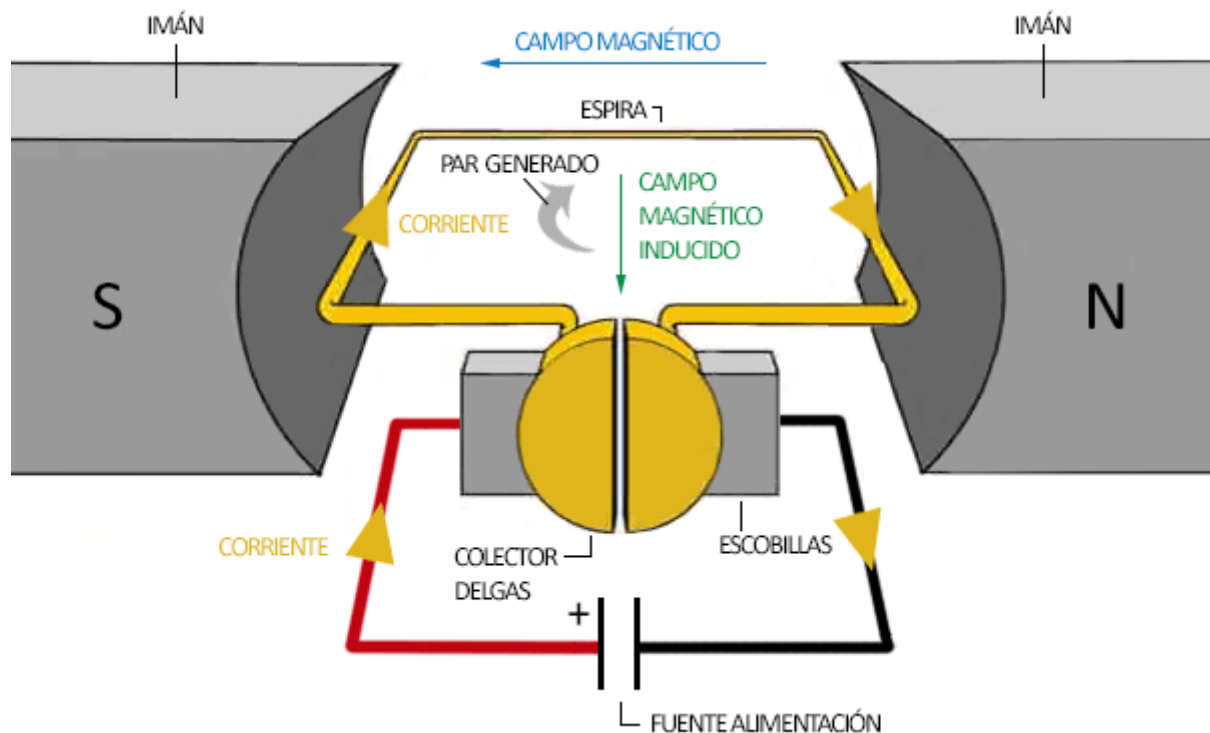
En la próxima entrada finalizaremos esta serie sobre selección de accionamientos, y veremos otros tipos de accionamientos no rotativos que incorporar en nuestros montajes.

Anuncio:

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Los motores de corriente continua (motores DC) son unos de los actuadores más comunes. Su funcionamiento **se basa en el alineamiento de dos campos magnéticos**.

El estator, la parte fija del motor, **dispone de un imán permanente** que genera un campo magnético en el interior del motor.



En su interior introducimos una espira y hacemos circular una corriente eléctrica, con lo que **se genera un campo magnético**. El desfase angular entre ambos campos magnéticos genera un par de giro, que hace que el rotor gire hasta que los dos campos magnéticos se alineen.

Cuando ambos campos magnéticos estuvieran alineados el motor se pararía. Para que el motor gire continuamente vamos a invertir uno de los campos magnéticos, para lo cuál

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

transmitiendo la electricidad. Al anillo dividido unido al eje se le denomina colector de delgas, mientras que a los contactos deslizantes se les denomina escobillas.

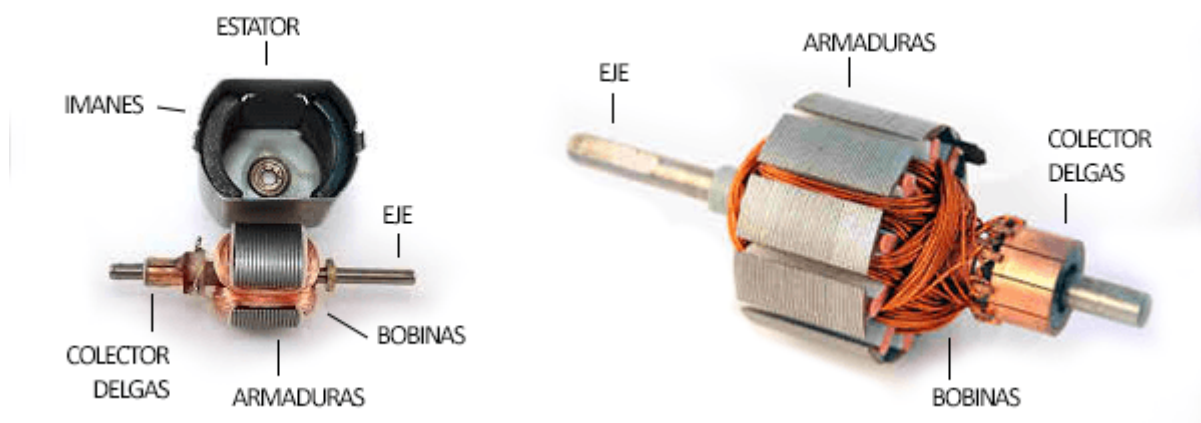
Al pasar un cierto ángulo las escobillas pasaran de una delga a la siguiente. Esto provoca la inversión de la corriente en la espira. De esta forma **el conjunto escobillas - colector de delgas actúa como un inversor mecánico** y permite al motor girar de forma continua.

La ventaja de este sistema es que **la sincronización es siempre perfecta** independientemente de la velocidad y par ejercidos, ya que es el propio ángulo de giro del motor el que marca la inversión de la corriente. El lado negativo es que el rozamiento supone una pérdida de eficiencia y reducen la vida útil del motor.

Existen otras disposiciones de motores de corriente continua. En ocasiones el campo magnético del estator está generado por una bobina en lugar de un imán permanente. En otras ocasiones, las posiciones de los elementos se intercambian entre rotor y estator. También es posible que el estator sea el eje del motor, y el rotor es la carcasa del mismo.

En cualquiera de estas variaciones el funcionamiento del motor es el mismo, **disponer de dos campos magnéticos desalineados de forma que giren para alinearse, y usar un sistema de colector de delgas y escobillas para invertir el campo magnético de uno de ellos cuando se alinean.**

En un motor real, por supuesto, no se dispone de una única espira, si no de **bobinas formadas por múltiples espiras**. Además, frecuentemente se dispone de más de una bobina, lo que aumenta la potencia del motor sin incrementar su tamaño.



Por otro lado, **las bobinas se arrollan sobre núcleos ferromagnéticos**, llamados armaduras, lo que aumenta la potencia del motor y disminuye las pérdidas por dispersión

ESTA WEB USA COOKIES

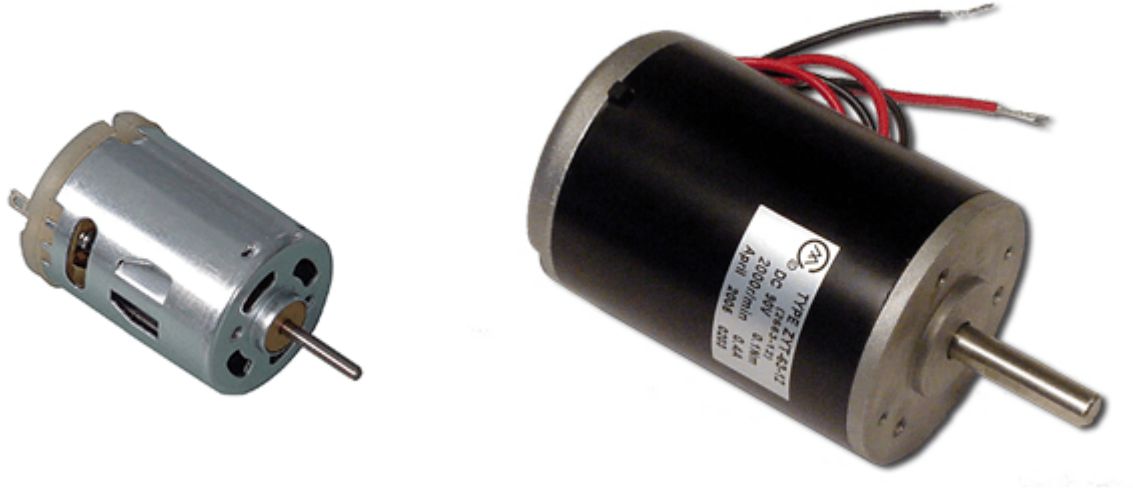
Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

todo tipo de tamaños, desde apenas unos milímetros de largo hasta



Los motores tienen **altas velocidades de giro y bajo bajo par**. Podemos emplear las salidas PWM de Arduino para controlar la velocidad, pero esto mantendrá el par máximo disponible. Otra opción es emplear un reductor externo o integrado (ver a continuación "motores geared down") que reduce la velocidad a la vez que aumenta el par y la precisión.

Para controlar un motor de corriente continua necesitaremos una etapa de amplificación, como un transistor BJT, o un transistor MOSFET. Si además queremos poder invertir el sentido de giro necesitaremos un controlador con puente-H. Aunque **lo más conveniente es emplear un controlador** como el L298N o la versión mejorada TB6612FNG, que maneje las altas corrientes necesarias e incorporar protecciones contra voltajes inducidos.

Los motores DC tienen **mal control de posición y mal control de la velocidad**. Su comportamiento es fuertemente no lineal y depende mucho de la carga que soportan. Por este motivo **suelen emplearse con un encoder** que permite saber la posición del eje. Incluso algunos modelos de motores DC integran un encoder internamente.



Más información sobre el control de motores de corriente continua en [Controlar motores de corriente continua con Arduino y L298N](#) o [Controlar dos motores DC con Arduino y driver TB6612FNG](#).

MOTORES GEARED DOWN MOTOR

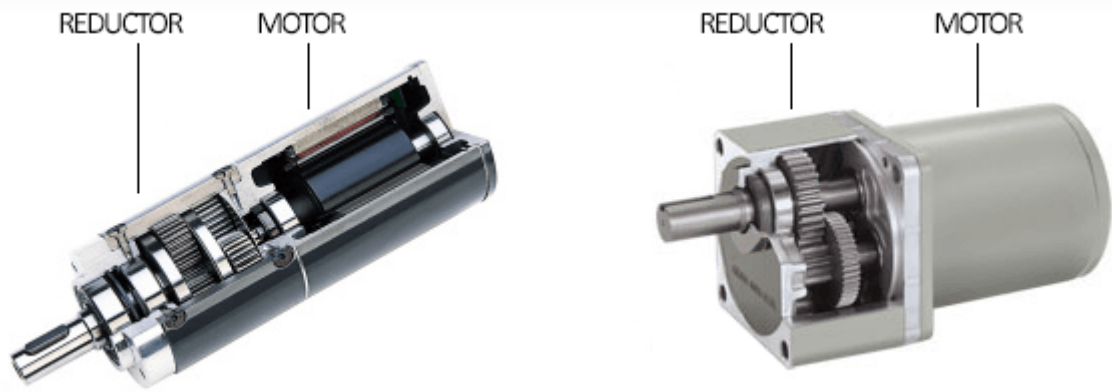
ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

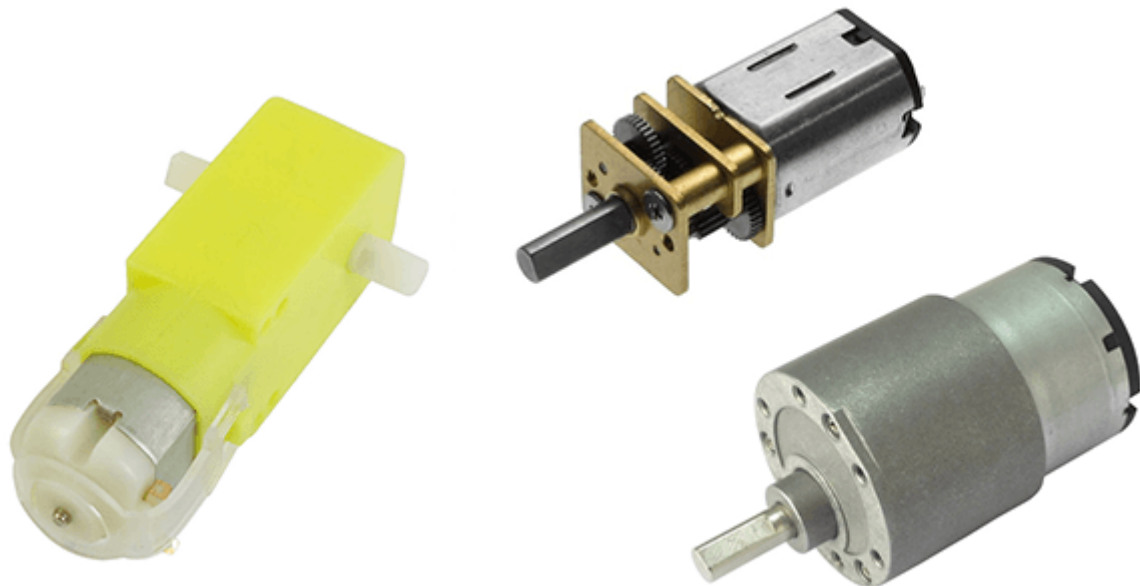
Aceptar

Reject



Es frecuente que algunos motores geared down incorporen un encoder interno. Este encoder suele estar aplicado en el lado de alta velocidad, por lo que la precisión es superior a añadir un encoder acoplado al eje.

Los motores geared down son frecuentes para accionar ruedas de robots y vehículos.



MOTORES BRUSHLESS

Los motores brushless (sin escobillas) son otra variación de los motores de corriente continua que prescinde de las escobillas como sistema de rectificación de la corriente. En su lugar **recurren a la electrónica para realizar la conmutación del campo magnético.**

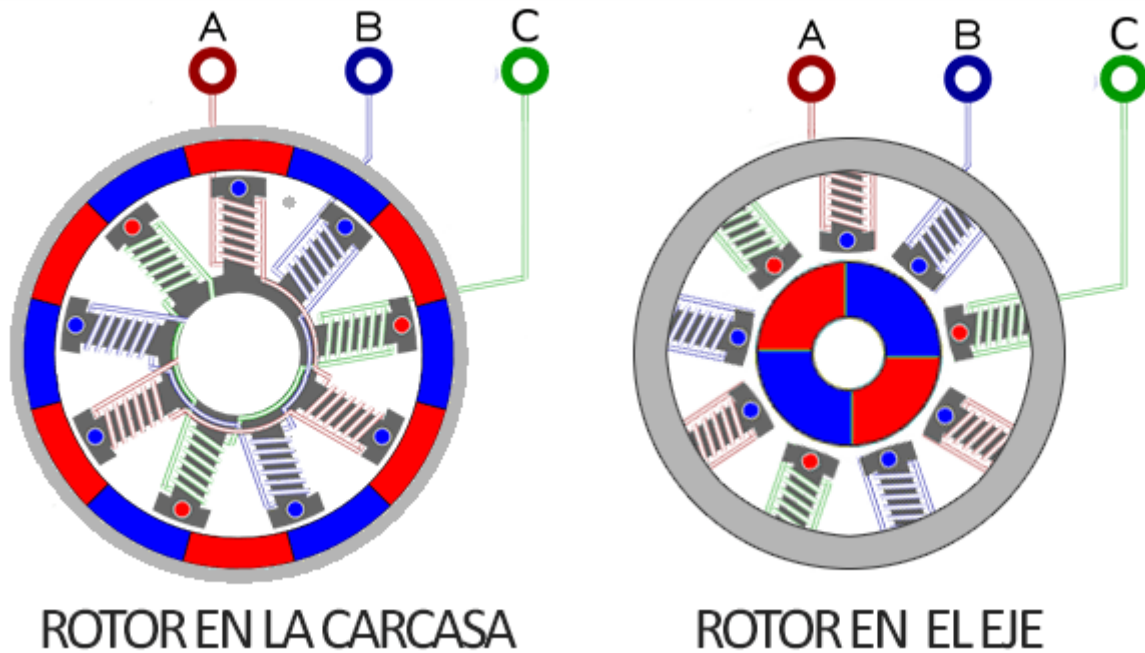
ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject



Al no disponer de escobillas los motores brushless tienen mayores velocidades, menor peso, y mayor durabilidad que los motores DC tradicionales.

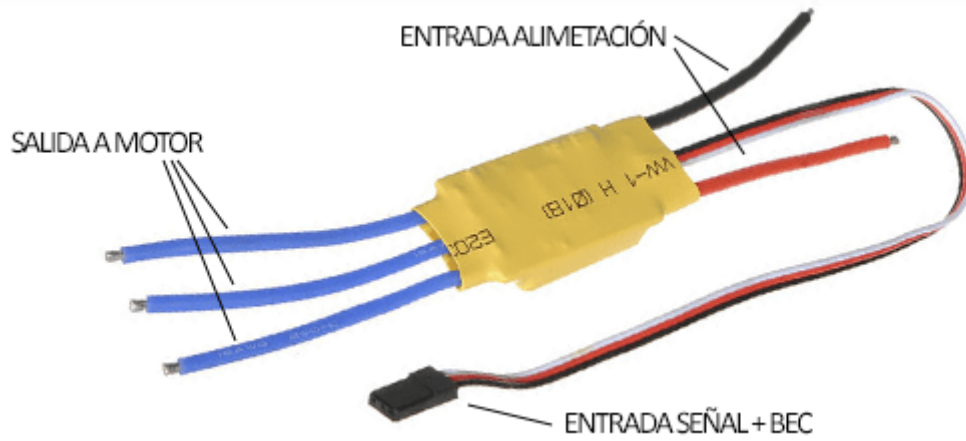


Algunos motores brushless pequeños incorporan la electrónica necesaria para su funcionamiento de forma interna. Sin embargo, **los motores más grandes necesitan de un controlador externo**, llamado ESC (Electronic Speed Controller). Algunos ESC disponen además de una función BEC (Battery Elimination Circuit) que consiste en una salida de tensión regulada a 5V, normalmente de 1-3A, para alimentar otra electrónica.

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#) Aceptar Reject



Los motores brushless son ampliamente empleados en quadricopteros, y otros vehículos aéreos. También son empleados en hélices de barcos, ventiladores y, en general, en aplicaciones que requieren alta velocidad de giro.



SERVO MOTORES

Los servos son otro actuador muy común en proyectos de robótica. Un servo recibe una señal pulsada generada por un procesador, que transmite la posición que deseamos y **el servo autónomamente se posiciona en esa posición.**

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject



Un servo **no puede dar una vuelta completa**, siendo su rango habitual de 180° . A cambio, proporcionan un **control total en posición y giro y de una alta precisión**, y son muy sencillos de usar.

Internamente un servo está constituido por un motor DC acoplado a un reductor, junto con un controlador que se encarga de posicionar el eje en el ángulo indicado. Al estar acoplados a un reductor **la velocidad de un servo es relativamente baja y proporcionan un alto par**.



Los servos son ampliamente utilizados en proyectos de robótica, como brazos robóticos, hexápodos, o robots bípedos. También pueden usarse en torretas, o para posicionar un sensor,

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

SERVO MOTORES DE ROTACIÓN CONTINUA

Un servo de rotación continua es una variante de un servo convencional, en el que **la electrónica se modifica para que la señal controle la velocidad** en lugar de la posición.



Como su nombre indica, los servos de rotación continua **son capaces de dar la vuelta completa**, comportándose de forma similar a un motor DC, con control de velocidad integrado. A cambio perdemos el control de posición, por lo que si queremos controlarla deberemos añadir un encoder.

Sin embargo, los servos de rotación continua **no ofrecen un control preciso sobre la velocidad de giro** ya que, en general, no presentan una respuesta lineal respecto a la señal recibida. Para tener un buen control tendremos que calibrar el servo y ajustar la señal enviada, o nuevamente añadir un encoder.



Más información sobre el uso de servos de rotación continua con Arduino en [Controlar un servo de rotación continua con Arduino](#)

MOTORES PASO A PASO

Los motores paso a paso (también llamados stepper) son otro tipo de motor muy empleado en robótica. En este tipo de motores **el eje gira un ángulo fijo llamado "paso"** cuando es indicado por un procesador. El paso varía del modelo de motor, siendo valores habituales 1.8° (200 pasos por vuelta) y 3.75° (96 pasos por vuelta)

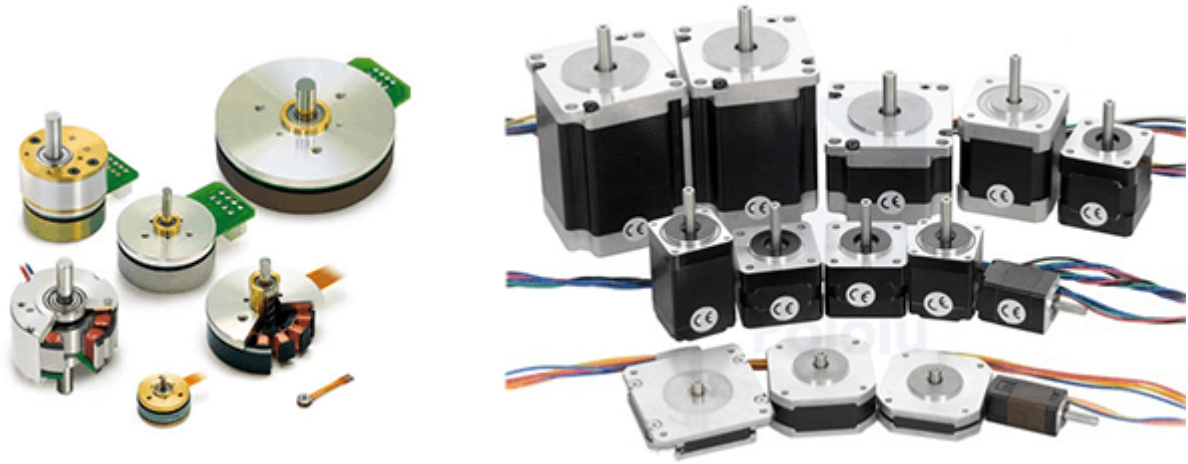
ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

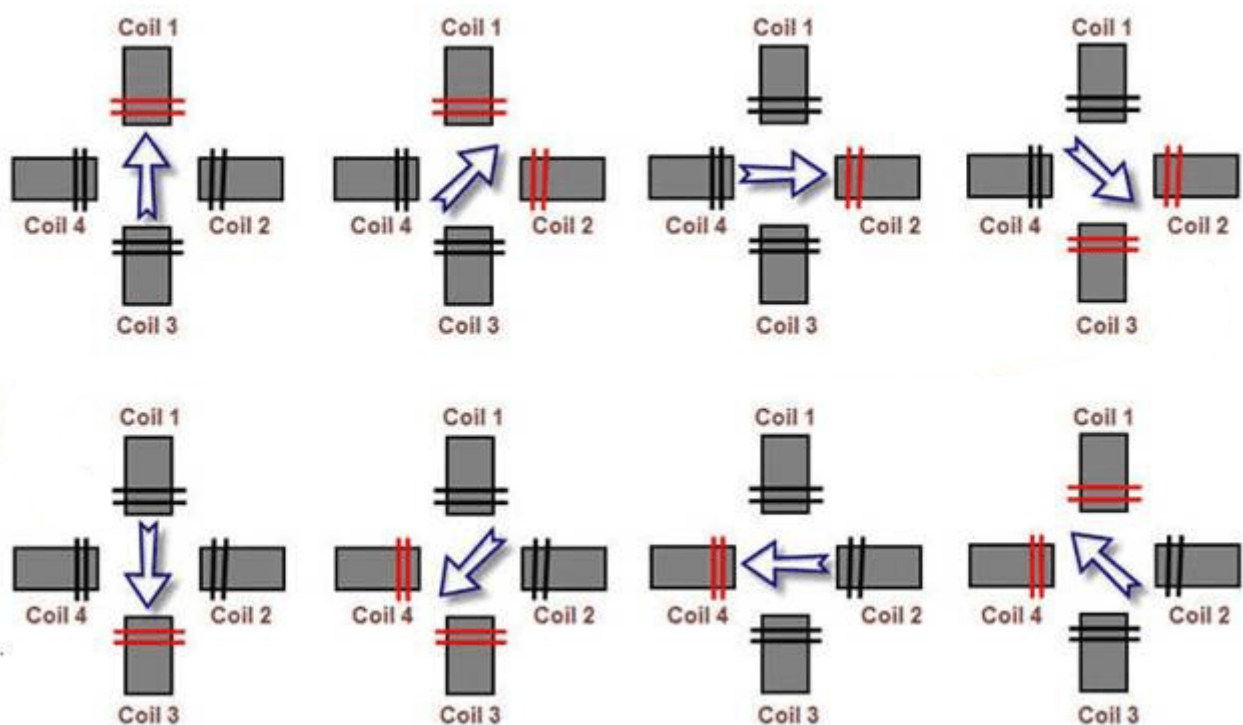
Aceptar

Reject



A rasgos generales, un motor paso a paso está formado por **un estator con dos bobinas desfasadas a 90°** y un rotor formado por un **imán permanente instalado solidariamente al eje**.

Aplicando una **secuencia de encendido adecuada a las bobinas** podemos hacer que el imán se oriente progresivamente, hasta dar un giro completo. Si la secuencia es incorrecta el motor no se moverá.



Por este motivo, **un motor paso a paso necesita obligatoriamente un procesador para**

ESTA WEB USA COOKIES

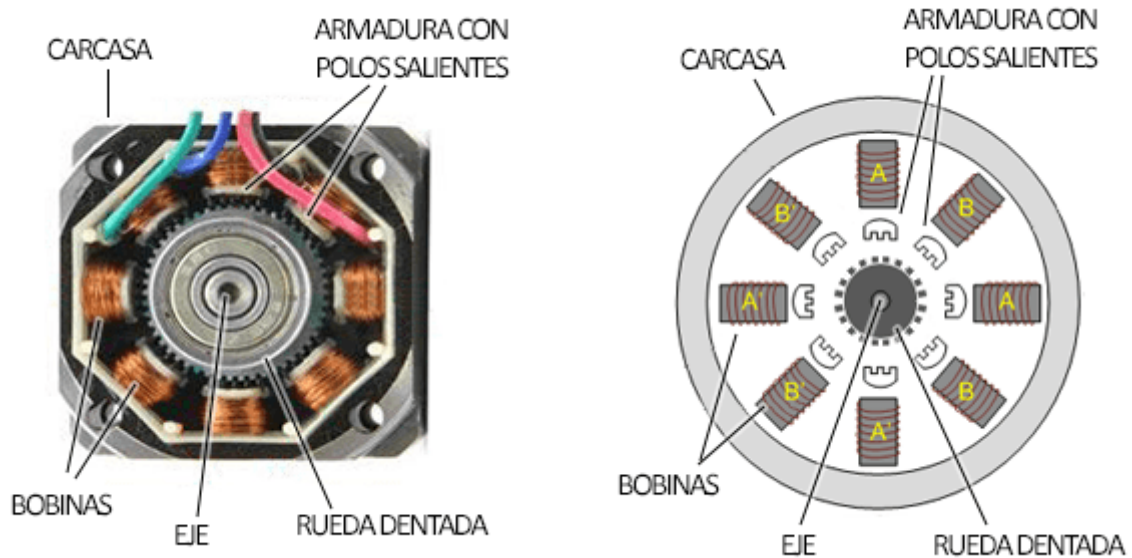
Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

Para conseguir el efecto de tener "múltiples bobinas" se emplea **la variación de la reluctancia magnética**. Se dispone de una rueda dentada acoplada al eje, con un número de dientes tal que el siguiente diente esté desfasado respecto a las restantes bobinas.

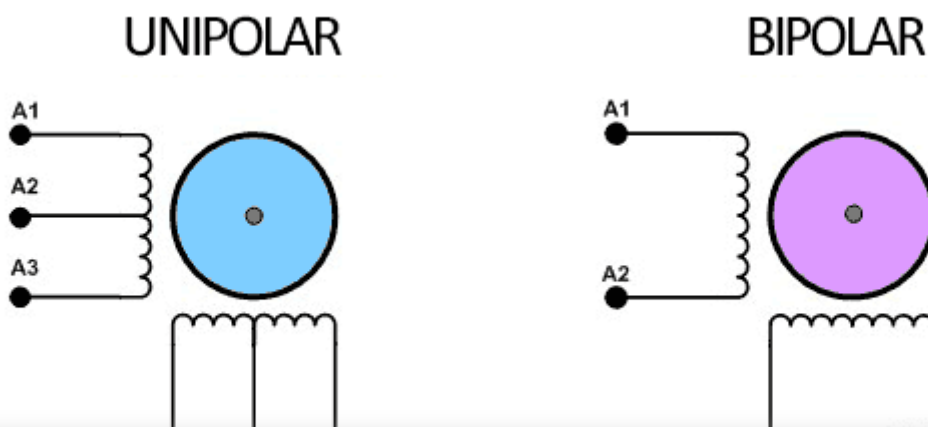


Al activar una bobina, **la rueda dentada es atraída por el campo magnético generado** de forma que el rotor gira para minimizar la distancia del circuito magnético.



En la imagen superior puede parecer que hay "8 bobinas" pero **en realidad solo hay 2 bobinas A y B**, cada una con 4 polos. Al activar una bobina todos los polos funcionan de forma conjunta.

Existen **motores unipolares o bipolares**. La diferencia es que los motores unipolares tienen ambas bobinas divididas en dos, para lo cual disponen de un terminal adicional en cada fase.



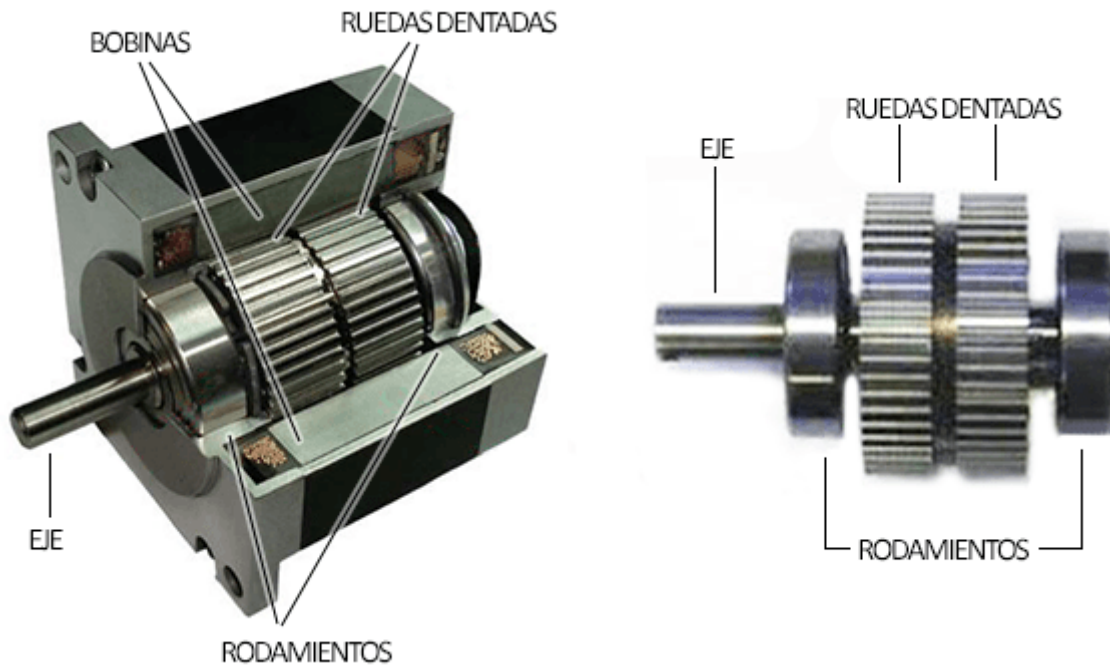
ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Los motores unipolares pueden ser más sencillos de operar, dado que si empleamos sólo media bobina podemos evitarnos tener que invertir el sentido de circulación de la bobina. Por el contrario, si operamos en modo unipolar tendremos menos potencia, dado que sólo estamos empleando media bobina para hacer funcionar el motor.

Con la electrónica actual y los controladores existentes invertir el sentido de la corriente no es ninguna dificultad, por lo que **en general preferiremos motores bipolares**. Sin embargo, todo motor unipolar puede ser operado como bipolar, simplemente dejando sin conectar el terminal intermedio.



Los motores paso a paso tienen un **control de posición y velocidad total**. La precisión depende del paso del motor y del modo de control empleado. Así, podemos controlar el motor paso a paso con activación en cuatro etapas, o en ocho. Al activar en ocho etapas conseguiremos la mitad del paso nominal.

Por otro lado, algunos controladores disponen de microstepping, una técnica que consiste en variar la intensidad que se suministra a cada una de las bobinas. De esta forma se consiguen **precisiones de paso de 1/16 a 1/32 el paso nominal** del motor.

El par máximo generado por un motor paso a paso es intermedio siendo, en general, superior al de un motor DC y brushless, pero inferior a un motor DC con reductor o un servo.

La velocidad máxima también es intermedia, aunque resulta difícil determinar porque

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#) [Aceptar](#) [Rechazar](#)

Antiguamente podíamos reciclar motores paso a paso de máquinas como escáneres e impresoras, pero progresivamente han sido sustituidos por motores DC.

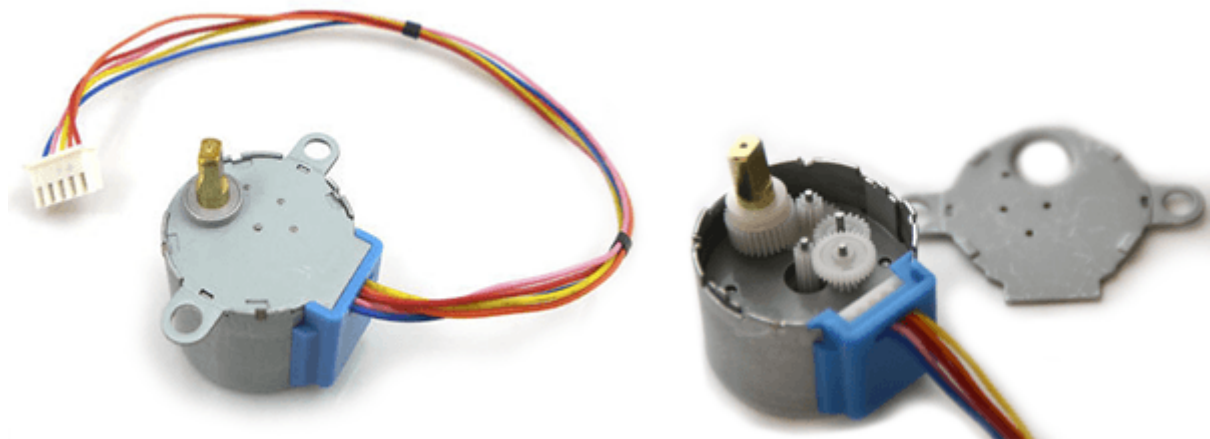
Los motores paso a paso son ampliamente utilizados en proyectos de electrónica, como impresoras 3d, y máquinas de CNC. También resultan adecuados para vehículos pesados, o que requieran una gran sincronización entre ruedas, como vehículos con omni wheels o mecanum wheels.



Más información sobre el control de motores paso a paso bipolares con Arduino en Motores paso a paso con Arduino y driver A4988 o DRV8825

MOTOR PASO A PASO 28BYJ-48

El motor 28BYJ-48y es un **motor paso a paso de pequeño tamaño y bajo precio**. Eléctricamente es un motor de baja potencia, alimentado a 5V, y un paso de 5.624 (64 pasos). Pero tiene la peculiaridad de **incorporar un reductor interno de 1/64**.



Esto significa que la precisión global es de menos de $0,087^\circ$ (4096 pasos) y un par de 0,3kg/cm. Puede operar a una frecuencia máxima de 100Hz, por lo que la velocidad máxima es de 1 vuelta cada 40 segundos.

Que su pequeño precio y modestas características no os hagan descartar este motor. **Su elevada precisión y bajo precio** hace que sea interesante para aplicaciones de precisión, como girar la plataforma un escanear 3D, o direccionar un sensor o un láser.

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

TABLA DE RESUMEN

La información anterior se resume en la siguiente tabla. Por supuesto, dependerán del modelo particular de cada motor elegido, pero a grandes rasgos y a modo de resumen,

	Características			Control (*)
	Velocidad	Fuerza/Par	Posición	Velocidad
Motor DC	▲ Alto	▼ Bajo	▼ Malo	▼ Malo
Motor DC Geared Down	- Medio	▲ Alto	▼ Malo	▼ Malo
Motor brushless	▲▲ Muy alto	▼ Bajo	▼ Malo	- Medio
Servo	▼ Bajo	▲ Alto	▲▲ Absoluto	▲▲ Absoluto
Servo rotación continua	▼ Bajo	▲ Alto	▼ Malo	- Medio
Motor paso a paso	- Medio	- Medio	▲▲ Absoluto	▲▲ Absoluto
Motor paso a paso BYJ48	▼▼ Muy bajo	Bajo	▲▲ Absoluto	▲▲ Absoluto

(*) Con encoder todos pasan a control absoluto de posición y velocidad

CONCLUSIONES

Los motores DC son una opción ganadora para **vehículos con ruedas o cadenas**. Para tener un control adecuado de velocidad necesitaremos añadir encoders.

Una alternativa es usar servos de corriente continua, que proporcionan un **control sencillo de velocidad**. También resulta una opción apropiada para robots con más de dos motores, como los robots con omniwheels o mecanum wheel.

Los servos convencionales son la opción destacada para **robots con articulaciones** como

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

Por último, los motores paso a paso resultan adecuados para aplicaciones con **alta precisión en velocidad y posición**, como impresoras 3d, máquinas CNC, y vehículos avanzados.



Si te ha gustado esta entrada y quieres leer más sobre Arduino puedes consultar la sección **Tutoriales de Arduino**

5

Article Rating



Anuncio:

Actuadores,Arduino,Arduino basico,Generico,Motores

PREVIOUS

GUÍA DE SELECCIÓN MOTORES Y ACTUADORES PARA ARDUINO

NEXT

TIPOS DE ACTUADORES LINEALES PARA PROYECTOS DE ARDUINO

TAMBIÉN TE PUEDE GUSTAR

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

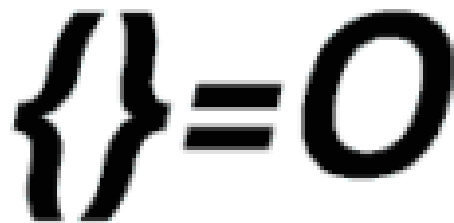
[Leer más](#)

Aceptar

Reject



NUEVA RASPBERRY PI PICO W, QUE INCORPORA CONECTIVIDAD WIFI



ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject



COMUNICACIÓN RF 385, 433 Y 815MHZ CON ARDUINO Y CC1101



ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

COMO CAMBIAR LA FRECUENCIA DE UN PWM EN ARDUINO

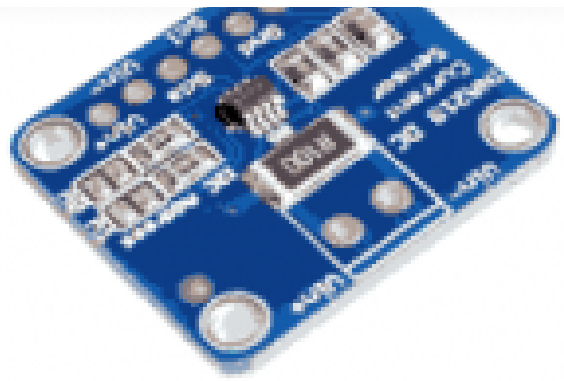


4 CONSEJOS PARA PROGRAMAR CÓDIGO MÁS LIMPIO EN ARDUINO

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#) [Aceptar](#) [Reject](#)



MEDIR TENSIÓN, INTENSIDAD Y POTENCIA CON ARDUINO Y INA219

ÚNETE A LA COMUNIDAD

¿Quieres seguir hablando de los temas que más te gustan con gente como tú? ¿Te has atascado en un proyecto o tienes preguntas que hacer? ¿o quieres compartir un proyecto con toda la comunidad?



DISCORD



twitch

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

2 COMMENTS



oldest ▼

cordobés ⌚ 4 years ago

En el diagrama de motores bipolar / unipolar, están nomencados al revés.
Interesante artículo!

Author

Luis ⌚ 4 years ago

🗨️ Reply to [cordobés](#)

Gracias por el aviso, tienes razón! Ya lo he arreglado.

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

Excepto notación expresa, los contenidos de este sitio se ofrecen bajo licencia Creative Commons License BY-NC-SA.



Más información



PONEMOS A PRUEBA COMO DE LISTO ES EL COMPILADOR DE ARDUINO

9 AGOSTO, 2022



EJECUTAR CÓDIGO BLOQUEANTE DE TERCEROS CON TIMEOUT EN C#

2 AGOSTO, 2022



CAMBIAR LA RESOLUCIÓN DE UNA MÁQUINA LINUX EN HYPER-V

31 JULIO, 2022

LUIS

on Cambiar la resolución de una máquina Linux en Hyper-V

Gracias por el aviso! Arreglado

LUIS FEDERICO

on Cambiar la resolución de una máquina Linux en Hyper-V

Es cierto que indicas añadir el parámetro "video=..." pero en la caja con la linea...

ESTA WEB USA COOKIES

Utilizamos cookies propias y de terceros para mejorar nuestros servicios. Más información en

[Leer más](#)

Aceptar

Reject

