



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA
"José María Morelos y Pavón"

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

MATERIA
Máquinas Eléctricas

"Motores especiales"

PRESENTA:

Jorge Daniel Carreón Guzmán
Número de control: 19120266

PROFESOR:

Manuel Antonio Sánchez Corona

Morelia, Michoacán

03 de julio del 2021

Introducción

Para el siguiente proyecto se buscará realizar una investigación de distintos tipos de motores especiales, esto con la finalidad aparte de detallar a fondo su definición y como fue creado, de incluir su principio de funcionamiento, así como las distintas aplicaciones de cada motor.

Entre los motores que se investigarán están: El motor a pasos, El servomotor, el motor lineal y el motor de inducción monofásico.

Desarrollo

Motor a pasos

Un motor a pasos es un motor de corriente directa sin escobillas que puede ser de imán permanente o reluctancia variable que tiene como características de desempeño rotar en ambas direcciones, moverse con incrementos angulares precisos, sostener un torque de retención a velocidad cero y controlarse con circuitos digitales.

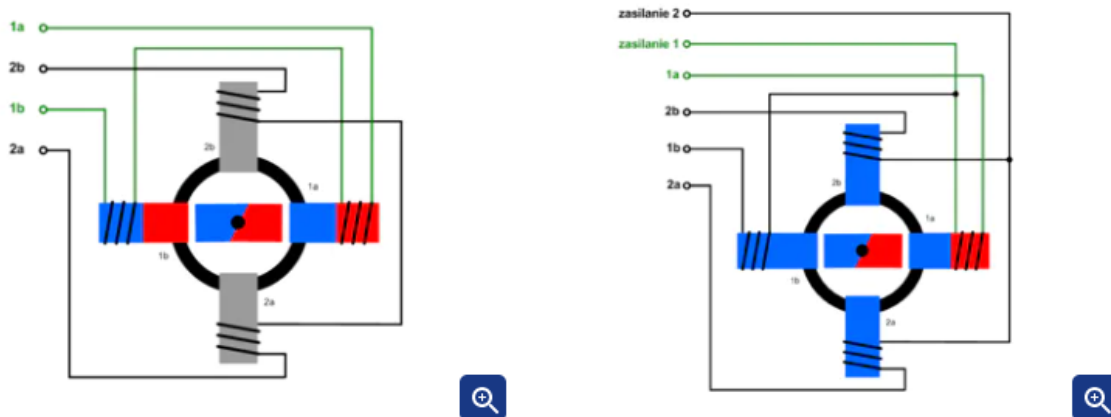


Imagen 1. Motor bipolar y unipolar y sus métodos de conexión de sus devanados

Los motores de pasos pueden ser bipolares que requieren dos fuentes de poder o una fuente de poder de polaridad conmutable, o unipolares que requieren sólo una fuente de poder. Se impulsa mediante una fuente de corriente directa y requieren circuitos digitales para producir secuencias de energización de bobina para la rotación del motor. Los dos tipos de motor a pasos son:

- Bipolares.
- Unipolares.

Bipolares	Unipolares
Presenta un mayor torque.	Presenta un menor torque.
Es de menor tamaño.	Es de mayor tamaño.
Es más económico.	Es menos económico.
Su control es más complicado, requiere una tarjeta con etapas de control en potencia y de giro.	Su control es más simple al requerir únicamente un circuito de alimentación.
Mayor anclaje debido a los embobinados.	Menor anclaje.

Tabla 1. Comparación entre motor a paso bipolar y unipolar.

Tipos de torques en un motor a pasos

- Torque de arranque (pull in torque): Es el torque máximo para vencer la inercia del rotor para empezar a girar a máxima velocidad o la velocidad indicada.
- Torque de giro (pull out torque): Es el máximo torque que el motor puede proporcionar sin sufrir pérdida de pasos.
- Torque de retención (detent torque): Es el torque máximo aplicado sin provocar la rotación del eje cuando el motor se encuentra sin energizar.
- Torque de anclaje (holding torque): Es el torque máximo que puede ser aplicado sin provocar la rotación, ocurre al tener el motor parado y alimentado.

Tipos de motores paso a paso por su construcción

Motor paso a paso de reluctancia variable

Cuentan con un rotor ferromagnético, el movimiento del motor paso a paso y su retención resulta de la atracción de los polos del estator y rotor a posiciones con mínima reluctancia magnética que permite el máximo flujo magnético.

La ventaja de un motor paso a paso de reluctancia variable es que al tener una menor inercia de rotor provocará una respuesta dinámica más rápida.

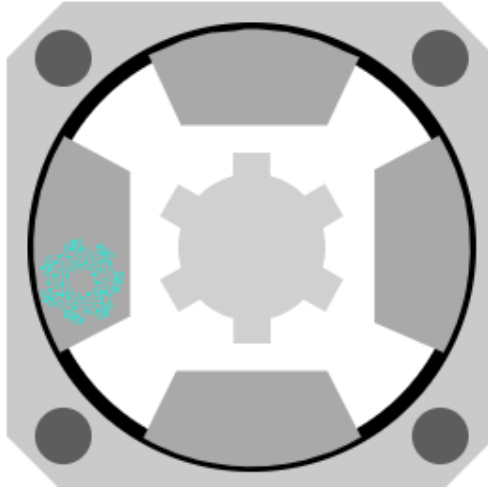


Imagen 2. Motor paso a paso de reluctancia variable

Motor paso a paso de imán permanente

El estator se conforma de polos devanados y los polos del rotor son imanes permanentes. Al excitar diferentes combinaciones de devanados del estator se mueve y retiene el rotor en diferentes posiciones. Crea polos de polaridad opuestos para su avance.

La ventaja que presentan se debe a un pequeño torque de retención residual, llamado momento de detención aun cuando el estator no esté energizado.



Imagen 3. Motor paso a paso de imán permanente

Motor paso a paso híbrido

Es una combinación del motor paso a paso de reluctancia variable e imán permanente, tiene un rotor de imán permanente y un estator dentado. El rotor cuenta con dos secciones que son opuestas en polaridad y sus dientes están desplazados.

Principio de funcionamiento

El motor paso a paso está compuesto por rotor y estator. El estator es una parte estacionaria, mientras que el rotor montado en el eje con un cojinete gira siguiendo el campo magnético giratorio creado alrededor del estator. El estator, hecho de acero u otro metal, es el marco de un conjunto de electroimanes, que son bobinas montadas en lugares específicos alrededor del rotor. Cuando la corriente fluye a través de las bobinas del estator, se crea un campo magnético a su alrededor. Los flujos magnéticos particulares tienen una dirección e intensidad que dependen de la intensidad y la dirección de la corriente que fluye a través de una bobina determinada.

Cuando la bobina se energiza, se forma un electroimán atrayendo a un imán (diente) montado en el rotor, desplazado por un cierto desplazamiento con respecto a él. Luego, el rotor y el eje giran en el ángulo en el que su posición se opone menos al flujo magnético o la resultante de múltiples flujos. Después de pasar por este desplazamiento, se enciende otro electroimán (bobina o bobinas) en el estator y se tira del rotor a su nueva posición. Al conmutar bobinas sucesivas, es posible realizar más saltos hacia adelante o hacia atrás, o completar o girar parcialmente el rotor y el eje con él. Con base en la descripción dada, es posible imaginar un motor paso a paso como una serie de electroimanes que atraen el imán del rotor. En realidad, sin embargo, la situación es mucho más compleja ya que el imán es atraído por el campo resultante alrededor del conjunto del electroimán, lo que permite no solo la operación de paso completo, sino también la operación de medio paso (división de la carrera por 2) o menos, lo que se denomina operación de micropaso.

Aplicaciones

Los motores paso a paso se utilizan en muchos dispositivos diferentes que requieren precisión en el control del movimiento y un posicionamiento preciso. Por lo tanto, se utiliza principalmente en aplicaciones que requieren un control de desplazamiento preciso, dispositivos de posicionamiento, porque es fácil hacer el dispositivo y el software adecuados utilizando una computadora y un controlador. También se utilizan ampliamente en aparatos biomédicos, unidades de disco de computadora, impresoras, escáneres, iluminación inteligente, para controlar lentes de cámaras, la posición de elementos de control en motores de combustión, robótica, escáneres e impresoras 3D, trazadores XY, máquinas CNC y otros dispositivos. Entre los dispositivos populares en los que se utilizan ampliamente los motores paso a paso, se pueden mencionar las impresoras: desde los modelos más antiguos de impresoras matriciales de puntos, hasta los modernos, que tienen poco en común con la impresión 3D tradicional. Las aplicaciones de motores paso a paso son hoy en día muy conocidas y fáciles de usar también por los aficionados que las utilizan, por ejemplo, con máquinas herramienta CNC para aficionados o impresoras 3D. El motor paso a paso se puede controlar fácilmente con un Arduino con un adaptador apropiado (por ejemplo, escudo con un chip L293D). Esto abre una amplia gama de posibilidades para construir muchas aplicaciones interesantes que se pueden utilizar en diversas industrias, en el hogar o en el taller del hogar.

Servomotor

El servomotor es un dispositivo electromecánico que consiste en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo dentro de una carcasa de plástico. Un servo tiene la capacidad de ser controlado en posición. Es capaz de ubicarse en cualquier posición dentro de un rango de operación generalmente de 180° pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de 360° . Los servos se suelen utilizar en robótica, automática y modelismo (vehículos por radio-control, RC) debido a su gran precisión en el posicionamiento.



Imagen 4. Representación gráfica de un servomotor

¿Qué es el Servomecanismo?

Un servosistema consta principalmente de tres componentes básicos un dispositivo controlado, una salida sensor y un sistema de retroalimentación.

Este es un sistema automático sistema de control de circuito cerrado. Aquí, en lugar de controlar un dispositivo aplicando la señal de entrada variable, el dispositivo es controlado por una señal de retroalimentación generada al comparar la señal de salida y la señal de entrada de referencia.

Cuando se aplica al sistema una señal de referencia de entrada o una señal de comando, se compara con la señal de referencia de salida del sistema producida por el sensor de salida, y una tercera señal producida por un sistema de retroalimentación. Esta tercera señal actúa como una señal de entrada del dispositivo controlado.

Esta señal de entrada al dispositivo se presenta siempre y cuando haya una diferencia lógica entre la señal de entrada de referencia y la señal de salida del sistema.

Una vez que el dispositivo logre la salida deseada, ya no habrá la diferencia lógica entre la señal de entrada de referencia y la señal de salida de referencia del sistema. Entonces, la tercera señal producida por la comparación de las señales mencionadas anteriormente no será suficiente para hacer funcionar el dispositivo más adelante y para producir una nueva salida

del sistema hasta que se aplique al sistema la siguiente señal de entrada de referencia o señal de mando.

Por lo tanto, la tarea principal de un servomecanismo es mantener la salida de un sistema en el valor deseado en presencia de perturbaciones.

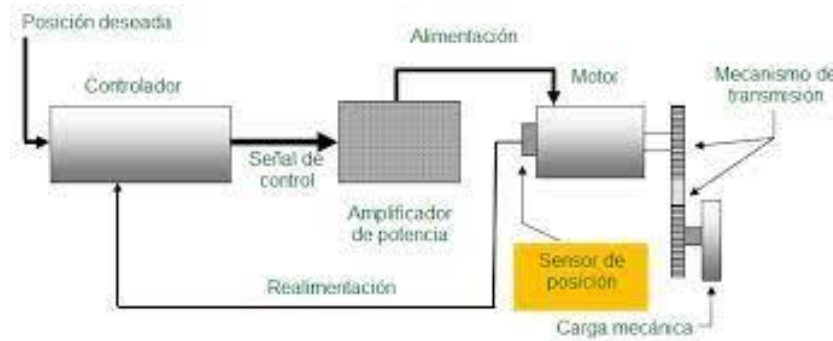


Imagen 5. Servomecanismo

Principio de funcionamiento del servomotor

Un servomotor es básicamente un Motor de corriente continua (en algunos casos especiales es un motor de CA) junto con algunos otros componentes de propósito especial que hacen de un motor de CC un servo. En una unidad de servo, encontrarás un pequeño motor de DC, un potenciómetro...la disposición de los engranajes y un circuito inteligente. El circuito inteligente junto con el potenciómetro hace que el servo gire según nuestros deseos. Como sabemos, un pequeño motor de corriente continua girará a gran velocidad, pero el par generado por su rotación no será suficiente para mover ni siquiera una carga ligera.

Aquí es donde el sistema de engranajes dentro de un servomecanismo entra en escena. El mecanismo de engranaje tomará la alta velocidad de entrada del motor (rápida) y en la salida, obtendremos una velocidad de salida que es más lenta que la velocidad de entrada original pero más práctica y ampliamente aplicable.

Digamos que, en la posición inicial del eje del servomotor, la posición de la perilla del potenciómetro es tal que no se genera una señal eléctrica en el puerto de salida del potenciómetro. Este puerto de salida del potenciómetro está conectado con uno de los terminales de entrada del amplificador del detector de errores. Ahora se da una señal eléctrica a otro terminal de entrada del amplificador del detector de errores. Ahora la diferencia entre estas dos señales, una viene del potenciómetro y otra de una fuente externa, se amplifica en el amplificador del detector de errores y alimenta el motor de corriente continua.

Esta señal de error amplificada actúa como la potencia de entrada de la Motor de corriente continua y el motor comienza a girar en la dirección deseada. A medida que el eje del motor avanza, el mando del potenciómetro también gira al acoplarse con el eje del motor con ayuda de la disposición de los engranajes.

A medida que la posición del mando del potenciómetro cambia, se producirá una señal eléctrica en el puerto del potenciómetro. A medida que la posición angular del mando del potenciómetro progresa, la señal de salida o de retroalimentación aumenta. Después de la posición angular deseada del eje del motor, el mando del potenciómetro llega a tal posición que la señal eléctrica generada en el potenciómetro se convierte en la misma que la señal eléctrica externa dada al amplificador.

En esta condición, no habrá ninguna señal de salida del amplificador a la entrada del motor, ya que no hay diferencia entre la señal externa aplicada y la señal generada en el potenciómetro. Como la señal de entrada al motor es nula en esa posición, el motor deja de girar. Así es como funciona un simple servomotor conceptual.

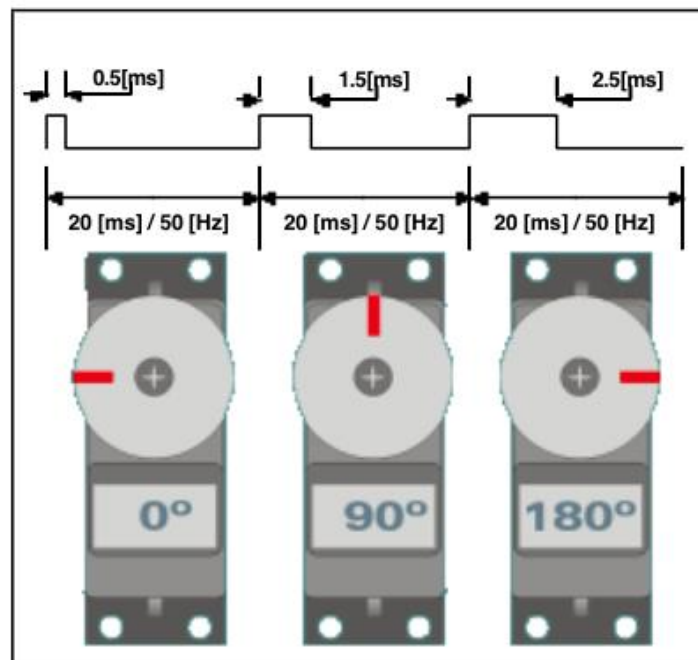


Imagen 6. Funcionamiento de un servomotor

Aplicaciones

Las aplicaciones de servomotores se aplican en muchos sistemas y productos industriales y comerciales, como la robótica, donde se utiliza un servomotor en cada "junta" de un robot para realizar su ángulo de movimiento preciso.

El enfoque automático de la cámara utiliza un servomotor integrado en la cámara que corrige con precisión la posición de la lente para enfocar las imágenes desenfocadas.

Y con los sistemas de posicionamiento de antenas en los que se utilizan servomotores tanto para el posicionamiento del acimut como para el eje de elevación de antenas y telescopios, como los utilizados por el Observatorio Nacional de Radioastronomía.

Motor lineal

La explicación más sencilla para entender lo que es un motor lineal es imaginarnos el estator y el rotor de un motor rotativo cortado por un semiplano axial y desenrollado sobre un plano. Entendiendo, por tanto, que su fuerza de accionamiento es lineal y no circular como en el resto de los motores eléctricos.

De una forma más precisa, un motor lineal está compuesto por un elemento primario, donde se encuentran los devanados y un elemento secundario que se extiende a lo largo de la distancia que se va a recorrer, aportando la posibilidad de poder disponer de varios primarios sobre un mismo secundario.

Los motores lineales son una clase especial de servo motor síncrono sin escobillas. Trabajan como motores torque, pero son abiertos y están "desenrollados" hasta la planitud.

De forma contraria al diseño de los motores clásicos, los motores lineales han sido diseñados para producir una gran fuerza a bajas velocidades e incluso estando parados, su diseño no se basa en la potencia sino puramente en la fuerza.

Dado que los motores lineales no disponen de carcasas, rodamientos o sistemas de medición de la posición, el fabricante de la máquina es libre de seleccionar estos componentes adicionales a fin de obtener la mejor integración que requiera su aplicación.

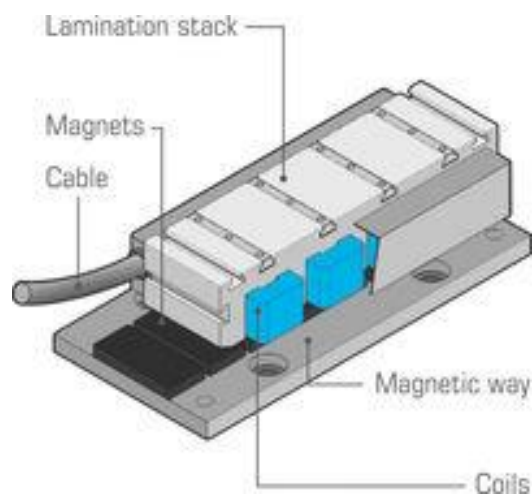


Imagen 7. Partes de un motor lineal

Principio de funcionamiento

Mediante la interacción electromagnética entre un ensamblaje con una bobina (primario) y otro ensamblaje con un imán permanente (secundario), la energía eléctrica es convertida en energía lineal mecánica con un alto nivel de eficiencia. Otras denominaciones del primario son motor, parte móvil, deslizador o planeador, mientras que al secundario también se le denomina pista de imanes o camino magnético.

La parte móvil del motor lineal se acopla directamente a la carga de la máquina, se ahorra espacio, se simplifica el diseño de la máquina, se eliminan directamente juegos mecánicos, y se eliminan fuentes potenciales de error como husillos, acoplamientos, correas, u otras transmisiones mecánicas. Finalmente, el ancho de banda y la rigidez del sistema de movimiento son mucho mayores, dando mayor repetibilidad posicional y mayor precisión a altas velocidades y sin límite de recorrido.

La estructura de los motores lineales está compuesta, al igual que en los motores rotativos de tipo síncrono, por dos elementos: un estator y un rotor (deslizador). En uno de los componentes se establece el devanado inductor del motor o también denominada armadura, destinado a producir el campo magnético itinerante al ser recorrido por la corriente eléctrica. En el otro componente, denominado sistema de excitación electromagnética, se establecen los imanes permanentes.

En un motor asíncrono o de inducción, el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con que lo hace el campo magnético del estator y además esta diferencia es directamente proporcional con el aumento del par motor. Por el contrario, en un motor trifásico síncrono el rotor si gira a los mismos rpm que lo hace el campo magnético del estator. Siendo conocida esta velocidad como “velocidad de sincronismo”.

Aplicaciones

Si existe una aplicación conocida de los motores lineales por encima de cualquier otra, sin duda se trata del sistema de propulsión de los trenes MAGLEV o de levitación magnética. Sin embargo, esta tecnología se emplea además en un elevado número de aplicaciones.

A continuación, se enumeran una serie de aplicaciones y se establecen los dos grupos principales de utilización de los motores lineales.

- Usos en sistemas de control de movimiento y sistemas de deslizamiento:
- Sistemas de transporte y manipulación, por ejemplo, sistemas de pórticos de dos o tres ejes, dispositivos de alimentación, equipos de tracción.
- Sistemas de pórticos de carga.
- Sistemas de embalaje.
- Sistemas de montaje y manipulación.
- Sistemas de procesamiento de madera.
- Sistemas de perforación y corte.
- Sistemas de prensas pequeñas.
- Fabricación de maquinaria de utilización específica.
- Mecanizado de alta velocidad.

Motor de inducción monofásico

Un Motor de inducción monofásico consiste en un devanado monofásico que es montado en el estator del motor y un devanado de jaula colocado en el rotor. Se produce un campo magnético pulsante, cuando el devanado del estator del motor de inducción monofásico que se muestra a continuación se activa mediante un suministro monofásico.

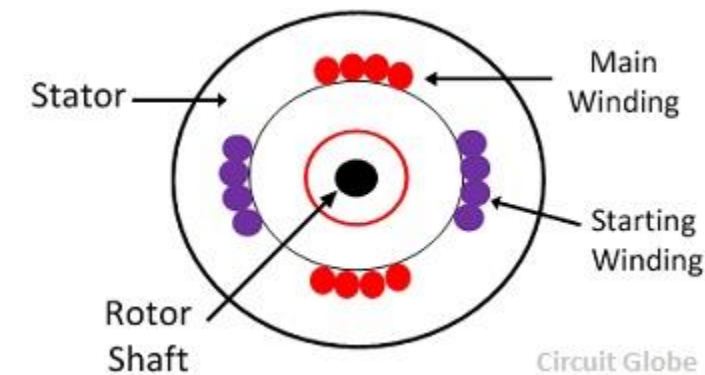


Imagen 8. Campo magnético que se crea por un suministro monofásico.

La palabra pulsante significa que el campo se acumula en una dirección cae a cero y luego se acumula en la dirección opuesta. En estas condiciones, el rotor de un motor de inducción

no gira. Por lo tanto, un motor de inducción monofásico no es de arranque automático. Requiere algunos medios de partida especiales.

Para que se produzca un campo giratorio en el estator es condición necesaria que haya un desfase en el tiempo entre la corriente del arrollamiento auxiliar y la corriente del arrollamiento principal. Los campos alternos que se producen en el arrollamiento principal y arrollamiento secundario están desfasados entre sí en el espacio y en el tiempo, y forman un campo giratorio común. Ese campo giratorio permite autoarranque. Los motores de inducción monofásicos pueden ahora arrancar solos.

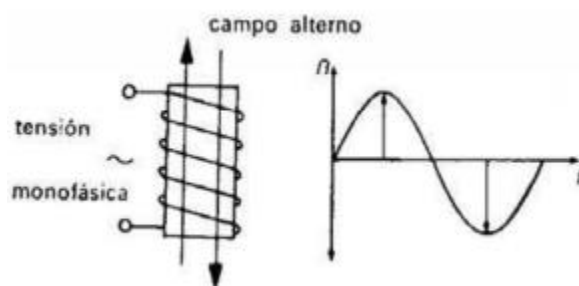


Imagen 9. Campo magnético producido por una corriente monofásica

Principio de funcionamiento

Si el devanado del estator monofásico está excitado y el rotor del motor se gira por un medio auxiliar y luego se retira el dispositivo de arranque, el motor continúa girando en la dirección en que se arranca.

El campo magnético producido por una corriente monofásica en una bobina está siempre sobre el eje de la misma (es decir no se produce un campo magnético giratorio), si bien variará su valor y sentido. Para que se produzca un campo alterno giratorio tienen que haber por lo menos dos bobinas desfasadas entre sí 90°

Teoría de campo de doble giro del motor de inducción monofásico

El motor de inducción de fase indica que un campo magnético pulsante se resuelve en dos campos magnéticos giratorios. Son iguales en magnitud, pero opuestas en direcciones. El motor de inducción responde a cada uno de los campos magnéticos por separado. El par neto en el motor es igual a la suma del par debido a cada uno de los dos campos magnéticos.

La ecuación para un campo magnético alterno se da como:

$$b(\alpha) = \beta_{\max} \sin \omega t \cos \alpha \dots \dots (1)$$

Imagen 10. Ecuación para un campo magnético alterna

Donde β_{\max} es el valor máximo de la densidad de flujo de la brecha de aire distribuida de forma sinusoidal producida por un devanado de estator distribuido correctamente que lleva una corriente alterna de la frecuencia ω , y α es el ángulo de desplazamiento de espacio medido desde el eje del devanado de estator.

La dirección en la que se inicia inicialmente el motor monofásico se conoce como dirección positiva. Tanto el campo giratorio gira a la velocidad síncrona. $\omega_s = 2\pi f$ en la dirección opuesta. Por lo tanto, el campo magnético pulsante se resuelve en dos campos magnéticos giratorios. Ambos son iguales en magnitud y opuestos en dirección, pero a la misma frecuencia.

En estado de parada, los voltajes inducidos son iguales y opuestos como resultado; Los dos pares también son iguales y opuestos. Por lo tanto, el par neto es cero y, por lo tanto, un motor de inducción monofásico no tiene par de arranque.

Aplicaciones

Los motores de inducción monofásicos existen en muchas instalaciones, tanto industriales como residenciales a las que la compañía eléctrica sólo suministra un servicio de corriente alterna (CA) monofásica. Además, en todo lugar casi siempre hay necesidad de motores pequeños que trabajen con suministro monofásico para impulsar diversos artefactos electrodomésticos tales como máquinas de coser, taladros, aspiradoras, acondicionadores de aire, etc.

Para todos los efectos debemos demostrar que al aplicar una fuente monofásica a un devanado de una máquina eléctrica de inducción con rotor en jaula de ardilla, no se producirá ninguna f.e.m. giratoria neta y por lo tanto, tampoco se podrá desarrollar ni contar con un par mecánico que le permita a la máquina iniciar su giro.



Imagen 11. Diversos motores monofásicos de inducción

Conclusión

Como vimos la creación de motores en la industria tiene una gran importancia en la actualidad ya que son parte fundamental de la mecánica que usamos hoy en día.

El principio de funcionamiento de todo motor se basa en que tiene que estar formado con polos alternados entre el estator y el rotor, ya que los polos magnéticos iguales se repelen, y polos magnéticos diferentes se atraen, produciendo así el movimiento de rotación.

Para el arranque de motores es indispensable su instalación, pero no solo su instalación sino su conexión. Para efectuar el cambio de sentido de giro de los motores eléctricos de corriente alterna monofásicos únicamente es necesario invertir las terminales del devanado de arranque, esto se puede realizar manualmente o con unos relevadores, Para motores trifásicos únicamente es necesario invertir dos de las conexiones de alimentación correspondientes a dos fases de acuerdo a la secuencia trifásica y Para motores de corriente directa es necesario invertir los contactos del par de arranque.

Referencias

- Anónimo. (2021). Motor paso a paso. 24 de abril de 2021, de mecatronicalatam Sitio web: <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/motor/motores-electricos/motor-de-corriente-continua/motor-paso-a-paso/>
- Anónimo. (2020). MOTOR PASO A PASO – TIPOS Y EJEMPLOS DEL USO DE MOTORES PASO A PASO. 2020-09-08, de tme Sitio web: <https://www.tme.com/mx/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso-tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/>
- Anónimo. (2018). ¿QUE ES UN MOTOR LINEAL? - PRINCIPIO. 7 DE ABRIL DEL 2018, de ETEL Sitio web: <https://www.etel.ch/es/motores-lineales/principio/>
- Claudia Salazar. (2020). ¿Para qué sirve un servomotor? Usos y aplicaciones. noviembre 17, 2020, de industriasgsl Sitio web: <https://www.industriasgsl.com/blog/post/para-que-sirve-un-servomotor-usos-y-aplicaciones>
- Daniel González García. (2011). DISEÑO, CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE UN MOTOR LINEAL. abril de 2011 , de Universidad Carlos III de Madrid Sitio web: <https://core.ac.uk/download/pdf/30044286.pdf>
- Fernando Uribe. (2020). Servomecanismo | Teoría y principio de funcionamiento del servomotor. abril 12, 2020, de electronicafacil Sitio web: <https://www.electronicafacil.top/servo/servomecanismo-teoria-y-principio-de-funcionamiento-del-servomotor/>
- Sergio Rafael Tirado Pérez. (2014). Motores Eléctricos. 9 de julio del 2014, de Monografías.com Sitio web: <https://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos2.shtml>