

**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**MONOGRAFIA:**

**MOTOR CON HISTÉRESIS**

**INTEGRANTES:**

**MATERIA: MAQUINAS ELÉCTRICAS II**

**FECHA: julio 19 del 2007**

**INTRODUCCION:**

Los maquinas eléctricas son instrumentos muy útiles a lo largo de nuestra vida estudiantil y laboral, por así decirlo, ya que simplemente nos agilitan el ritmo de nuestro diario vivir haciendo las cosas mas simples.

En las industrias son muy utilizadas prácticamente para todo aspecto, desde prender un foco, hasta suministrar energía a grandes ciudades, desde conectar un cargador de celular hasta conectar generadores de suministro eficiente de energía.

A nuestro grupo ha tocado el tema de *MOTOR DE HISTÉRESIS* que según hemos visto es un tipo de motor especial llamado también universal que es de gran ayuda al compensar fricciones de carga o también como rectificador de fase.

El funcionamiento esta detallado a continuación y nos limitaremos a decir que es simplemente la histéresis en si la que da funcionalidad a este motor.

Los materiales de HTS son especialmente beneficiosos para este tipo de motor porque funcionan basados en el principio de histéresis, implicando que el flujo magnético no puede moverse libremente a través del material que causa los campos de la magnetización y del estator que se alinearán mal y, de tal modo, dando por resultado un esfuerzo de torsión grande de la alineación.

El modelar en computadora los motores con histéresis sugiere que los diseños alternativos del rotor pueden dan ventajas adicionales.

Por ejemplo, solamente un tubo de paredes delgadas de HTS se requiere para la salida de energía óptima, y el tubo se puede construir de los segmentos longitudinales del material de HTS. Estas modificaciones de diseño reducen considerablemente la cantidad de HTS requerido, pero pudiendo utilizar y ensamblar los segmentos finos del material, es posible montar un rotor del diámetro grande.

Gracias a este trabajo hemos podido comprender los efectos de su funcionamiento y como sacarles provecho al máximo. Incluso se incluye un ejemplo práctico de la flexibilidad en complementar diseños existentes y sacarles un nuevo uso que creemos es de interés de cualquier persona.

A continuación expondremos nuestro trabajo basado en los conocimientos previos y en algunos nuevos.

## INDICE

*INTRODUCCION..2*

*CONCEPTO4*

*HISTORIA7*

*CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.8*

*TABLAS DE VALORES CARACTERISTICOS.9*

*EJEMPLO DE APLICACIÓN.10*

*USOS DEL MOTOR CON HISTÉRESIS..11*

*CONCLUSIONES.14*

*RESUMEN..15*

*BIBLIGRAFIA16*

## ***MOTOR DE HISTÉRESIS***



**Cuadro 1.** Estator y rotor del motor de la histéresis.

*Figura: Rotor y estator de un motor*

*con histéresis*

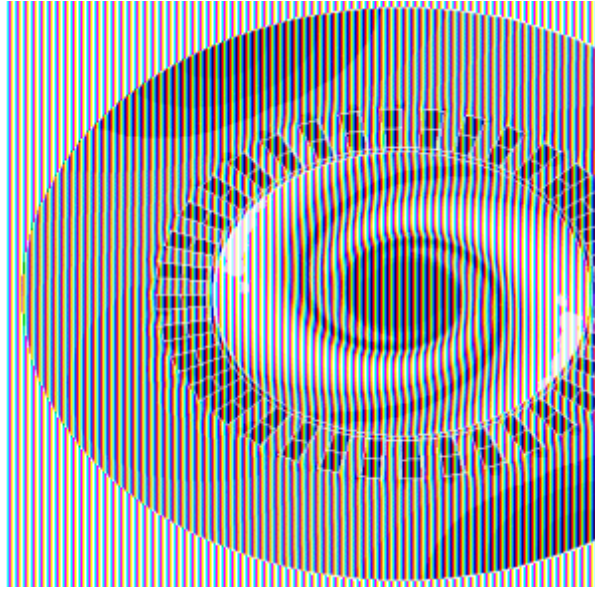
### **CONCEPTO:**

El motor de histéresis es un motor que utiliza el fenómeno de la histéresis para producir el torque mecánico.

Tiene un estator con similares características que el de un motor de inducción. Además su rotor esta comprendido de un cilindro compacto compuesto por aleaciones de magneto permanente y esta soportado en estructuras no magnéticas.

Su principio de funcionamiento se da básicamente en la figura 1 en donde la fuente de flujo magnético del estator, que en este caso son los múltiples colores, se representara por imanes en los cuales se ha aprovechado sus características para inducir polaridades de tipo magnético opuestas en la estructura del rotor. Si se

conservan los imanes estacionarios, lo cual se da en condición de vacío, se da una importante situación; es decir, el eje magnético de los polos del rotor coinciden totalmente con el de los polos del estator.

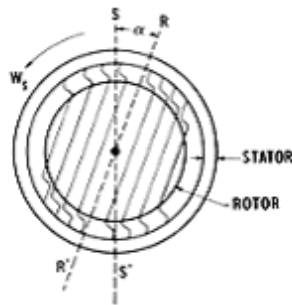


*FIG.1 MOTOR DE HISTERESIS: Reparto de inducciones*

Al tener el rotor bloqueado se puede rotar los imanes estáticos consiguiendo de esta forma generar un flujo magnético giratorio que provoca el efecto final que buscamos, un torque en los polos magnéticos inducidos del rotor. Al igual que rotan los polos del estator, los polos del rotor están yendo constantemente hacia nuevas posiciones, siguiendo la dirección del flujo rotativo. Dado el fenómeno de la histéresis, siempre los polos del rotor atrasarán a los polos del estator en un ángulo  $\delta$ .

El ángulo  $\delta$  constante se traduce en una fuerza constante de atracción y por ende, en un par constante de aceleración, que bajo condiciones de carga normal, acelerará al rotor a la velocidad sincrónica.

Al observar la figura 2, nos damos cuenta que el eje  $SS'$  del estator gira a la velocidad sincrónica, debido a la histéresis remanente, la magnetización de los retrasos de fase del rotor inducen campo magnético, y por lo tanto el eje  $RR'$  tiene un retraso con respecto al flujo magnético del rotor detrás del eje del estator debido al ángulo  $\delta$



*Figura 2: Motor con histéresis de dos polos*

Este esfuerzo de torque es proporcional a las características de los componentes fundamentales del estator, el flujo del rotor y el seno del ángulo  $\delta$  del esfuerzo de torque.

Cuando el rotor está dando vueltas a una velocidad menor a la síncrona, cada partícula del rotor se sujeta a un ciclo repetitivo de histéresis en la frecuencia del deslizamiento.

El motor por lo tanto desarrolla el torque constante hasta que velocidad es la síncrona, como se observa en la figura 3. Esta característica es una de las ventajas del motor de histéresis en contraste con un motor de inducción que deba hacer que su velocidad sea la de sincronismo solo para un determinado punto.

Los motores de histéresis pueden sincronizar cualquier carga, la misma que puedan acelerar, sin importar la inercia propia de la carga. Después del sincronismo que se alcanza con este proceso los motores continúan funcionando en la velocidad síncrona y ajustan su ángulo del esfuerzo de torsión para desarrollar los torques requeridos por las cargas.

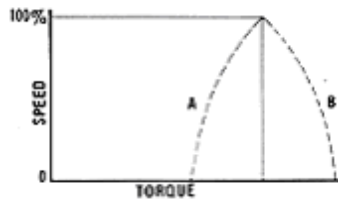


Figura 3: Curva característica par-velocidad

Hay desviaciones en las curvas ideales del esfuerzo de torsión o torque con la velocidad, porque simplemente algunas cargas requerirán mas o menos torque dependiendo de la tensión y corriente que requerirán para tal esfuerzo.

En un motor de condensador permanente monofásico, una condición bifásica verdadera ocurre solamente en un punto de carga. De modo que la curva A y B de velocidad-torque tiene una cierta flexibilidad en el diseño entre estos dos puntos.

La energía transferible por el flujo rotativo del estator hacia el rotor, es en forma de energía de histéresis y a rotor bloqueado se libera como pérdida de calor, que viene dada por:

donde:  $f_r$  – frecuencia del flujo reversado en el rotor (Hz),

$B_{max}$  – valor máximo de la densidad de flujo en el entrehierro (T/m<sup>2</sup>),

$P_h$  – pérdidas de potencia por histéresis (W),

$K_h$  – constante que incluye aspectos constructivos.

La potencia mecánica desarrollada en el rotor durante la aceleración, se puede expresar como función de  $P_h$  y del deslizamiento (s), así:

(similar al motor de inducción).

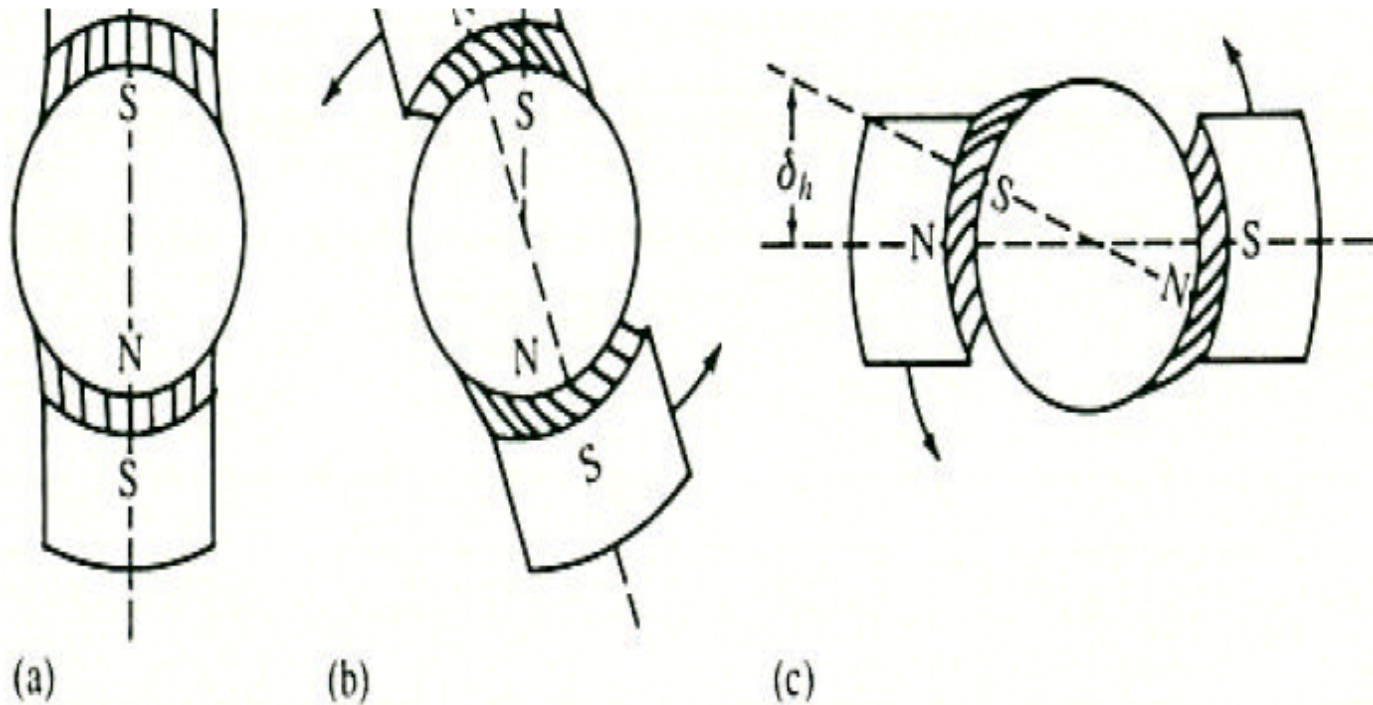
Ahora se tiene que:

, de donde:

$T_h$  es constante, independiente de la velocidad y de la frecuencia y dependiente solamente del área del lazo de histéresis del material usado para la construcción del rotor.  $T_h$  es constante a casi todas las velocidades a excepción de velocidades comprendidas en nanosegundos (ns), a la que el rotor se magnetiza sólo en algunos

ejes aleatorios, siendo empujado por la simple atracción magnética.

En esta condición PH es nula y TH también lo es, de tal forma que a velocidades comprendidas en ns, el motor funciona como un motor sincrónico de imanes permanentes, desarrollando únicamente el par magnético (TMAG). Bajo condiciones de vacío y despreciando las pérdidas rotacionales, existirá una plena coincidencia entre las líneas centrales de los magnetos inducidos en el rotor y los polos rotantes producidos en el estator, tal y como se muestra en la figura 4.



*Fig. 4: Funcionamiento del motor de histéresis en vacío y en carga.*

Conforme se aumenta la carga en el eje, el rotor se retrasa momentáneamente y hace que los imanes inducidos en el rotor atrasen a los polos rotantes del estator en un ángulo  $\delta_{\text{máx}}$ .

Después de este ajuste angular, el rotor regresa a velocidades de ns con un nuevo ángulo de par, de tal forma que, el aumento en  $T_{\text{máx}}$  causado por el aumento en  $\delta_{\text{máx}}$  compensa el aumento en el par de carga.

Nótese que TH también se desarrolla durante el periodo transitorio de aumento de carga en el eje, pues el  $T_{\text{máx}}$  ocurre a ns y es proporcional al  $\sin \delta_{\text{máx}}$ , siendo su valor máximo cuando  $\delta_{\text{máx}} = 90^\circ$ . Cuando  $\delta_{\text{máx}} > 90^\circ$ , el rotor se sale de sincronismo, el  $T_{\text{máx}} = 0$  y el motor desarrolla sólo el TH, que no es suficiente para manejar una par de carga, lo cual causa la pérdida de sincronismo.

## **HISTORIA:**

Los diseños tempraneros de los motores sincrónicos de histéresis, con esfuerzos de torsión bajos y acopladores suaves, demostraron poca tendencia a su utilización. Con la disponibilidad de nuevos materiales y de técnicas de diseño avanzadas, el esfuerzo de torsión disponible de un tamaño dado del motor aumentó diez veces

Es decir, aproximadamente en 1947 la potencia aumentó de 1/40HP adicionales a 1/4HP adicionales hasta 1967.

Con el aumento en el esfuerzo de torsión, las dificultades en el manejo de este tipo de motores se incrementaron en grandes proporciones.

En 1950, un motor de histéresis con alto esfuerzo de torsión con el movimiento completamente humedecido para las cargas grandes fue desarrollado. Desde entonces, el motor estabilizado ha llegado a estar disponible en todos los tamaños de estructuras, con varias variaciones de la velocidad y del voltaje, así como variaciones en las unidades de la multivelocidad.

Para el mismo tamaño de estructura de motor, la característica de la no-caza reduce los caballos de fuerza en aproximadamente 30%.

La curva en la figura 6 demuestra la comparación entre un motor estándar de la histéresis de 1/16HP y la más nueva unidad de la no-caza. Puede ser visto que el motor de la no-caza no sólo reduce radicalmente la duración de cualquier oscilación, sino que también reduce su magnitud de oscilación inicial cerca del 50%.

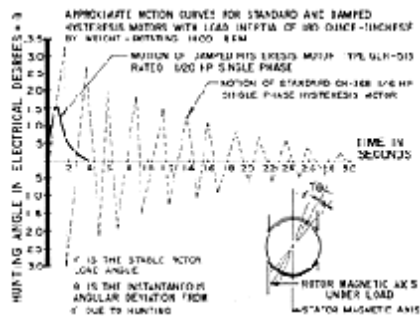


Figura 6: Reducción de magnitud de oscilación inicial.

El motor estándar es capaz de amortiguar una oscilación de un valor de inercia conectada de carga de aproximadamente 9 onzas por peso, en contraste con un valor de 180 onzas para el motor con el movimiento humedecido.

## CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO:

Por afuera tiene el aspecto de un motor de inducción y por dentro se parece mas a uno sincrónico.

Tiene un rotor liso de material homogéneo. Produce ruido y vibración que se pueden considerar prácticamente nulos.

Puesto que no hay caras o polos salientes, la trayectoria magnética es de permeabilidad constante, eliminando así las pulsaciones magnéticas que son la causa principal del ruido en el tipo de motores de polos salientes.

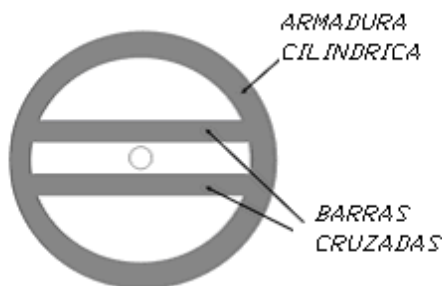


Figura 5: Rotor característico de un motor con histéresis

Schulze es el fabricante exclusivo de la marca de fábrica de Jones de los instrumentos de precisión que proporcionan calidad, funcionamiento, valor y servicio desde 1900.

#### **TABLAS DE VALORES CARACTERISTICOS:**

A continuación veremos algunas tablas de valores característicos de este tipo de motores universales:

<b>SOLA VELOCIDAD</b>	
<b>MONOFÁSICO, 50 HERTZ, 115 VOLTIOS</b>	