

"HAMACA ELECTROMAGNÉTICA"

SÁNCHEZ, Eliana Selén

Escuela Industrial Superior, anexa a la Facultad de Ingeniería Química, dependiente de la Universidad Nacional del Litoral.

Profesor Guía: SÁNCHEZ, Daniel Néstor

INTRODUCCIÓN

Para el estudio del fenómeno físico que voy a plantear es importante tener en cuenta el contexto de producción de la experiencia.

La misma fue realizada en el Laboratorio de Electrotecnia de la escuela a la que concurro actualmente, en la materia Máquinas Eléctricas a cargo del profesor Daniel Néstor Sánchez. Sin embargo, puede ser realizada en cualquier lugar en donde se requiera enseñar la Fuerza de Lorentz. Esta es importante para reconocer el principio de funcionamiento de todos los motores eléctricos sean de corriente continua o alterna.

La comprensión de este fenómeno nos resultaba dificultosa al trasladarla a la realidad de los motores.

Normalmente se aborda la enseñanza de los fenómenos físicos de una manera teórica, que muchas veces no nos permite comprender lo que realmente sucede, limitándonos a ecuaciones o formulas que aprendemos de memoria sin vivenciarlas.

A través de esta experiencia pude descubrir el mundo de la física desde una nueva perspectiva, mas cercana, real e interesante. Pudimos jugar, experimentar, observar, formular hipótesis y crear nuestras propias conclusiones en forma grupal e individual, así como también aprender con más profundidad el funcionamiento de algunos de los motores eléctricos más representativos.

DESARROLLO

¿Como armar el experimento?

Para esto necesitamos:

- *Un cartón de 10 por 10
- *Dos corchos
- *Dos pilas de 1,5 V
- *Cable flexible
- *Un Imán
- * Dos agujas o alfileres
- *Cable telefónico o alambre muy fino
- *Brújula
- *Pinzas

Instrucciones para llevar a cabo la experiencia:

1º) A los corchos le insertamos los alfileres o agujas en su cara lateral.

2º) Pegamos ambos corchos al cartón enfrentados uno de otro. Entre ambos tienen que estar los alfileres o agujas.

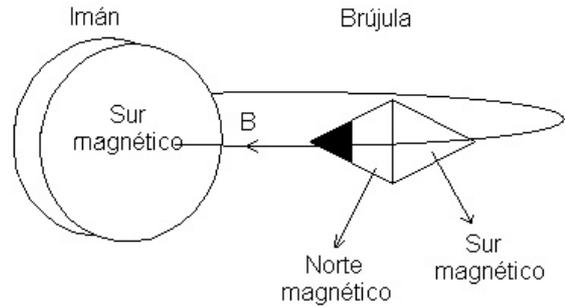
3º) Con el cable telefónico o el alambre fino armamos una hamaca que pueda colgar de las dos agujas o alfileres insertados a los corchos.

4º) Una vez realizada la hamaca, pelamos con las pinzas los extremos de los cables (flexibles) y los enrollamos, cada extremo del cable a un alfiler o aguja.

5°) Debajo de la hamaca, colocamos un imán cerámico (culata de parlante) de modo tal que un solo polo quede cerca del conductor horizontal de la hamaca.

La identificación del polo del imán se realizó mediante una brújula.

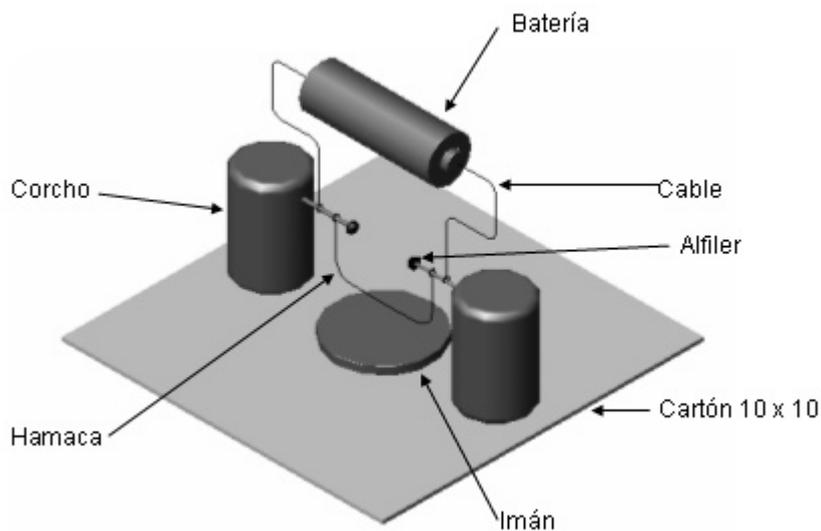
Esto nos permitió determinar el sentido de B (Inducción magnética)



6°) Pusimos las baterías en serie para tener una tensión de tres Voltios.

7°) Para finalizar, alimentamos los dos extremos de los cables que nos han quedado libres con la batería armada.

8°) Una vez conectados los dos extremos de los cables vimos que la hamaca empezó a oscilar hacia atrás y hacia adelante hasta estabilizarse en una posición fija (se evidenció la aparición de una fuerza transversal al conductor)



OBSERVACIONES

1)-Al invertir la posición de la batería, es decir, que el positivo pase a ser negativo y el negativo pase a ser positivo, la hamaca osciló en forma contraria (quiere decir que al invertir el sentido de la corriente se invierte el sentido de la fuerza). Si invertíamos el sentido del campo invirtiendo la posición del imán, también se invierte el sentido de la fuerza.

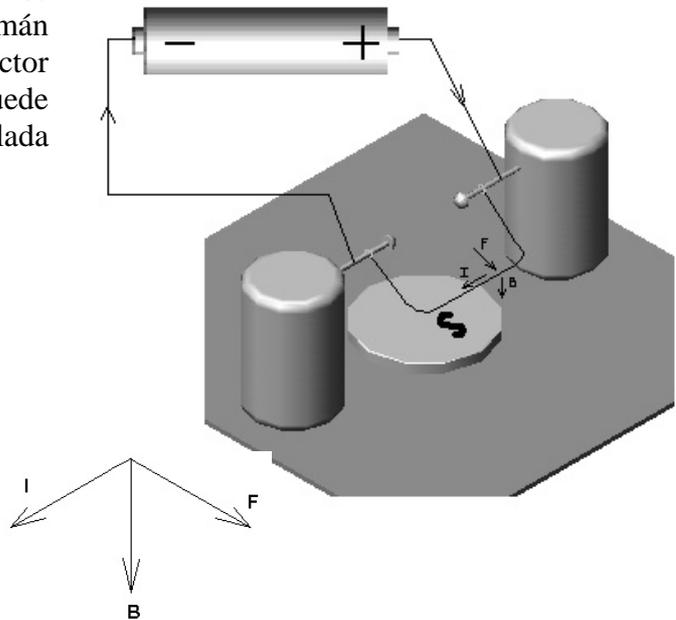
2)-Al aumentar la corriente (aumentando la tensión con más pilas) y/o el campo magnético del imán (con uno más grande) la hamaca en algunos casos pudo girar como el rotor de un motor (esa fuerza evidentemente era proporcional a la intensidad del campo magnético y a la corriente). Con frecuencia tuvimos que limpiar los extremos de los alfileres porque el chisporroteo causaba falsos contactos deteniendo la hamaca.

CONCLUSIÓN

Cuando circula corriente por un conductor se produce una interacción con el campo del imán produciéndose una fuerza transversal al conductor que lo hace mover de una forma que se puede generalizar con la siguiente expresión formulada por Lorentz:

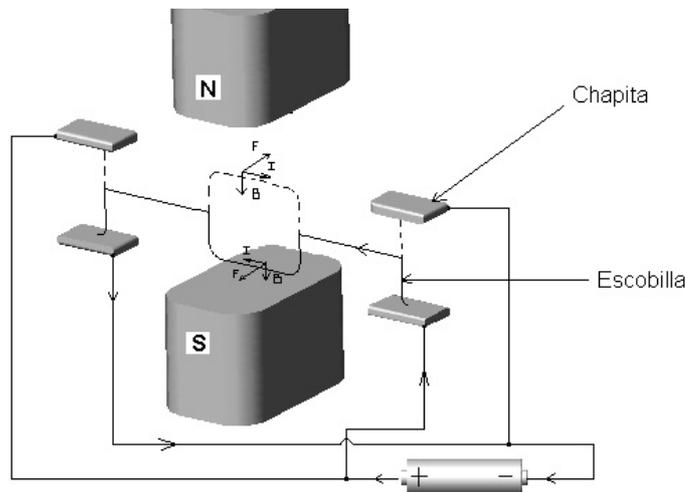
$$\vec{F} = i \cdot \vec{L} \times \vec{B}$$

F = Fuerza
 i = Corriente
 L = Longitud activa del conductor
 B = Campo magnético



Una vez realizado el experimento y obtenidas las conclusiones se plantea lo siguiente:
 ¿Cómo podemos hacer para que con solo una batería (unión de las dos pilas) la hamaca siga girando, si la situamos dentro de un campo magnético producido por un imán, donde arriba de la hamaca estará el norte y debajo de la misma el sur? (Estator-inductor de una máquina de corriente continua)

La solución estaría básicamente en invertir el sentido y la dirección de la corriente cuando la hamaca llegue hasta arriba.
 Para esto sería necesario imaginar 4 chapitas que nos servirían para invertir con tan solo una batería, el sentido y la dirección de la corriente (colector). También utilizaríamos escobillas en los extremos de la hamaca.
 Las chapitas estarían situadas a ambos lados de la hamaca (dos de cada lado).
 A su vez en cada lado tendríamos una chapita para que la hamaca haga contacto cuando se encuentre arriba y la otra para cuando la hamaca se encuentre abajo.
 La batería mediante cables se conectaría a estas chapitas. El positivo iría a la chapita inferior de la derecha y a la superior de la izquierda.
 Hay que tener en cuenta que para este caso el negativo de la batería debería conectarse a la chapita inferior de la izquierda y a la superior de la derecha.
 Es así que al circular corriente por el conductor horizontal de la hamaca, estando la misma en la parte inferior, se produciría una fuerza que la llevaría hacia arriba y debido al cambio de sentido en la corriente del conductor (debido al colector y escobillas) se produciría una fuerza que permitiría que siga girando en el mismo sentido.

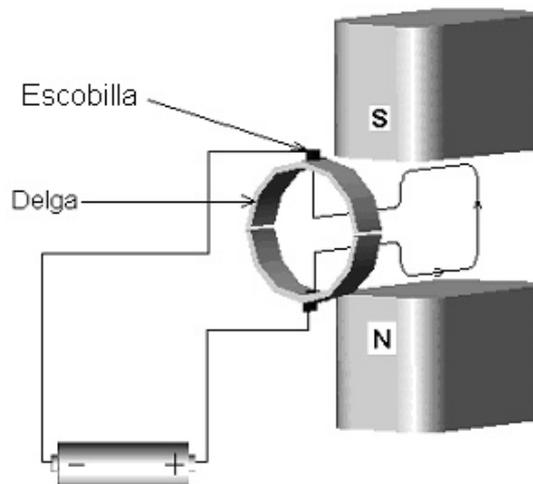


De esta forma estaríamos representando un motor de corriente continua donde el rotor está constituido en este caso por “la hamaca” y el estator por los polos magnéticos norte y sur.

Ahora ¿cómo podríamos aumentar la fuerza en el rotor aprovechando los dos polos a la vez?

La mejor forma sería crear una doble hamaca diametralmente opuestas, es decir, una espira que en sus extremidades estén conectadas a dos arcos metálicos (delgas) los que rozarían con un par de escobillas conectadas a la batería. Es más, si utilizamos una bobina (muchas espiras), adquirirá más fuerza ya que podría considerarse como que aumenta la corriente en el conductor.

Esta máquina de por sí existe y es la máquina tradicional de corriente continua.

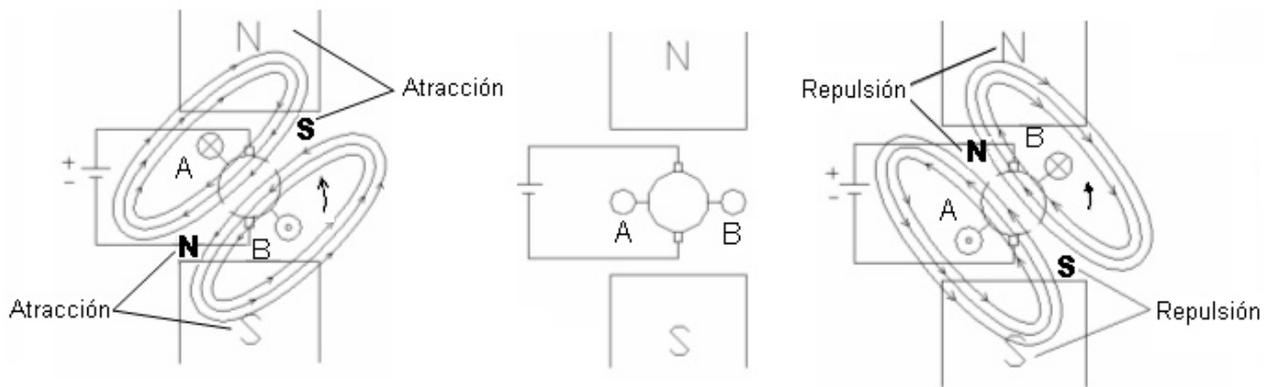


Este mismo fenómeno puede ser abordado también desde el estudio de la interacción de los campos magnéticos. La corriente en la espira produce un campo magnético axial en la misma. Este campo interactúa con el campo de los polos según su posición relativa.

Es así que se producen varias secuencias de atracción y repulsión que permiten que la espira siga girando. Como vemos en la siguiente figura, en la Posición 1 se produce una fuerza de atracción entre los polos generados por la corriente en la espira y los polos del campo externo. Esto impulsa a la espira a girar en el sentido inverso a las agujas del reloj.

En la Posición 2, al no haber circulación de corriente no hay fuerzas de interacción pero la inercia permitiría que la espira siga su movimiento.

En la Posición 3 se genera una fuerza de repulsión que favorece la continuidad del movimiento en el mismo sentido de giro.



Posición 1

Posición 2

Posición 3

-  Corriente saliente
-  Corriente entrante

Como ejemplo de aplicación de este fenómeno en los motores de corriente alterna podemos citar los sincrónicos en donde el estator está formado por una bobina en la que circula una corriente alterna y un rotor de polos salientes que generan el campo magnético. Estos se llaman sincrónicos porque sincronizan el cambio de sentido de la corriente (y por ende el sentido del campo del estator) con el cambio del polo del rotor, para que pueda seguir girando.

BIBLIOGRAFIA

- Fidalgo Sánchez- Fernández Perez y otros. TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. Editorial Everest
- Agustín Rela- y Jorge Sztrajman. FISICA II (Óptica, electricidad, magnetismo). Editorial Aique 1999.
- Apuntes tomados en la carpeta de Maquinas Eléctricas. Profesor Daniel Néstor Sánchez. Año 2006.