

Girando y revolucionando, caminando a energías
alternativas.

Clave de Registro CIN2016A20081

Centro Universitario México

Saucedo Toledo Andrés

Altamirano Geminiano Evelyn Janet

Cabrera Ares Iñigo

Tafoya Carrillo Aldo Daniel

Asesor Jesús Flores Téllez

Área de conocimiento

Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías

Disciplina

Física

Tipo de investigación

Desarrollo tecnológico

Ciudad de México, 19 de febrero de 2016

Girando y revolucionando, caminando a energías alternas.

Resumen.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro, tiene millones de usuarios, que día con día, pasan a través de un torniquete, en el cual, se tiene un movimiento de rotación que disipa una gran cantidad de energía cinética en forma de calor, ¿Cómo aprovechar el valor de la energía de movimiento de éstas personas? Nos planteamos desarrollar un mecanismo, que utilice la energía de movimiento de un torniquete, para que sea transformada en electricidad y no se desperdicie. Entonces, el objetivo de nuestro trabajo, es desarrollar una vía alterna para la obtención de corriente eléctrica, mediante la construcción de un prototipo de rueda magnética, en torno a unas bobinas fijas, para producir electricidad. El prototipo se construyó de madera, y se elaboraron bobinas con cable de cobre, que fueron colocadas en un disco de madera. Fueron ensamblados imanes de neodimio en ruedas de madera, todo esto con el fin de que exista un eje de rotación y pueda ser posible que los imanes tengan movimiento mientras que las bobinas permanecen estáticas. Con esto, fue posible producir una FEM inducida y producir energía eléctrica para ser almacenada y ocupada posteriormente.

Palabras Clave: Imán, torniquete, bobina, inducción magnética, corriente eléctrica.

Abstract:

The Sistema de Transporte Colectivo Metro” has a million of users, who daily pass through a swivel in which a rotation movement is perform, this movement dispels a great amount of kinetic energy in the form of heat. How can we benefit from the energy’s value of the people’s movement? We decided to develop a mechanism that uses the energy of the swivel’s movement, making energy transform into electricity, with this we will not be wasting more energy. So, the purpose of our work is to develop an alternative way to get running electricity by a magnetic wheel’s prototype construction, around set coils to produce electricity. The prototype was built with wood and, coils with copper wire were elaborated, these were established in a wood disc. Neodymium magnets were set in wood wheels, all this with the purposes of a rotation axis existence and a possibility

for the magnets to have movement while the coils stay static. With this it was possible to produce an induced FEM and electric energy which will be kept and used later.

Key words. Magnet, tourniquet, electric coil, magnetic induction, electric current.

Planteamiento del problema.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro es una de las formas de transporte más utilizado en las últimas décadas por la población que reside en la Ciudad de México. Miles de personas entran cada día disipando energía cinética en su movimiento. Esto se genera, a partir del movimiento de las personas en los andenes y en el de los torniquetes que le permiten la entrada a la estación correspondiente.

¿Cómo aprovechar el valor de la energía de movimiento de éstas personas?

Hipótesis.

Si se desarrolla un prototipo cuyo funcionamiento se asemeje al de un torniquete en donde roten discos con imanes en función de un conjunto de bobinas fijas, entonces será posible inducir una corriente eléctrica a partir del movimiento giratorio de los imanes.

Objetivos generales y específicos.

Objetivos generales.

- Desarrollar una vía alterna para la obtención de corriente eléctrica.

Objetivos específicos.

- Construir un prototipo de rueda magnética, que al girar en torno a una serie bobinas fijas se genere una diferencia de potencial inducida, que pueda ser utilizado en un torniquete del Metro.

Fundamentación teórica.

Líneas de Campo Eléctrico

Michael Faraday (1791-1867) desarrolló un sistema para visualizar los campos eléctricos. Consistía en representar la intensidad y la dirección de un campo eléctrico por medio de líneas imaginarias llamadas *líneas de campo eléctrico*.

Las líneas de campo eléctrico son líneas imaginarias trazadas de tal manera que su dirección en cualquier punto es la misma que la dirección del campo eléctrico en ese punto.

La densidad de las líneas eléctricas en cualquier región del espacio es una medida de la magnitud de la intensidad del campo en esa región. Normalmente las líneas son curvas.

La dirección de la línea del campo eléctrico en cualquier punto es la misma dirección del vector resultante del campo eléctrico en ese punto. Debe tomarse en cuenta:

1. La dirección de la línea del campo en cualquier punto es la misma que la dirección en la cual una carga positiva se movería si estuviera colocada en ese punto.
2. La separación entre las líneas de campo debe ser tal que estén más cercanas cuando el campo es fuerte y más alejado cuando el campo es débil.

Siempre saldrán cargas positivas y entrarán cargas negativas. Ninguna línea puede originarse o terminar en el espacio, aunque un extremo de una línea eléctrica puede extenderse hasta el infinito.

Ley de Gauss

El número total de líneas de fuerza eléctricas que cruzan cualquier superficie cerrada en una dirección hacia afuera es numéricamente igual a la carga total neta contenida dentro de esa superficie. Se utiliza para calcular la intensidad de campo cerca de las superficies de carga.

Campo eléctrico

El concepto de campo también se puede aplicar a los objetos cargados eléctricamente. El espacio que rodea a un objeto cargado se altera en presencia de la carga. Existe un campo eléctrico en una región de espacio en la que una carga eléctrica experimenta una fuerza eléctrica.

La magnitud de la intensidad del campo eléctrico está dada por:

$$E = \frac{F}{q}$$

Una unidad de intensidad de campo eléctrico es el newton por coulomb (N/C). La intensidad de campo eléctrico se define en términos de una carga positiva, su dirección en un punto cualquiera es la misma que correspondería a la fuerza electrostática sobre una carga positiva en ese mismo punto.

El campo eléctrico en la vecindad de una carga positiva +Q sería hacia afuera, o alejándose de la carga. En la vecindad de una carga negativa -Q, la dirección del campo sería hacia adentro, o acercándose a la carga.

La intensidad del campo eléctrico es una propiedad asignada al espacio que rodea a un cuerpo cargado. Si una carga se coloca en el campo, experimentará una fuerza F dada por:

$$F = qE$$

Donde E = intensidad del campo

q = magnitud de la carga colocada en el campo

Si q es positiva, E y F tendrán la misma dirección; si q es negativa, la fuerza F estará en dirección opuesta al campo E .

Capacitor

Cualquier conductor cargado puede verse como un depósito o una fuente de carga eléctrica. Cualquier dispositivo con el propósito de almacenar carga eléctrica se llama capacitor.

A medida que se transfiere más carga Q al conductor, el potencial V del conductor se vuelve más alto, lo que hace más difícil transferirle carga. El aumento en el potencial V es directamente proporcional a la carga Q que soporta el conductor. Simbólicamente,

$$V \propto Q$$

Por lo tanto, la razón de la cantidad de carga Q al potencial V producido será constante para un conductor dado. Esta razón refleja la capacidad de un conductor para almacenar carga y se le llama su capacitancia C .

$$C = \frac{Q}{V}$$

La unidad de capacitancia es el coulomb por volt, que se define como farad (F). Si un conductor tiene una capacitancia de un farad, la transferencia de un coulomb de carga al conductor elevará su potencial en un volt.

El valor de C para un determinado conductor no es una función ni de la carga que soporta el conductor ni del potencial producido. En principio, la razón Q/V permanecerá constante mientras se añade carga indefinidamente, sin embargo la capacitancia depende del tamaño y la forma de un conductor, así como de la naturaleza del medio que lo rodea, o medio circundante.

La rigidez dieléctrica de cierto material es la intensidad del campo eléctrico para la cual el material deja de ser un aislador y se convierte en un conductor.

Un capacitor está formado por dos conductores, muy cercanos entre sí, que transportan cargas iguales y opuestas.

El capacitor más sencillo es el capacitor de placas paralelas. Existe una diferencia de potencial entre dichas placas si se conecta una batería. Los electrones se transfieren de la placa A a la placa B, produciendo una carga igual y opuesta sobre las placas. La capacitancia de este aparato se define:

La capacitancia entre dos conductores que tienen cargas iguales y opuestas es la razón de la magnitud de la carga sobre cualquier conductor a la diferencia de potencial resultante entre los dos conductores.

La ecuación para la capacitancia de un capacitor es la misma que la ecuación para un conductor individual, excepto que en este caso el símbolo V se aplica a la diferencia de potencial y el símbolo Q se refiere a la carga que está presente en cualquiera de los conductores.

$$1 F = \frac{1 C}{1 V}$$

El farad es una unidad de capacitancia demasiado grande para las aplicaciones prácticas.

Cálculo de la capacitancia

La capacitancia de un capacitor determinado será directamente proporcional al área de las placas e inversamente proporcional a su separación. La relación exacta puede determinarse considerando la intensidad del campo eléctrico entre las placas del capacitor.

La intensidad del campo eléctrico entre las placas del capacitor cargado, se determina partiendo de,

$$E = \frac{V}{d}$$

Donde V = diferencia de potencial entre las placas, V

D = separación entre las placas, m

Dirección de la corriente eléctrica

La dirección de la corriente convencional siempre es la misma que la dirección en la que se moverían las cargas positivas, incluso si la corriente real consiste en un flujo de electrones.

Corriente y resistencia

La corriente eléctrica I es la rapidez de flujo de carga Q que pasa por un punto dado P en un conductor eléctrico.

$$I = \frac{Q}{t}$$

La unidad de corriente eléctrica es el ampere. Un ampere (A) representa un flujo de carga con la rapidez de un coulomb por segundo, al pasar por cualquier punto.

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Fuerza Electromotriz

Para mantener una corriente continua se requiere que los electrones se suministraran en forma constante a la placa negativa para remplazar a los que han salido, debe suministrarse energía para remplazar la energía perdida por la carga en el circuito externo. De este modo, se podría permitir un flujo de carga continuo. Un dispositivo que tiene la capacidad de mantener la diferencia de potencial entre dos puntos se llama una fuente de fuerza electromotriz (FEM).

Las fuerzas de FEM más conocidas son la batería y el generador. La batería convierte la energía química en energía eléctrica.

Por lo tanto, una fuente de fuerza electromotriz FEM es un dispositivo que convierte la energía química, mecánica u otras formas de ella en la energía eléctrica necesaria para mantener un flujo continuo de carga eléctrica.

Puesto que la fem es trabajo por unidad de carga, se expresa en la misma unidad que la diferencia de potencial: el joule por coulomb o volt. Una fuente de fem de un volt realizará un joule de trabajo sobre cada coulomb de carga que pasa a través de ella.

Ley de Ohm

La resistencia (R) se define como la oposición a que fluya la carga eléctrica. Esta resistencia es fija para gran número de materiales específicos. Es independiente de la FEM y de la corriente que pasa a través de ellos.

La ley de Ohm enuncia que la corriente que circula por un conductor dado es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus puntos extremos.

Rectificador de corriente eléctrica.

Un rectificador de onda completa es un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna de entrada (V_i) en corriente continua de salida (V_o) pulsante. A diferencia del rectificador de media onda, la parte negativa de la señal se convierte en positiva o bien la parte positiva de la señal se convertirá en negativa, según se necesite una señal positiva o negativa de corriente continua.

Rectificador con dos diodos Circuito rectificador onda completa.

En el circuito de la figura, ambos diodos no pueden encontrarse simultáneamente en directa o en inversa, ya que las diferencias de potencial a las que están sometidos son de signo contrario; por tanto uno se encontrará polarizado inversamente y el otro directamente. La tensión de entrada (V_i) es, en este caso, la media de la tensión del secundario del transformador.

Metodología de investigación.

Se construyó un prototipo de rueda magnética para ser instalado en un torniquete, para el cual, se necesitaron los siguientes materiales:

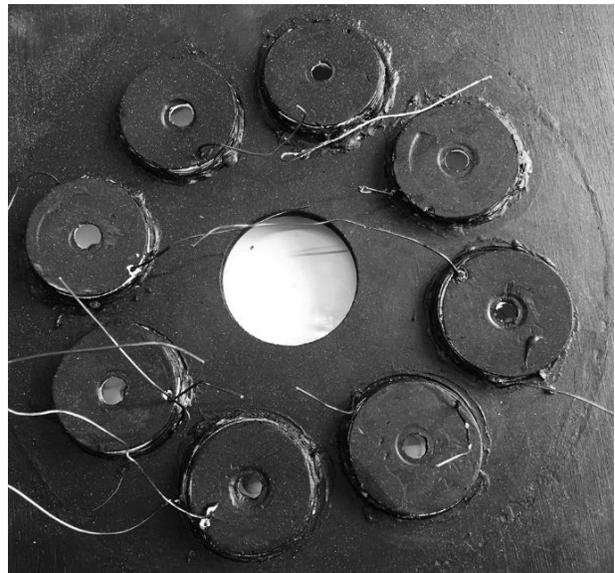
- 16 imanes de neodimio de 5 cm de diámetro.
- Cinco ruedas de madera de 25 cm de diámetro y 2 cm de grosor.
- Dos tablas de madera con medidas de 39 x 52 x 2 cm.
- Una tabla de madera con medidas de 35 x 48 x 2 cm.
- Una tabla de madera con medidas de 31 x 42 x 2 cm.
- Una tabla de madera con medidas de 37 x 31 x 2 cm.
- Tres tablas de madera con medidas de 31.5 x 51 x 0.9 cm.
- 24 embobinados de cobre de 5 cm de diámetro con 1.7 cm de grosor.
- Maza de bicicleta.
- Tubo PVC.

El procedimiento de construcción del prototipo es el siguiente:

1. Dentro de una caja, conformada por tablas con medida de 39 x 52 cm, de 35 x 48, y de 31 x 42 cm sujetas por una estructura de hierro, se colocaron tres tablas verticales y paralelas a las caras laterales de la caja. En dos de las caras laterales opuestas de la caja y las tres tablas internas se hizo una perforación de 5 cm de diámetro a la misma altura, para que a través de ella, pasara el eje central de PVC que sostendrá las ruedas magnéticas y las 3 tablas internas, donde serán colocadas las bobinas.



2. Se hicieron perforaciones de 5.5 cm en las tres tablas de madera internas de la caja, de medidas de 31.5 x 51 cm, de tal manera que se acomodaran en un círculo, de manera concéntrica al eje, los tres discos de bobinas, en los cuales se colocará un total de 8 bobinas por cada tabla. Dando en total 24 de ellas.

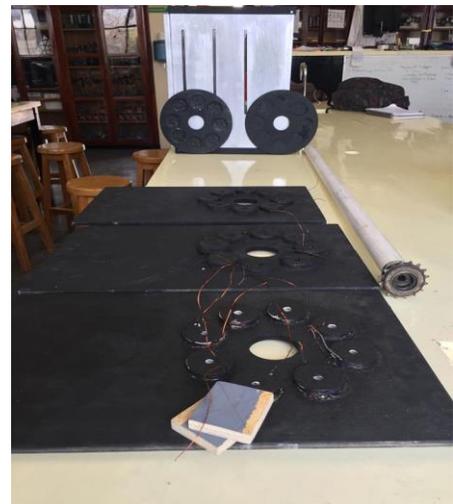


3. Las bobinas se construyeron con alambre de cobre de 1 mm de diámetro (calibre 18) y con tubo de PVC para los carretes en los cuales se enrolló el alambre, siendo el número de vueltas de 400.



Fotografías. Donde se muestra el procedimiento que se siguió para obtener los carretes que usamos para las bobinas con tubos de PVC.

4. Fueron colocadas las tablas dentro de la estructura en posición vertical, con una separación de 15 cm entre cada una de ellas. De esta manera, se colocó el sistema para posibilitar un eje concéntrico de diámetro de 5 cm.
5. Además en el tubo de PVC se colocaron dos ruedas de madera restantes. A las mismas se les pegó con anterioridad 8 imanes en cada, así como se muestra en la fotografía.

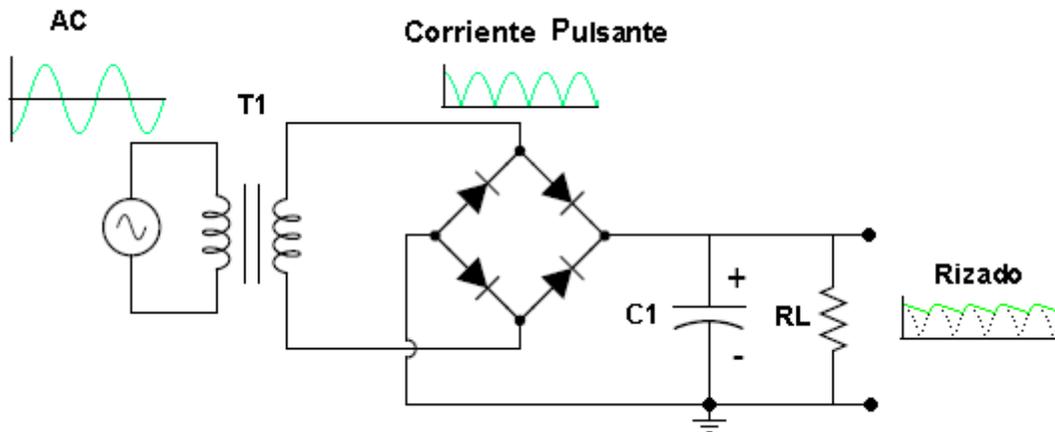


6. Se consiguió una rueda de bicicleta trasera, a la cual se les extrajo la maza, para después desarmarla, para obtener el eje y el balero central, que se utilizará para colocarlo en el eje de nuestro sistema. El balero de la maza se conectara a una manivela que representará al torniquete, con la ventaja de que el eje central del balero seguirá girando por inercia aunque el balero se detenga, permitiendo que la rueda de imanes siga girando, independientemente de que él torniquete se detenga, permitiendo que se mantenga la generación de electricidad por más tiempo.



Fotografías. Donde se muestra el proceso, por el cual, se desmonta la maza de la bicicleta para ser utilizada en el torniquete.

7. Las bobinas se conectaron en serie a un circuito rectificador de corriente, para convertir la corriente alterna producida en corriente directa, y después se conectará a una pila, para cargarla y almacenar la energía eléctrica.



Circuito rectificador de onda AC-DC.



Fotografías. Prototipo finalizado con todas las piezas montadas.

Resultados.

Se ha desarrollado la estructura de madera en la cual se montaran las ruedas, la cual simulará al torniquete dónde se introducirá el sistema de imanes y bobinas. De la misma manera se han construido las tablas con las circunferencias concéntricas donde se montarán las bobinas. Las ruedas de madera tienen ensamblados a los imanes. Se logró medir un voltaje de corriente alterna de 20V.

Conclusiones.

La hipótesis se comprobó, ya que se logró producir una FEM inducida en las bobinas al girar el torniquete que movía a las ruedas de imanes. Se espera que el funcionamiento sea idóneo para su aplicación concreta. Momentáneamente, en lo que respecta al proyecto, todavía es inconclusa la parte del circuito rectificador de corriente alterna, para producir la corriente eléctrica directa. Se espera que se pueda implementar el prototipo en el Sistema de Transporte Colectivo Metro como un recurso para facilitar la obtención de energía eléctrica, estableciendo un compromiso ambiental y aprovechar la energía que se pierde en las actividades diarias del ser humano.

Bibliografía

Hewitt, G. P. (1996). Física Conceptual. México, D.F: Editorial Trillas. 422-444 pp.

Resnick, R. y Halliday D. (1981). Física Parte II. México, D.F: Editorial Continental. 1359-1378 pp.

Tippens, E. P. (1988). Física: Conceptos y Aplicaciones. Naucalpan, Estado de México: McGraw-Hill. 608-621 pp.