

Simulación de un aerogenerador

1. Principio físico que ilustra	2. Foto o Esquema	5K40.00
Ley de Faraday Ley de Lenz Generadores de corriente alterna		
3. Descripción		
Al hacer girar las palas del aerogenerador se observa que se puede iluminar un dispositivo led.		
4. Web del catálogo: http://www.ucm.es/theoscarlab	Transportable: SI	
5. Fundamento teórico		
<p>Este experimento ejemplifica el funcionamiento de un aerogenerador. Solidario al eje de las palas (4) se han colocado unos imanes de neodimio (3) que generan un campo magnético \vec{B}. El flujo magnético a través de la bobina (2) viene dado por:</p>		
$\Phi = N \int \vec{B} \cdot \vec{n} dA = N \int B_n dA$		
<p>donde N es el número de vueltas de la bobina, \vec{n} el vector unitario normal a su superficie, dA el diferencial de área de la sección de la bobina y B_n la componente del campo magnético normal a la sección de la bobina.</p>		
<p>Cuando el aire del ventilador (7) empuja las palas del aerogenerador y las hace girar también hace girar los imanes de neodimio que están colocados en su eje. Este movimiento provoca que el flujo magnético que atraviesa la bobina varíe con el tiempo.</p>		
<p>El eje del aerogenerador no está colocado en línea con el eje de la bobina sino desplazado hacia arriba. De este modo, cuando el eje de los imanes de neodimio está vertical el sentido del campo magnético que atraviesa la sección de la bobina es aproximadamente uniforme. Al dar un giro de 180° al eje de las palas, el campo magnético que atraviesa la sección de la bobina cambia de sentido.</p>		
<p>En primera aproximación, si las palas giran con una velocidad angular ω, el flujo magnético que atraviesa la bobina sería $\Phi = \Phi_0 \sin \omega t$. Esto genera una fuerza electromotriz en la bobina igual en magnitud a la variación por unidad de tiempo del flujo que la atraviesa (ley de Faraday) y de sentido tal que tiende a oponerse a esta variación (Ley de Lenz), por lo que</p>		
$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\omega\Phi_0 \cos \omega t$		
<p>Al conectar los bornes de la bobina a un led (6), éste se ilumina.</p>		

6. Materiales y montaje

- Tubo de PVC para hacer de torre de soporte vertical (1)
- Bobina (2)
- Imanes de neodimio (se han usado 2 en el montaje experimental) (3)
- Palas metálicas (4)
- Soporte para permitir el giro de las palas y de los imanes de neodimio (5)
- Dispositivo Led (6)
- Ventilador (7)

Para construir las palas metálicas se ha empleado una chapa de zinc que se ha recortado para formar tres palas unidas a un centro circular. Las palas se han orientado ligeramente para que se produzca momento de torsión cuando la corriente de aire incide perpendicularmente a ellas.

Se efectúa un orificio en el tubo de PVC para colocar la bobina con su eje perpendicular al eje del tubo. Se realiza otro pequeño orificio unos 5 centímetros por encima de la bobina donde se coloca un vástago metálico paralelo al eje de la bobina y saliendo de la superficie del tubo unos 10 centímetros. Al final del vástago, se coloca solidario a él otro vástago paralelo al eje del tubo hacia abajo. Al final de este último se coloca un sistema (en el montaje del laboratorio se han empleado dos rodamientos) que pueda rotar con su eje paralelo a la bobina. En él se colocan las palas de metal (como muestra la figura) y unos imanes de neodimio con su eje perpendicular al eje de la rotación. Por último, se conecta un dispositivo led a la salida de la bobina.

7. Observaciones

Se necesita emplear una bobina con un gran número de espiras (la que se emplea en el montaje del laboratorio contiene 12000 espiras) para generar un potencial suficiente con un campo magnético tan pequeño (dado sólo por dos imanes de neodimio).

Si la rotación no es muy rápida, se puede apreciar que el led parpadea ya que sólo se ilumina cuando tiene tensión en sentido directo (la mitad del ciclo)

Podemos conectar los bornes de la bobina a una tarjeta capturadora para medir con el ordenador las características del voltaje e intensidad de corriente (valores máximos, frecuencia) que estamos generando con el movimiento de las palas.

Es recomendable que el eje de rotación de los imanes esté desplazado verticalmente con respecto al eje de la bobina para que el campo magnético que se introduce en la sección de la bobina cambie de signo con cada media rotación.

