

DINAMO DE DEMOSTRACIÓN AC/DC
DEMONSTRATION DYNAMO AC/DC
REF:QLN004

INDEX OF LANGUAGES-ÍNDICE DE IDIOMAS

ESPAÑOL.....	2
ENGLISH.....	8

Dinamo de demostración AC/DC

Permite demostrar la conversión de energía mecánica en energía eléctrica y el principio de funcionamiento de las dinamos sencillas. El aparato completo esta montado en una base y es capaz de generar corriente AC y DC simultáneamente como se demuestra por la iluminación de unas bombillas localizadas en la base. El equipo consiste en una bobina aislada de cable de cobre montada sobre un soporte que se encuentra situado entre 2 placas metálicas curvadas; el soporte presenta un conmutador para salida DC en un lado y un conmutador para salida AC en el otro lado. Un imán permanente situado en la parte superior de las tiras metálicas genera el campo magnético. El aparato se completa con una polea de accionamiento manual conectada al soporte de la bobina mediante una correa de goma.

Elementos incluidos:

1. Dinamo eléctrico AC/DC (completamente montado)
2. Imán de campo eléctrico permanente-1
3. Cinturón de caucho de repuesto con un par de bombillas tipo MES- 2 juegos
4. Manual de instrucciones

Teoría

El dinamo lo que hace es convertir energía mecánica en energía eléctrica. El principio fundamental detrás del funcionamiento del dinamo es la "inducción electromagnética".

En 1831, **Michael Faraday** observó que si se acerca un imán a un campo eléctrico cerrado se produce corriente eléctrica en el circuito. La dirección de flujo de la corriente en el circuito se invierte cuando el imán se aleja. También observo que la corriente en la dirección opuesta cuando el polo sur se acerca a la bobina es cuando el polo norte se aproxima. Cuanto más rápido es el movimiento del imán, mayor es la deflexión producida en el galvanómetro. La corriente que se produce en el circuito es insignificante si el imán se acerca a la bobina o viceversa. Lo que realmente es significativo es el movimiento relativo entre ellos y la corriente dura hasta que el movimiento esta presente.

Este fenómeno se denomina inducción electromagnética y la fuerza electromotriz (emf) por la corriente se denomina inducida. En las bases de sus observaciones Michael Faraday enunció dos leyes de la inducción electromagnética, las cuales se refieren también como leyes de Faraday de la inducción electromagnética. De acuerdo con las leyes

- 1- Cuando se unen líneas de fuerza magnética con un circuito cerrado hay una corriente inducida que fluye por el circuito hasta que dura el cambio. Un aumento en el número de líneas de fuerza produce una corriente inversa mientras que si se disminuye el número de líneas se produce una corriente directa.
- 2- La magnitud de la emf inducida en la bobina es directamente proporcional al ratio de cambio en las líneas de fuerza a través de la bobina. Matemáticamente, si ϕ es el flujo magnético cruzando el lazo conductor del campo magnético

$$\Phi = \int B \cdot b? \dots\dots\dots(1)$$

Por ello, es un producto escalar del vector B y del vector dA teniendo la magnitud perpendicular al área diferencial dA.

De acuerdo con las leyes de Faraday la inducción electromagnética, viene dada por

$$e = - \frac{dH}{br} \dots\dots\dots(2)$$

El signo negativo en la ecuación implica que a cualquier instante la inducción electromagnética y el ratio de cambio del flujo magnético son opuestos. Si miramos el circuito la inducción electromagnética es considerada positiva si causa una corriente convencional en sentido a las agujas del reloj y es considerada positiva si hay un aumento del flujo magnético dirigido lejos del observador. La ecuación (1), es aplicable a cualquier circuito a través del cual el flujo magnético se hace variar a través de cualquier medio incluso cuando no hay movimiento de ninguna parte del circuito.

En caso de que la bobina tenga un número determinado de bucles o vueltas de tal forma que el flujo magnético a través de estos pueda ser aproximado teniendo la misma magnitud, la emf inducida en esta y el total de emf inducida en la bobina es la suma de las fuerzas individuales. Por ello la emf total sería

$$e = -n \frac{dH}{br} \dots\dots\dots(3)$$

Se puede observar en la discusión anterior, el factor clave es el ratio de cambio de la magnitud de flujo a través de la bobina. El significado general del flujo magnético a través de la bobina puede ser cambiado

1. Cambiando la magnitud B del campo magnético con la bobina
2. Cambiando el área de la bobina o porción de área de la bobina que parece situarse dentro del campo magnético (expandiendo o contrayendo la bobina o moviéndola fuera del campo.
3. Cambiando el ángulo entre la dirección del campo magnético B y el área de la bobina (rotando la bobina para que el ángulo de inclinación con la bobina respecto del campo magnético cambie, así cambiando el producto de B y dA como en la ecuación (1).

Ley de Lenz: la ley de Lenz ofrece un método muy útil para determinar el signo o dirección de la corriente inducida o emf. Fue deducido en 1834 por German H F E Lenz. De acuerdo con la ley:

“La dirección de cualquier efecto de inducción magnética (corriente inducida o emf) es siempre tal que se opone a la causa que lo produce”

La causa, como se ha descrito anteriormente, cambiando el flujo magnético a través de un circuito estacionario por variar el campo magnético, cambiando el flujo por la movilidad de los conductores que constituyen el circuito.

La ley de Lenz no es independiente, puede ser derivada de la ley de Faraday. Siempre da los mismos resultados que se obtienen con la ley de Faraday, pero es mejor utilizar esta. Ayuda a entender el efecto de inducción y también está directamente relacionado con la conservación de la energía.

En caso de que la bobina se mueva en el campo magnético para variar el campo magnético, la dirección de la corriente inducida también viene dada por la regla de la mano derecha de Fleming. Viene a decir lo siguiente

“Si el dedo pulgar, el dedo índice y el dedo corazón de la mano derecha se estiran de tal manera que sean mutuamente perpendiculares entre sí, y los puntos del dedo índice en la dirección del campo magnético (de norte a sur) el pulgar en la dirección del movimiento del bucle conductor, luego el dedo corazón apuntará hacia la dirección del flujo de corriente inducida.”

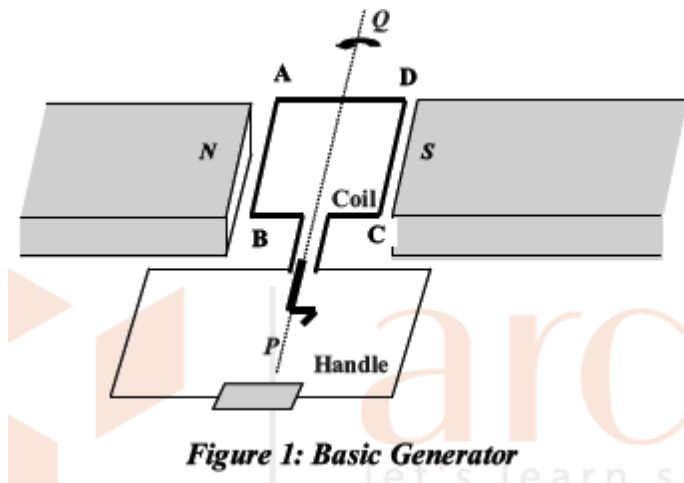


Figure 1: Basic Generator

El principio de la inducción electromagnética tiene aplicación en motores y dinamos además de muchas otras aplicaciones prácticas. Nos limitamos a describir el dinamo.

Variación en la magnitud de emf inducida en la bobina giratoria. Consideramos una bobina rectangular ABCD como se muestra en la figura 1, la cual rota en un eje horizontal PQ entre dos polos magnéticos opuestos.

Suponemos que la posición de inicio de la bobina es tal que es vertical con el segmento AB en la parte superior. A la vez, el número de líneas de fuerza pasando por la bobina es la máxima. Cuando la bobina gira 90° , las líneas de fuerza que cruzan la bobina se reducen a cero, induciendo la emf a través de la bobina. El ratio al cual estas líneas de fuerza son cortadas va despacio al principio pero se incrementa rápidamente hasta que alcanza la posición horizontal donde el flujo magnético con la bobina es cero. Así, la emf a través de la bobina es máxima, desde que la emf es proporcional al ratio del cambio de flujo. En el diagrama, es evidente que hay un cambio pequeño en el número de uniones de flujo cuando la bobina está cerca de la posición vertical, por ello se induce una emf muy pequeña. Cuando la bobina está cerca de la posición horizontal el número de uniones de flujo incrementa muy rápidamente induciendo una emf mayor.

Si continuamos rotando desde 90° hasta 180° , la emf tiene la misma dirección pero rápidamente descende del valor máximo a cero. Rotando desde los 180° hasta los 270° la emf cambia de dirección y de nuevo va hasta su valor máximo en 270° . Mientras se completa el giro hasta los 360° , emf tiene la misma dirección antes de valer cero. Por ello, la corriente alterna es producida, la cual cambia la dirección cada medio giro.

Cambio de la dirección de emf en la bobina: cuando se gira la bobina en dirección contraria a las agujas del reloj, el cable AB se mueve hacia abajo desde arriba. Aplicando la regla de Fleming, la dirección de la emf o corriente eléctrica en el cable AB es desde A hasta B, mientras que la dirección de movimiento es hacia abajo y la dirección del campo magnético es de izquierda a derecha (desde el polo norte al polo sur del imán, como se muestra en la figura 1). Al mismo tiempo, el cable CD se mueve hacia arriba y la dirección de la corriente va desde C hasta D. por ello la corriente se mueve en dirección ABCD durante la primera media vuelta. Durante la

segunda media vuelta, el cable CD se mueve hacia abajo y el cable AB se mueve hacia arriba. Esto genera una corriente desde D a C en el cable CD y desde B hasta A en el cable AB y se mueve en la dirección DCBA, durante la segunda media vuelta y en dirección opuesta. De esta forma, la corriente inducida cambia de dirección cada media vuelta.

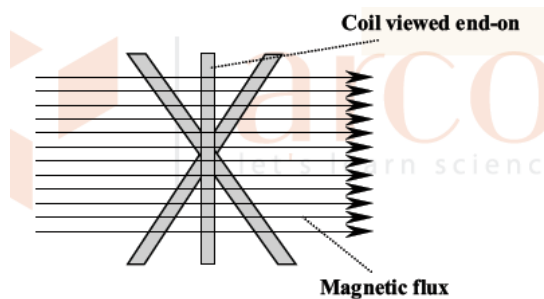


Figure 2: Rate of flux linkages in a coil

Generador básico

El generador, consiste esencialmente en un sistema de bobinas, el cual está montado de tal forma que puede girar libremente en el campo magnético entre los dos polos opuestos de un imán. Este imán se conoce como campo magnético. Cuando la bobina se rota mecánicamente en el campo magnético, se induce una corriente en la bobina a través de la conversión de parte de la energía mecánica en energía eléctrica. La corriente inducida es de tipo alterna y cambia su dirección cada media vuelta de la bobina. la corriente inducida esta comunicada desde la bobina a través de cables hasta el conmutador donde la salida está disponible a través de cepillos de contacto.

Como se ha descrito, para una intensidad del campo magnético, la emf inducida (E) en la bobina es proporcional a la velocidad de revolución, pero la diferencia potencial a través de los cepillos no será necesariamente la misma relación. Si diferentes cargas dibujan distintas corrientes están conectadas a la máquina, habrá una variación en la diferencia potencial a través de los cepillos por la resistencia de la bobina. La resistencia de la bobina es R, la corriente es I, luego la emf = IxR. Por ello la diferencia potencial neta (V) a través de los cepillos viene dada por V=E-IR

Generador AC

La salida AC se puede tomar del generador utilizando colectores de anillo deslizantes. Consisten en un par de anillos de cobre aislados el uno del otro por estar separados sobre un cilindro aislante montado coaxialmente en un extremo del eje inducido. Los anillos deslizantes están conectados a las bobinas y llevan la corriente a través de los cepillos al circuito externo como se muestra en la figura 3. La frecuencia de la salida AC viene dada por

$$Frequency = \frac{(Number\ of\ poles\ of\ armature \times Number\ of\ rotations\ per\ second)}{2}$$

Incrementando el número de polos, la frecuencia de salida AC puede incrementarse. Doblando el número de rotaciones por segundo también se duplica la frecuencia. Al mismo tiempo, se dobla la corriente inducida porque la velocidad angular es el doble y por ello el ratio en el cual las uniones se cortan también son el doble. Si el número de giros de la bobina es el doble, también se aumentara la corriente inducida por un factor de dos, pero la frecuencia no estará afectada.

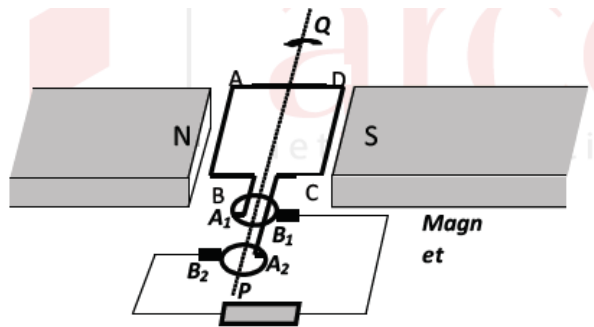


Figure 3: AC Generator

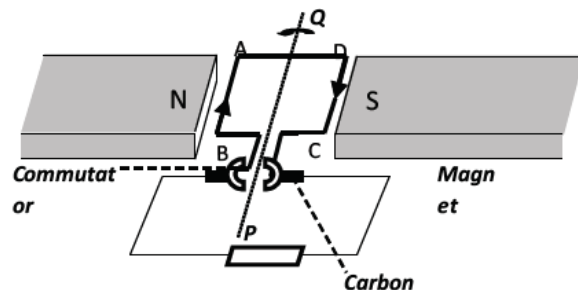


Figure 4: DC Generator

Para utilizar la corriente alterna generada para obtener una salida de corriente directa, se utiliza un conmutador para revertir el flujo de corriente durante cada giro. El conmutador es generalmente un anillo de cobre partido en dos semicírculos y montado axialmente en la bobina utilizando un aislante cilíndrico pasado a través del anillo. El conmutador se pone de forma perpendicular al plano de la bobina, cuando la bobina esta vertical, el anillo esta horizontal. Los dos semicírculos del anillo están eléctricamente aislados el uno del otro y actúan como dos puntos de contacto eléctrico de la bobina para obtener salida DC y transferirse a la carga conectada.

Dos escobillas conductoras de metal están presionando continuamente el conmutador para transferir corriente de este al circuito externo. Cuando la bobina se gira, cada una de las escobillas esta en contacto con las mitades del conmutador, cambiando de posición en cada mitad de giro en el mismo instante cuando la corriente cambia de dirección, el flujo de corriente que sale del circuito fluye solo en una dirección. La naturaleza de la producción se obtiene pulsando el tipo DC.

Los generadores DC no están hechos para producir altos voltajes ya que se producen chispas entre las escobillas y el conmutador. Para altos voltajes, el diodo externo se utiliza para convertir AC en DC.

Trabajo del dinamo eléctrico AC/DC

Es un dispositivo simple para generar corriente que viene completamente montado y es capaz de producir las dos salidas AC y DC y trabaja según el principio explicado anteriormente. Tiene dos polos en la bobina, que consisten en alambre de cobre esmaltado enrollado en bobinas aisladas. Este montado en un eje central el cual gira fijado en unos soportes en los extremos y puede girar alrededor de su eje longitudinal. Tiene una pequeña rueda conectada en un lateral y está conectada a una rueda más grande que se puede manejar manualmente a través de una correa de goma sin fin. La rotación manual genera un movimiento al eje a través del cinturón de caucho. Tiene dos tiras de metal curvadas, una en azul y otra en rojo, que están montadas sobre la bobina en una forma de U. Poniendo un imán permanente sobre estas tiras se comportan como un campo magnético generando un campo magnético a través de la bobina.

En un lado del eje de la bobina, el conmutador se suministra junto con dos cepillos de fosforo y bronce y genera salida DC a través de los enchufes de color de 4mm. En el otro lado genera salida AC.

También hay dos bombillas tipo MES, marcadas como AC o DC, montadas sobre la base, están conectadas al dinamo a través de un interruptor. Cuando se desplaza hacia DC se conecta la bombilla DC. De igual forma con la bombilla AC. La salida del dinamo es de tipo pulsante variando desde cero a la máxima y luego a cero, dos veces en cada rotación en caso de la DC y variando desde cero hasta el máximo y hasta cero luego a un máximo negativo y de nuevo al cero, una vez cada giro en caso de la AC. De acuerdo con ello se aprecia una variación en la intensidad de la bombilla. Cuando la velocidad de rotación es muy alta, se observa una intensidad constante.

Precauciones

1. El equipo solo se puede utilizar en interiores
2. Ponga el equipo en una superficie plana.
3. Evite el contacto de la bobina con el agua, humedad, disolventes orgánicos para prevenir daños.
4. Mientras se limpie, utilice trapos de algodón secos.
5. Mientras se está utilizando, gire la manivela con un movimiento suave circular y vaya incrementando la velocidad gradualmente para evitar daños en el equipo.

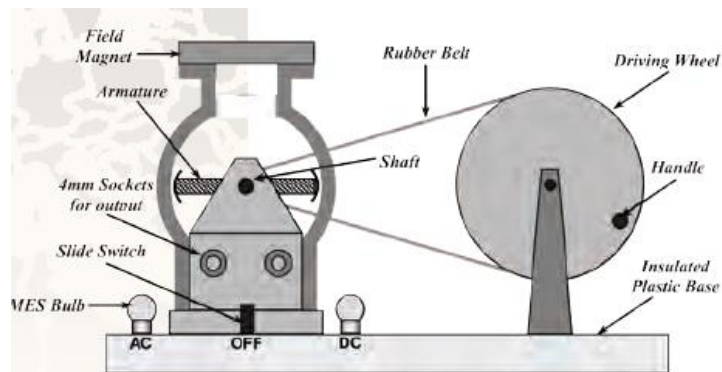


Figure 5: Side View of Schematic Diagram of Dynamo AC/DC

Demonstration dynamo AC/DC

It shows the conversion of mechanical energy into electrical energy and the principle of operation of simple dynamos. The whole instrument is mounted on a base and is capable of generating AC and DC current simultaneously as it is shown by the illumination of a couple of light bulbs placed at the base. The equipment consists of an isolated copper wire coil mounted on a support that is placed between two curved metal strips, the support presents a commutator for DC output on one side and a commutator for AC output on the other side. A permanent magnet placed at the top of the metal strips generates the magnetic field. The instrument is completed with a hand operated pulley connect to the coil support through a rubber belt.

Items included:

1. Electric dynamo AC/DC (complete apparatus assembled)
2. Permanent field magnet 1No
3. Spare rubber belt with a pair of spare small MES type bulbs-2 sets
4. Instruction Manual

Theory

Dynamo is a device that basically converts mechanical energy into electrical energy. The fundamental principle behind the working of a dynamo is “electromagnetic induction”.

In 1831, Michael Faraday observed that if a magnet approaches a closed circuit (such as coil of wire in series with the galvanometer), an electric

current is produced in the circuit. The direction of flow of current so induced in the circuit gets reversed, when the magnet recedes from the coil. He also observed that the current flows in the opposite direction when south pole approaches the coil, to what it is when north pole approaches it. Further, more rapid is the motion of the magnet, greater is the deflection produced in the galvanometer. For the current to be induced in the circuit, it is insignificant whether the magnet approaches the coil or vice-versa. What really is significant is their relative motion with respect to each other and the current thus induced lasts as long as the relative motion lasts.

This phenomena is called electromagnetic induction and the electromotive force due to such current is called induced emf. On the basis of his observations, Michael Faraday enunciated two important laws of electromagnetic induction, which are thus also referred to as Faraday's laws of electromagnetic induction. According to Faraday's laws of electromagnetic induction.

1. Whenever, the number of lines of magnetic force (also called magnetic flux) linked with any closed circuit changes, an induced current flows through the circuit which lasts only so long as the change lasts. An increase in the number of lines of force, produces an induced current, whereas decrease in the number of lines produces a direct current.
2. The magnitude of the emf induced in the coil is directly proportional to the rate of change of lines of force across the coil. Mathematically, if Φ is the magnetic flux crossing through the loop conductor placed in magnetic field is

$$\Phi = \int B \cdot b? \dots\dots\dots(1)$$

Hence, it is scalar product (or dot product) of vector B and vector dA having magnitude that is perpendicular to a differential area dA.

According to faraday’s law of electromagnetic induction, the induced emf in the lop at any instant is given as

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

The negative sign in equation (9) implies that at any instant, induced emf and the rate of change of magnetic flux $d\Phi/dt$ are always opposite to each other. According to right hand screw convention, if we face the circuit, an emf “e” is considered positive if it causes a conventional current in the clockwise direction and is considered positive if there is an increase in the magnetic flux $d\Phi/dt$ directed away from the observer. The equation 1 is applicable to any circuit through which the magnetic flux is made to vary through any means, even when is no motion of any part of the circuit.

In case of coil having “n” number of loops or turns in such a way that the magnetic flux crossing through each loop can be approximated as having the same magnitude, the emf is induced in each turn and the total emf induced in the coil is sum of these individual induced emfs. Thus, the total emf induced in the coil becomes

$$e = -n \frac{d\Phi}{dt} \dots\dots\dots(3)$$

It can be observed that in the above discussion, the key factor influencing the induced emf is rate of change of magnetic flux through the coil. The general means by which magnetic flux through the coil can be changed are

1. Change of the magnitude B of the magnetic field within the coil.
2. Change of the area of the coil or portion of that area of coil that happens to lie within the magnetic field (eg, by expanding or contracting the coil or moving it out of the field).
3. Change of the angle between the direction fo magnetic field B and the area of coil (eg, by rotating the coil so that the angle of inclination of plane of coil with respect to magnetic field changes, thus changing the dot product of B and dA, as in equation 1.

Lenz’s law: gives a useful and convenient method to determine the sign or direction of induced current or emf. In was deduced in 1834 by german scientist H F E Lenz. According to Lenz’s law.

“ the direction of any magnetic induction effect is always such that it opposes the cause producing it”

The cause, as mentioned in the above statement, may be hanging magnetic flux through stationary circuit due to a verying magnetic field, changing flux due to motion of the conductors that constitute the circuit, or any combination.

Lenz’s law is not an independent principal, it can be derived from Faraday’s. it always gives the same results as that of various sign conventions used in Faraday’s law, but it is more convenient to use. It helps in understanding of various induction effects and is also directly related to the energy conservation.

In case, the coil is moved in the magnetic field to vary the magnetic field across it, the direction of induced current or emf can also be given by Fleming's Right-hand rule. It states that

“ if the thumb, fore-finger and the central finger of the right hand are stretched so that they are mutually perpendicular to one another, and if the fore-finger points in the direction of magnetic field (from north to south), the thumb in the direction of motion of conducting loop, then the central finger will point towards the direction of flow of induced current or emf in the moving conductor”

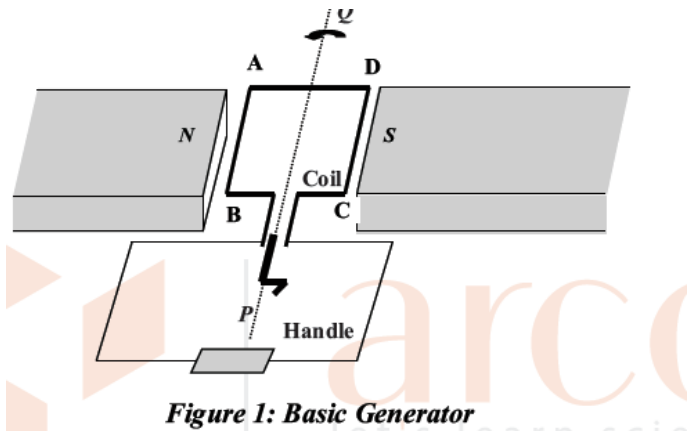


Figure 1: Basic Generator

The principle of electromagnetic induction finds immense application in motors and dynamos apart from many other important practical applications. We will limit our discussion presently to the dynamos.

Variation in the magnitude of induced emf in rotating coil: consider a rectangular coil ABCD (as shown in the figure 1, which is rotated about horizontal axis PQ between two opposing magnetic poles. Suppose the starting position of coil is such that its plane is vertical with wire segment

AB on the top. At this time, the number of lines of force passing through the coil is maximum. When the coil rotated 90° , the lines of force intersecting the coil reduces from maximum to zero, inducing an emf through the coil. The rate at which the lines of force are cut is low at first, but increases rapidly as the coil approaches horizontal position, where the magnetic flux cutting the coil is zero. Here, the emf through the coil is maximum, since induced emf is proportional to the rate of change of flux. From the diagram, it is evident that there is very little change in the number of flux linkages when the coil is near the vertical position, thus inducing a very little emf in this position. When the coil comes near the horizontal position, the number of flux linkages increases very rapidly inducing large emf.

On continuing rotation from 90° to 180° , emf is induced in the same direction but rapidly decreases from maximum value to zero. On rotating from 180° to 270° , the induced emf changes direction (as explained below) and again rises to its maximum value at 270° . While completing the rotation to 360° emf remains in the same direction before decreasing to zero. Hence, alternating current is produced which changes direction every half rotation.

Change in the direction of induced emf in the coil: when coil rotated by about half turn in anticlockwise direction, the wire AB moves down from the top to bottom. Applying Fleming's right-hand rule, the direction of induced emf or electric current in the wire AB is from A to B, since the direction of motion is downward and direction of magnetic field is from left to right (figure 1). At the same time, wire CD moves up from bottom to top and the direction of induced current is from C to D, which is along the same direction through the coil as that of from A to B. thus, the current moves in the direction ABCD during the first half rotation. During the second half

rotation, wire CD moves from top to bottom AB moves from bottom to top. This results in the induction of current from D to C in wire CD and B to A in wire AB and moves in the direction DCBA, during the second half rotation and is in the direction opposite to that of the current produced in first half rotation. In this way, the induced emf changes its direction with every half rotation of the coil.

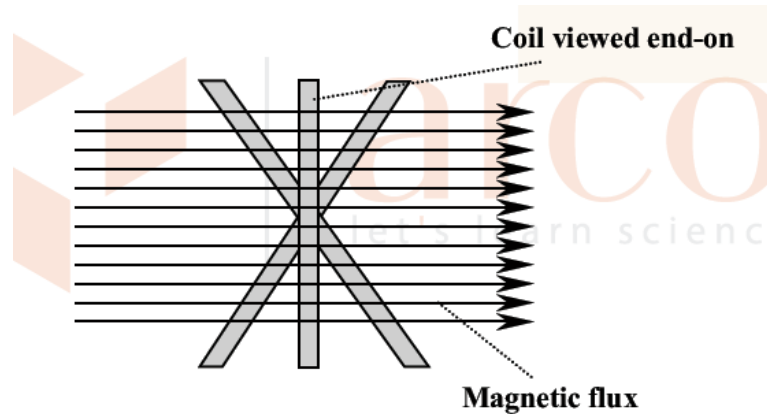


Figure 2: Rate of flux linkages in a coil

Basic generator

The generator, essentially consists of a coil or system of coils known as armature, which is mounted in such a way that it can rotate freely in the magnetic field between the two opposing poles of a magnet. This magnet is referred to as field magnet. When the armature is rotated mechanically in the magnetic field, emf is induced in the armature through the conversion of a part of mechanical energy applied to electrical energy. The induced emf is of alternating type and changes its direction with every half rotation

of armature. This emf is communicated from armature coils to commutator directly through the conducting wire where the output is made available via contact brushes.

As discussed, for given magnetic field strength, the induced emf E in the armature coils is proportional to the speed of revolution, but the potential difference across the brushes will not necessarily obey the same relation. If different loads drawing different currents are connected to the machine, there will be variation in the potential difference across the brushes due to the resistance of armature. If the resistance of the armature is R , and the current flowing through the armature is I , then a part of induced emf $= I \times R$ is used in driving the current through the armature coils. Hence the net potential difference across the brushes is given by

$$V = E - IR$$

AC Generator:

the AC output can be taken from the generator by using slip ring commutators. It consists of a pair of copper rings insulated from one another by being spaced apart on an insulating cylinder mounted co-axially on one end of the armature shaft. The slip rings are connected to the armature coils and carry current through brushes to the external circuit (figure 3). The frequency of AC output is given by

$$Frequency = \frac{(Number\ of\ poles\ of\ armature \times Number\ of\ rotations\ per\ second)}{2}$$

Hence by increasing the number of poles, the frequency of AC output can be increased to the desired level. Doubling the number of rotations per second also doubles the frequency. At the same time, it doubles the

induced emf because the angular speed is doubled and thus the rate at which the flux linkages are cut is also doubled. If the number of turns of armature coils is doubled, it will result in the increase of induced emf by factor of two, but the frequency will remain unaffected.

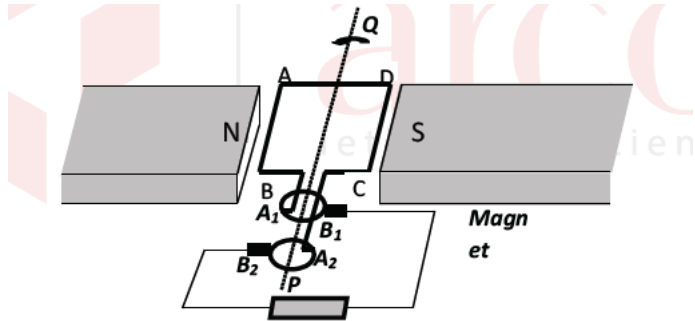


Figure 3: AC Generator

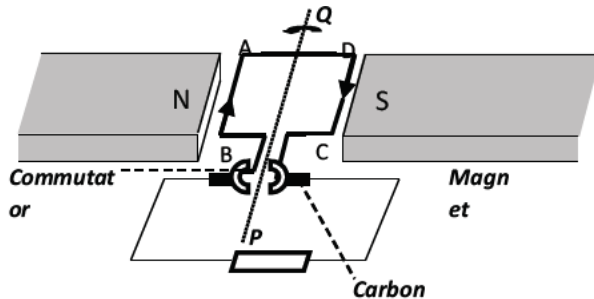


Figure 4: DC Generator

To use the alternating emf generated to obtain direct current output, a commutator is used for reversing the flow of current once during every rotation. The commutator is usually a split copper ring in the form of two semicircles and mounted axially along the armature shaft using cylindrical insulator passing through the ring. The split in the commutator ring is

positioned perpendicular to the plane of the coil, so that when the coil is vertical, split is horizontal. The two halves of the ring are electrically insulated from each other and act as the two electrical contact points of the armature for obtaining DC output and transferring it to the load connected.

Two conducting brushes of metal or carbon are continuously pressing against the rotating commutator diametrically to transfer current from the commutator to the external circuit. When the armature turns, each of the brushes is alternately in contact with the halves of the commutator, changing position from one half to the other half at the same instant when the current changes direction, so that the current flowing to the outside circuit flows only in one direction. The nature of output obtained is of pulsating DC type.

Such DC generators are not suitable for producing high voltages (usually above 1500 Volts) since sparking is produced between the brushes and commutator. For high voltages, external diode rectifiers are used for converting AC output to DC.

WORKING ELECTRIC DYNAMO AC/DC

It is a simple current generating device that comes in a completely assembled form and is capable of producing both AC and DC output and works on the principle as discussed above. It has two pole armature, which consists of enameled copper wire wound on insulated bobbins. It is mounted on a central shaft, which in turn is fixed on the bracket at both the ends and can rotate about its longitudinal axis. A small wheel is attached to the shaft at its one end that is connected to a hand driven larger wheel through an endless rubber belt. The manual rotation of the driving wheel provides rotation motion to the shaft through the rubber belt. Two curved metal

strips-one blue and one red, are mounted opposite the faces of the armature, and provide U-shape space in which the armature rotates. On placing a permanent magnet on top of the strips, they behave as field magnet and provide magnetic field across the armature. On one side of the armature shaft, split ring commutator is provided along with phosphor-bronze brushes and provides DC output through a pair of 4mm color-code socket terminals. On the other side, slip ring commutator is provided along with phosphor bronze brushes and provides AC output through a pair of 4mm socket terminals. Also, two small MES type bulbs, marked AC and DC, are mounted on the base, which are connected to the dynamo through a slide-switch, the switch having central off position. When shifted towards DC, the slide switch connects DC bulbs, market AC and DC, are mounted on the base, which are connected to the dynamo through a slide-switch, the switch having central off position. When shifted towards DC the slide switch connects DC bulb to the dynamo and on operating the dynamo this bulb glows. Similarly on shifting the switch towards AC bulb and operating the dynamo AC bulb glows.

The output of the dynamo is of pulsating type varying from zero to maximum and then to zero, two time in each rotation in case of DC and varying from zero to maximum to zero then to negative maximum and again to zero, once in each rotation in case of AC. Accordingly, slight variation in the intensity of glow of bulb is observed. When the speed of rotation is very high, almost continuous intensity of glow is observed since the rate of variation becomes fast and cannot be observed with unaided eye.

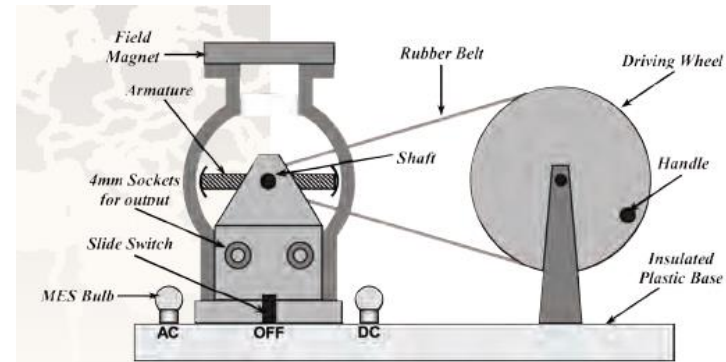


Figure 5: Side View of Schematic Diagram of Dynamo AC/DC

Precautions:

1. The apparatus is strictly intended for indoor use only.
2. Always place the apparatus on a smooth level surface to avoid any jerk to the apparatus while operation.
3. Avoid the contact of armature coil with water, humidity or organic solvents to prevent the damage to the enameled insulation of the coil.
4. While cleaning, rotate the driving wheel using handle with a smooth circular motion and gradually increase the speed to avoid any damage to the apparatus.