

## Motor de Corriente Alterna (AC) Síncrono:

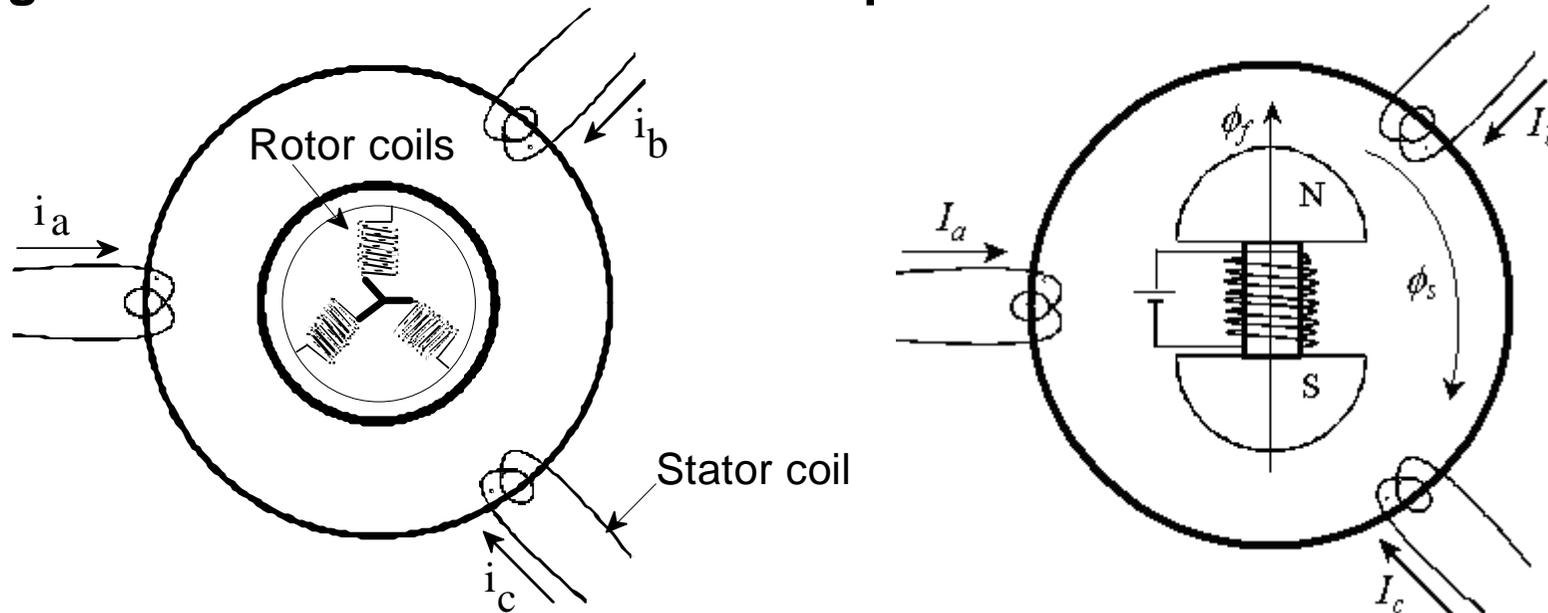
- 99+ % de toda la potencia está generada por máquinas síncronas
- Las Máquinas Síncronas pueden funcionar como generadores o como motores



## • Motores Síncronos

Este motor tiene la característica de que su **velocidad de giro** es **directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna** que lo alimenta.

El motor síncrono, utiliza el mismo concepto de **un campo magnético giratorio** producido por el estator, pero ahora el **rotor** consta de electroimanes o de **imanes permanentes (PM)** que giran sincrónicamente con el campo del estator.



**Motor Asíncrono (Inducción)**

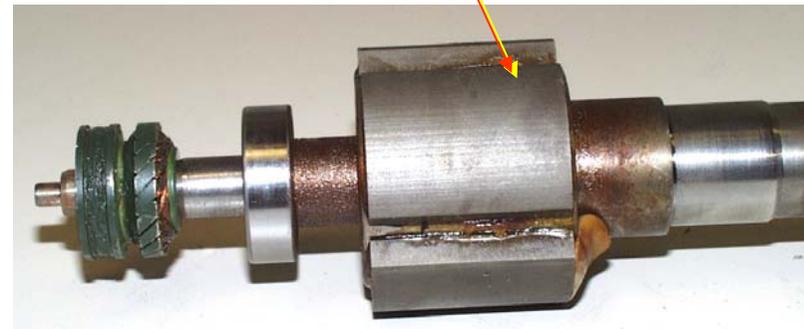
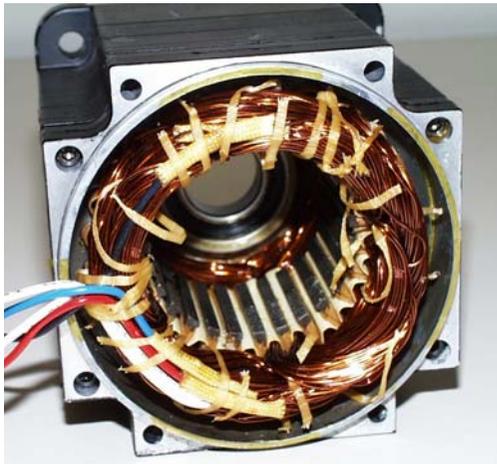
**Motor (AC) Síncrono**



- **Motores Síncronos**

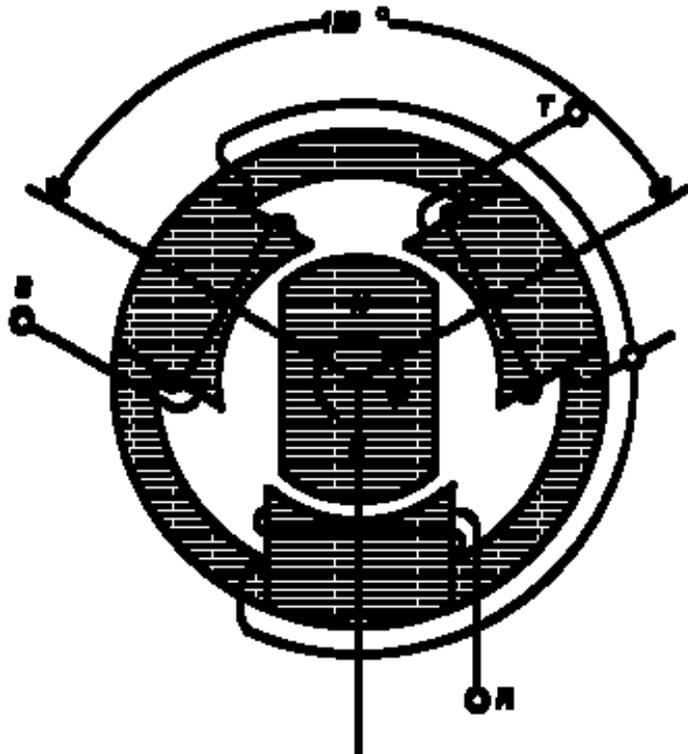
El motor síncrono es utilizado en aquellos casos en que los que se desea **velocidad constante**.

El motor síncrono, utiliza el mismo concepto de un campo magnético giratorio producido por el estator, pero ahora el **rotor** consta de electroimanes o de **imanes permanentes (PM)** que giran sincrónicamente con el campo del estator.



## • Motores Síncronos

- Motor síncrono de imán permanente
- Motor síncrono de rotor bobinado



### MOTOR AC-SINCRONO

Al conectar el devanado trifásico del estator a una red exterior de alimentación, las corrientes trifásicas que circularán por las bobinas del estator darán origen a una onda de f.m.m. giratoria y será determinante, a su vez, de un campo giratorio de igual velocidad

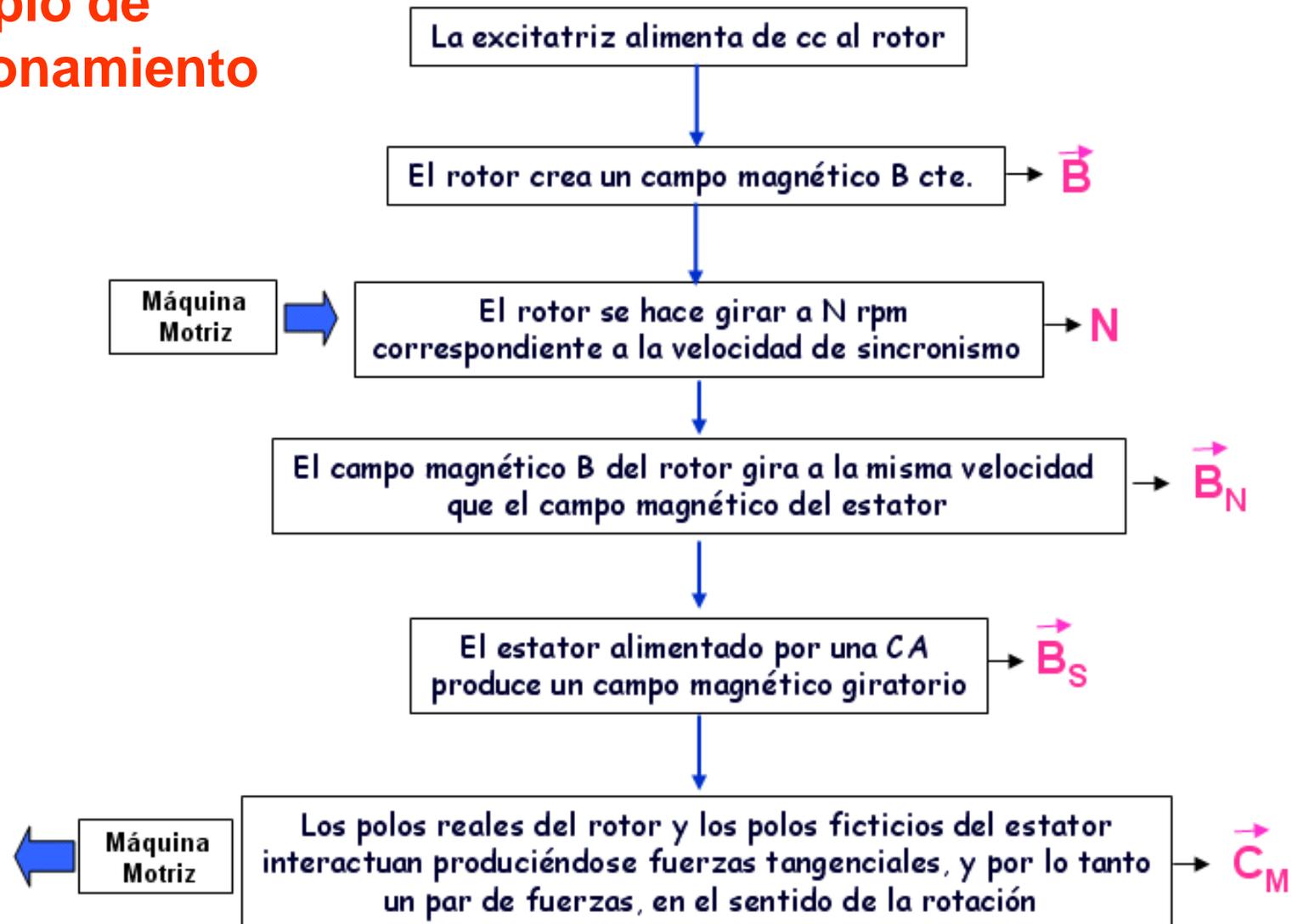
$$\Omega_1 = \frac{\omega_1}{p} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{p} \quad (\text{rad/s})$$

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p}$$

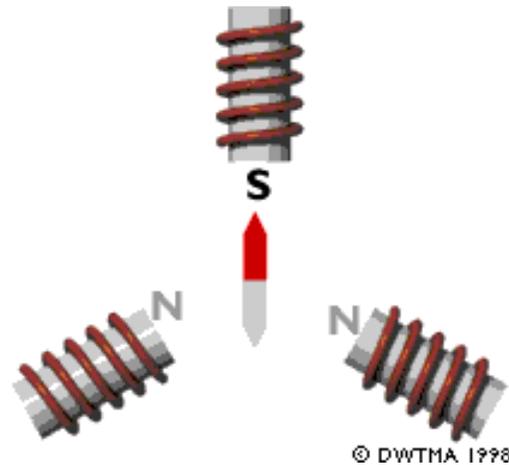
síncrono de imán permanente:  
motores de pequeñas potencias

# • Motores Síncronos

## Principio de Funcionamiento



## • Motores Síncronos

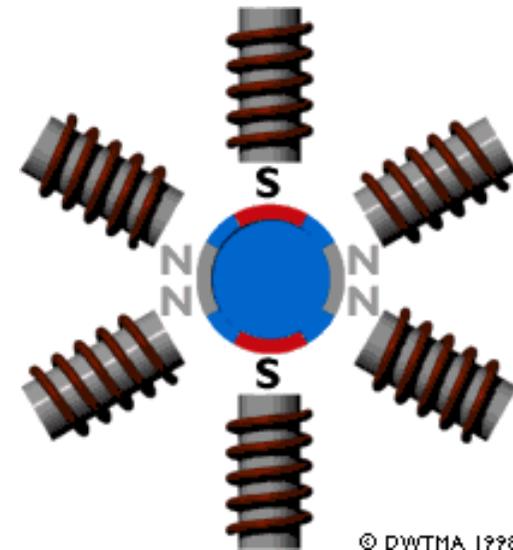


Motor **síncrono** bipolar de imán permanente. La razón por la que se llama motor síncrono es que el imán del centro girará a una velocidad constante síncrona (girando exactamente como el ciclo) con la rotación del campo magnético.

[www.windpower.org](http://www.windpower.org)

La **velocidad** de un generador (o motor) que está directamente conectado a una red trifásica es constante y **está impuesta por la frecuencia de la red**.

Sin embargo, si dobla el **número de electroimanes** que hay en el **estator**, puede asegurar que el campo magnético girará a la mitad de la velocidad.

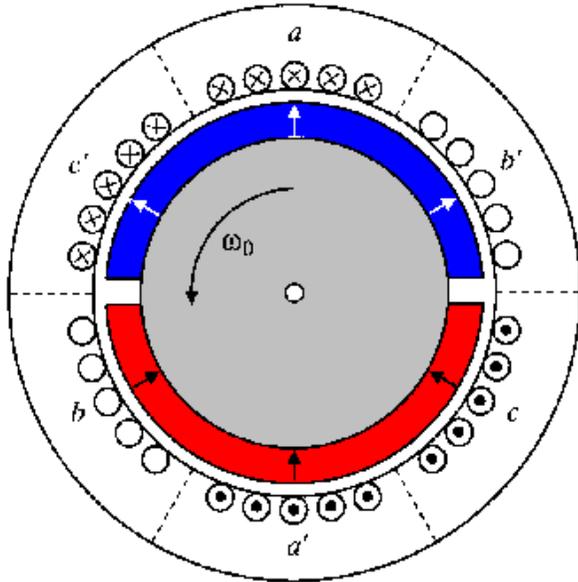




# • Motores Síncronos

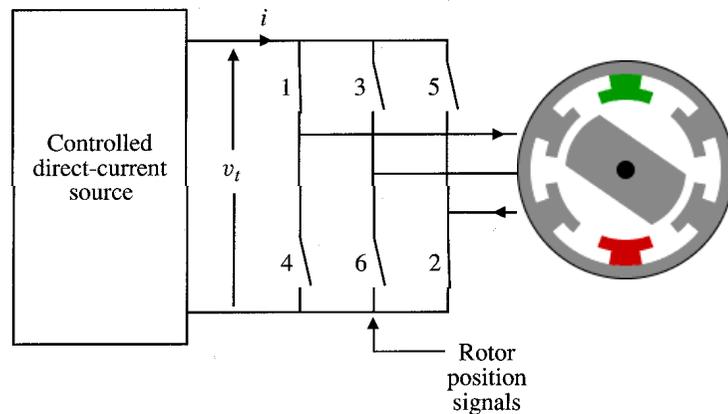
## 2.- Motores de Imán Permanente Conmutados o trapezoidales (BLDC\_Motors)

El campo del estator es aplicado en pasos discretos



El **rotor** tiene dos imanes que cubren cada uno aprox.  $180^\circ$  del perímetro del rotor y producen una densidad de flujo quasi-rectangular en el gap.

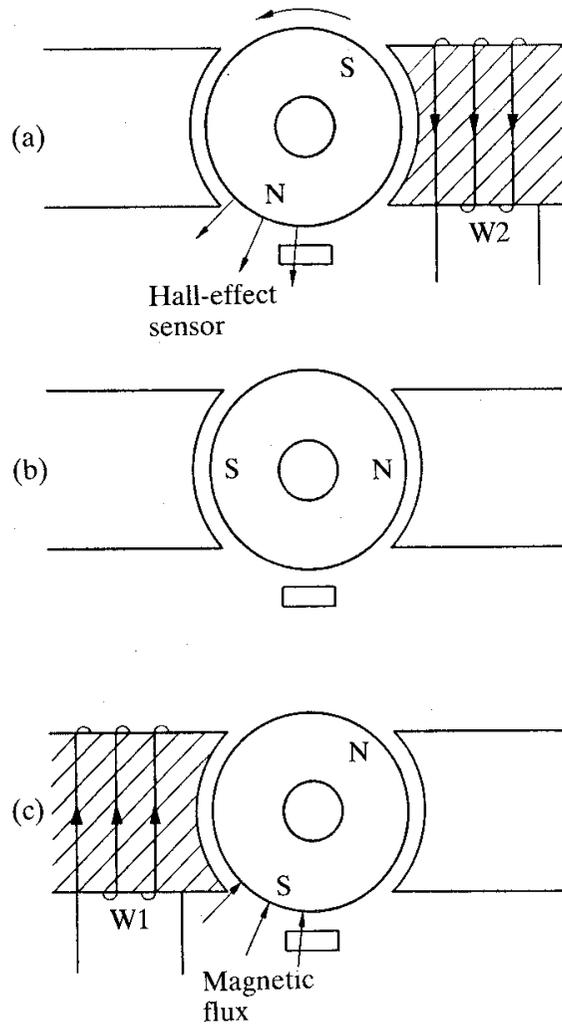
El **estator** tiene un bobinado trifásico, donde los conductores de cada fase están distribuidos uniformemente en porciones de arcos de  $60^\circ$



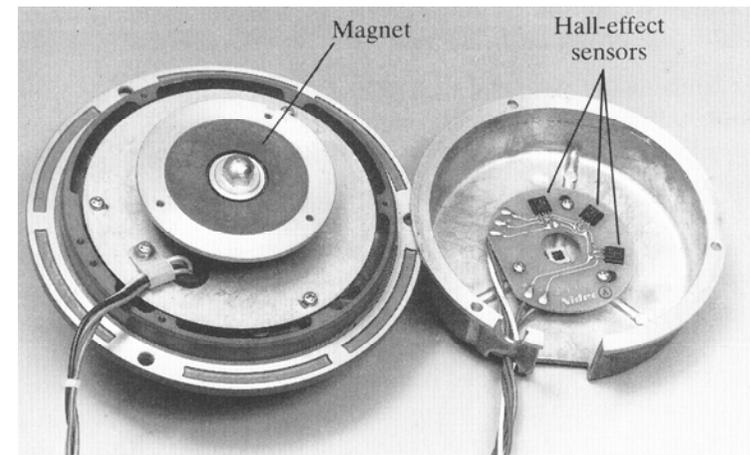
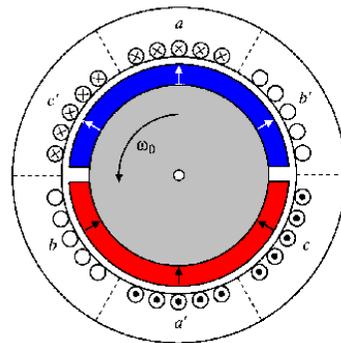
El sistema de potencia conectara una fuente controlada de corriente a los bobinados del estator, de manera que en cada momento conectemos 2 fases del bobinado. Cada imán del rotor interactura con 2 arcos de  $60^\circ$  por los que circule corriente.



# • Motores Síncronos



Cuando los bordes del imán del rotor alcanzan el límite entre las fases del estator, un detector, tal como un sensor de efecto Hall montado en el estator, detectará la inversión del campo magnético del air-gap y causa una apropiada secuencia de conmutación de los transistores.



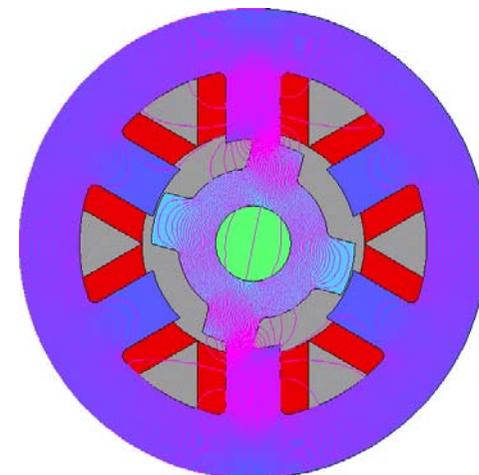
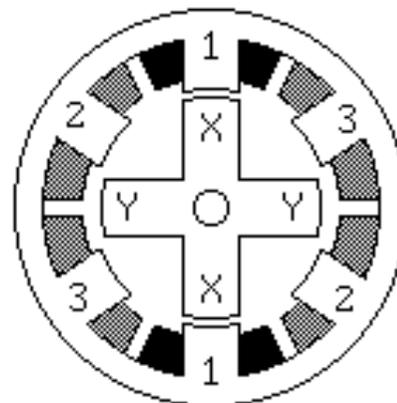
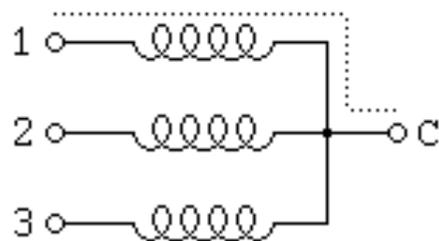
# Motor de Reluctancia variable:

Los motores de Reluctancia eliminan los imanes permanentes (PMs), las escobillas, y los conmutadores. El **estator** consiste en unas laminaciones de acero que forman postes salientes.

Una serie de bobinas, conectadas independientemente en pares de cada fase, envuelve los postes del estator. Sin bobinas del rotor, el **rotor** es básicamente un pedazo de acero formado para formar postes salientes.

La corriente es conmutada entre las bobinas de cada fase del estator en un patrón secuencial para desarrollar un campo magnético que gira.

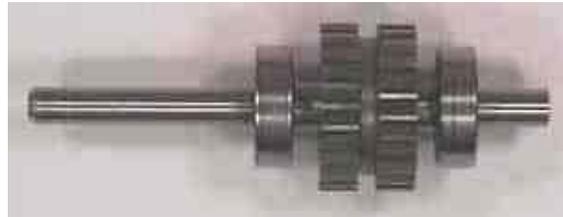
La Reluctancia se refiere a la característica de resistencia de un circuito magnético, también llamada resistencia magnética. **Cuando un par de bobinas de los polos del estator es energizado, el rotor se mueve para alinearse con los postes del estator.**



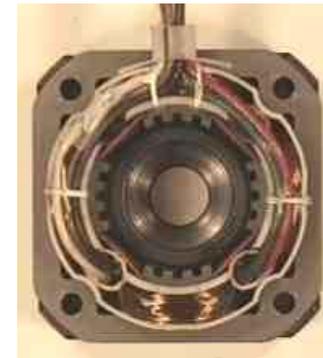
# Motor Paso a Paso (Stepper Motors):

Existen básicamente 2 tipos de motores de pasos

- Motores de **reluctancia variable**
- Motores **de imán permanente**: **motores unipolares, motores bipolares, y motores multifases**



rotor de un motor de reluctancia variable



estator de un motor de 4 bobinas

Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un **rotor** sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator.

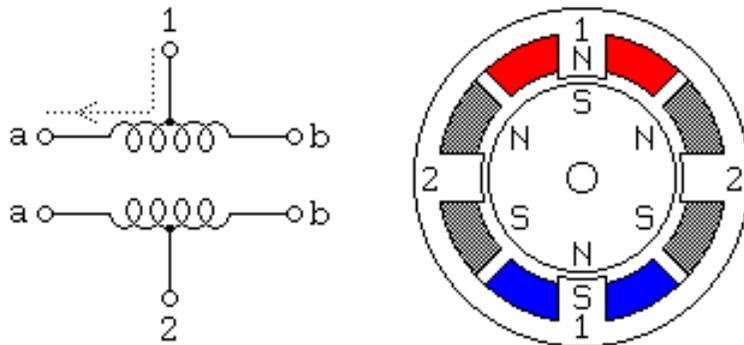
Los motores de pasos pueden ser vistos **como motores eléctricos sin conmutadores**. Las bobinas son parte del estator y el rotor es un imán permanente o, en el caso de los motores de paso de reluctancia variable, una pieza dentada hecha de un material magnético. Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) debe ser externamente manejado por un controlador o driver.



# Motor Paso a Paso (Stepper Motors):

Los **motores de paso unipolar**, ya sean de imán permanente, son cableados como lo muestra la figura con una toma central en cada uno de los bobinados. Las tomas centrales típicamente son conectados a la fuente de alimentación positiva, y los extremos de cada bobinado son alternativamente puestos a tierra para invertir la dirección del campo entregado por el bobinado.

**El motor mostrado es de un paso de 30°.** El bobinado 1 esta distribuido entre la parte superior e inferior del estator y el bobinado 2 entre la izquierda y derecha del estator. **El rotor es un imán permanente** de 6 polos, 3 norte y 3 sur, arreglados alrededor de su circunferencia. Para altas resoluciones el rotor debe tener mas polos.



Por ejemplo, para el motor mostrado, si fluye corriente por un lado de bobina 1, la parte de arriba del estator esta en N y la de abajo en S. Esto atrae el rotor a la posición mostrada. Si ahora se deja de alimentar la bobina 1 y se alimenta un lado de la bobina 2, el rotor girara o dará un paso de 30°