

Ensayos Básicos con las Máquinas Eléctricas Didácticas

**EXPERIMENTOS CON LAS
MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

ÍNDICE

1	Introducción.....	3
2	Máquinas de Corriente Continua	4
2.1	Tensión de Bornes <> Frecuencia de Giro del Rotor	4
2.2	Tensión de Bornes <> Número de Espiras del Rotor	4
2.3	Tensión de Bornes <> Intensidad de Campo.....	6
2.4	Motor Simple de C.C.....	7
2.5	Motor de C.C de Arranque automático.....	7
2.6	La Inversión del Sentido de Giro	8
3	Máquinas de Corriente Alterna	10
3.1	El Generador de Polos Exteriores (Trifásico).....	10
3.2	El Motor Asíncrono Trifásico.....	10
3.3	Motor Trifásico de Velocidad de Arranque Regulable (Rotor en Cortocircuito) .	11

1 INTRODUCCIÓN

Se han realizado experimentos con generadores y motores de C.C así como con generadores y motores de corriente alterna mono y trifásica. Se han recogido los experimentos que más interesantes resultan.

Los montajes son muy sencillos de montar pues apenas hay que modificar nada; además, se pueden realizar la gran mayoría de los experimentos sin cambiar nada. La verdad es que todo funciona muy bien.

El libro de los experimentos está muy logrado, pero, a veces, no estaría mal que explicase el porqué ocurren ciertos fenómenos; da la impresión de que se limita a explicar cómo realizar el montaje y punto. Ah, bueno, quizás ese sea trabajo del alumno ...

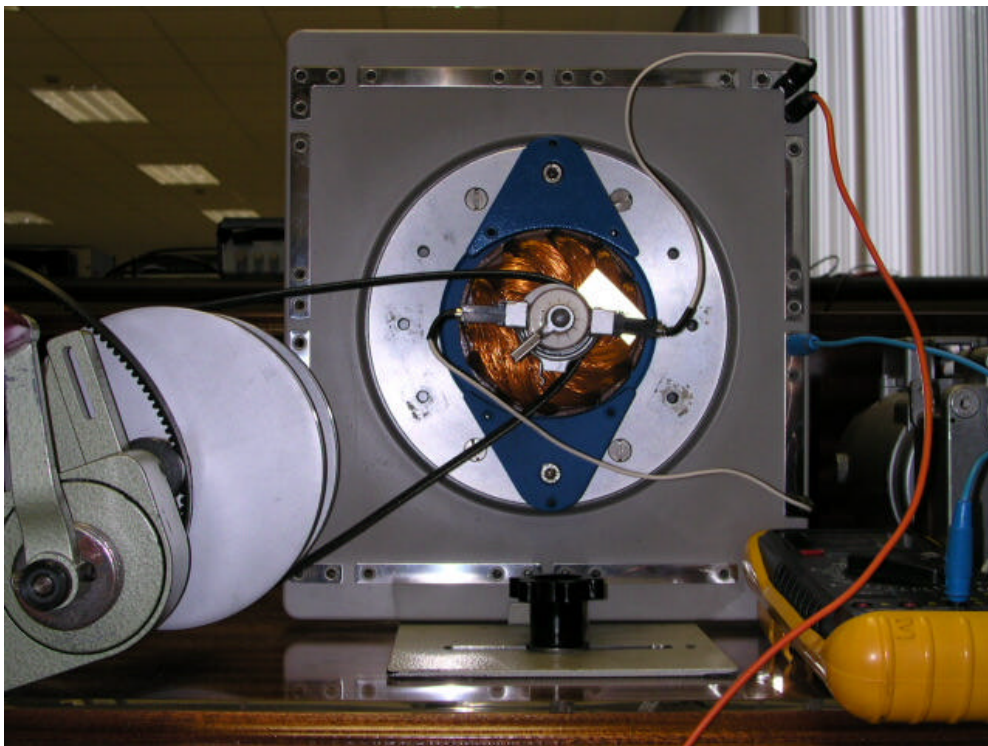
Se incluyen fotografías de cómo quedan los montaje para todos los experimentos realizados. En la mayoría, también se incluyen videos cortos (que, por el momento, no funcionan), sobre todo con la intención de que se vea cómo fluctúan los valores de las tensiones y/o corrientes, cómo aparecen las chispas en el colector al producirse la conmutación entre delgas o, simplemente, para ver las variaciones de ω del rotor al actuar sobre diferentes parámetros de las máquinas.

El formato de las películas es *.mov (no habrá ningún problema para reproducirlos con el conocido Quick Time Player).

2 MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

2.1 TENSIÓN DE BORNES < > FRECUENCIA DE GIRO DEL ROTOR

Con un campo principal constante, creado por imanes permanentes (están detrás de las piezas polares azules) y con un rotor de tambor, se empieza a darle a la manivela contramarcha. Conforme mayor se haga el valor de la velocidad de giro, ω , la tensión producida por el generador aumenta como se puede ver en el voltímetro.



Esto es debido a que la tensión inducida para el caso de máquinas de C.C. depende del número de pares de polos ($p=P/2$), el flujo por polo (ϕ_p) y la ω del rotor (normalmente se da en r.p.m., es decir, n). En este caso concreto, hay un par de polos y, como el campo es constante, el valor de la tensión inducida en cada conductor de las bobinas sólo dependerá de n .

La tensión total en la máquina será, como ya se sabe:

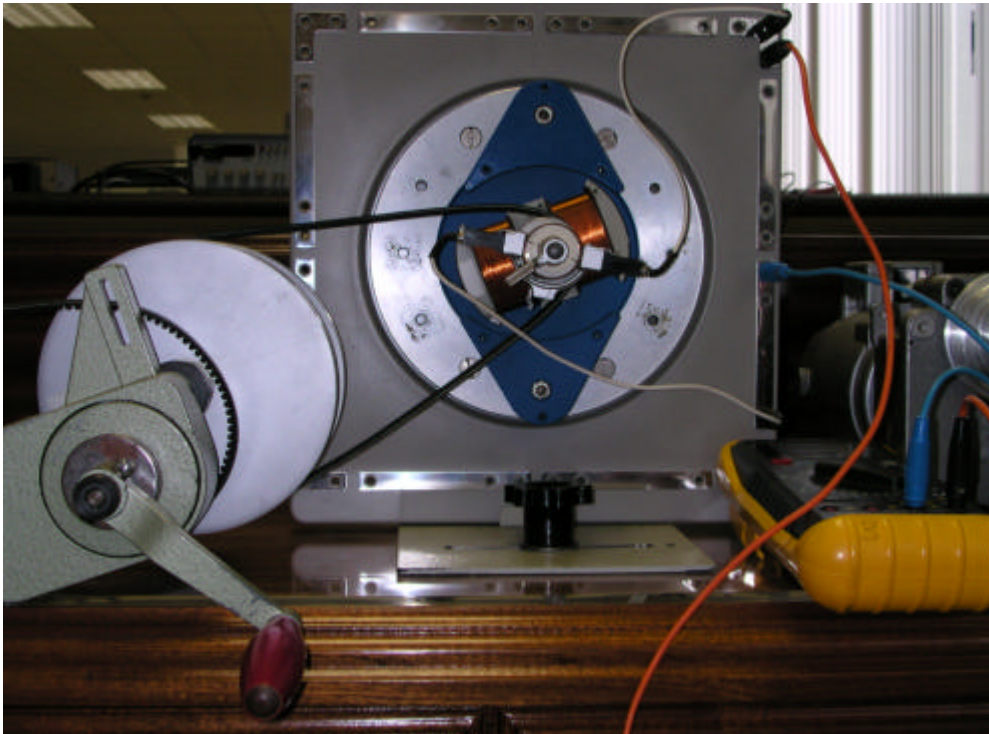
$$E_i = K_E n \phi_p$$

2.2 TENSIÓN DE BORNES < > NÚMERO DE ESPIRAS DEL ROTOR

Con un campo principal constante, creado por imanes permanentes (están detrás de las piezas polares azules) y con velocidad angular constante se examina la tensión de bornes.

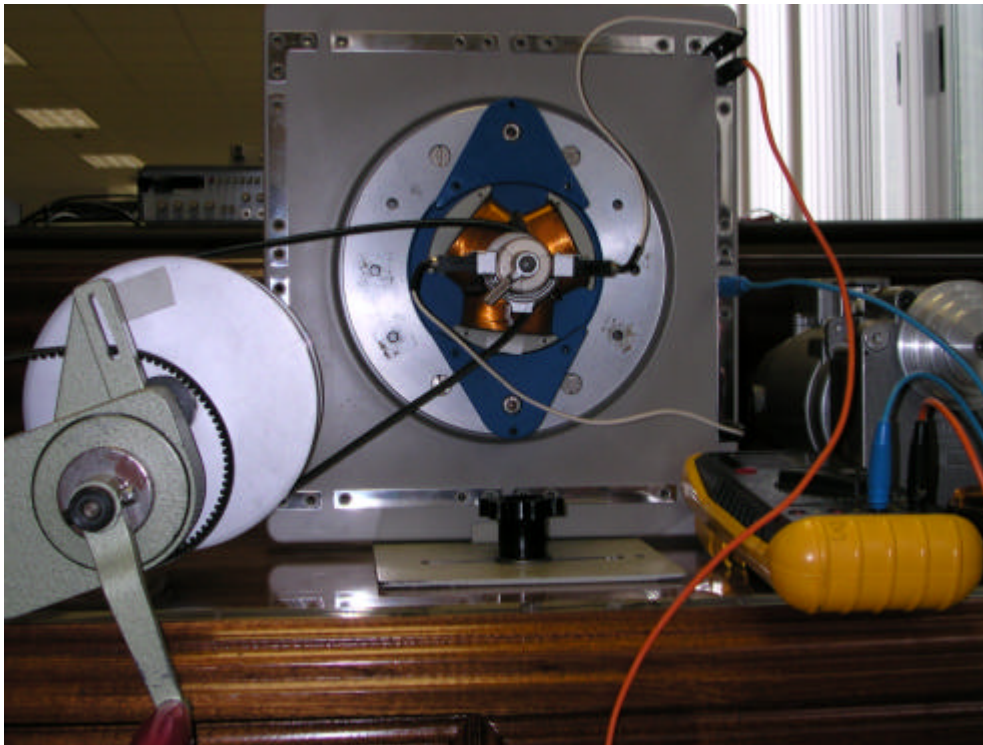
Rotor bipolar (2 x 380 espiras):

Para velocidad de 8,4 rad/s se obtiene una tensión de 9 V



Rotor tripolar (3 x 340 espiras):

Para velocidad de 8,4 rad/s se obtiene una tensión de 13 V



Esto es debido a que la tensión inducida para el caso de máquinas de C.C. depende del número de pares de polos (P), del flujo por polo (ϕ_p) y la ω del rotor. En este caso concreto, tenemos un par de polos, el campo es

constante y ω también. Se puede ver que cuantas más espiras tenga el rotor, mayor será el valor E.

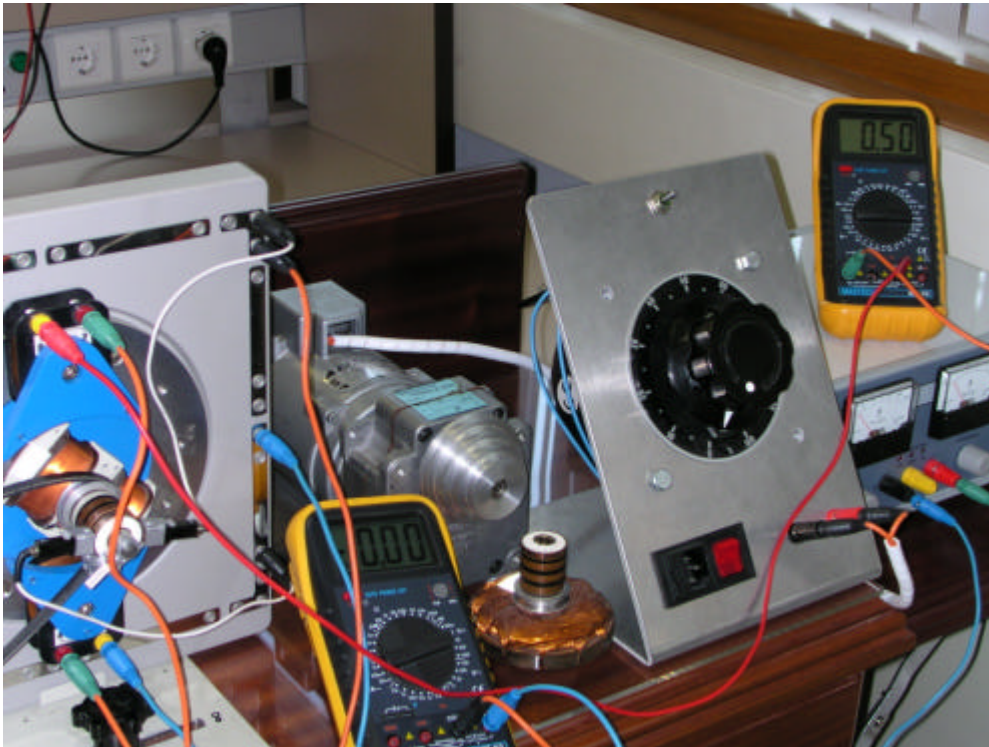
Por lo tanto gracias a este experimento se puede ver que cuantas más espiras y polos tenga el rotor, para una misma velocidad, la tensión inducida será mayor.

2.3 TENSIÓN DE BORNES < > INTENSIDAD DE CAMPO

Este experimento resulta muy interesante. En este caso concreto se puede influir sobre el valor del campo principal al ser éste generado por bobinas y no por imanes permanentes como en el caso anterior. Manteniendo la velocidad constante, a un valor de 6,3 rad/s, se puede ver cómo cambia el valor de la tensión en los bornes al variar el campo principal. Las bobinas se conectan en serie.

Alimentamos bobinas a 0,5 A:

El voltímetro nos da un valor de 2,5 V.



Alimentamos bobinas a 2 A:

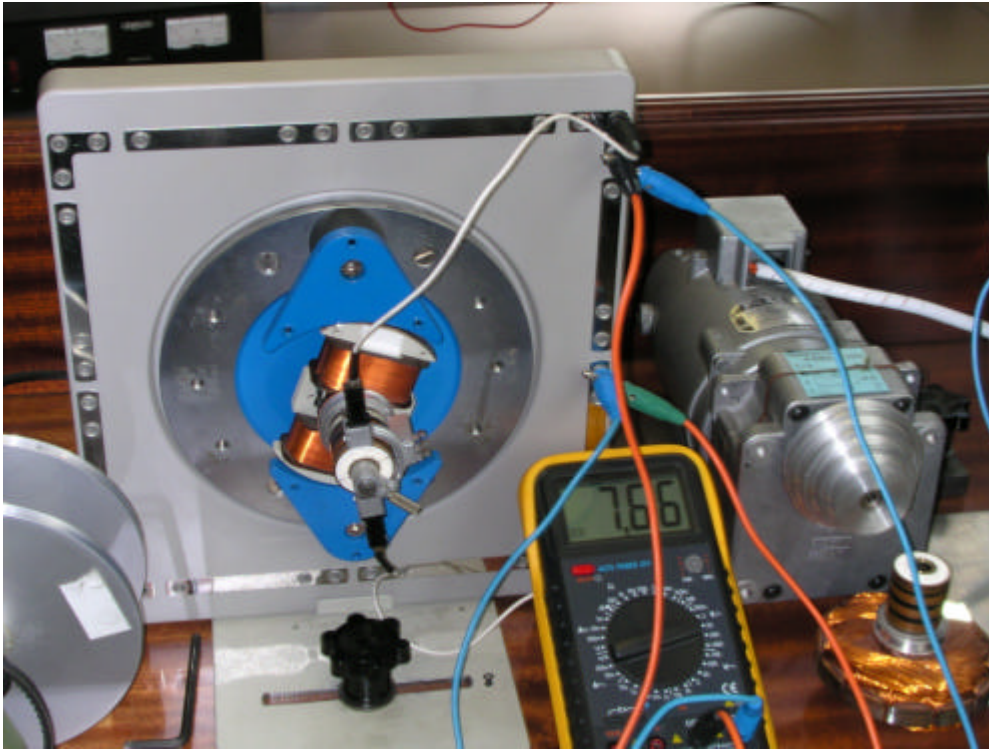
El voltímetro nos da un valor de 7,2 V

[Haga click para ver video](#) (por el momento no puede verse)

En este experimento se produce una variación del campo principal que es generado por dos bobinas. Cuanto mayor sea el valor de este campo, mayor será el valor de E, hasta que llegemos a la saturación; en cuyo caso, por mucho que aumentemos H, el valor de B no aumentará.

2.4 MOTOR SIMPLE DE C.C.

El rotor se alimenta con una corriente continua de unos 7 - 8 V. La corriente que circula por los bobinados de rotor crea un campo magnético. También tenemos otro campo magnético creado por los imanes permanentes. Debido a la interacción de estos dos campos el rotor empezará a girar.

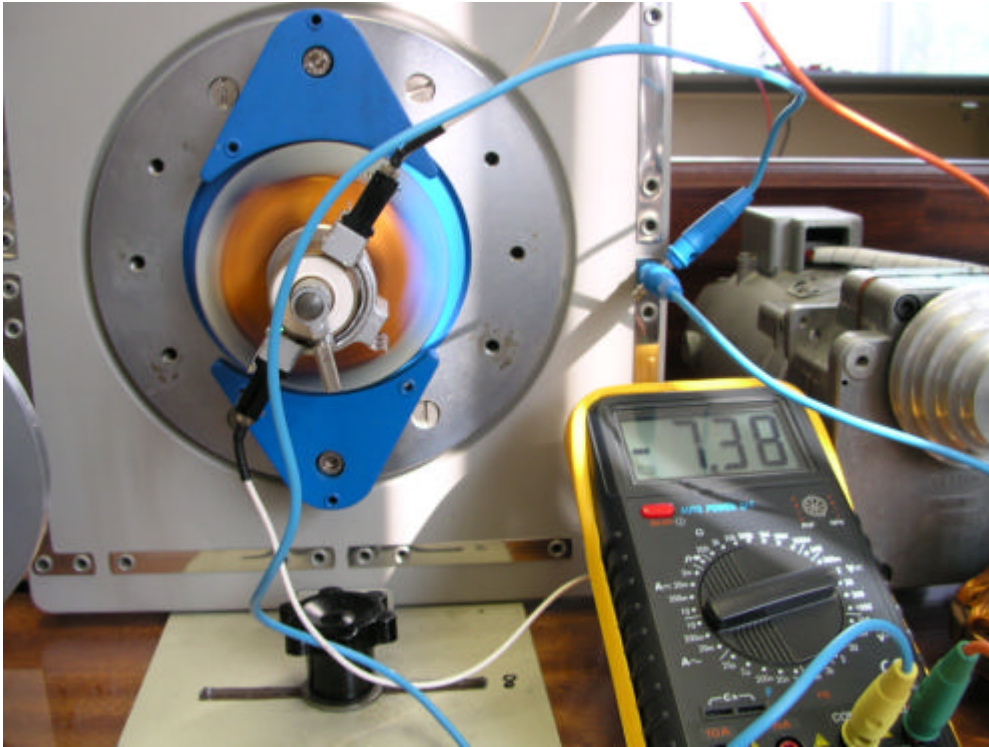


Se puede observar que, cuando en el rotor no se aplica ninguna tensión, resulta muy fácil hacerlo girar en ambos sentidos pues solamente tenemos que vencer una pequeña fuerza de rozamiento en el eje - rotor. Sin embargo una vez aplicada una tensión en el rotor cuesta mucho moverlo en una de las direcciones: precisamente en la dirección contraria al giro del rotor; evidentemente, porque hay que vencer el par del motor que, para el caso de motores de CC, depende de una constante propia del motor, de la corriente del inducido y del flujo por polo. Por lo tanto, actuando sobre la corriente de inducido o sobre el flujo por polo podemos modificar el valor de dicho par.

$$T_m = K_T I_i \phi_p$$

2.5 MOTOR DE C.C DE ARRANQUE AUTOMÁTICO

En este caso se emplea un rotor tripolar que se alimenta con 5 V C.C. Una vez que empieza a girar funciona muy bien. Se observa que la tensión sube hasta un valor próximo a los 7,5 V una vez que está en marcha. No hace falta darle ningún empujón pues el motor arranca en cualquier posición del rotor la mayoría de las veces.



Se pueden ver las chispas que se producen en el colector una vez que el motor está en marcha. Es normal que se produzcan chispas en el colector (se producen cuando las escobillas pasan de una delga a la otra). No olvidemos que la corriente a través de una bobina casi ideal no puede cambiar instantáneamente ya que para ello debería someterse a una tensión de valor MUY ELEVADO, que es la que crea la chispa. Un exceso de chispas es debido normalmente a que la máquina necesita un cambio de escobillas.

[Haga click para ver las chispas](#) (por el momento no puede verse)

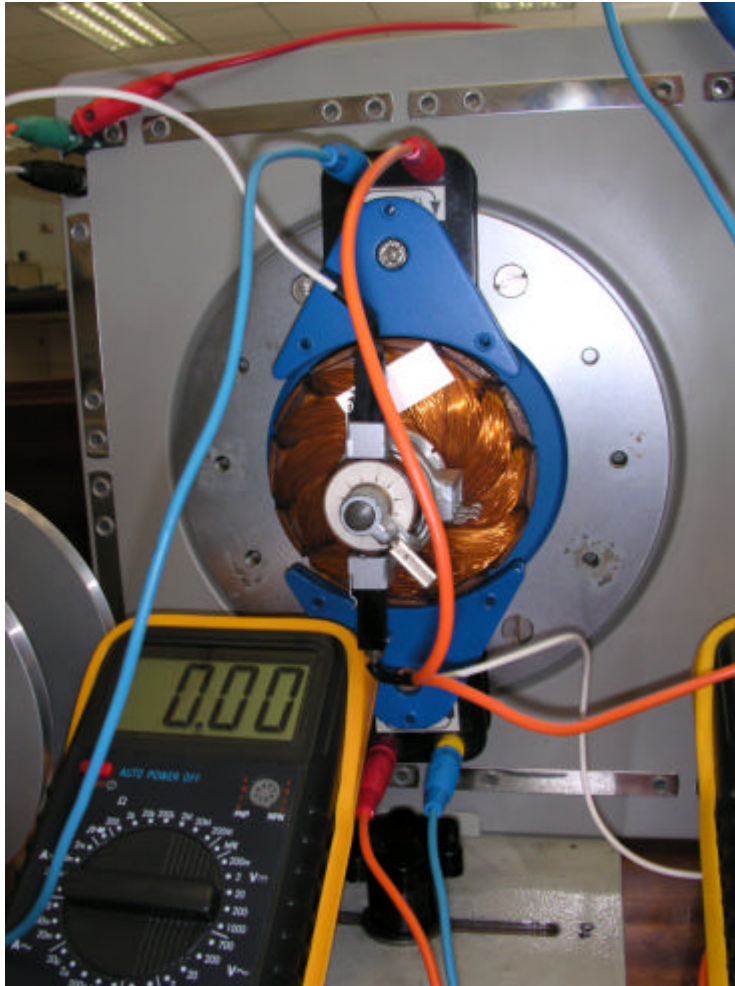
Y aquí se puede ver el arranque. También se puede ver en el voltímetro cómo varía el valor de la tensión.

[Haga click para ver como arranca](#) (por el momento no puede verse)

Funciona mucho mejor que la máquina de rotor bipolar.

2.6 LA INVERSIÓN DEL SENTIDO DE GIRO

Un experimento muy interesante. Se conectan las bobinas en serie alimentándolas con una CC de 15 V.



Se aprecia lo siguiente:

- Intercambiando la posición de las escobillas se cambia el sentido de rotación. [Haga click para ver video](#) (por ahora no puede verse).
- Intercambiando la alimentación de la fuente cambia el sentido de ambos amperímetros. [Haga click para ver video](#) (por ahora no puede verse).

3 MÁQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA

3.1 EL GENERADOR DE POLOS EXTERIORES (TRIFÁSICO)

Se crea una corriente trifásica con este sencillo montaje. Los tres anillos rozantes del rotor permiten tomar cada una de las tensiones alternas entre los anillos rozantes. Cuando hablamos de tensiones o corrientes trifásicas se entiende que existe un desfase entre ellas, claro. Los valores eficaces de las tres corrientes coinciden, pero no al mismo tiempo, al existir un desfase entre ellas. En la figura se ve que el valor de los amperímetros es diferente: esto indica que existe un desfase entre ellas.

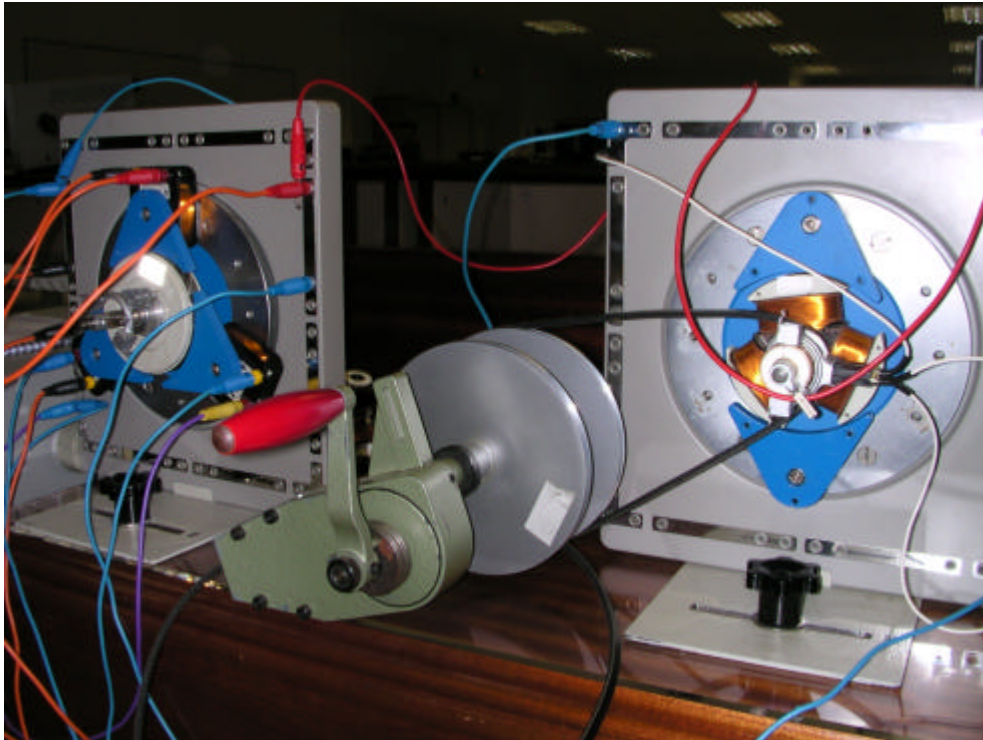


Haciendo girar lentamente la manivela se observa muy bien como van variando los valores, todos toman prácticamente los mismos valores, pero en diferentes instantes de tiempo.

3.2 EL MOTOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO

A través de las tres bobinas del motor trifásico circulan tres corrientes alternas desfasadas 120° entre ellas.

En la derecha podemos ver el generador trifásico con su rotor tripolar, es un generador de polos exteriores lo que significa, por decirlo de una manera, que la corriente es "recogida" por las escobillas que a su vez están conectadas con las bobinas del motor.



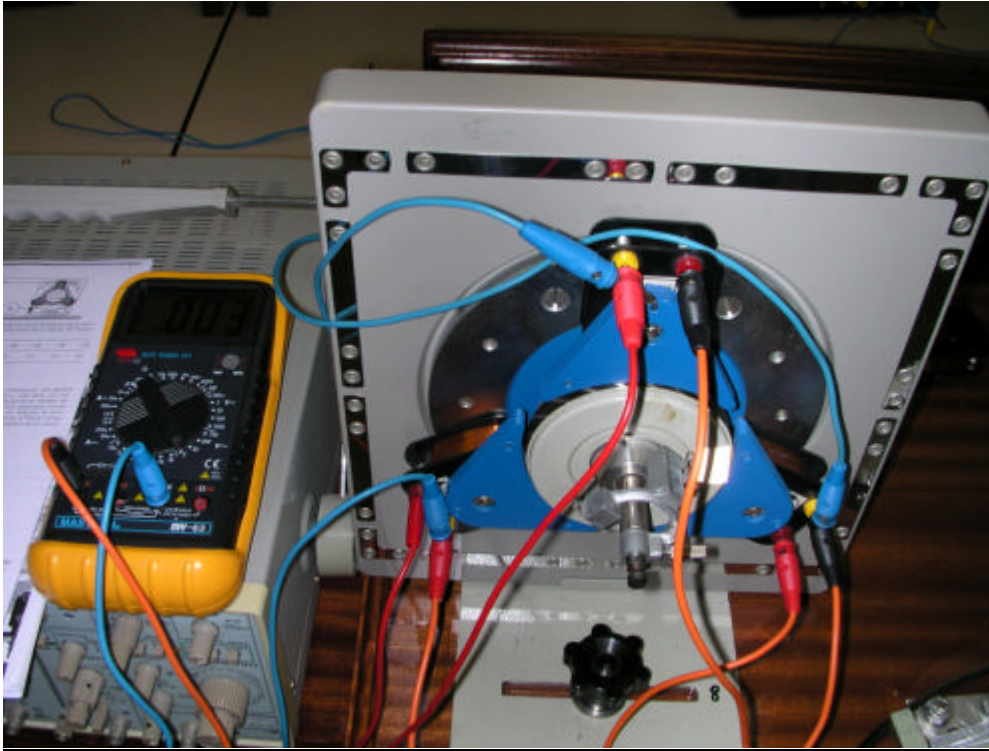
El rotor del motor se llama “rotor en cortocircuito” o “jaula de ardilla” porque está constituido por un conjunto de barras cortocircuitadas en sus extremos (aunque éste tiene un diseño muy compacto y no se puede apreciar bien).

[Haga click para ver el motor y generador funcionando](#) (por el momento no puede verse)

3.3 MOTOR TRIFÁSICO DE VELOCIDAD DE ARRANQUE REGULABLE (ROTOR EN CORTOCIRCUITO)

Se interrumpe uno de los tres conductores y se conecta a una resistencia variable. Cuanto mayor es esta resistencia, llamada resistencia de arranque, más pequeño es el par de giro que llega al rotor al arrancar.

¿Por qué se arranca de esta forma? Los motores grandes absorben corrientes MUY elevadas en el arranque, esto puede producir una caída de tensión en la red muy considerable, por no hablar del perjuicio que podemos hacer a los aislamientos de los conductores. Este sistema de arranque es una “chapucilla” que puede servir para arrancar motores pequeños pero en los motores grandes esta resistencia consume una potencia excesiva, y no se debe tolerar ese despilfarro.



En este caso se alimentan los bobinados con una corriente alterna trifásica de 12 V.

[Haga click para ver motor trifásico en marcha](#) (por el momento no puede verse)

Generalmente, si el motor es de rotor devanado, la limitación de la corriente de arranque se consigue fácilmente variando la resistencia de los bobinados del rotor mediante la conexión exterior de un reóstato.

Para motores en jaula de ardilla hay otros procedimientos.