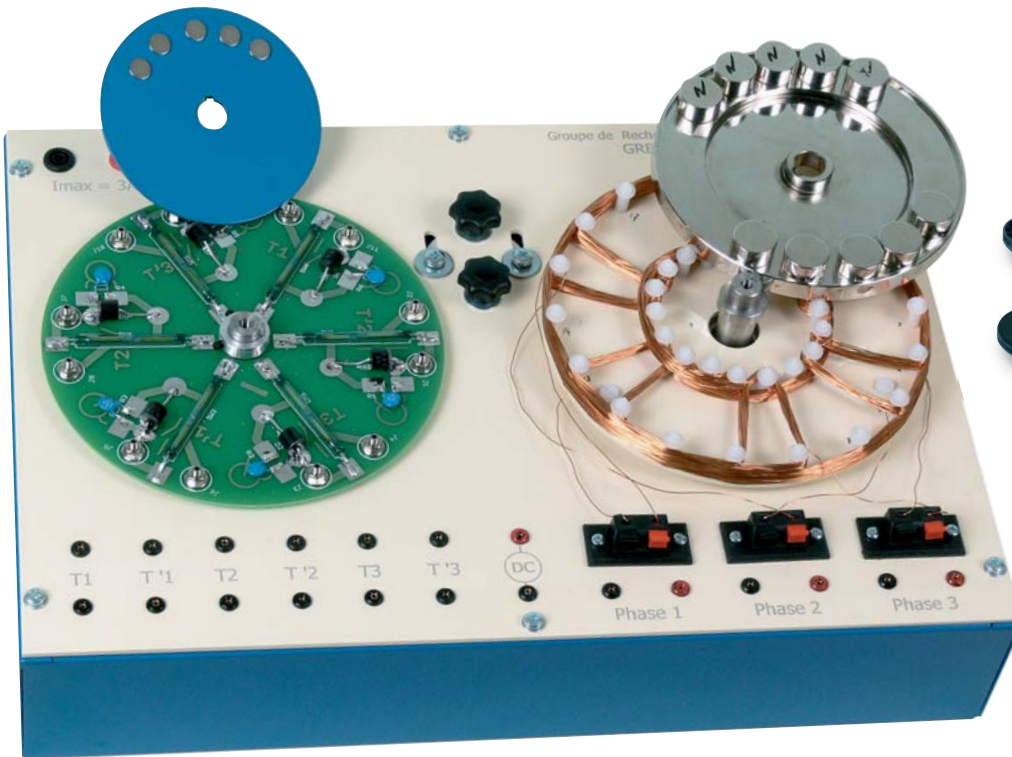




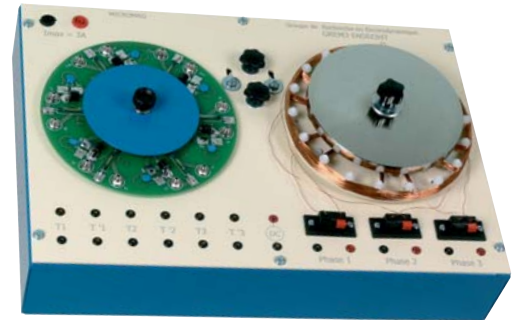
Máquina síncrona autopilotada



RELACIÓN DE LOS MATERIALES

Se suministra completo con:

- 1 estátor bobinado
- 2 peines para bobinado adicionales
- hilo esmaltado diámetro 0,5 mm
- 14 cables diámetro 2 mm
- 1 instrucciones completas con correcciones de las prácticas.



ref. MICROMAG

Al contrario de una máquina industrial, que se presenta como una caja negra, este motor está enteramente abierto y es desmontable. El alumno puede identificar cada componente, realizar él mismo un bobinado(s) y ajustar el conmutador. Este último utiliza exclusivamente contactos secos (ningún circuito electrónico complejo) con el fin de facilitar el acceso a cualquiera. Mediante esta maqueta, el estudiante descubre paso a paso los diferentes elementos que constituyen una máquina síncrona autopilotada y, de forma más amplia, un motor según dos perspectivas, la teórica y la práctica. El enfoque teórico se plantea para tres niveles de estudios: Bachillerato profesional, estudios técnicos superiores, escuela de ingeniería. En el bachillerato, el par, la fuerza electromotriz eficaz y el número de espiras del bobinado se obtienen simplemente aplicando fórmulas. Para el alumno de ingeniería, sus conocimientos matemáticos le permitirán establecer estas relaciones a partir de leyes de electromagnetismo (ley de Laplace, teorema de Ampère o ley de Faraday) aplicadas a la máquina MICROMAG.

MICROMAG se suministra con un manual que recuerda el conjunto de leyes fundamentales necesarias para la comprensión de las prácticas. Cada vez que es necesario, una ilustración en colores aclara los comentarios. Los diagramas angulares, los cronogramas y los esquemas de los principios ilustran paso a paso el funcionamiento y/o las etapas de la aplicación. Además de las prácticas a las que cualquiera tiene acceso, los alumnos de enseñanza superior cuentan con preguntas y prácticas y sus correcciones. El desarrollo del conjunto de prácticas requiere, además:

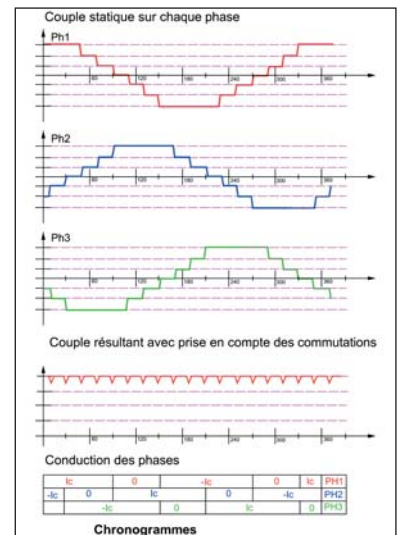
- una alimentación continua 30 V 2 A
- un osciloscopio con memoria
- un dinamómetro
- un gausímetro, que no es indispensable, identifica la intensidad del campo
- hilo esmaltado para bobinar el/los stator(es)

PRÁCTICAS ACCESIBLES A TODOS LOS NIVELES DE FORMACIÓN

Una vez abierto el motor, se puede identificar el entrehierro, la orientación del campo magnético, el sentido de la corriente, el sentido de rotación, la parte del bobinado "activa" y la culata. MICRO-MAG se puede emplear en un motor o en un generador. Haciendo girar manualmente el rotor, la máquina funciona como un generador. El alumno podrá identificar gracias al osciloscopio la fuerza electromotriz eficaz de las bornas de dos fases. Esta tensión ilustra indirectamente la ondulación del par mientras la máquina trabaja como motor.

EJEMPLO 1

El alumno establece para cada una de las 3 fases el diagrama del par estático (o la fuerza electromotriz eficaz de cada fase) en función de la posición del angular del rotor. Aquel comprobará de forma experimental los valores midiendo los pares con ayuda de un dinamómetro y la fuerza electromotriz eficaz mediante un osciloscopio. Este plasmará en un gráfico y comprobará de forma experimental los pares (respectivamente la fuerza electromotriz eficaz) cuando las 2 fases estén conectadas en antiserie o las 3 fases en antiserie y en paralelo. Construirá el diagrama de alimentación de las fases en función de la posición del angular del rotor.



EJEMPLO 3

El bobinado de MICROMAG puede conllevar 1, 2 e incluso 3 ranuras por polo y fase. El estudiante calcula teóricamente el número de ranuras y de espiras del bobinado para obtener un par fijo establecido por el profesor. A continuación, realizará este bobinado sobre un peine con ayuda de hilo esmaltado. Después comprobará de forma práctica con un dinamómetro el par estático obtenido.

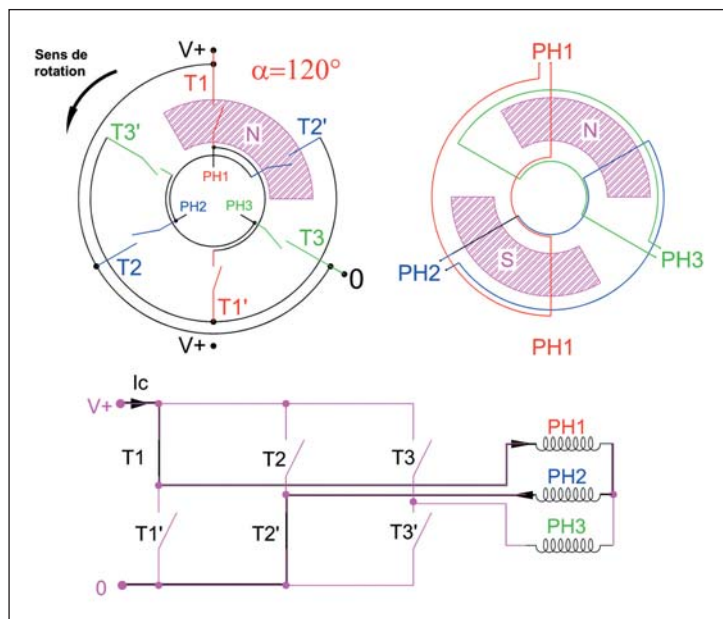


GAMA COMPLETA DE MOTORES DESMONTABLES



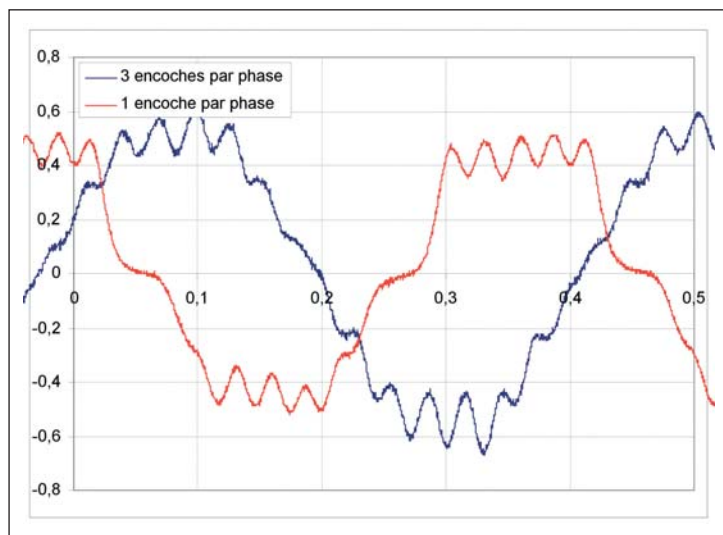
EJEMPLO 2

A partir de dichos diagramas, el alumno estudia el principio del conmutador que permite alimentar secuencialmente las fases de una máquina síncrona, según la posición angular de su rotor. Este conmutador incluye un "sensor de posición" y una "conmutación eléctrica" realizada en MICROMAG mediante un disco giratorio síncrono del motor que incluye imanes. Estos últimos accionan interruptores reed, en serie con las bobinas. El alumno debe colocar por sí mismo los imanes en el disco del conmutador en un sector angular de 120° con objeto de alimentar dos fases. Asimismo, es posible realizar una instrucción 180° con una fase en antiserie y las otras dos en paralelo. Al accionar manualmente el disco, comprueba con ayuda de un óhmetro si la secuencia de apertura/cierre de los interruptores se ajusta efectivamente al diagrama – establecido con anterioridad – de alimentación de las fases según la posición del rotor.



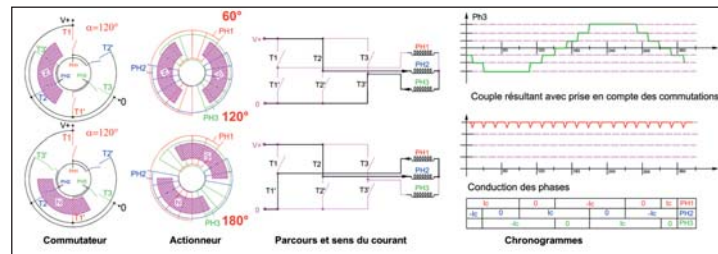
EJEMPLO 4

El estudiante colocará la bobina que ha realizado en el motor. Al alimentar manualmente una fase tras otra, comprobará previamente la conexión. A continuación conectará los interruptores del conmutador con las tres fases del estátor. Al desembragar el entrenamiento rotor/conmutador, comprueba que la rotación de este último conlleva el sincronismo del rotor. Por último, al restablecer el entrenamiento del conmutador mediante el rotor, comprueba la máquina en funcionamiento autopilotado. El alumno identificará mediante el osciloscopio las corrientes en dos fases sucesivas y sus diagramas de conducción.



EJEMPLO 5

Las prácticas descritas tienen por objeto atraer la atención del alumno sobre las diferentes estrategias de alimentación, con vistas a crear un campo giratorio. A tal efecto, dispone de un documento a completar en el que figuran las posiciones angulares sucesivas del conmutador y del rotor, el estado de los interruptores, la corriente en las bobinas y los diagramas angulares de cada una de las fases. Deberá determinar el funcionamiento del par para cada fase y el par resultante.



PRÁCTICAS PARA MÓDULOS DE ESTUDIOS TÉCNICOS SUPERIORES Y ESCUELAS DE INGENIERÍA

- Principio del motor axial
- Principales parámetros μ_a y J_a de un imán permanente
- Recta de retorno
- Amperios-vuelta de una bobina equivalente a un imán
- Hipótesis en el campo y en los materiales
- Leyes de la magnetostática aplicadas
- Cálculo del campo B y comparación con la medida
- Cálculo del par en motor. Cálculo de la fuerza electromotriz eficaz en generador
- Relación entre fuerza electromotriz eficaz y par
- Cálculo de un número de espiras para un par dado
- Forma de onda de la fuerza electromotriz eficaz para una bobina con una ranura
- Forma de onda del par para una bobina con una ranura
- Cálculo de la resistencia de una fase. Comprobación práctica
- Para cada estrategia de alimentación de las fases
 - establecer las secuencias de apertura y cierre de los interruptores
 - cablear el circuito de control.
 - determinar a partir de las formas de onda los pares de cada fase, la forma de onda de las corrientes y del par resultante
 - determinar el arco polar óptimo

DINAMÓMETRO FG5000



- Escala 5.000 gf
- Resolución: 1 gf
- Precisión 0,2% + 1 dgt
- Parada automática
- Dimensiones 240 x 80 x 40 mm
- Peso: 440 g

ref. FG5000