

### GENERADORES ELÉCTRICOS

#### P3.5.2.1

Generación de tensión alterna con generador de polos interiores (dínamo) y un generador de polos exteriores

#### P3.5.2.2

Generación de tensión continua con generador de polos exteriores

#### P3.5.2.3

Generación de tensión alterna con un generador de central eléctrica (generador con polo interior electromagnético)

#### P3.5.2.4

Generador de tensión con un generador de CA y CC (generador con polo exterior electromagnético)



Generación de tensión alterna con un generador de central eléctrica (generador con polo interior electromagnético) (P3.5.2.3)

N° de cat.	Descripción	P3.5.2.1	P3.5.2.2	P3.5.2.3	P3.5.2.4
563 480	ELM Colección básica	1	1	1	1
727 81	Unidad Básica de Máquina	1	1	1	1
563 303	ELM Accionamiento manual	1	1	1	1
726 19	Bastidor SL85, de un nivel	1	1	1	1
531 120	Multímetro LDanalog 20	2	1	2	2
313 27	Cronómetro manual, 60s/0,2s	1			
537 36	Reostato de cursor 1000 ohmios	1			
500 621	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, rojo	1		1	1
500 622	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, azul	1		1	1
500 641	Cable de seguridad para experimentación, 100 cm, rojo	2	1	2	2
500 642	Cable de seguridad para experimentación, 100 cm, azul	2	1	1	2
563 23	ELM Rotor tripolar			1*	
575 302	Osciloscopio de 30 MHz, digital, PT1265			1*	
575 24	Cable de medición BNC/enchufe de 4 mm			1*	
521 487	Unidad de alimentación CA/CC PRO 0...12 V/3 A			1	1

\* se requiere adicionalmente

Los generadores eléctricos utilizan la inducción electromagnética descubierta por Faraday para convertir energía mecánica en energía eléctrica. Se diferencia entre generadores de polos exteriores (excitación del campo magnético en el estator, inducción en el rotor) y generadores de polos interiores (excitación del campo magnético en el rotor, inducción en el estator).

En el experimento P3.5.2.1 se montan ambas variantes de generadores con imanes permanentes y se mide la tensión alterna inducida  $U$  en función del número de revoluciones  $f$  del rotor. Además, para un número de revoluciones fijo se determina la potencia eléctrica  $P$  entregada en función de la resistencia de carga  $R$ .

En el experimento P3.5.2.2 se demuestra el uso de un conmutador para la rectificación de una tensión alterna generada en el rotor de un generador de polos exteriores. El número de semiondas rectificadas por vuelta del rotor aumenta si el rotor de dos polos se reemplaza por uno de tres polos.

En los experimentos P3.5.2.3 y P3.5.2.4 se estudian generadores en los que se ha sustituido a los imanes permanentes por electroimanes. En este caso la tensión inducida depende de la corriente de excitación. Con la corriente de excitación se puede variar la potencia entregada sin tener que variar el número de revoluciones del rotor y la frecuencia de la tensión alterna. Este principio se utiliza en los generadores de las centrales hidroeléctricas. En los generadores de corrientes alterna y continua, se puede tomar la tensión mediante un conmutador e incluso se puede rectificar.

### MOTORES ELÉCTRICOS

#### P3.5.3.1

Estudio de un motor de corriente continua con rotor de dos polos

#### P3.5.3.2

Estudio de un motor de corriente continua con rotor de tres polos

#### P3.5.3.3

Estudio de un motor universal en conexión en derivación

#### P3.5.3.4

Montaje de un motor síncrono de corriente alterna



Estudio de un motor universal en conexión en derivación (P3.5.3.3)

Nº de cat.	Descripción	P3.5.3.1	P3.5.3.2	P3.5.3.3	P3.5.3.4
563 480	ELM Colección básica	1	1	1	1
727 81	Unidad Básica de Máquina	1	1	1	1
726 19	Bastidor SL85, de un nivel	1	1	1	1
521 391	Fuente de alimentación de corriente alterna / corriente continua 0 ... 24 V / 5 A	1	1	1	1
451 281	Estroboscopio	1	1	1	1
500 641	Cable de seguridad para experimentación, 100 cm, rojo	1	1	1	1
500 642	Cable de seguridad para experimentación, 100 cm, azul	1	1	1	2
563 23	ELM Rotor tripolar		1	1*	
531 120	Multímetro LDanalog 20		1	1	
314 151	Dinamómetro de precisión 2,0 N		1	1	
314 161	Dinamómetro de precisión 5,0 N		1	1	
309 50	Hilo para demostraciones, l = 20 m		1	1	
666 470	Soporte CPS con mordaza, regulable en al		1	1	
300 41	Varilla de soporte, 25 cm, 12 mm Ø		1	1	
500 621	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, rojo		1	2	
500 622	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, azul			2	
563 303	ELM Accionamiento manual				1
726 501	Placa de enchufe de seguridad, 297 mm x 200 mm				1
579 13	Interruptor basculante STE 2/19				1
579 06	Portalámparas con rosca E10 arriba				1
505 181	Lámparas de incandescencia 24 V/3 W, E10, juego de 5				1

\* se requiere adicionalmente

Para convertir energía eléctrica en energía mecánica los motores eléctricos utilizan la fuerza de los campos magnéticos sobre conductores por donde fluye corriente. Existe una diferencia entre motores asíncronos, en los cuales se suministra corriente alterna o continua al rotor mediante un conmutador, y motores síncronos que no tienen un conmutador y cuya frecuencia de giro está sincronizada con la frecuencia de la tensión aplicada.

En el experimento P3.5.3.1 se estudia el funcionamiento básico de un motor eléctrico con conmutador. El motor está construido de un imán permanente como estator y de un rotor de dos polos. El sentido de giro del rotor queda fijado debido a la polaridad de la corriente del rotor. Se mide la relación entre la tensión aplicada  $U$  y el número de revoluciones  $f_0$ .

El objetivo del experimento P3.5.3.2 es el empleo de un rotor de tres polos. El rotor marcha independiente, ya que para cada posición del rotor en el campo magnético actúa un torque sobre el motor. Para registrar la curva del torque  $M(f)$  se mide el número de revoluciones  $f$  del rotor en función de un contratorque  $M$ . Además se compara la potencia mecánica entregada con la potencia eléctrica absorbida.

En el experimento P3.5.3.3 se estudia el denominado motor universal, para el cual el campo del estator y el del rotor son excitados eléctricamente. Las bobinas del rotor y del estator se conectan en serie (excitación en serie) o en paralelo (excitación en derivación) a una fuente de alimentación común. El motor puede funcionar con tensión continua y con tensión alterna, ya que al cambiar la polaridad, el torque sobre el rotor no cambia. Para ambas conexiones se registra la curva del torque  $M(f)$ . Se muestra que el número de revoluciones de un motor excitado en derivación depende mucho menos de la carga que un motor con excitación en serie.

En el experimento P3.5.3.4 se sincroniza la bobina del rotor del motor síncrono de corriente alterna a la frecuencia de la tensión aplicada mediante un accionamiento manual para que siga marchando por sí solo.

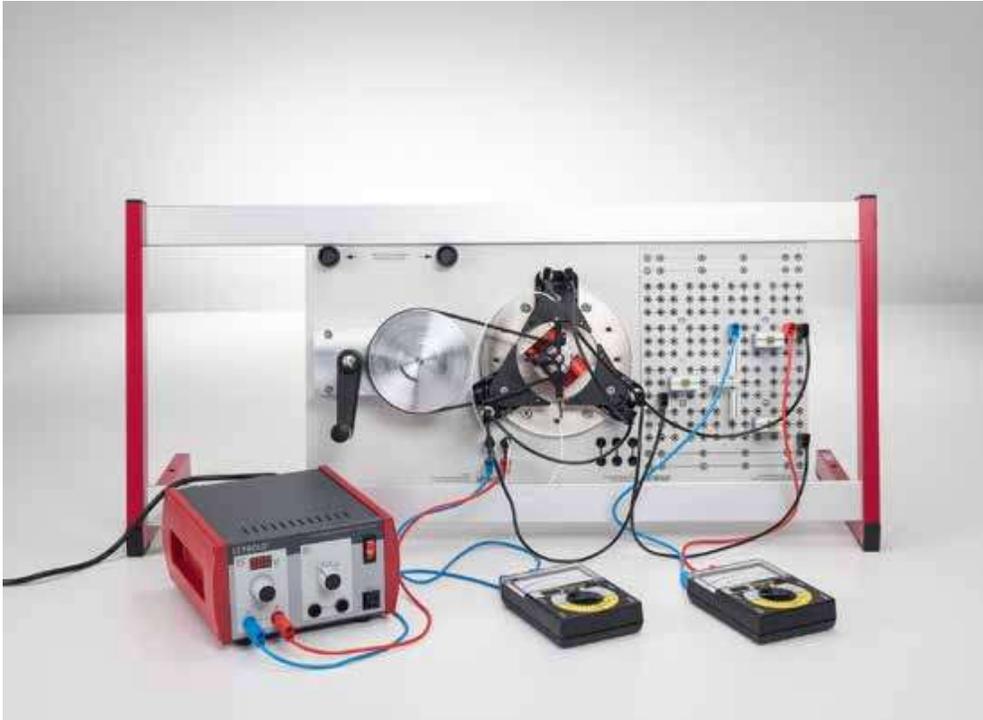
### MÁQUINAS DE CORRIENTE TRIFÁSICA

P3.5.4.1  
Estudio de un generador de polos exteriores de corriente trifásica

P3.5.4.2  
Estudio de un generador de polos interiores de corriente trifásica

P3.5.4.3  
Comparación entre conexiones en estrella y delta en un generador trifásico

P3.5.4.4  
Montaje de motores síncronos y asíncronos de corriente trifásica



Comparación entre conexiones en estrella y delta en un generador trifásico (P3.5.4.3)

Nº de cat.	Descripción	P3.5.4.1	P3.5.4.2	P3.5.4.3	P3.5.4.4
563 480	ELM Colección básica	1	1	1	1
563 481	ELM Colección suplementaria	1	1	1	1
727 81	Unidad Básica de Máquina	1	1	1	1
563 303	ELM Accionamiento manual	1	1	1	
726 19	Bastidor SL85, de un nivel	1	1	1	1
531 120	Multímetro LDanalóg 20	3	3	2	1
500 624	Cables de seguridad para experimentación 50 cm, negros	6	6	7	4
575 302	Osciloscopio de 30 MHz, digital, PT1265	1*	1*		
575 24	Cable de medición BNC/enchufe de 4 mm	2*	2*		
313 27	Cronómetro manual, 60s/0,2s	1*	1*		
521 487	Unidad de alimentación CA/CC PRO 0...12 V/3 A		1	1	
500 621	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, rojo		1	3	1
500 622	Cable de seguridad para experimentación 50 cm, azul		1	2	1
726 501	Placa de enchufe de seguridad, 297 mm x 200 mm			1	
579 06	Portalámparas con rosca E10 arriba			3	
505 14	Juego 10 lámparas de incandescencia 6V/3			1	
501 48	Conectores puente STE 2/19, juego de 10			1	
500 614	Cables de seguridad para experimentación, 25 cm, negros			3	3
563 12	ELM Rotor de cortocircuito				1
521 291	Transformador trifásico de tensión extrabaja				1

\* se requiere adicionalmente

La realización técnica del suministro energético continúa siendo la generación de corriente alterna trifásica denominada comúnmente „corriente trifásica“. De aquí la importancia práctica de generadores y motores trifásicos. En principio, su funcionamiento concuerda totalmente con el de la máquina de corriente alterna. Como en las máquinas de corriente alterna, los generadores de polos exteriores se diferencian de los generadores de polos interiores, y los motores síncronos se diferencian de los motores asíncronos.

En el experimento P3.5.4.1 se realiza un montaje experimental simple para generar corriente trifásica con un generador de polos exteriores a partir de un rotor de tres polos que gira dentro de un campo magnético permanente.

En el experimento P3.5.4.2 se estudia la variante más frecuente del generador de polos interiores, en el que el campo magnético del rotor induce tensiones alternas en las bobinas del estator con desplazamiento de fase contrarias. En ambos casos se conecta un instrumento de medición entre dos tomas para medir la corriente y la tensión y observar el desplazamiento de fase cuando el rotor gira lentamente. Cuando el número de revoluciones es alto se utiliza un osciloscopio. En el experimento P3.5.4.3 a un generador trifásico se le conectan cargas en circuitos estrella y delta. En la conexión en estrella se verifica la relación

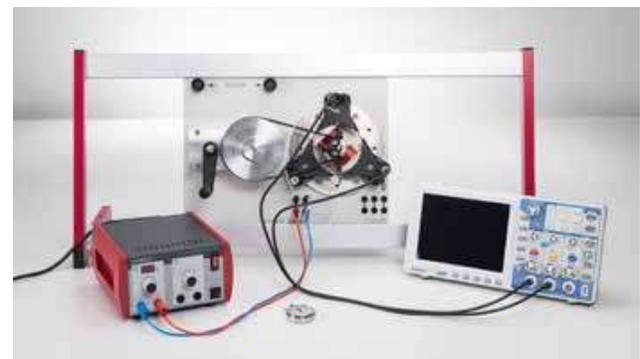
$$\frac{U_{aa}}{U_{a0}} = \sqrt{3}$$

para las tensiones  $U_{aa}$  entre dos conductores exteriores y las tensiones  $U_{a0}$  entre una línea exterior y la línea neutra. Para las corrientes  $I_1$  que fluyen por la carga en un circuito delta y las corrientes  $I_2$  que fluyen por las bobinas del generador se obtiene:

$$\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{3}$$

En el experimento P3.5.4.4 se estudia el comportamiento de motores asíncronos y síncronos al variar el sentido de giro.

The experiment P3.5.4.4 examines the behavior of asynchronous and synchronous machines when the direction of rotation is reversed.



La visualización también puede hacerse con un osciloscopio (P3.5.4.2)