

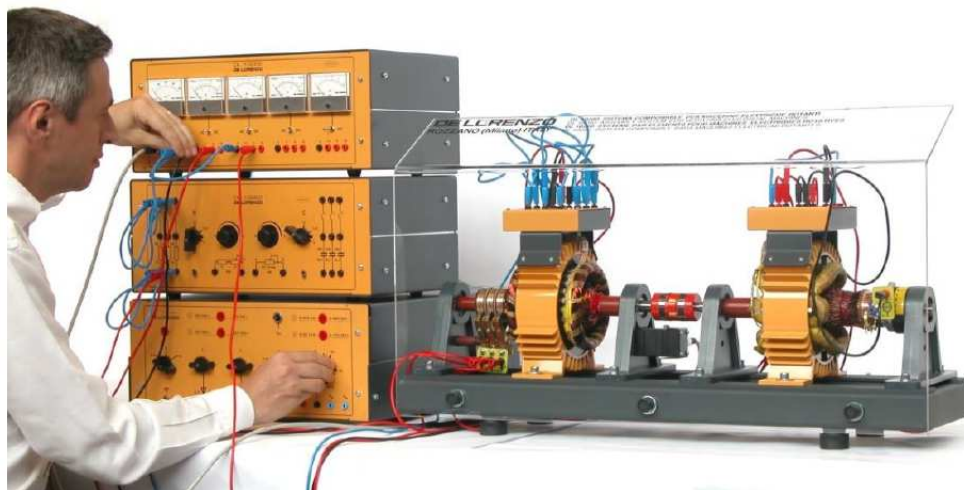
ESTACIÓN DE TRABAJO DIDÁCTICO PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS DESMONTABLE - 0.2 kVA

ESTE SISTEMA ESTÁ CONSTITUIDO POR UN CONJUNTO DE COMPONENTES Y MÓDULOS ADECUADOS PARA EL ENSAMBLAJE DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTANTES, TANTO PARA CORRIENTE DIRECTA COMO PARA CORRIENTE ALTERNA.

LOS ESTUDIANTES PUEDEN REALIZAR UN ENSAMBLE CRÍTICO Y BIEN ANALIZADO, CON EL FIN DE COMPRENDER LAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN ANTES DE REALIZAR PRUEBAS PRÁCTICAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN. EL SISTEMA ES ALIMENTADO A BAJA TENSIÓN CON LA FINALIDAD DE PREVENIR EL RIESGO DE ACCIDENTES. SIN EMBARGO, LAS MÁQUINAS CUENTAN COMPLETAMENTE CON CARACTERÍSTICAS INDUSTRIALES.

El sistema OPENLAB, en su configuración para el renglón 7, está compuesto por:

- Componentes base OPENLAB: DL 10280, DL 10281, DL 10282N, DL 10283, DL 10284, DL 10285, DL 10310, DL 10185, DL 10300A, DL 10116 y DL 10125.
- Banco de trabajo móvil con ruedas bloqueables, para montaje simultáneo de dos motores y ensayos de acoplamiento.
- Motores: inducción de rotor bobinado trifásico, fase partida, trifásico, torque variable de dos velocidades, potencia/arranque triple, universal, síncrono y caballaje constante.
- Diagramas de ensamble y vistas explosionadas por motor; guía de montaje/desmontaje e inducción en uso y mantenimiento.
- Entrega, instalación y funcionamiento al 100% en el Taller de Electrónica del Centro de Capacitación Suchitepéquez.



APLICACIONES

- Ensamble, operación y pruebas en máquinas eléctricas y en particular:
 - Estudio del campo magnético
 - Principios de la inducción electromagnética
 - Motores de CD con excitación independiente, derivada, en serie y compuesta
 - Generadores CD con excitación independiente, derivada, en serie y compuesta
 - Motores de inducción: trifásicos de anillos y de jaula de ardilla, monofásicos de repulsión y de condensador
 - Conexión Dahlander
 - Motor trifásico síncrono, regulador de inducción y defasador, alternador, motor universal

DL 10280 - KIT DE COMPONENTES

Incluye los siguientes componentes:

1. Basamento
2. Soportes con cojinete
3. Empalme para acoplamiento
4. Elemento elástico para acoplamiento
5. Transductor de velocidad electrónico
6. Tornillos para fijación
7. Llaves
8. Estator DC
9. Estator CA
10. Rotor a colector
11. Portaescobillas con dos escobillas
12. Rotor de jaula
13. Rotor de anillos
14. Portaescobillas con seis escobillas

Además, una sonda magnética es prevista para mostrar los campos magnéticos, y una cubierta transparente que, por razones de seguridad, protege a los estudiantes del contacto accidental con las partes rotativas.



El **ESTATOR DE CA** esta compuesto de un marco metálico que soporta el circuito magnético laminado, por ser afectado por un flujo variable en tiempo, y cableado eléctrico.

El paquete de hojas de acero es de 60 mm de largo, con diámetro interno de 80 mm y externo de 150 mm y presenta 24 ranuras internas semi-cerradas dentro de las cuales hay un doble devanado trifásico: los inicios y terminaciones de las diferentes fases son mostradas fuera del estator en un panel terminal educacional apropiado.

El devanado es doble capa de tipo vuelta de bobina larga, con espaciado de bobinado 6 ($1 \div 7$).

Cada ranura contiene dos bobinas con 19 vueltas de alambre esmaltado con un diámetro de 1.12 mm.

El **ROTOR DE JAULA DE ARDILLA** esta compuesto de un eje en el cual un paquete de hojas de acero magnéticas está fijado, donde se encuentran las ranuras adecuadas para contener el bobinado. El paquete de hojas de acero es de 60 mm de largo, con diámetro externo aproximado de 78 mm.

Para evitar el fenómeno de arrastre del motor en la fase de arranque y reducir el ruido, las ranuras están inclinadas respecto a las del estator. El devanado del rotor está compuesto por la jaula de ardilla.

La jaula implica que en cada ranura del rotor algunas barras de conducción están cerradas en corto circuito en ambos extremos por medio de anillos de conducción.

Por lo tanto, el devanado del rotor puede ser considerado un devanado multifase, con un solo conductor polo-fase, por lo que no presenta un número de polos apropiado pero se asume que es igual al estator bobinado.

El **ROTOR DE ANILLOS** se compone de un eje en el que los anillos colectores y el paquete magnético de laminillas son fijados: el paquete laminado tiene 21 ranuras semi-cerradas apropiadas para contener el devanado.

El paquete de hojas de acero es de 60mm de largo, con diámetro externo aproximado de 78 mm. Para evitar un ruido mecánico, las ranuras están inclinadas respecto a las del estator.

El rotor devanado está compuesto de bobinas y es trifásico de dos polos.

El devanado es una doble capa tipo vuelta larga de bobina con espaciado de bobinado 9 (1-10).

Cada ranura contiene dos bobinas de 8 vueltas cada una, de alambre esmaltado con un diámetro de 1.5 mm.

El devanado está conectado en estrella y esta subordinado a los anillos colectores mientras el centro de la conexión estrella es interno y no accesible.

Las terminales del devanado del rotor son accesibles por medio de los anillos colectores en los cuáles las escobillas están sujetas por medio de una grapa sujetadora.

Las escobillas son dos por cada fase y están conectadas a una tarjeta de terminales externa que muestra el sinóptico del devanado del rotor.

El **ESTATOR DE CD** está compuesto por un marco metálico que soporta el circuito magnético, con dos polos principales, dos interpolos, y los devanados eléctricos.

El paquete de hojas de acero magnético es de 60 mm de largo, con un diámetro interno de 80 mm. En los polos las bobinas abren y sus terminales son mostradas en un panel de terminales educativo adecuado.

El **ROTOR DE CD** está compuesto de un eje al cual el conmutador es fijado y de un paquete de hojas de acero magnéticas donde hay 20 ranuras semi-cerradas diseñadas para contener el cable del devanado.

El paquete de hojas de acero es de 60 mm de largo, con diámetro externo de alrededor de 80 mm.

El devanado es de doble capa del tipo vuelta larga de bobina con espaciado de bobinado 9 (1÷10).

Cada ranura contiene dos bobinas con dos secciones de 5+5 vueltas de alambre barnizado de 1.12 mm de diámetro.

El devanado está subordinado a 40 segmentos del conmutador en el cual hay dos escobillas rozantes soportadas por un sujetador.

Las escobillas están subordinadas a las terminales establecidas en las dos tarjetas externas que muestran el sinóptico del rotor devanado.

DL 10281 - ALIMENTACIÓN

Salidas en CA:

- Trifásica: 24 V/14 A, 42V/10A
- Monofásica: 0 – 48 V/5 A, 0 – 10 V/12A

Salidas en CD:

Alimentación de red: 120 a 208 V, trifásica, 60 Hz.
Protección para sobre velocidad.





DL 10282N – MODULO DE MEDICION ELECTRICA Y VELOCIDAD

- Alimentación: 100-240 Vac 50/60 Hz
- Rango de medidas Vca/Vcc: 0-65V
- Rango de medidas Ica/Icc: 0-20A
- Rango de medidas de la velocidad: 0- 4000 rpm at 50Hz
0-6000 rpm at 60Hz
- Comunicación: Modbus RTU RS485
- Resolución del encoder: 5 pulsos / revolution

DL 10283 – MODULO DE CARGAS Y REOSTATO

- resistencias:
3x15 Ohm, 90 W cada una,
1 Ohm + (0 - 2 Ohm), 80 W
- condensadores: 3 x 80 μ F, 150 V
- reóstato: 0 - 80 Ohm, 1 A



DL 10284 – SOPORTE ADAPTADOR

Necesario para conectar el dispositivo de bloqueo,
el freno o el motor conductor.



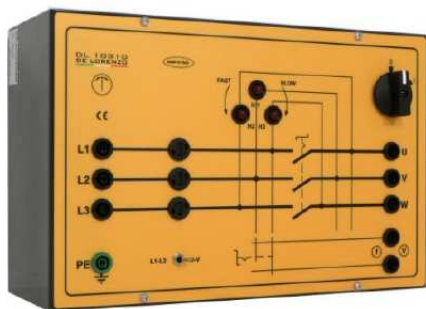
DL 10285 – DISPOSITIVO DE BLOQUEO Y ROTACIÓN

Apropiado para bloquear y girar el rotor de los
motores de inducción de anillos para obtener un
regulador de inducción y un transformador de fase.

DL 10185 – MÓDULO CONMUTADOR DE POLOS

Interruptor para conmutar el número de polos en los motores
Dahlander.





DL 10310 – MESA DE PARALELO

Sincronoscopio de luces de rotación para realizar la conexión en paralelo entre los generadores síncrono o el alternador y red.

DL 10300A – FRENO ELECTROMAGNÉTICO

Rotor cilíndrico liso y estator con polos salientes. Incluye nivel de burbuja, brazos, pesos y contrapesos para la medición del par de salida del motor.



DL 10116 – ARRANCADOR ESTRELLA/DELTA

Para motores de inducción trifásica con jaula de ardilla.

DL 10125 – ARRANQUE Y SINCRONIZACIÓN

Arranque rotórico para motores de anillos trifásicos y dispositivo de excitación para la sincronización con la red.



EXPERIMENTOS con la configuración manual

N.	Experimento	10280	10281	10282	10283	10284	10285	10185	10310	10300A 10284	10116	10125
1	Flujo producido por los polos	X	X	X								
2	Campo magnético principal	X	X	X								
3	Efecto de los polos auxiliares	X	X	X								
4	Voltaje inducido	X	X	X								
5	Efecto interpolación	X	X	X								
6	Eje neutral magnético sin carga	X	X	X								
7	Campo magnético de rotación	X	X	X	X							
8	Motor de jaula de ardilla trifásica, 2 polos, 24 VΔ	X	X	X						X		
9	Motor de jaula de ardilla trifásica, 2 polos, 42 VY	X	X	X	X					X		
10	Motor de jaula de ardilla trifásica, 2 polos, 24 VΔΔ	X	X	X						X		
11	Motor de jaula de ardilla trifásica, 2 polos, 42 VYY	X	X	X						X		
12	Motor de jaula de ardilla trifásica, 4 polos, 24 VΔ	X	X	X						X	X	
13	Motor de jaula de ardilla trifásica, 4 polos, 42 VY	X	X	X						X		
14	Motor Dahlander trifásico 4/2 polos, 42 VΔ/Y	X	X	X				X		X		
15	Motor con cambio de fase	X	X	X	X					X		
16	Motor con capacitor de arranque	X	X	X	X					X		
17	Motor trifásico con motor devanado, 2 polos, 42 VYY	X	X	X	X					X		
18	Defasador	X	X	X	X	X	X					
19	Regulador de inducción	X	X	X	X	X	X					
20	Motor trifásico de inducción síncrono, 2 polos, 24 VΔ	X	X	X						X		X
21	Motor trifásico de inducción síncrono, 2 polos, 24 VΔΔ	X	X	X						X		X
22	Motor DC con excitación separada	X	X	X	X					X		
23	Motor DC con excitación en paralelo	X	X	X	X					X		
24	Motor DC con excitación en serie	X	X	X	X					X		
25	Motor DC con excitación compuesta, paralelo largo	X	X	X	X					X		
26	Motor DC con excitación compuesta, paralelo corto	X	X	X	X					X		
27	Motor monofásico	X	X	X						X		
28	Motor de repulsión	X	X	X	X					X		
29	Resistencia de devanado en motor síncrono	X	X	X								
30	Prueba sin carga de un motor síncrono	X	X	X	X							
31	Características de corto circuito de un motor síncrono	X	X	X	X							
32	Prueba en corto circuito de un motor síncrono	X	X	X	X							
33	Motor síncrono método Behn - Eschenberg's	usa los datos de los experimentos 29, 30 y 31										
34	Prueba de carga de motor síncrono	X	X	X	X							
35	Eficiencia convencional de motor síncrono	usa los datos de los experimentos 29, 30, 32 y 33										
36	Conexión en paralelo del alternador con la red	X	X	X	X				X			
37	Alternador como motor síncrono	X	X	X	X				X			
38	Resistencia de devanado con generador DC	X	X	X								
39	Prueba del generador de CD de un motor sin carga (Swinburne)	X	X	X	X							
40	f.e.m. de un generador DC sin carga	X	X	X								X
41	Características de excitación del generador	X	X	X								X
42	Dinamo con excitación separada	X	X	X	X							X
43	Dinamo con excitación en paralelo	X	X	X	X							X
44	Dinamo con excitación en serie	X	X	X	X							X
45	Dinamo con excitación compuesta	X	X	X	X							X

DL 1001-1

BANCO DE TRABAJO MÓVIL



CARACTERÍSTICAS

- Estructura metálica reforzada para uso didáctico e industrial.
- Tablero de trabajo en madera bilaminada de alta resistencia.
- Cuatro ruedas industriales giratorias con sistema de bloqueo.
- Movilidad segura para traslado y posicionamiento dentro del laboratorio.
- Dimensiones aproximadas: 2 x 1 x 0.9 (h) m.

CONFIGURACIÓN OPENLAB

Incluido para el montaje y acoplamiento simultáneo de dos máquinas eléctricas.

CONFIGURACIÓN OFERTADA

Correcciones indispensables para cumplimiento del renglón 7

REQUISITO	ESPECIFICACIÓN INCORPORADA
Nombre	Estación de trabajo didáctico para máquinas eléctricas desmontable.
Alimentación	120 a 208 V, trifásica, 60 Hz; módulo de alimentación DL 10281.
Potencia	0.2 kVA nominales.
Motores	Rotor bobinado trifásico; fase partida; trifásico; torque variable de dos velocidades; potencia/arranque triple; universal; síncrono; caballaje constante.
Banco móvil	Estructura metálica, tablero bilaminado y cuatro ruedas bloqueables.
Capacidad	Montaje simultáneo de dos motores; acoplamiento para ensayos; ensamble y desensamble de todas las máquinas.
Documentación	Diagramas y vistas explosionadas por motor; guía de montaje y desmontaje.
Servicio	Inducción, entrega, instalación y funcionamiento al 100% en el Centro de Capacitación Suchitepéquez.

RESPALDO OFICIAL DE LORENZO

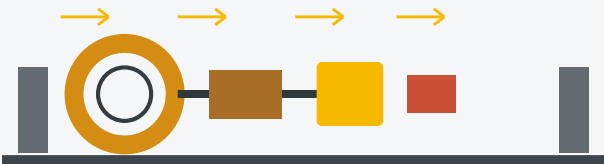
La lista oficial OPENLAB-SA incluye el motor Dahlander 4/2 polos, motor de fase partida, motor trifásico con rotor devanado, motor síncrono y motor universal.

Fuente: <https://delorenzoglobal.com/wp-content/uploads/2024/04/DL-OPENLAB-SA-LABORATORIO-SEMIAUTOMATICO-DE-MAQUINAS-ELECTRICAS-1.pdf>

DIAGRAMAS Y VISTAS EXPLOSIONADAS

Secuencia común: soporte - estator - rotor - terminales - acoplamiento - soporte

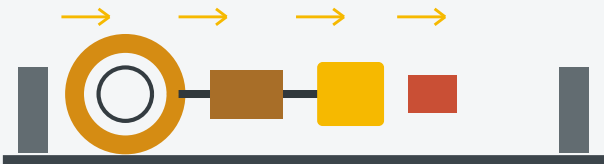
MOTOR DE ROTOR BOBINADO TRIFÁSICO



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: CA trifásico. Rotor: Anillos devanados. Conexión: 42 V doble estrella.

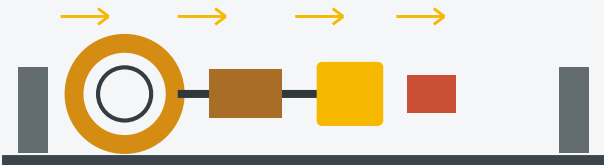
MOTOR DE FASE PARTIDA



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: Principal y auxiliar. Rotor: Jaula de ardilla. Conexión: Arranque resistivo.

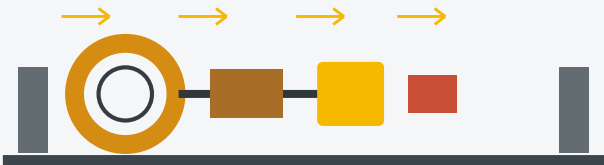
MOTOR TRIFÁSICO



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: CA trifásico. Rotor: Jaula de ardilla. Conexión: Estrella/delta.

MOTOR DE TORQUE VARIABLE, DOS VELOCIDADES



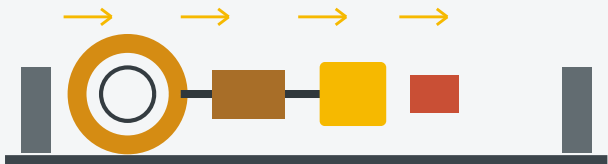
1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: Dahlander 4/2 polos. Rotor: Jaula de ardilla. Conexión: Delta/doble estrella.

DIAGRAMAS Y VISTAS EXPLOSIONADAS

Secuencia común: soporte - estator - rotor - terminales - acoplamiento - soporte

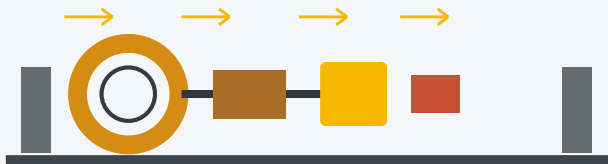
MOTOR DE POTENCIA/ARRANQUE TRIPLE



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: CA trifásico, Rotor: Complementario, Conexión: Módulo de arranque.

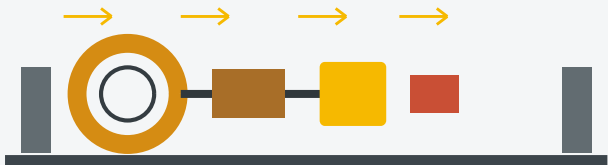
MOTOR UNIVERSAL



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: Serie monofásico/CC, Rotor: Colector, Conexión: CA o CC.

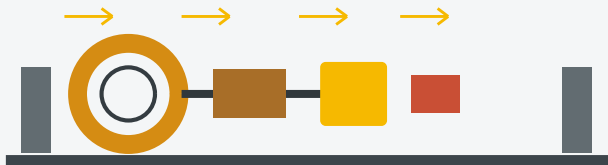
MOTOR SÍNCRONO



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: CA trifásico, Rotor: Rotor excitado, Conexión: DL 10125.

MOTOR DE CABALLAJE CONSTANTE



1 Soporte 2 Estator 3 Rotor 4 Terminales 5 Acople 6 Soporte

Estator: Dos velocidades, Rotor: Jaula de ardilla, Conexión: Conmutación de polos.

GUÍA DE MONTAJE, INDUCCIÓN E INSTALACIÓN

MONTAJE Y DESMONTAJE

- 1. Desenergizar el DL 10281 y verificar ausencia de tensión.
- 2. Bloquear las ruedas del banco y nivelar el basamento.
- 3. Instalar soportes con cojinete, estator y rotor según el diagrama.
- 4. Montar terminales, portaescobillas y acoplamiento requeridos.
- 5. Alinear ejes; comprobar giro libre y ajustar fijaciones.
- 6. Realizar conexiones con el sistema sin energía.
- 7. Energizar a baja tensión y efectuar la prueba funcional.
- 8. Para desmontar: desenergizar y retirar componentes en orden inverso.

ALCANCE DEL SERVICIO

- Entrega e instalación en el Taller de Electrónica del Centro de Capacitación Suchitepéquez.
- Verificación de alimentación 120/208 V, trifásica, 60 Hz.
- Prueba de montaje simultáneo y acoplamiento de dos máquinas.
- Inducción sobre operación, montaje, desmontaje, seguridad y mantenimiento preventivo.
- Pruebas finales y funcionamiento al 100%.

SEGURIDAD

Todo montaje, desmontaje y cambio de conexiones debe realizarse sin energía, con las ruedas bloqueadas y bajo supervisión del instructor.