



LABORATORIO AUTOMÁTICO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS



DL OPENLAB-A

El DL OPENLAB-A ofrece un "primer vistazo" al vasto y complejo mundo de las máquinas eléctricas.

Las principales características de este laboratorio son su estructura "abierta" dentro de la cual los bobinados del rotor, los bobinados del estator y las escobillas están completamente expuestos para realizar experimentos didácticos como el análisis de los flujos y los campos magnéticos. De esta manera, los estudiantes pueden aprender en detalle la construcción interna y el montaje de diferentes tipos de máquinas eléctricas y realizar pruebas prácticas para la adquisición de sus características de funcionamiento.

Este sistema modular funciona con voltajes bajos y proporciona un entorno de entrenamiento práctico y seguro gracias a la adición del plexiglás de protección que evita el contacto directo con las máquinas eléctricas giratorias para evitar lesiones.

El DL OPENLAB-A incluye un software desarrollado en LabVIEW que se comunica con los principales componentes del sistema modular permitiendo un sistema de adquisición de datos y un enfoque automático de los experimentos.



EXPERIMENTO DIDÁCTICO Y APLICACIÓN

El entrenador DL OPENLAB-A es una plataforma de aprendizaje práctico que proporciona un curso completo sobre máquinas eléctricas. Introduce los conceptos básicos de la construcción de máquinas eléctricas empezando por los principios del electromagnetismo con el análisis de los campos y flujos magnéticos, hasta experimentos más avanzados con la caracterización y el análisis de la eficiencia de las máquinas rotativas en diferentes condiciones de trabajo.

A través de este sistema, es posible ensamblar los tipos más comunes de máquinas eléctricas que se encuentran en la industria para llevar a cabo los siguientes experimentos didácticos:

- Estudio del campo magnético.
- Principios de la inducción electromagnética.
- Motores de CC con excitación shunt, en serie y compuesta.
- Generadores de CC con excitación shunt, en serie y compuesta.
- Motores de inducción: anillo colector trifásico y jaula de ardilla, monofásicos de repulsión y con condensador.
- Conexión Dahlander.
- Motor trifásico síncrono, regulador de inducción y desfasador, alternador, motor universal

CONJUNTO DE MÁQUINAS ENSAMBLABLES

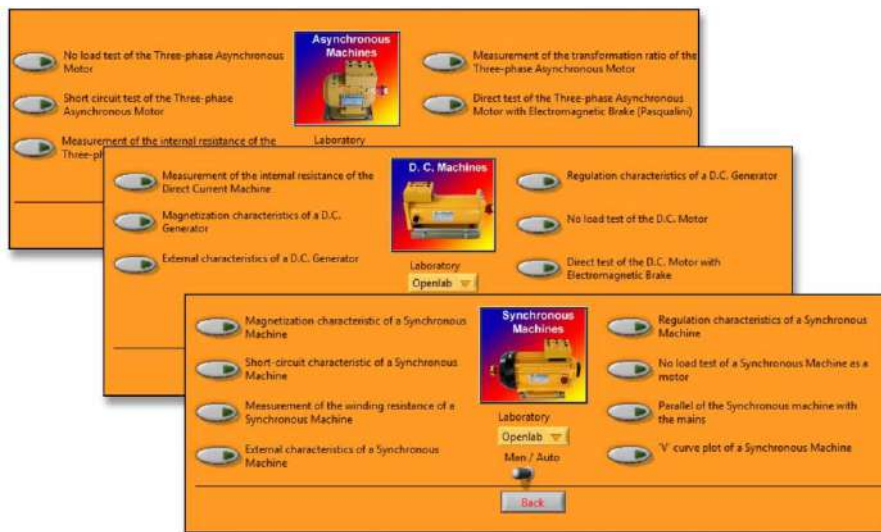
El núcleo del sistema es el DL 10280, que incluye todos los componentes necesarios para ensamblar diferentes tipos de máquinas giratorias. El conjunto consiste en:

1. Placa base
2. Soportes con rodamiento
3. Juntas de acoplamiento
4. Acoplamiento flexible
5. Transductor electrónico de velocidad
6. Tornillos de montaje
7. Llaves de tuercas
8. Estator de CC
9. Estator de CA
10. Rotor con conmutador
11. Portaescobillas con 2 escobillas
12. Rotor de jaula de ardilla
13. Rotor de anillo colector
14. Portaescobillas con 6 escobillas





SOFTWARE DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

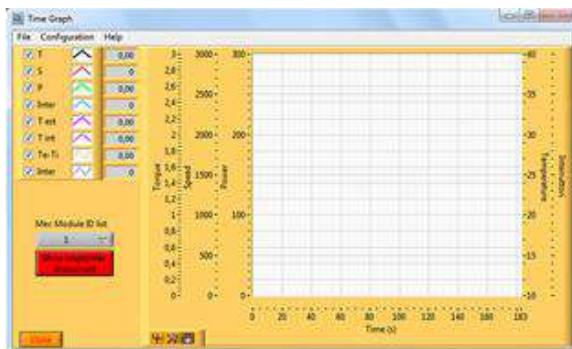


El **DL 8330SW** es un software desarrollado para la adquisición y visualización de los datos del laboratorio DL OPENLAB_A. Se desarrolla en LabVIEW y se comunica con los instrumentos (DL 10065N y DL 10050N) a través del módulo de adquisición de datos (DL 1893) y recoge datos mecánicos (velocidad y par), así como datos eléctricos (CA y CC, tensión, corriente y potencia).

U (V)	I (A)	P (W)	n (1/min)	Coef. Q	Coef. D
12.0	12.75	0.1	1	0.4073	0.00
13.0	13.09	1.0	1	0.7934	0.00
14.0	14.92	0.3	1	0.5817	0.00
15.0	13.64	0.3	0	0.8996	0.00
16.0	16.20	0.8	0	0.1833	0.00
17.0	17.97	0.5	0	0.8555	0.00
18.0	18.41	1.0	1	0.3630	0.00
19.0	19.32	0.7	1	0.7175	0.00
20.0	20.06	0.3	0	0.9079	0.00
21.0	21.15	0.2	1	0.0225	0.00
22.0	22.82	0.8	1	0.4298	0.00

CARACTERÍSTICAS

1. Varias modalidades de adquisición de datos: única, cronometrada y totalmente automática
2. Trazo de las curvas características de los elementos en estudio utilizando los datos adquiridos
3. Exportación de datos en el archivo CVS para un análisis ulterior

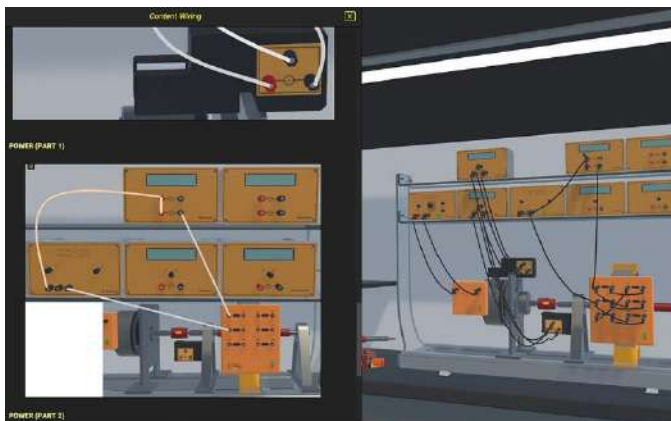
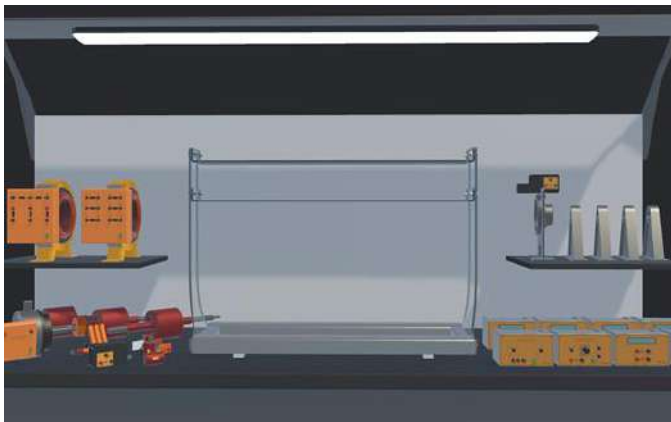
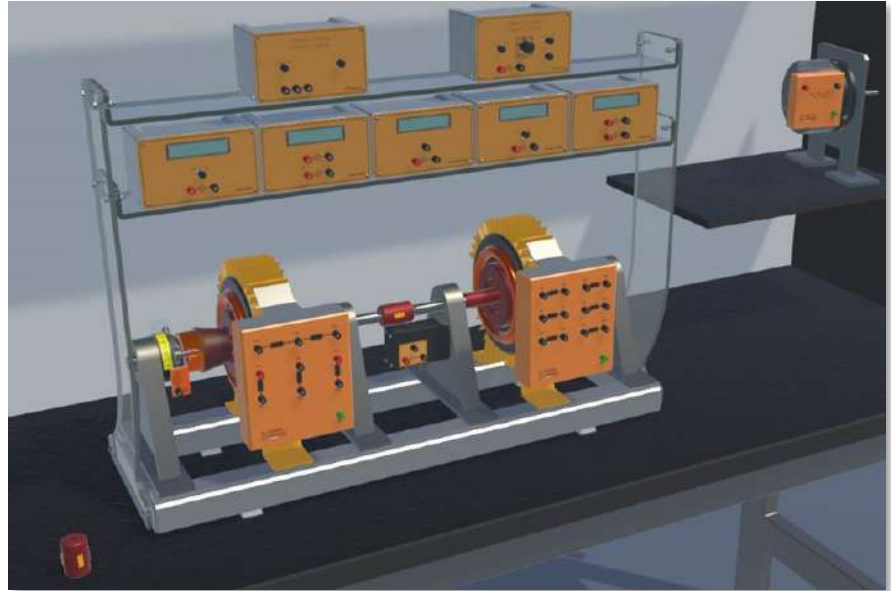




ELECTRICAL MACHINES SMART SIMULATOR SOFTWARE

The DL OPENLAB-SA includes the smart simulator DL OPENLAB-SSEM. It is a performant new generations educational course that permits a complete and innovative didactic experience on electric machines in a virtual reality environment.

It has been developed to reproduce the features and behaviours of the real electric machines' laboratory. The didactic experience includes electric machines assembly (rotors, stators, supports, couplers), wiring the machines following the software instructions, the students submit them to different working conditions and make measurements to study its behaviour.



FEATURES:

- **VIRTUAL SIMULATION OF ELECTRIC MACHINE LABORATORY:** Students can replicate experiments of the real system away from the classroom like a home environment.
- **AUTOMATIC VALIDATION OF STUDENTS' TASKS:** the software automatically verifies if the student successfully completed each task to allow him/her to go ahead with the next one.
- **TRACKING OF STUDENTS' PROGRESS:** the teacher can verify the students' progress any time consulting the specific summary in the software or exporting it to a spreadsheet.



MÁQUINAS ELÉCTRICAS - OPENLAB - 0.2 kW



COMPOSICIÓN DEL LABORATORIO

CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
DL 10280	Conjunto de máquinas ensambladas	1
DL 10280MP	Estator de imán permanente	1
DL 10017	Módulo de alimentación de CC y CA motorizado	1
DL 10050N	Módulo de medición de potencia mecánica	1
DL 2006D	Celda de carga	1
DL 10065N	Módulo de medición de potencia eléctrica	2
DL 10045	Unidad de carga resistiva motorizada	1
DL 10284	Soporte del adaptador	1
DL 10185	Unidad de cambio de polos	1
DL 10285	Dispositivo de bloqueo y rotación	1
DL 10310	Tablero paralelo	1
DL 10300A	Freno electromagnético	1
DL 10116	Arranque de estrella-triángulo	1
DL 10125	Unidad de arranque y sincronización	1
DL 10306	Fuente de alimentación motorizada para el freno	1
DL 1893	Sistema de adquisición de datos	1
DL 10281	Módulo de alimentación	1
DL 8330SW	Software de adquisición y procesamiento de datos	1
DL OPENLAB-SSEM	Simulador inteligente para el entrenamiento en máquinas eléctricas	1



MÁQUINAS ELÉCTRICAS - OPENLAB - 0.2 kW

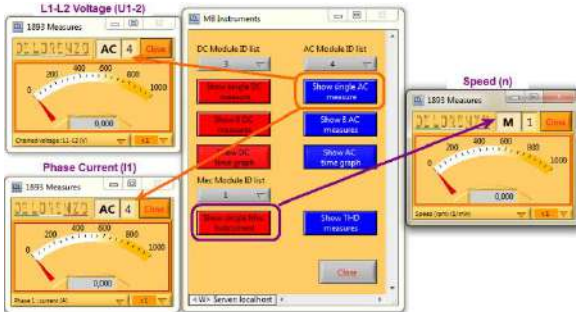


LISTA DE EXPERIMENTOS Y MÓDULOS NECESARIOS

EXPERIMENTOS		MÓDULOS																	
		DL 10280	DL 10280MP	DL 10281	DL 10284	DL 10285	DL 10017	DL 10065N	DL 10050N	DL 10116	DL 10185	DL 10300A	DL 2006D	DL 10306	DL 10125	DL 10045	DL 10310	DL 1893	DL 8330SW
Motores asíncronos																			
1	Prueba sin carga	X					X	X	X	X	X							X	X
2	Relación de transformación	X					X	2		X								X	X
3	Resistencia interna	X					X	X										X	X
4	Cortocircuito	X				X	X	X		X								X	X
5	Prueba directa	X			X		X	X	X			X	X	X				X	X
Máquinas de CC																			
1	Resistencia interna	X					X	X										X	X
2	Eficiencia convencional																		X
3	Características de la magnetización	X					X	2	X						X			X	X
4	Característica externa	X					X	2	X						X	X		X	X
5	Característica de la regulación	X					X	2	X						X	X		X	X
6	Prueba sin carga	X	X				X	2	X									X	X
7	Prueba directa	X	X		X		X	2	X			X		X				X	X
Máquinas síncronas																			
1	Características de la magnetización	X		X			X	2	X									X	X
2	Cortocircuito	X		X			X	2	X									X	X
3	Resistencia de la bobina	X					X	X										X	X
4	Característica externa	X		X			X	2	X							X		X	X
5	Característica de la regulación	X					X	2	X							X		X	X
6	Prueba sin carga	X		X			X	2	X								X	X	X
7	Paralelamente a la red eléctrica	X		X			X	2	X	X							X	X	X
8	Curva en V	X		X			X	2	X	X							X	X	X



MOTORES ASÍNCRONOS

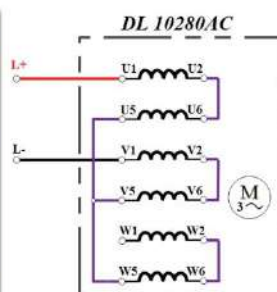
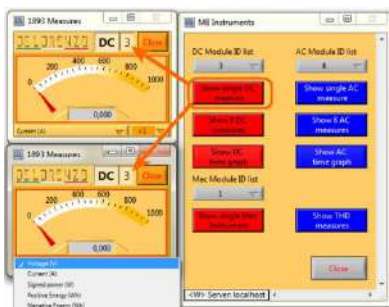
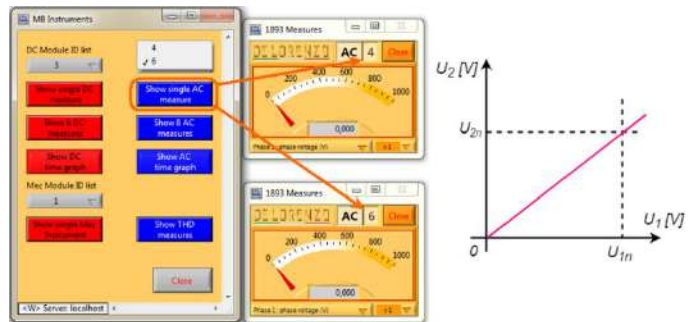


Prueba sin carga de un motor asíncrono trifásico

A partir de este primer experimento, los estudiantes ensamblarán el estator y el rotor de jaula de ardilla para construir el motor de inducción, y se registrarán las características de corriente y potencia frente a voltaje sin carga mediante la adquisición de datos reales.

Medición de la relación de transformación de un motor asíncrono trifásico

Al realizar este experimento, los estudiantes se familiarizarán con el rotor bobinado. Aprenderán sobre la relación de transformación de un motor de inducción de anillo colector que se define como la relación existente, en funcionamiento sin carga, entre los voltajes del lado del estator y del rotor.



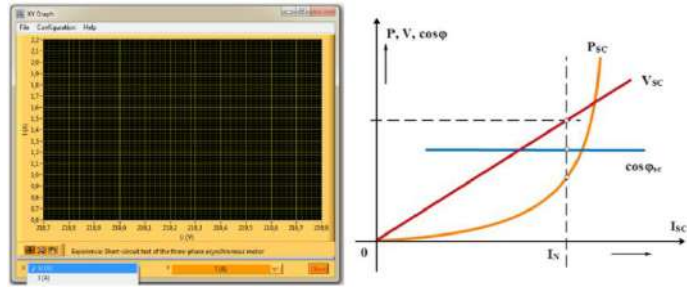
Medición de la resistencia interna de un motor asíncrono trifásico

Los estudiantes aprenderán la importancia de medir las resistencias de los bobinados de los motores asíncronos y cuáles son las condiciones para realizar esta medición.



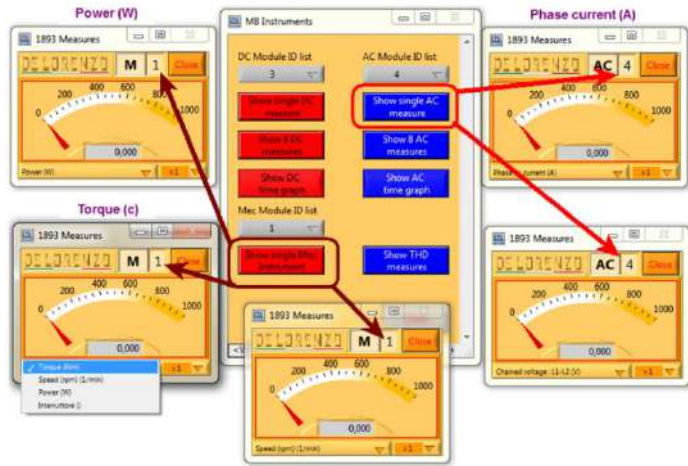
Prueba de cortocircuito de un motor asíncrono trifásico

El objetivo principal de la prueba de cortocircuito es la determinación de la corriente de cortocircuito a voltaje normal y el factor de potencia. En esta prueba, el rotor se bloquea para que no pueda moverse; se aplica un bajo voltaje al motor para evitar el sobrecalentamiento y el daño de los bobinados, se mide el voltaje, la corriente y la potencia resultantes.

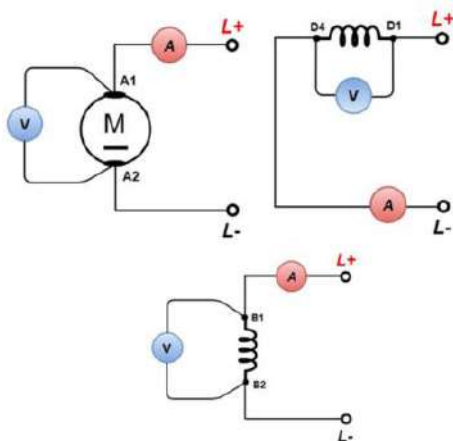


Prueba directa de un motor asíncrono trifásico con freno electromagnético (Pasqualini)

Este experimento señala el comportamiento del motor trifásico de la jaula de ardilla en las condiciones de trabajo efectivas. Por lo tanto, es necesario aplicar al motor la carga mecánica incluida en este entrenador. El objetivo principal del experimento es estudiar las curvas características relacionadas con la prueba de frenado. Usando el software, se medirán los parámetros mecánicos (velocidad y par) y eléctricos.



MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA



Medición de la resistencia interna de una máquina de corriente continua

En este experimento, los estudiantes aprenderán sobre la construcción de máquinas de corriente continua y podrán analizar y comparar las máquinas reales de laboratorio con los modelos teóricos. Esto seguramente hará que tengan más confianza para realizar y comprender el comportamiento de las máquinas de CC.

Gracias al uso del software y la tarjeta de adquisición de datos (DAQ), los estudiantes obtendrán las curvas características de las mediciones de resistencia de bobinados.

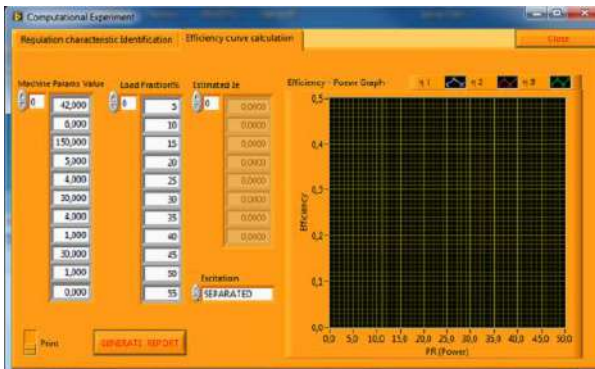
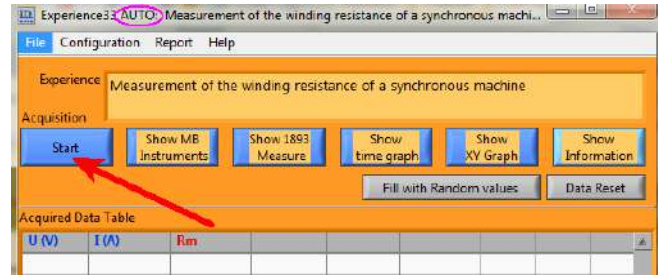


MÁQUINAS ELÉCTRICAS - OPENLAB - 0.2 kW



Medición de la resistencia del bobinado del inductor de una máquina de corriente continua

Realizando este experimento, los estudiantes obtendrán las curvas características relacionadas con la medición de la resistencia del bobinado del inductor de una máquina de corriente continua. El software adquirirá automáticamente datos en términos de voltaje y corriente.



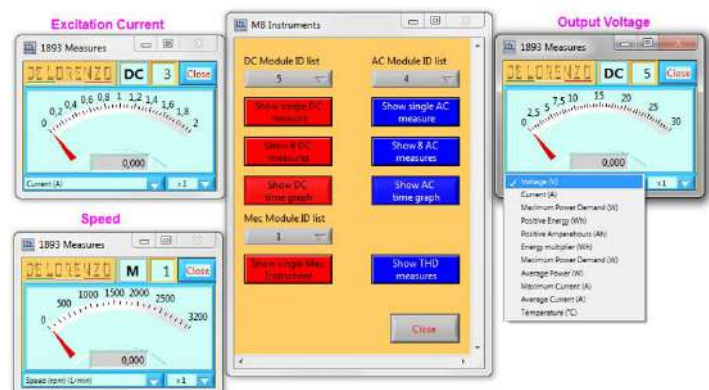
Eficiencia normal de la máquina de corriente continua

La determinación de la eficiencia convencional puede hacerse mediante pruebas indirectas utilizando el método de cálculo clásico y el enfoque de software.

La eficiencia del generador se define como la relación entre la potencia eléctrica entregada y la potencia mecánica.

Característica de magnetización de un generador de corriente continua

Gracias al software y a la salida de la armadura del generador de corriente continua, los estudiantes medirán el voltaje de salida del generador en correspondencia con la corriente de excitación.





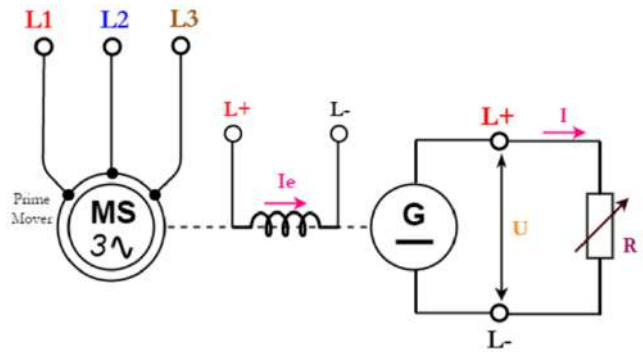
MÁQUINAS ELÉCTRICAS - OPENLAB - 0.2 kW



Característica externa de un generador de corriente continua

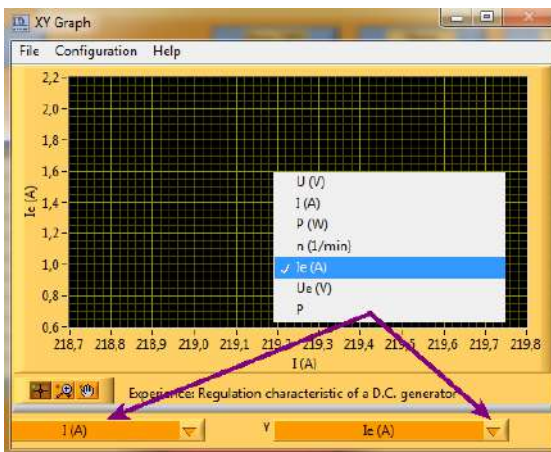
Las características externas son muy importantes para determinar la idoneidad de un generador para un propósito determinado. A veces, este tipo de característica se llama también característica de rendimiento o característica de carga.

El software trazará un gráfico que muestre la variación del voltaje de salida del generador (U) en función de la corriente de carga (I)



DL 8330SW Software for measurement acquisition

Description	Ue (V)	Ie (A)	P (W)	n (1/min)	I (A)	U (V)
Device type	U excit.	I excit.	Power	Speed	Current	Voltage
Meas dev id	3	3	3	1	5	5

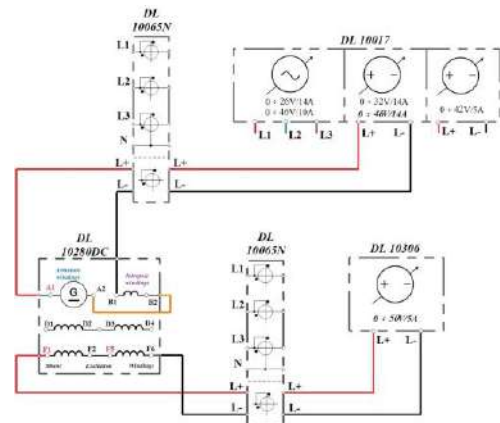


Regulación característica de un generador de corriente continua

A través de esta prueba, los estudiantes entenderán la capacidad de entregar el voltaje de salida de un generador de corriente continua con el cambio de la corriente de carga de ninguna carga a carga completa. Es necesario mantener constante el voltaje en los terminales del generador en función de la corriente de carga a velocidad constante.

Prueba sin carga de un motor de corriente continua

Para diseñar máquinas de corriente continua rotativas con mayor eficiencia, es importante estudiar las pérdidas relevantes que pueden ocurrir. Los estudiantes aprenderán acerca de las pérdidas de hierro y mecánicas en la máquina y medirán la potencia absorbida por el motor de CC para diferentes valores del voltaje de la armadura.

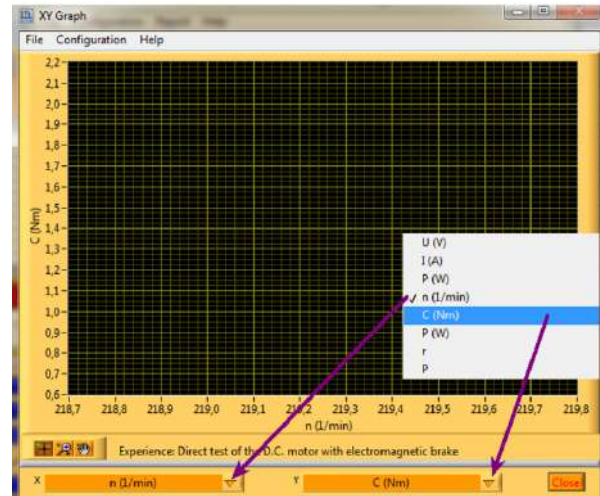




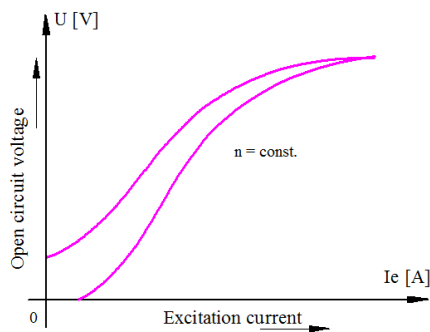
Prueba directa de un motor de corriente continua con freno electromagnético

La prueba de carga directa es un método simple para medir la eficiencia efectiva de un motor eléctrico aplicando una carga mecánica directamente sobre él. La velocidad y la eficiencia pueden medirse en diferentes condiciones de carga para estudiar el arranque y el control de la velocidad de un motor de corriente continua.

Una carga mecánica compuesta por el freno electromagnético debe ser aplicada al eje del motor bajo prueba.



MÁQUINA SÍNCRONA

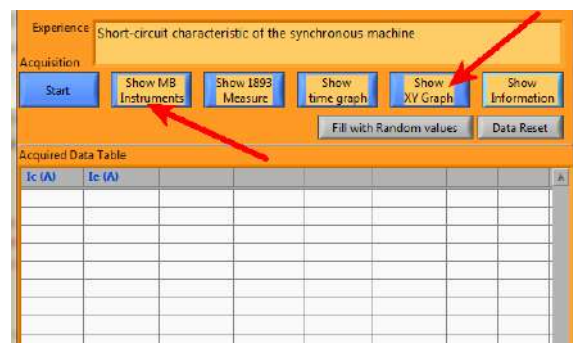


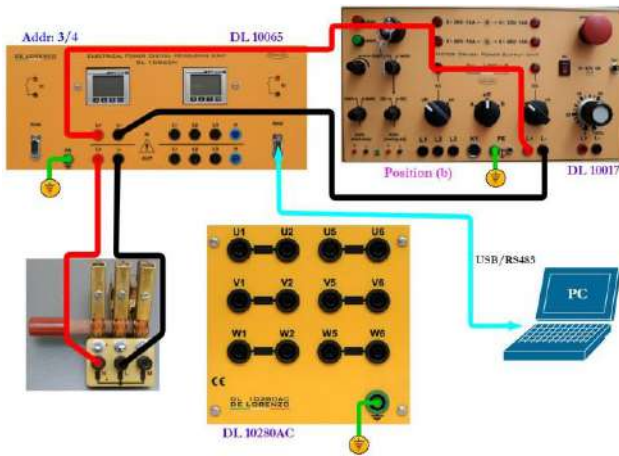
Característica de la magnetización de una máquina síncrona

Con este experimento, los estudiantes aprenderán cómo registrar la característica de magnetización de una máquina síncrona que mide el voltaje de salida entregado por el alternador mantenido a una velocidad nominal constante en correspondencia con los valores de la corriente de excitación.

Característica de cortocircuito de una máquina síncrona

Los estudiantes aprenderán cuál es la velocidad adecuada para accionar el alternador y cómo deben conectarse los terminales de la armadura.



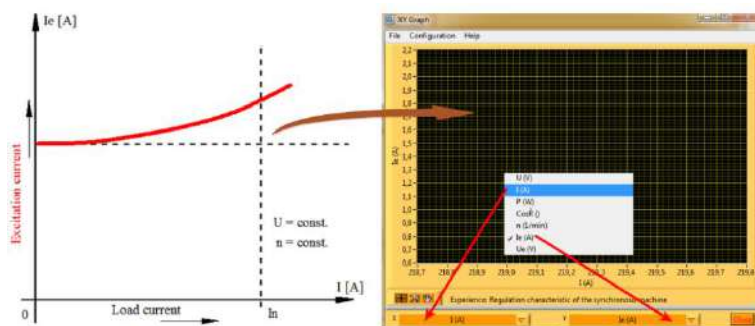
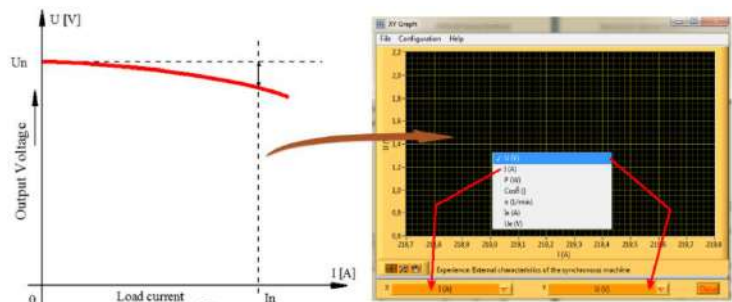


Medición de la resistencia del devanado de una máquina síncrona

Este experimento estudia las caídas de voltaje a través de la resistencia del devanado del rotor de un motor de inducción que puede calcularse utilizando la ley de Ohm. Para calcular la caída de voltaje, los estudiantes deberán determinar la corriente a través de los bobinados internos. El valor de la resistencia del bobinado del alternador es útil para calcular la eficiencia convencional.

Características externas de una máquina síncrona

El comportamiento de un generador síncrono conectado a una carga externa es diferente al de uno sin carga y, al realizar este experimento, los estudiantes registrarán la característica externa de una máquina síncrona comparando los resultados de las mediciones del laboratorio con los conocimientos teóricos.



Regulación característica de una máquina síncrona

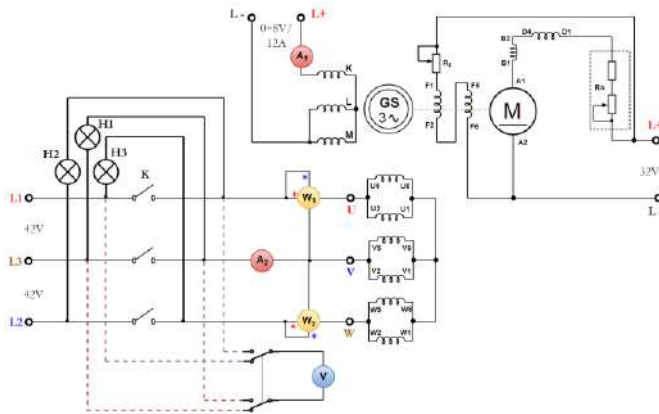
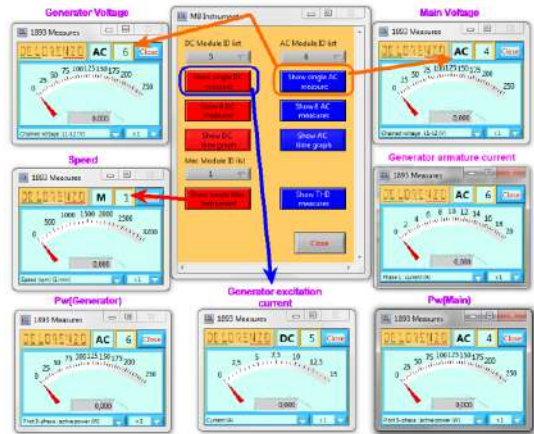
En este experimento, los estudiantes aprenderán el rango en el cual la corriente excitante debe ser regulada para mantener el voltaje constante bajo la carga cambiante.



MÁQUINAS ELÉCTRICAS - OPENLAB - 0.2 kW

Prueba sin carga de una máquina síncrona como motor

Con este experimento, los estudiantes se familiarizarán con la máquina síncrona que funciona como motor, y a través de ella, compararán y monitorearán el voltaje del generador con el voltaje principal.



Paralelo de una máquina síncrona con la red eléctrica

Este experimento realiza el paralelo de la máquina síncrona con la red eléctrica. Se usará un sincronoscopio para monitorear el voltaje y la frecuencia entre las dos fuentes.

Gráfico de la curva en "V" de una máquina síncrona

En este experimento, los estudiantes aprenderán cómo la curva en V de una máquina síncrona muestra su rendimiento en términos de variación de la corriente de armadura con la corriente de campo cuando la carga y el voltaje de entrada a la máquina son constantes. Obtendrán diferentes curvas en V para un par particularmente resistente en el eje del motor.

