

DE LORENZO

Always leading the pack

Lic. Arturo Trujillo

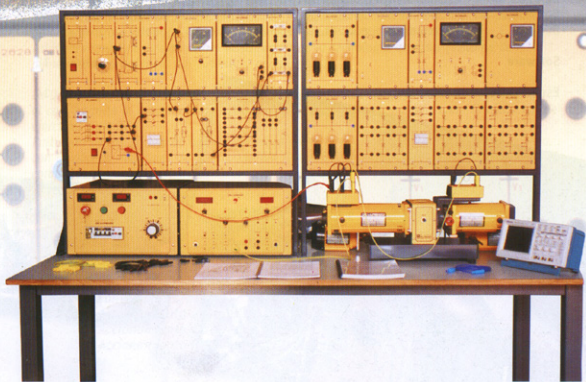
Carlos Pellegrini 841 5° "1"

(1009) Buenos Aires

Tel./Fax: (011) 4322-5833

baes@uolsinectis.com.ar

www.baes.com.ar



ELECTRONICA DE POTENCIA

El desarrollo tecnológico en el campo electrónico ha transformado la electrónica de potencia de tecnología de conversión estática a elemento fundamental en el sector electrónico y electrotécnico.

Su objetivo es el control del flujo de potencia a través de la conversión de los voltajes de red por medio de semiconductores de potencia capaces de desarrollar funciones de switching, de control y de conversión de energía eléctrica en modo eficiente y confiable.

INTRODUCCION

En los últimos años se han realizado en este sector importantes mejoras tecnológicas.

Los resultados alcanzados en el campo de la microelectrónica han permitido el uso de circuitos lineales con componentes integrados como controladores en sistemas de electrónica de potencia.

Las nuevas técnicas de producción han mejorado las características de voltaje y de corriente de los componentes

y aumentado su velocidad de switching.

Además, el desarrollo del computador, de los sistemas de comunicación y de productos electrónicos de tipo comercial, en la necesidad de un mejor uso de la energía a disposición, han llevado a un aumento de requerimientos de alimentadores estabilizados. De particular interés es el uso de la electrónica de potencia para el control en corriente continua y de motores trifase a velocidad constante y variable.

Todo esto encuentra una amplia e indispensable aplicación en muchos sectores: desde el residencial (sistemas de refrigeración, de acondicionamiento de aire, de iluminación, de cocina) a aquel comercial (similar a las necesidades del residencial pero con el adicional del computador y herramientas de oficina, grupos de continuidad, ascensores); desde el industrial (bombas, compresores, ventiladores, robot, sistemas de soldadura, laser industriales) a aquel importantísimo de los transportes (locomotoras eléctricas, cargadores de batería, tram, metropolitana, automóviles) desde las telecomunicaciones (alimentadores y carga baterías) hasta aquel de la tecnología espacial (sistema de alimentación y potencia por satélite y aeroplanos).

La De Lorenzo ha realizado un laboratorio para el estudio de la electrónica de potencia, el cual permite al estudiante un aprendizaje de tipo práctico, basado sobre la ejecución de ejercicios guiados.

Partiendo de los principios básicos, el estudiante sigue un recorrido didáctico que lo lleva, con auxilio de manuales de alto contenido formativo, al estudio de los circuitos más complejos en modo gradual y sistemático.

Los argumentos de estudio abarcan las siguientes categorías:

- DCA 201 Conversión ca/cc
- DCA 202 Conversión ca/ca
- DCA 203 Conversión cc/cc
- DCA 204 Conversión cc/ca
- DCA 205 Accionamiento motores cc
 - Accionamiento motores ca de anillos
 - Accionamiento motores ca de jaula

En la mayor parte de las aplicaciones de la electrónica de potencia, la potencia de entrada viene como forma de una onda sinusoidal proveniente de la red, que es luego convertida en corriente continua.

En muchísimos casos la conversión es de tipo no controlado con la utilización de rectificadores a diodos.

CONVERSION CORRIENTE ALTERNADA CORRIENTE CONTINUA

De todos modos, en algunas aplicaciones, como, por ejemplo, algunos tipos de arrastre de motores en ca y cc, es necesario que el voltaje de salida en cc sea controlable.

En este caso se utilizan convertidores a tiristores para el control de fase con frecuencia de línea. Estos se utilizan particularmente en la transmisión de potencia en cc con alto voltaje o, en todo caso, en aquellas aplicaciones donde es necesario controlar el flujo de potencia entre

ambas direcciones, entre el lado cc y el lado ca.

LISTA DE ESPERIMENTOS

DCA 201.1 DIODOS Y RECTIFICADORES NO CONTROLADOS

Diodos no controlados

- Diodo de selenio
- Diodo de silicio

Circuitos convertidores estáticos no controlados

- Rectificador a una semionda E1UK, carga óhmica
- Rectificador a una semionda E1UK, carga óhmico-inductiva
- Rectificador a doble semionda M2UK, carga óhmica
- Rectificador a doble semionda M2UK, carga óhmico-inductiva
- Rectificador monofase a puente B2UK, carga óhmica
- Rectificador monofase a puente B2UK, carga óhmico-inductiva
- Rectificador trifase M3UK, carga óhmica
- Rectificador trifase M3UK, carga óhmico-inductiva
- Rectificador hexafase M6UK, carga óhmica
- Rectificador hexafase M6UK, carga óhmico-inductiva
- Rectificador trifase a puente B6UK, carga óhmica
- Rectificador trifase a puente B6UK, carga óhmico-inductiva

DCA 201.2 SCR Y RECTIFICADORES CONTROLADOS

Tiristor

- SCR

Circuitos rectificadores controlados

- Convertidor a semionda E1CK, carga óhmica
- Convertidor a semionda E1CK, carga inductiva
- Convertidor a semionda E1CK, carga óhmico-inductiva
- Convertidor a semionda E1CK, carga óhmico-inductiva y diodo volante
- Convertidor a semionda E1CK, carga óhmico-inductiva y f.c.e.m
- Convertidor a semionda E1UK, carga óhmico-capacitiva
- Convertidor a semionda E1CK, carga óhmico-capacitiva

Circuitos rectificadores controlados con transformador con enchufe central

- Convertidor a doble semionda M2CK, carga óhmica

- Convertidor a doble semionda M2CK, carga óhmico-inductiva

Circuitos rectificadores controlados polifase

- Convertidor trifase a semionda M3CK, carga óhmica
- Convertidor trifase a semionda M3CK, carga óhmico-inductiva
- Convertidor hexafase M6CK, carga óhmica
- Convertidor hexafase M6CK, carga óhmico-inductiva

Circuitos controlados con bobina equilibrante

- Convertidor trifase a doble estrella M3CK2, carga óhmica

Circuitos rectificadores controlados a puente

- Puente semicontrolado B2HK, carga óhmica
- Puente semicontrolado B2HK, carga óhmico-inductiva
- Puente semicontrolado B2HZ, carga óhmica
- Puente semicontrolado B2HZ, carga óhmico-inductiva
- Puente control total B2C, carga óhmica
- Puente control total B2C, carga óhmico-inductiva
- Puente control total B2C, carga óhmica y f.c.e.m.
- Puente control total B2C, carga motor cc
- Puente control total B2C, carga óhmica y voltaje cc suplementario
- Puente control total B2C, carga generador cc
- Puente trifase semicontrolado B6HK, carga óhmica
- Puente trifase semicontrolado B6HK, carga óhmico-inductiva
- Puente trifase control total B6C, carga óhmica
- Puente trifase control total B6C, carga óhmico-inductiva

Módulo	Descripción	DCA201.1	DCA201.2	Cantidad total
DL2601	RECTIFICADOR DE SELENIO	1		1
DL2602	DIODO DE SILICIO	1		1
DL2603	GRUPO DE DIODOS	1	1	1
DL2604	SCR		1	1
DL2605	GRUPO DE SCR		1	1
DL2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC		1	1
DL2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA		1	1
DL2615	LIMITADOR DEL PUNTO DE DISPARO		1	1
DL2616	UNIDAD DE CONTROL DE DOS IMPULSOS		1	1
DL2617	UNIDAD DE CONTROL DE SEIS IMPULSOS		1	1
DL2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1	1
DL2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	2	2	2
DL2635	CARGA	1	1	1
DL2636	SOCKET CON LAMPARAS		1	1
DL2637	ALIMENTADOR ESTABILIZADO		1	1
DL2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	opc.	opc.
DL2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1	1	1
DL2644	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 0.1 OHM		1	1
DL12B12	GRUPO DE BATERIAS		1	1
DL2025DT	TAQUIMETRO		1	1
DL 2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2	2
DL2109T3PV	VOLTMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1	1
DL2109T2A5	AMPERIMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1	1
DL10200A1	MOTOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA		1	1
DL10250A1	GENERADOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA		1	1
DL10400	BASE		1	1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1
DL2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2
DL2100TA	ARMARIO	1	1	1
DL1001-1	MESA DE TRABAJO	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1
DL2600ATT	Para países donde la alimentación de red es diferente de la 380 V TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1

La potencia eléctrica en corriente alternada es controlada por medio de tiristores.
Los principales campos de aplicación del control de la corriente alternada se encuentran en el control de la temperatura, de la luminosidad y de los motores de inducción.
Los principales tipos de control son: control de fase, todo o nada y a tiempo proporcional.

CONVERSION CORRIENTE ALTERNADA CORRIENTE ALTERNADA

LISTA DE EXPERIMENTOS

DCA 202.1 TIRISTORES Y CONVERTIDORES CA/CA CONTROLADOS

Tiristor
- TRIAC

Reguladores monofase

- Regulador monofase W1C, carga óhmica
- Regulador monofase W1C, carga inductiva
- Regulador monofase W1C, carga óhmico-inductiva
- Regulador monofase W1, carga óhmica
- Regulador monofase W1, carga óhmico-inductiva
- Regulador monofase a media onda W1H, carga óhmica

Reguladores trifase

- Regulador trifase control total W3C, carga óhmica a estrella sin neutro
- Regulador trifase control total W3H, carga óhmica a estrella sin neutro
- Regulador trifase W3C2, carga óhmica a estrella



DCA 202.2 CONTROL DE FASE

Control de fase para la regulación de la luminosidad con simulación de fallas

Variador de luminosidad para lámparas de incandescencia con dos constantes de tiempo, realizado con triac, diac, dos potenciómetros de control, resistencias y capacidad.

Posibilidad de crear 20 defectos mediante interruptores escondidos tras una cobertura.

Típicos defectos: interrupciones, corto-circuito, componentes defectuosos y dimensionamiento errado.

Ejemplos de ejercitaciones:

- Regulador exento de defectos
- DIAC en corto-circuito
- DIAC con elevada resistencia
- El gate del TRIAC se comporta como un diodo
- Interrupción en el circuito de control
- Defecto de montaje o componente errado
- Trimmer en corto-circuito
- Red auxiliaria RC no conectada
- Resistencia variable R en corto-circuito
- TRIAC en corto-circuito

Módulo	Descripción	DCA202.1	DCA202.2	Cantidad total
DL2603	GRUPO DE DIODOS	1		1
DL2605	GRUPO DE SCR	1		1
DL2607	TRIAC	1		1
DL2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC	1		1
DL2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA	1		1
DL2616	UNIDAD DE CONTROL DE DOS IMPULSOS	1		1
DL2617	UNIDAD DE CONTROL DE SEIS IMPULSOS	1		1
DL2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1	1
DL2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	1		1
DL2635	CARGA	1		1
DL2636	SOCKET CON LAMPARAS		1	1
DL2639	REGULADOR DE LUMINOSIDAD		1	1
DL2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	opc.	opc.
DL2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1		1
DL2109T26	WATIMETRO	1		1
DL2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2		2
DL2109T3PV	VOLTMETRO DE HIERRO MOVIL	1		1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1
	MULTIMETRO		1	1
DL2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	1	2
DL2100TA	ARMARIO	1	1	1
DL1001-1	MESADE TRABAJO	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1
	Para países donde la alimentacion de red es diferente de la 380 V			
DL2600ATT	TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1

Los convertidores cc – cc son ampliamente usados en los alimentadores en cc y en algunas aplicaciones de accionamiento de motores en cc. A menudo el ingreso a este tipo de convertidores es un voltaje en cc no regulado, obtenido rectificando el voltaje de línea y, entonces, fluctuante a causa de los cambios en la amplitud del voltaje de línea. El resultado de la conversión es una salida en cc controlada en el nivel de voltaje deseado.

CONVERSION CORRIENTE CONTINUA CORRIENTE CONTINUA

LISTA DE EXPERIMENTOS

DCA 203.1 CHOPPER

- SCR principal
- MOSFET
- IGBT
- Convertidor step-down con SCR de apagado forzado.

Control PWM.

- Convertidor step-down con IGBT. Control PWM.
- Control de la velocidad de un motor cc
- Convertidor step-down con MOSFET. Control PWM.
- Convertidor step-down con MOSFET. Control PFM.
- Convertidor step-down con MOSFET. Control TPC
- Convertidor step-up con IGBT. Control PWM.
- Convertidor step-up con IGBT. Control TPC.
- Convertidor invertente con IGBT. Control PWM.

DCA 203.2 ALIMENTADORES A CONMUTACION

- Convertidor fly-back con IGBT. Control PWM.
- Convertidor forward con IGBT. Control PWM.
- Convertidor forward a medio puente asimétrico con IGBT. Control PWM.

Módulo	Descripción	DCA203.1	DCA203.2	Cantidad total
DL2602	DIODO DE SILICIO	1	4	4
DL2608	MOSFET	1		1
DL2609	IGBT	1	2	2
DL2611	RECTIFICADOR TRIFASICO EN PUENTE	1	1	1
DL2612	SCR DE CONMUTACIÓN APAGADO FORZADA	1		1
DL2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC	1	1	1
DL2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA	1	1	1
DL2619	UNIDAD DE CONTROL PWM, PFM, TPC	1	1	1
DL2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1	1
DL2627	CAPACITORES	1	1	1
DL2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	1	1	1
DL2629	TRANSFORMADOR CONMUTADOR		1	1
DL2630	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	1		1
DL2635	CARGA	1	1	1
DL2640	FILTRO EMI		1	1
DL2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	opc.	opc.
DL2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1	1	1
DL2644	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 0.1 OHM		1	1
DL2025DT	TAQUIMETRO	1		1
DL2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2	2
DL10200A1	MOTOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA	1		1
DL10400	BASE	1		1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1
DL2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2
DL2100TA	ARMARIO	1	1	1
DL1001-1	MESA DE TRABAJO	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1
DL2600ATT	Para países donde la alimentación de red es diferente de la 380 V TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1

Este tipo de convertidores se utiliza en el accionamiento de motores en ca y en los grupos de continuidad en ca, donde el objetivo es el de producir una salida en ca sinusoidal de amplitud y frecuencia controladas.

En esta sección del laboratorio se estudian los inverter y los convertidores de frecuencia.

CONVERSION CORRIENTE CONTINUA CORRIENTE ALTERNADA

LISTA DE EXPERIMENTOS

DCA 204.1 INVERTER

- Chopper monofase a puente control PWM
- Inverter monofase a puente control PWM con onda cuadrada
- Inverter monofase a puente control PWM sinusoidal

DCA 204.2 CONVERTIDORES DE FRECUENCIA

- Convertidor de frecuencia
- Rectificador controlado de ingreso
- Inverter de salida de potencia

Módulo	Descripción	DCA204.1	DCA204.2	Cantidad total
DL2610	GRUPO DE IGBT	1		1
DL2611	RECTIFICADOR TRIFASICO EN PUENTE	1		1
DL2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC	1	1	1
DL2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA	1	1	1
DL2619	UNIDAD DE CONTROL PWM, PFM, TPC	1		1
DL2625	AMPLIFICADOR DE ADAPTACIÓN	1		1
DL2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1		1
DL2627	CAPACITORES	1		1
DL2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	1		1
DL2633	GENERADOR DE FUNCIONES	1		1
DL2635	CARGA	1	1	1
DL2640	FILTRO EMI	1		1
DL2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	1	1
DL2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1		1
DL2644	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 0.1 OHM	1		1
DL2646	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA		1	1
DL2108SAL	UNIDAD DE ALIMENTACION MONOFASICA		1	1
DL2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2	2
DLCRON	CRONOMETRO		1	1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1
	MULTIMETRO	1		1
DL2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2
DL2100TA	ARMARIO	1	1	1
DL1001-1	MESADE TRABAJO	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1
	Para paises donde la alimentacion de red es diferente de la 380 V			
DL 2600ATT	TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1

ACCIONAMIENTO MOTORES EN CC Y EN CA

Los accionamientos de los motores utilizan una gran gama de valores de potencia, desde pocos watios a muchos miles de kilowatios, en aplicaciones que van desde el control de posición de alta precisión en robótica a accionamientos con velocidad variable para regular la capacidad en las bombas. Los accionamientos con velocidad constante, o ligeramente variables con la carga, utilizan casi exclusivamente los motores de inducción, gracias a su construcción simple, robusta y económica, además del hecho de no necesitar un mantenimiento particular. Los motores polifase alimentados con voltaje y frecuencia de red constante presentan, sin embargo, una rígida relación entre frecuencia de alimentación y velocidad. Los

APLICACIONES

accionamientos de los motores de corriente continua son utilizados principalmente en las aplicaciones que requieren el control de la velocidad del motor (DCA 205.1).

En los accionamientos a velocidad variable, las máquinas de corriente continua son utilizadas en todas partes, pero hoy, con el desarrollo de la electrónica de potencia, se utilizan ampliamente incluso los accionamientos para motores de inducción, donde la velocidad del motor puede ser variada en tres modos diferentes: variando el número de pares polares, variando la velocidad de deslizamiento (DCA 205.2), variando la frecuencia de alimentación (DCA 205.3).

LISTA DE ESPERIMENTOS

DCA 205.1 ACCIONAMIENTO MOTORES CC

- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B2C
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B2C y retroacción de armadura
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B2C y retroacción de armadura con compensación RI
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B2C y retroacción taquimétrica
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B2C y retroacción taquimétrica con anillo interno de corriente
- Accionamiento de dos cuadrantes (I-IV) con convertidor B2C
- Accionamiento de dos cuadrantes (I-III) con convertidor (B2C)2I
- Accionamiento de dos cuadrantes (I-III) con convertidor (B2C)2I y retroacción taquimétrica con anillo interno de corriente
- Accionamiento de cuatro cuadrantes con convertidor (B2C)2I
- Accionamiento de cuatro cuadrantes con convertidor (B2C)2I y retroacción taquimétrica con anillo interno de corriente
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B6C
- Accionamiento de cuadrante único con convertidor B6C y retroacción taquimétrica con anillo interno de corriente

DCA 205.2 ACCIONAMIENTO MOTORES CA DE ANILLOS

- Control del voltaje de estator mediante transformador
- Control del voltaje de estator mediante regulador W3C
- Control del voltaje de estator mediante regulador W3C y retroacción taquimétrica
- Reóstato rotórico de arranque
- Resistor rotórico modulado
- Resistor rotórico modulado y retroacción taquimétrica
- Accionamiento estático Scherbius
- Accionamiento estático Scherbius y retroacción taquimétrica

DCA 205.3 ACCIONAMIENTO MOTORES DE JAULA

- Análisis preliminar del motor de jaula
- PAM de seis impulsos

- Control de onda cuadrada modulada
- Modulación trapezoidal
- Modulación de ancho de pulso (PWM)
- Control vectorial del voltaje (VVC)
- Magnetización del motor con característica U/f linear
- Magnetización suplementaria al arranque
- Compensación IxR
- Funcionamiento con predisposición estándar del convertidor
- Compensación del deslizamiento
- Funcionamiento del motor conectado a estrella
- Frenadura con chopper
- Regulación de la velocidad con retroacción taquimétrica

Módulo	Descripción	DCA205.1	DCA205.2	DCA205.3	Cantidad total
DL 2603	GRUPO DE DIODOS		1		1
DL 2605	GRUPO DE SCR	2	1		2
DL 2609	IGBT		1		1
DL 2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC	1	1	1	1
DL 2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA	1	1	1	1
DL 2615	LIMITADOR DEL PUNTO DE DISPARO	1	1		1
DL 2616	UNIDAD DE CONTROL DE DOS IMPULSOS	1			1
DL 2617	UNIDAD DE CONTROL DE SEIS IMPULSOS	1	1		1
DL 2619	UNIDAD DE CONTROL PWM, PFM, TPC		1		1
DL 2620	CONTROL DE MARCHA	1	1		1
DL 2622	CONTROLADOR PID	1	1	1	1
DL 2623	GENERADOR DE VALOR ABSOLUTO	1			1
DL 2624	ADAPTADOR PI	1			1
DL 2625	AMPLIFICADOR DE ADAPTACIÓN	1			1
DL 2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1		1
DL 2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	1	2		2
DL 2630	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	1			1
DL 2631	INTERRUPTOR DE PULSO DE DISPARO	1			1
DL 2632	LOGICADE CONMUTACION	1			1
DL 2634	DIVISOR DE VOLTAJE 20:1	1			1
DL 2635	CARGA	1	1	1	1
DL 2636	SOCKET CON LAMPARAS	1			1
DL 2637	ALIMENTADORESTABILIZADO	1			1
DL 2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	opc.	1	1
DL 2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1	1		1
DL 2646	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA			1	1
DL 2648	UNIDAD DE CONTROL PWM			1	1
DL 2655	VARIADOR TRIFASICO CON TRANSFORMADOR		1		1
DL 2025DT	TAQUIMETRO	1			1
DL 2108SAL	UNIDAD DE ALIMENTACION MONOFASICA			1	1
DL 2108TAL	UNIDAD DE ALIMENTACION TRIFASICA		1		1
DL 2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2	1	2
DL 2109T3PV	VOLTMETRO DE HIERRO MOVIL		1		1
DL 2109T2A5	AMPERIMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1		1
DL 10115A1	MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE JAULA			1	1
DL 10120A1	MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE ANILLOS		1		1
DL 10120RA	REOSTATO ROTORICO		1		1
DL 10200A1	MOTOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA	1			1
DL 10250A1	GENERADOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA	1			1
DL 10300P	FRENO A POLVO		1	1	1
DL 2006D	CELDADE CARGA		1	1	1
DL 10300PAC	UNIDAD DE CONTROL DE FRENO A POLVO		1	1	1
DL 10400	BASE	1	1	1	1
DL 10410	VOLANTE			1	1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1	1
	MULTIMETRO			opc.	opc.
	REGISTRADOR XY-Yt		opc.		opc.
DL 2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2	2
DL 2100TA	ARMARIO	1	1	1	1
DL 1001-1	MESADE TRABAJO	1	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1	1
DL 2600ATT	Para paises donde la alimentacion de red es diferente de la 380 V TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1	1

Para el laboratorio de Electrónica de Potencia De Lorenzo ha realizado dos software que permiten de analizar en manera automática a través de una computadora algunos argumentos ya tratados en las paginas anteriores:
En particular:

SOFTWARE

Software	Código del argumento	Descripción
DL201SW	DCA201SW	Diodos y rectificadores no controlados (DCA 201.1) SCR y rectificadores controlados (DCA 201.2)
	DCA202.1SW	Tiristores y convertidores ca/ca controlados (DCA 202.1)
DL205.3SW	DCA205.3SW	Accionamiento motores de inducción (DCA 205.3)

El software DL 201SW permite de medir automáticamente las formas de ondas de la tensión y de la corriente en los circuitos utilizados para la conversión ca – cc y ca – ca. El

software permite también la variación del ángulo de trigger de los dispositivos de regulación a través la unidad de control a seis impulsos DL 2617.

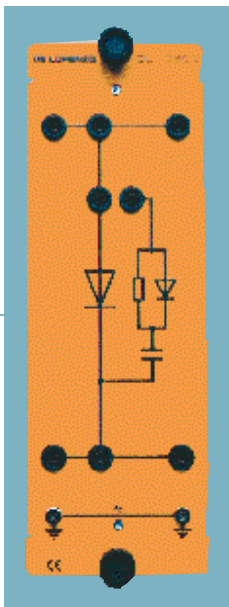
El software DL 205.3SW permite el control del convertidor de frecuencia DL 2646 con el método de la curva característica U/f a través la unidad de control PWM DL 2648, que consiente la posibilidad de utilizar los siguientes tipos de modulación: PWM, Δ , trapezoidal y a bloque.

Módulo	Descripción	DCA201SW	DCA202.1SW	DCA205.3SW	Cantidad total
DL 2602	DIODO DE SILICIO	1			1
DL 2603	GRUPO DE DIODOS	1	1		1
DL 2604	SCR	1			1
DL 2605	GRUPO DE SCR	1	1		1
DL 2607	TRIAC		1		1
DL 2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC	1	1		1
DL 2617	UNIDAD DE CONTROL DE SEIS IMPULSOS	1	1		1
DL 2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1		1
DL 2628	FUSIBLES SUPER-RAPIDOS	2	1		2
DL 2635	CARGA	1	1		1
DL 2636	SOCKET CON LAMPARAS	1	1		1
DL 2637	ALIMENTADOR ESTABILIZADO	1	1		1
DL 2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	1	1		1
DL 2646	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA			1	1
DL 2648	UNIDAD DE CONTROL PWM			1	1
DL 2650	INTERFACE PARA PC	1	1	1	1
DL 201SW	SOFTWARE DE ELECTRONICA DE POTENCIA	1	1		1
DL 205.3SW	SOFTWARE DE CONTROL MOTOR DE INDUCCION			1	1
DL 12B12	GRUPO DE BATERIAS	1			1
DL 2025DT	TAQUIMETRO	1			1
DL 2108SAL	UNIDAD DE ALIMENTACION MONOFASICA			1	1
DL 2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2		2
DL 2109T3PV	VOLTMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1		1
DL 2109T2A5	AMPERIMETRO DE HIERRO MOVIL	1			1
DL 10115A1	MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE JAULA			1	1
DL 10200A1	MOTOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA	1			1
DL 10250A1	GENERADOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA	1			1
DL 10300P	FRENO DE POLVO			1	1
DL 2006D	CELDA DE CARGA			1	1
DL 10300PAC	UNIDAD DE CONTROL DE FRENO A POLVO			1	1
DL 10400	BASE	1		1	1
	PERSONAL COMPUTER	1	1	1	1
DL 2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2	2
DL 2100TA	ARMARIO	1	1	1	1
DL 1001-1	MESA DE TRABAJO	1	1	1	1
DL 1155POW	CABLES DE CONEXION	1	1	1	1
	Para países donde la alimentación de red es diferente de la 380 V				
DL 2600ATT	TRANSFORMADOR TRIFASICO	1	1	1	1

TABLA DE RECAPITULACION

Módulo	Descripción	DCA201.1	DCA201.2	DCA202.1	DCA202.2	DCA203.1	DCA203.2	DCA204.1	DCA204.2	DCA205.1	DCA205.2	DCA205.3	DCA201SW	DCA202.1SW	DCA205.3SW	CANTIDAD TOTAL
DL2601	RECTIFICADOR DE SELENIO	1														1
DL2602	DIODO DE SILICIO	1				1	4						1			4
DL2603	GRUPO DE DIODOS	1	1	1							1		1	1		1
DL2604	SCR		1										1			1
DL2605	GRUPO DE SCR		1	1						2	1		1	1		2
DL2607	TRIAC			1										1		1
DL2608	MOSFET					1								1		1
DL2609	IGBT					1	2				1					2
DL2610	GRUPO DE IGBT							1								1
DL2611	RECTIFICADOR TRIFASICO EN PUENTE					1	1	1								1
DL2612	SCR DE CONMUTACIÓN A APAGADO FORZADA						1									1
DL2613	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE CC		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
DL2614	GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA		1	1		1	1	1	1	1	1	1				1
DL2615	LIMITADOR DEL PUNTO DE DISPARO		1							1	1					1
DL2616	UNIDAD DE CONTROL DE DOS IMPULSOS		1	1						1						1
DL2617	UNIDAD DE CONTROL DE SEIS IMPULSOS		1	1						1	1		1	1		1
DL2619	UNIDAD DE CONTROL PWM, PFM, TPC					1	1	1			1					1
DL2620	CONTROL DE MARCHA									1	1					1
DL2622	CONTROLADOR PID									1	1	1				1
DL2623	GENERADOR DE VALOR ABSOLUTO									1						1
DL2624	ADAPTADOR PI									1						1
DL2625	AMPLIFICADOR DE ADAPTACIÓN							1		1						1
DL2626	TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1
DL2627	CAPACITORES					1	1	1								1
DL2628	FUSIBLES SUPER-RÁPIDOS	2	2	1		1	1	1		1	2		2	1		2
DL2629	TRANSFORMADOR CONMUTADOR						1									1
DL2630	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE					1				1						1
DL2631	INTERRUPTOR DE PULSO DE DISPARO									1						1
DL2632	LOGICA DE CONMUTACIÓN									1						1
DL2633	GENERADOR DE FUNCIONES							1								1
DL2634	DIVISOR DE VOLTAJE 20:1									1						1
DL2635	CARGA	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DL2636	SOCKET CON LAMPARAS		1		1					1			1	1		1
DL2637	ALIMENTADOR ESTABILIZADO		1							1			1	1		1
DL2639	REGULADOR DE LUMINOSIDAD				1											1
DL2640	FILTRO EMI						1	1								1
DL2642	AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO	opc.	opc.	opc.	opc.	opc.	opc.	opc.	1	opc.	opc.	1	1	1	1	1
DL2643	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 1 OHM	1	1	1		1	1	1		1	1					1
DL2644	SOPORTE CON 3 SHUNT DE 0.1 OHM		1				1	1								1
DL2646	CONVERTIDOR DE FRECUENCIA								1			1			1	1
DL2648	UNIDAD DE CONTROL PWM											1			1	1
DL2650	INTERFACE PARAPC													1	1	1
DL201SW	SOFTWARE DE ELECTRONICA DE POTENCIA													1	1	1
DL205.3SW	SOFTWARE DE CONTROL MOTOR DE INDUCCIÓN															1
DL2655	VARIADOR TRIFASICO CON TRANSFORMADOR											1				1
DL12B12	GRUPO DE BATERIAS		1										1			1
DL2025DT	TAQUIMETRO		1			1				1			1			1
DL2108SAL	UNIDAD DE ALIMENTACIÓN MONOFASICA								1			1			1	1
DL2108TAL	UNIDAD DE ALIMENTACIÓN TRIFASICA										1					1
DL2109T26	WATIMETRO			1												1
DL2109T33	MEDIDOR RMS VERDADERO	2	2	2		2	2	2	2	2	2	1	2	2		2
DL2109T3PV	VOLTIMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1	1							1		1	1		1
DL2109T2A5	AMPERIMETRO DE HIERRO MOVIL	1	1							1	1		1			1
DL10115A1	MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE JAULA											1			1	1
DL10120A1	MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE ANILLOS										1					1
DL10120RA	REOSTATO ROTORICO										1					1
DL10200A1	MOTOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA		1			1				1			1			1
DL10250A1	GENERADOR CC CON EXCITACIÓN DERIVADA			1							1			1		1
DL10300P	FRENO DE POLVO										1	1			1	1
DL2006D	CELDA DE CARGA										1	1			1	1
DL10300PAC	UNIDAD DE CONTROL DE FRENO DE POLVO										1	1			1	1
DL10400	BASE		1			1				1	1	1	1	1	1	1
DL10410	VOLANTE											1				1
DLCRON	CRONOMETRO								1							1
TDS 210	OSCILOSCOPIO CON MEMORIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
	MULTIMETRO				1			1				opc.				1
	REGISTRADOR XY-Yt										opc.					opc.
	PERSONAL COMPUTER												1	1	1	1
DL2100T/2	BASTIDOR DE DOS NIVELES	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DL2100TA	ARMARIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DL1001-1	MESA DE TRABAJO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DL1155POW	CABLES DE CONEXIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS



DL 2602
DIODO DE SILICIO
Diodo de silicio de recuperación rápida apropiado para realizar circuitos rectificadores; puede ser utilizado también como diodo de

libre circulación en los convertidores.

Características técnicas:

Corriente directa media $I_{FAV} = 12 \text{ A max.}$

Corriente directa de sobrecarga no repetitiva

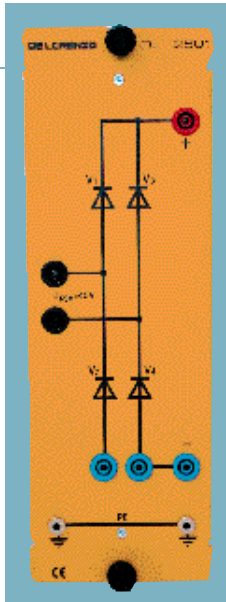
$I_{FSM} = 75 \text{ A (} t_p = 10 \text{ ms)}$

Voltaje inverso de pico repetitivo

$U_{RRM} = 1000 \text{ V}$

Tiempo de recuperación inverso

$t_p = 65 \text{ ns max.}$



DL 2601
RECTIFICADOR DE SELENIO

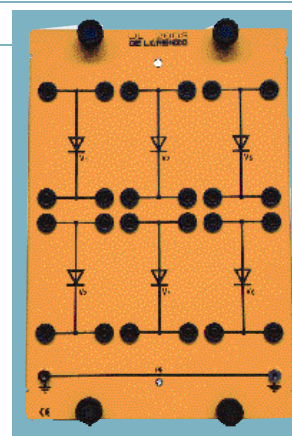
Elementos de selenio utilizados en los rectificadores para convertir la corriente alternada en una corriente pulsante en sistemas de bajo voltaje.

Características técnicas:

Voltaje alternado nominal: 30 Vrms

Voltaje continuo nominal: 24 Vav

Corriente continua nominal: 10 Aav



DL 2603
GRUPO DE DIODOS

Seis diodos de silicio con recuperación rápida con red RCD de protección apropiada para realizar circuitos rectificadores no controlados.

Características técnicas:

Corriente directa media $I_{FAV} = 12 \text{ A max.}$

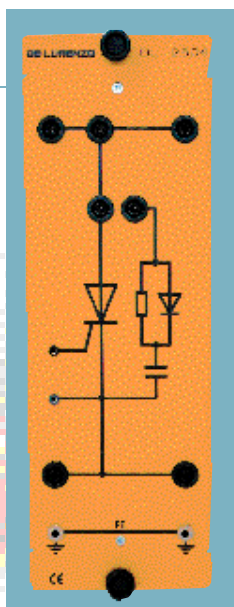
Corriente directa de sobrecarga no repetitiva $I_{FSM} = 75 \text{ A (} t_p = 10 \text{ ms)}$

Voltaje inverso de pico repetitivo

$U_{RRM} = 1000 \text{ V}$

Tiempo de recuperación inverso

$t_p = 65 \text{ ns max.}$



DL 2604
SCR

Rectificador controlado de silicio utilizado en el control de la potencia, en los rectificadores controlados y en los inverter.

Características técnicas:

Corriente directa media $I_{FAV} = 7,6 \text{ A max.}$

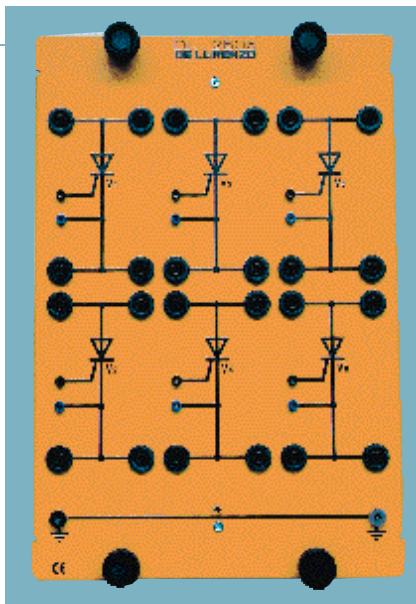
Valor eficaz de la corriente directa $I_{TRMS} = 12 \text{ A}$

Máximo voltaje inverso repetitivo $U_{RRM} = 800 \text{ V}$

Corriente de inicio $I_{GT} = 15 \text{ mA max.}$

Voltaje de inicio $U_{GT} = 1,5 \text{ V max.}$

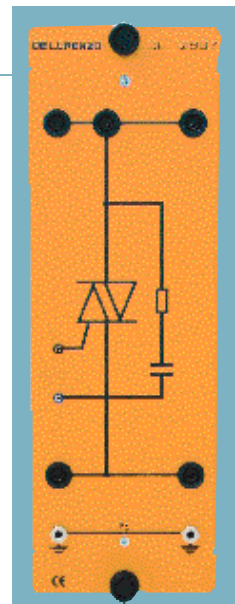
$I^2t = 72 \text{ A}^2\text{s}$



DL 2605
GRUPO DE SCR
 Seis SCR con red RCD de protección apropiados para realizar rectificadores controlados e inverter.

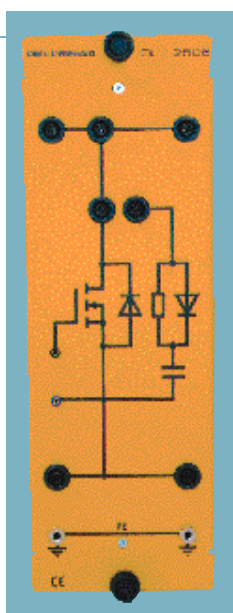
Características técnicas:
 Corriente directa media
 $I_{TAV} = 7,6 \text{ A max.}$
 Valor eficaz de la

corriente directa $I_{TRMS} = 12 \text{ A}$
 Máximo voltaje inverso repetitivo $U_{RRM} = 800 \text{ V}$
 Corriente de inicio $I_{GT} = 15 \text{ mA max.}$
 Voltaje de inicio $U_{GT} = 1,5 \text{ V max.}$
 $I^2t = 72 \text{ A}^2\text{s}$



DL 2607
TRIAC
 Tiristor bidireccional usado para el control en corriente alternada. Incluye la red RC de amortiguación.

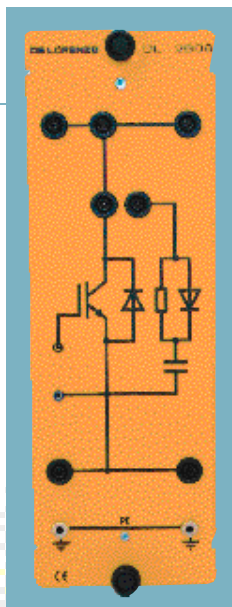
Características técnicas:
 Valor eficaz de la corriente directa $I_{TRMS} = 8 \text{ A}$
 Corriente de pico no repetitiva $I_{TSM} = 70 \text{ A, 50 Hz (77 A, 60 Hz)}$
 Máximo voltaje directo repetitivo $U_{DRM} = 800 \text{ V}$
 Corriente de inicio $I_{GT} = 25 \text{ mA max. (todos los cuadrantes)}$
 Voltaje de inicio $U_{GT} = 2,5 \text{ V max.}$
 Corriente de mantenimiento $I_H = 25 \text{ mA max.}$
 $I^2t = 24 \text{ A}^2\text{s}$



DL 2608
MOSFET
 MOS de potencia a canal N a enriquecimiento con diodo inverso de protección (FRED, Fast Recovery Epitaxial Diode) usado como interruptor veloz en los reguladores a

conmutación y en los inverter.

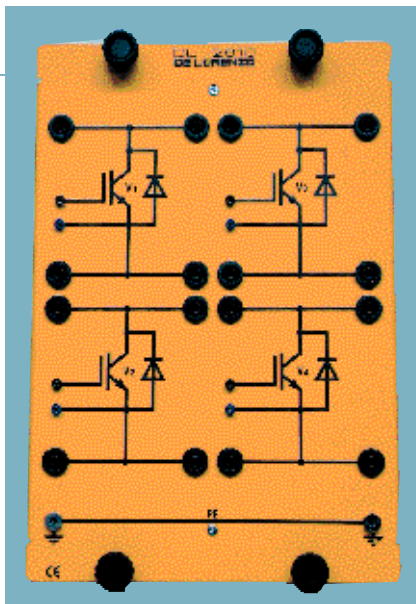
Características técnicas:
 Voltaje drain-source $U_{DS} = 400 \text{ V}$
 Corriente continua de drain $I_D = 10 \text{ A}$
 Resistencia drain-source en el estado on $R_{DS(on)} = 0,55$
 Voltaje gate-source $U_{GS} = \pm 20 \text{ V}$



DL 2609
IGBT
 Transistor bipolar con gate aislado (IGBT) a canal N con diodo inverso ultraveloz de protección usado como interruptor veloz en reguladores a conmutación y en los inverter.

Características técnicas:
 Voltaje colector-emisor $U_{CES} = 600 \text{ V}$
 Corriente continua de colector $I_C = 24 \text{ A a } T_C = 24 \text{ }^\circ\text{C}$

Voltaje de saturación colector-emisor $U_{CEsat} = 1,8 \text{ V}_{typ} \text{ a } I_C = 15 \text{ A}$
 Voltaje gate-emisor $U_{GE} = \pm 20 \text{ V}$



DL 2610 GRUPO DE IGBT

4 transistores bipolares con gate aislado (IGBT) a canal N con diodo inverso ultraveloz de protección usado como interruptor veloz en reguladores a conmutación y en los inverter.

Características

técnicas:

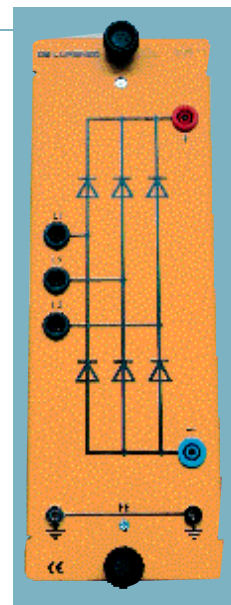
Voltaje colector-emisor $U_{GES} = 600 \text{ V}$

Corriente continua de colector $I_C = 24 \text{ A}$ a $T_C = 25^\circ \text{C}$

Voltaje de saturación colector-emisor

$U_{CESat} = 1,8 \text{ V}_{typ}$ a $I_C = 15 \text{ A}$

Voltaje gate-emisor $U_{GE} = \pm 20 \text{ V}$



DL 2611 RECTIFICA- DOR TRIFASE DE PUENTE

Rectificador no controlado trifase de puente B6UK apropiado para generar un voltaje continuo de la red trifase.

Características técnicas:

Voltaje alternado de ingreso nominal

$U_{VN} = 400 \text{ V}$

Voltaje continuo de salida

$U_d = 540 \text{ V}$

Corriente continua nominal

$I_{dN} = 10 \text{ A}$

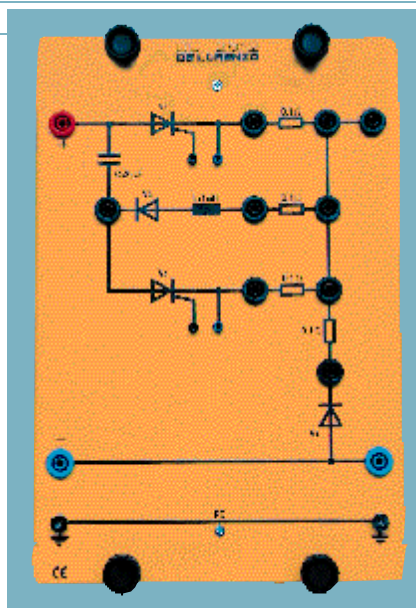
Corriente de pico no repetitiva

$I_{FSM} = 300 \text{ A}$

$I^2 t = 400 \text{ A}^2 \text{ s}$

Caída de voltaje

$U_F = 1 \text{ V}$ por diodo



DL 2612 SCR DE APAGA- DO FORZADO

SCR con circuito de apagado forzado y diodo de libre circulación.

Características técnicas:

Corriente directa media

$I_{TAV} = 13 \text{ A max.}$

Max. voltaje

directo repetitivo

$U_{DRM} = 800 \text{ V}$

$t_q = 35 \text{ ms}$

Diodos de bloqueo y voltante, incluye circuito amortiguador RC

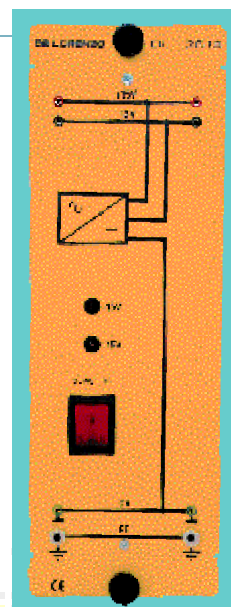
Max. voltaje directo repetitivo $U_{DRM} = 600 \text{ V}$

$I_A = 8 \text{ A}$

Condensador de apagado $C = 2 \mu\text{F}$

Bobina de oscilación $L = 1 \text{ mH}$

Shunt para la medición de las corrientes en cada ramal: $4 \times 0,1$



DL 2613 ALIMENTA- DOR EN CC

Alimentador estabilizado para laboratorio a dos salidas con voltaje fijo y a prueba de corto-circuito.

Características técnicas:

Voltajes de salida: $+15 \text{ V} / 0 \text{ V} / -15 \text{ V}$

Corriente de salida: $2,4 \text{ A}$

(3 A por un breve tiempo)

Alimentación: monofase de la red

Incluye 2 LED para la indicación del voltaje nominal y un interruptor de red con guía luminosa.

DL 2614 GENERADOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA

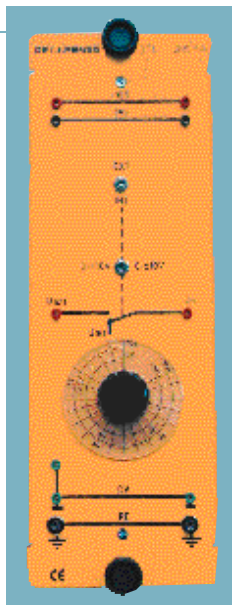
Apropiado para realizar una señal de referencia mediante un potenciómetro interno o sino para transferir una señal de referencia externa.

Características técnicas:

Voltaje de salida:

0 ... +10 V o -10 ... +10 V

Alimentación: +15 V / 0 V / -15 V



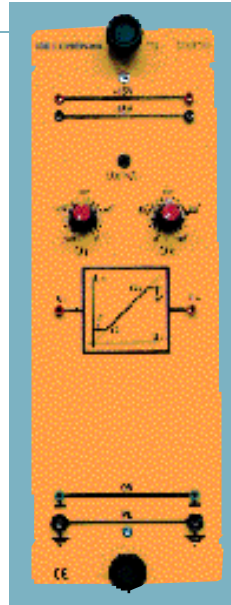
DL 2615 LIMITADOR DEL PUNTO DE TRIG- GER

Limitador de voltaje para predisponer el límite de estabilidad para rectificadores e inverter en con las unidades de control de dos y seis impulsos.

Características técnicas:
Límite de estabilidad por rectificador:
de 0° a 180°

Límite de estabilidad por inverter: de 180° a 0°

Alimentación: +15 V / 0 V / -15 V



DL 2616 UNIDAD DE CONTROL DE DOS IMPULSOS

Generador de impulsos de trigger para el inicio de los tiristores o de los triac en los circuitos monofase rectificadores e invertidores, además de los reguladores CA.

Características

técnicas:

Alimentación: +15 V / 0 V / -15 V (25 mA)

Voltaje de sincronización: de 1 V a 440 V

Voltaje de control U_c : de 0 V a 10 V

Angulo de inicio: de 180° a 0°

Número de salidas: 2 x 2

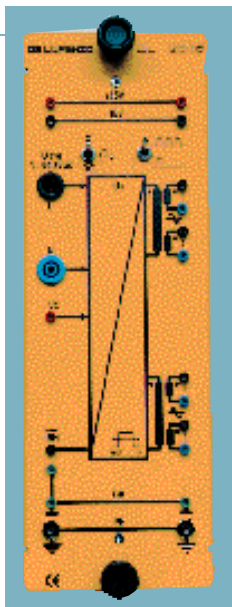
Posibilidad de tren de impulsos o de impulso solo.

Posibilidad de seleccionar dos puntos de conmutación natural: 0° y 30°

Voltaje de inhibición:

$U_{INH} = 15$ V (abierto): impulsos de trigger

$U_{INH} = 0$ V : ningún impulso de trigger



DL 2617 UNIDAD DE CON- TROL DE SEIS IMPULSOS

Generador de impulsos de trigger para el inicio de los tiristores o de los triac en los circuitos monofase rectificadores e invertidores, además de los reguladores CA. Posibilidad de comando analógico o digital a través de interface.

Características técnicas:

Alimentación: +15 V / 0 V / -15 V (300 mA)

Voltaje de sincronización: de 1 V a 440 V

Comando analógico U_c : de 0 V a 10 V

Comando digital TTL:

$DW_H = F_H \dots F_{FH} (15 \dots 255)_{10}$

Angulo de inicio:

de 180° a 0° (300° ... 120° / 60° ... 240°)

Número de salidas: 3 x 2

Posibilidad de tren de impulsos o de impulso solo.

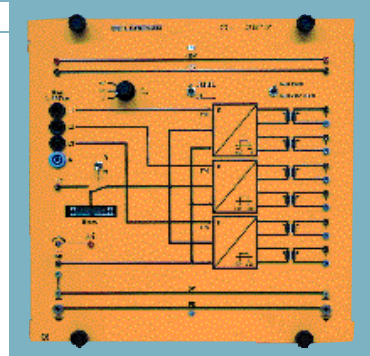
Posibilidad de exclusión del impulso secundario.

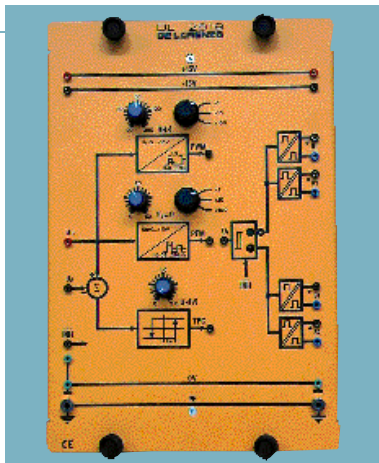
Posibilidad de seleccionar tres puntos de conmutación natural: 0°, 30° y 60°.

Voltaje de inhibición:

$U_{INH} = 15$ V (abierto): impulsos de trigger

$U_{INH} = 0$ V : ningún impulso de trigger





DL 2619
UNIDAD DE CONTROL
PWM,
PFM, TPC
Unidad de comando para el control del tiempo de conducción

de los interruptores electrónicos. Métodos de control: PWM (Pulse Width Modulation), PFM (Pulse Frequency Modulation) y TPC (Two-Point Control)

Características técnicas:

Alimentación: +15 V / 0 V / -15 V (600 mA)

Voltaje de control U_c : de 0 V a 10 V

PWM: 20-200 Hz / 0,2-2 kHz / 2-20 kHz

Duty cycle $D = t_{on} / T = 0-0,95$

PFM: 5-50 ms / 50-500 ms / 0,5-5 s

Frecuencia: de 20 Hz a 20 kHz

TPC: Histéresis U_H = de 0 a 2 V

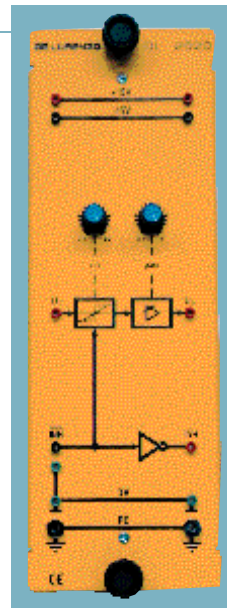
Número de salidas: 2 x 2, con indicación con led del estado

Amplificador de salida: voltaje de umbral 5 V, a prueba de corto-circuito

Voltaje de inhibición:

$U_{INH} = 15$ V (abierto): impulsos de trigger

$U_{INH} = 0$ V : impulsos prolongados sólo en las salidas R1-R2



DL 2620
GENERADOR DE
RAMPA DE
ACELERACION
Apropiado para generar un voltaje de rampa para una variación gradual de la señal de ingreso, principalmente utilizada en los anillos de control automático de la velocidad.

Características técnicas:

Alimentación:

-15 V / 0 V / +15 V

Gama del voltaje de la

señal de ingreso: $U_i = -10$ V ... +10 V

Regulación fina de la velocidad de

variación del voltaje de salida:

0,5 ... 50 V/s (slew-rate)

Regulación fina de la ganancia de voltaje:

0,1 ... 1

Voltaje de inhibición:

$U_{INH} = 0$ V : salida U_o nula y salida complementaria $U_{INH} = 15$ V

$U_{INH} = 15$ V (abierto): salida U_o activa y salida complementaria $U_{INH} = 0$ V

DL 2622

CONTROLADOR PID

Controlador industrial estándar que puede ser usado como regulador P, PI, PD o PID en los sistemas automáticos de control a anillo cerrado.

Características técnicas:

Alimentación: -15 V / 0 V / +15 V

Nudo sumador en ingreso para dos variables diferentes de referencia U_R y U_C para una variable controlada U_A

Gama del voltaje de la señal: -10 V ... +10 V

Parámetros del controlador regulable con continuidad:

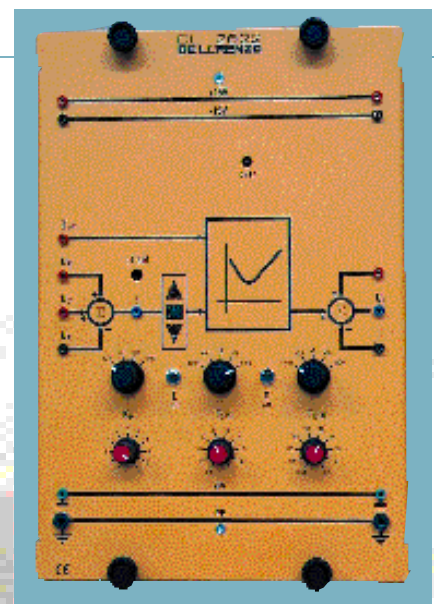
ganancia proporcional $K_p = 0 \dots 1000$

tiempo de la acción integral $T_i = 1$ ms ... 100 s

tiempo de la acción derivativa $T_D = 0,2$ ms ... 20 s

Ingreso de puesta a cero del regulador integral.

Nudo sumador en salida para sumar o substraer variables de disturbo.



DL 2623 GENERADOR DE VALOR ABSOLUTO

Circuito generador del valor absoluto usado principalmente en los convertidores reversibles para invertir una señal analógica de ingreso con control a través de lógica de conmutación.

Características técnicas:

Alimentación:

-15 V / 0 V / +15 V

Gama de voltaje de la señal U_i : -10 V ... +10 V

Regulación de la ganancia: 0 ... 1

Ingreso de control para inversión de la señal:

$U_{INV} = 0$ V : la señal de ingreso va a ser invertida

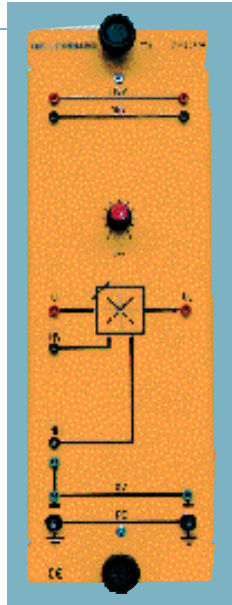
$U_{INV} = 15$ V (abierto): no va a ser invertida

Voltaje de inhibición:

$U_{INH} = 0$ V : salida nula

$U_{INH} = 15$ V (abierto):

el generador de valor absoluto está habilitado



DL 2624 CONTROLADOR PI ADAPTATIVO

Doble controlador PI utilizado como regulador de corriente en los sistemas de accionamiento de los motores cc.

Características técnicas:

Alimentación: -15 V / 0 V / +15 V

Nodo sumador en ingreso para dos variables diferentes de referencia U_R y U_C y para una variable controlada U_A

Gama del voltaje de la señal:

-10 V ... +10 V

Parámetros de los dos controladores

regulables con continuidad:

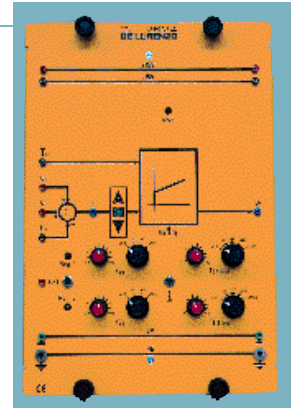
ganancia proporcional $K_p = 0 \dots 1000$

tiempo de la acción integral

$T_i = 0,2$ ms ... 20 s

Desenganche y reset del integrador con desviador o señal externa.

Inserción de los reguladores con desviador o señal externa.



DL 2625 AMPLIFICADOR DE ADAPTAMIENTO

Amplificador de adaptación utilizado para adaptar los niveles de voltaje de las señales con los voltajes estándar de los sistemas de control.

Características técnicas:

Alimentación:

-15 V / 0 V / +15 V

Gama del voltaje de la señal U_i : -50 V ... +50 V

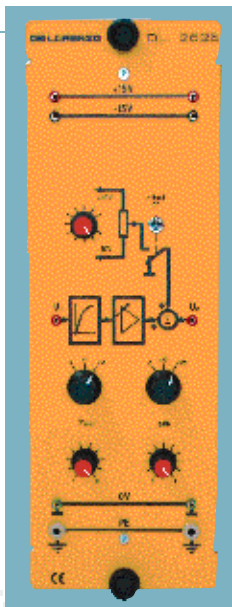
Regulación gruesa y fina

de la ganancia: 0 ÷ 1 / 0 ÷ 10 / 0 ÷ 100

Posibilidad de inserción de un filtro paso bajo, con regulación gruesa y fina de la constante de tiempo:

0 / 1 ÷ 10 ms / 10 ÷ 100 ms

Posibilidad de inserción de un voltaje de offset en salida: -10 V ... +10 V



DL 2626 TRANSFORMA- DOR DE RED

Transformador de trifase de alimentación capaz de entregar voltajes mono y trifásicos

además de proveer un voltaje rectificado para la excitación de las máquinas en corriente continua.

Características técnicas:

Alimentación. red trifase

Protección con interruptor magnetotérmico tripolar.

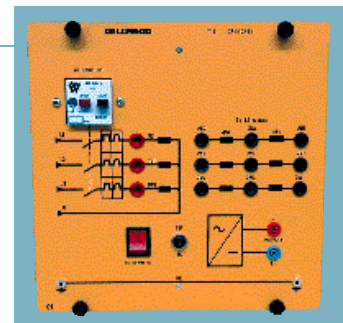
Tres lámparas de señalización de presencia de red.

Salida ca a través de transformador de aislamiento:

3 x 90 V/1,5 A con tres enchufes intermedios a 45 V

Salida cc no aislada de la red:

1 x 220 V/1 A, interruptor con guía luminosa y protección magnetotérmica 1 A.



DL 2627 CONDENSADORES

Dos condensadores electrolíticos de alta precisión.

Especialmente apropiados para el uso como condensadores de filtro o sino en los alimentadores a conmutación.

Características técnicas:

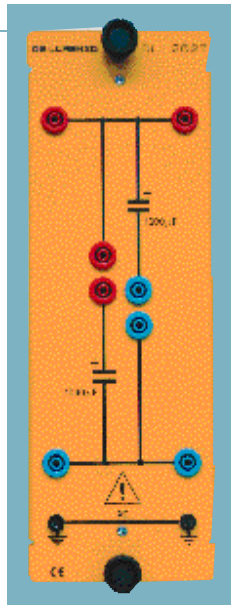
Capacidad nominal:

2 x 1000 μ F

Voltaje nominal: 385 V

Protección contra la inversión de polaridad

Resistencia de descarga: 330 k (t = 330 s)



DL 2628 FUSIBLES SUPER-RAPIDOS

Tres portafusibles seccionables que incluyen fusibles super-rápidos apropiados para la protección de los semiconductores.

Características técnicas:

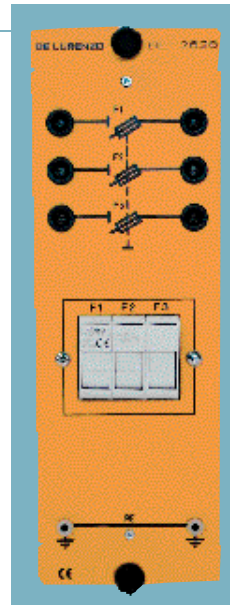
Voltaje nominal:

660 Vca

Corriente nominal:

3 x 6,3 A

3 x 10 A



DL 2629 TRANSFORMA- DOR SWIT- CHING

Transformador de aislamiento de alta frecuencia

apropiado para convertidores a conmutación de tipo forward; este transformador puede ser utilizado también en los convertidores tipo flyback, donde sin embargo no se garantizan los valores nominales.

Características técnicas:

Núcleo de hierro N27 sin entrehierro.

Primario: 2 x 115 V, 2 x 48 giros

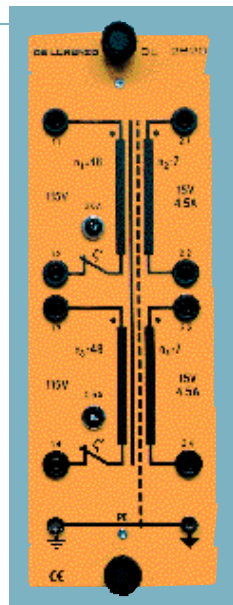
Protección térmica: 2 x 0,6 A

Secundario: 2 x 15 V / 4,5 A, 2 x 7 giros

Pantalla entre primario y secundario.

Potencia nominal: 135 VA

Frecuencia nominal: 15 kHz



DL 2630 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Transformador de corriente para la medición de corrientes alternadas en los sistemas monofase y trifase sin neutro.

Características técnicas:

Corriente máxima: 10 A

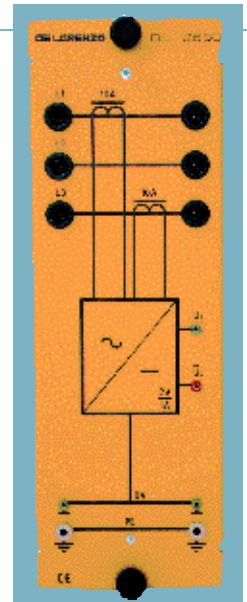
Salida no nivelada para sincronización.

Salida nivelada para regulador de corriente.

Relación de

transformación: 2 V / 1 A

Voltaje de aislamiento: 3 kV



DL 2631 CONMUTADOR DE IMPULSOS DE TRIGGER

Módulo utilizado para conmutar los impulsos de trigger desde la unidad de control DL 2616 hacia los convertidores en los sistemas de 4 cuadrantes.

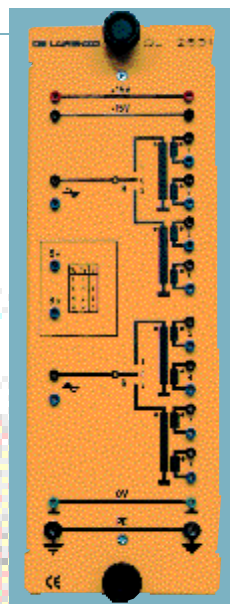
Características técnicas:

Dos ingresos para los impulsos

Dos ingresos de control

Ocho salidas eléctricamente aisladas para los impulsos

Alimentación: +15 V



DL 2632 LOGICA DE CONMUTACION

Circuito lógico para el comando del conmutador de los impulsos de trigger en los convertidores de los sistemas de 4 cuadrantes. La lógica de conmutación verifica la polaridad del torque y automáticamente controla la conmutación de los impulsos de trigger al correspondiente convertidor con un retardo, después de que la corriente se ha anulado.

Características técnicas:

Ingreso Xn del comparador de torque (set point de velocidad)

Ingreso Xi del comparador de corriente con umbral LIMIT regulable.

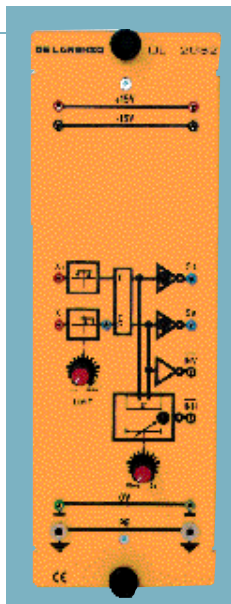
Salidas S_A y S_B para los ingresos analógicos de control del conmutador de impulsos DL 2631 con indicación a led del convertidor activo.

Salida INV para el ingreso correspondiente del generador de valor absoluto DL 2623.

Salida INH para el ingreso correspondiente de inhibición de la unidad de control DL 2616, con retardo regulable desde 10 ms a 2 s e indicación a led del intervalo de conmutación.

Salida C del comparador de corriente para el ingreso de selección de los reguladores del controlador PI adaptativo DL 2624.

Alimentación: +15 V/ 0 V/ -15 V



DL 2633 GENERADOR DE FUNCIONES

Generador de funciones versátil.

Características técnicas:

Funciones: sinusoidal/ triangular/onda cuadrada/onda cuadrada con duty cycle

variable.

Campo de frecuencia:

10 Hz ... 100 kHz en 4 decadas

Voltaje de salida:

regulable desde 0 V a 20 Vpp.

Dos salidas suplementarias con atenuador: -20 dB / -40 dB

Salida TTL para sincronización.

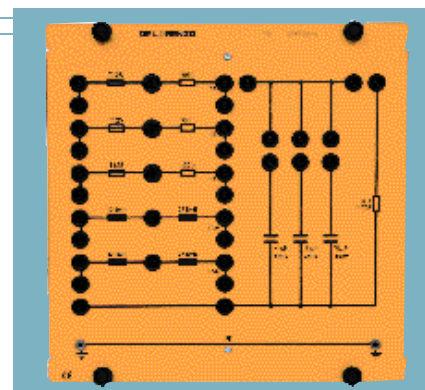
Ingreso VCO con acoplamiento AC.

Alimentación monofase de red.



DL 2635 CARGA UNIVERSAL

Carga óhmica, inductiva y capacitiva apropiadas para los ejercicios de laboratorio de electrónica de potencia.



Características técnicas:

a) Resistores de carga: 3 x 100 Ω /1 A

Protección con fusibles: 3 x T1,25 A

Posibilidad de conexión en serie (300 Ω), en paralelo (33,33 Ω) o en estrella y en triángulo

b) Inductores de carga: 2 x (12,5 - 50) mH/2,5 A

Posibilidad de conexión en serie (100 mH) y en paralelo (6,25 mH)

c) Condensadores de carga: 4-8-16 μ F/450 Vca

Posibilidad de conexión en paralelo (28 μ F)

Resistor de descarga: 1 k Ω /0,22 A

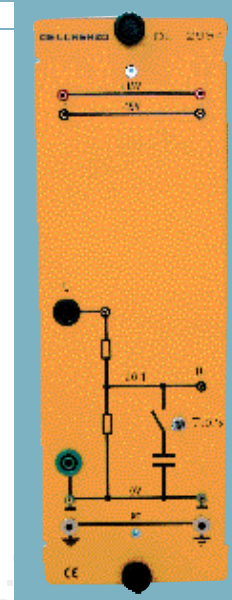
DL 2634 PARTIDOR DE VOLTAJE 20:1

Partidor electrónico de voltaje usado como interface entre las máquinas de cc (200 V) y los circuitos de control automático (-10 V...+15 V).

Posibilidad de filtro capacitivo con constante de tiempo 0,1 s.

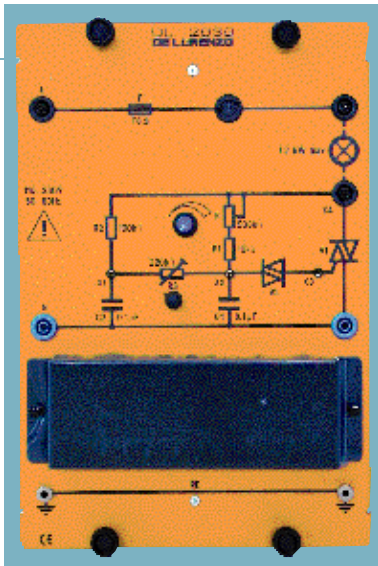
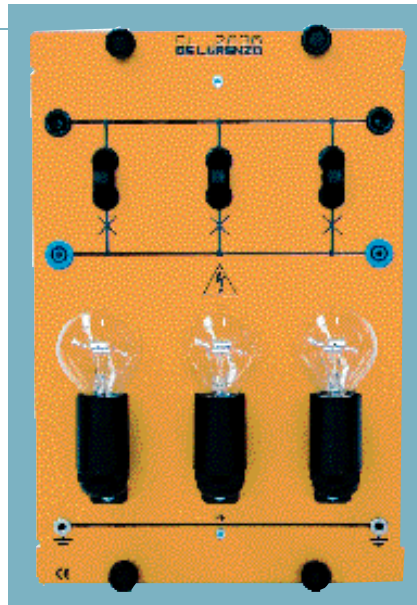
Protección contra los sobrevoltajes hasta 1000 Vcc.

Alimentación: +15 V/ 0 V/ -15 V



DL 2636 ENCHUFES CON LAMPARAS

Tres enchufes hilados E14 para lámparas. Incluye tres lámparas de incandescencia: 40 W/220 V. Posibilidad de conexión en paralelo.



DL 2639 REGULADOR DE LUMINOSIDAD – SIMULADOR DE FALLAS

Variador de luminosidad para lámparas a incandescencia con dos constantes de tiempo realizado con triac, diac, dos potenciómetros de

control, resistencias y capacidad. Posibilidad de crear 20 errores mediante interruptores escondidos por una cubierta. Errores típicos: interrupciones, cortocircuito, componentes defectuosos y dimensionamiento errado.

Características técnicas:

Alimentación: de 110 a 230 V, 47-63 Hz

Carga óhmica: 1,2 kW max.

DL 2640 FILTRO ANTI-INTERFERENCIA

Filtro de línea apropiado para la protección de la red de alimentación de las interferencias electromagnéticas generadas por los alimentadores a conmutación.

Características técnicas:

Inductancias sobre la línea: 0,4 mH

Condensadores entre conductores y neutro: 100 nF

Condensador entre neutro y tierra: 22 nF



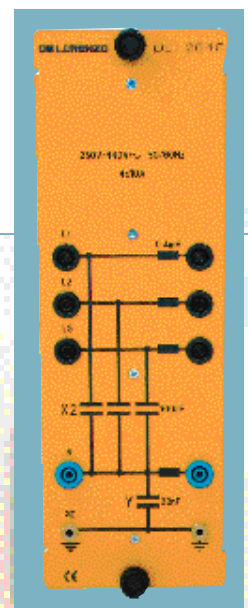
DL 2637 ALIMENTADOR ESTABILIZA- DO

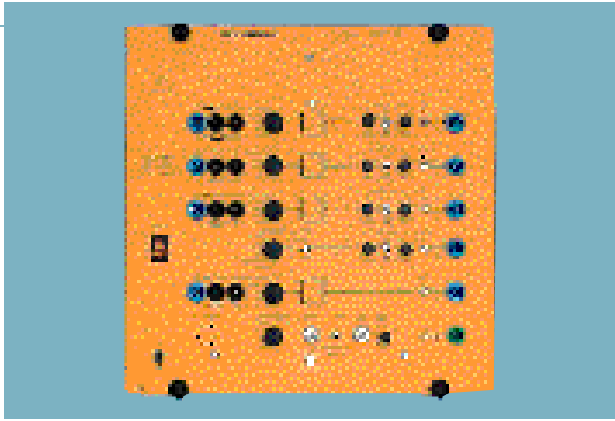
Alimentador de potencia en cc para la adquisición a voltaje constante de las características de las máquinas eléctricas.

Características técnicas:

El alimentador está constituido por dos secciones:

- Sección con voltaje variable estabilizado, apropiado para alimentar la armadura de los motores en cc.
Salida: $0 \div 240$ Vcc, 5 A
Comando: manual o externo con señal $0 \div 10$ Vcc
- Sección con voltaje constante, apropiado para alimentar el circuito de excitación de la máquina en cc.
Salida: 220 Vcc, 1 A





DL 2642

AMPLIFICADOR DE AISLAMIENTO

Utilizado con un osciloscopio o con una interface para computador como medida de seguridad no alimentado de voltaje, principalmente en los sistemas de conversión estática y en los accionamientos a frecuencia variable.

Características técnicas:

Amplificador de aislamiento, canales

A,B,C,E:

- Campo de frecuencia: desde la cc a 80 kHz
- Voltaje de ingreso (entre 0 y U)

Max 620 Vcc/460 Vca

Resistencia de ingreso $R_i = 1\text{ M}\Omega$ en todas las portadas

Atenuadores a tres estados:

$M^T = 1; 1/10; 1/100$

Precisión: $\pm 2\%$ del fondo de la escala

- Corriente de ingreso (entre 0 e I)

Max: 10 A continuativos; 16 A para $t < 15\text{ min}$; 20 A para $t < 2\text{ min}$

Resistencia interna:

30 m Ω en todas las portadas

Atenuadores a dos estados:

$M^T = 1\text{ V/A}; 1/3\text{ V/A}$

Precisión: $\pm 5\%$ del tope de la escala

- Cinco salidas: A, B, C, D, E con led indicadores de sobrepaso de escala

Resistencia de salida R_o : 100

Multiplexer:

- Mux a 8 canales seccionables (4 x señal; 4 x línea de cero)
- Ganancia regulable desde 0,2 a 1
- Regulación vertical Y: desde -8 V a $+8\text{ V}$

Fuente de trigger:

conmutable sobre A, B, C, D, E

- Frecuencia de multiplexación regulable desde 50 kHz a 500 kHz (típico)

- Dos salidas BNC para osciloscopio

Módulo matemático y filtro:

- Modos funcionales para el canal D:

Suma $A+B$; substracción $A-B$;

multiplicación $A \times B$; reconstrucción del voltaje de fase L_{IN} (A, B, C) de los voltajes concatenados; canal E conmutado sobre el canal D con posibilidad de multiplexación

- Filtro

Filtro activo paso bajo del 2° orden utilizado para reconstruir la onda fundamental de las señales moduladas en PWM.

Frecuencia de corte: 1 kHz

Indicador del vector espacial:

- Vector voltaje: indicación con 7 led

- Vector flujo magnético:

salidas BNC X y Y para osciloscopio

Alimentación:

- Monofase de red

Frecuencia: 50/60 Hz

DL 2643

SOPORTE CON 3 SHUNT 1

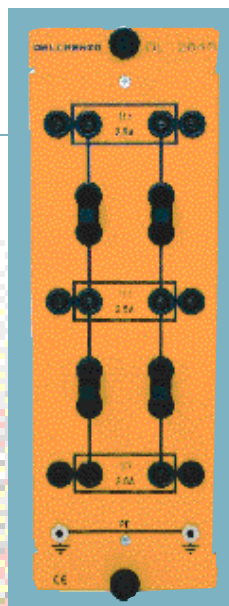
Soporte con 3 shunt con varias posibilidades de conexión.

Características técnicas:

Resistencia: 1

Precisión: $\pm 1\%$

Corriente máxima: 2,5 A



DL 2644

SOPORTE CON 3 SHUNT 0,1

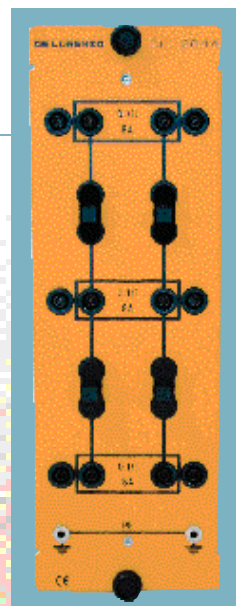
Soporte con 3 shunt con varias posibilidades de conexión.

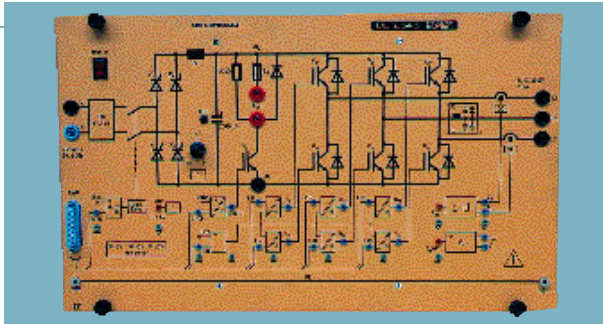
Características técnicas:

Resistencia: 0,1

Precisión: $\pm 1\%$

Corriente máxima: 8 A





DL 2646 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA

Convertidor con inversor a fuente de voltaje y transistor piloteados a impulsos para la generación de un sistema trifase a frecuencia y voltaje variables.

Este dispositivo es usado junto a la unidad de control PWM DL 2648 para realizar un convertidor de frecuencia apropiado para el accionamiento de motores asíncronos.

Características técnicas:

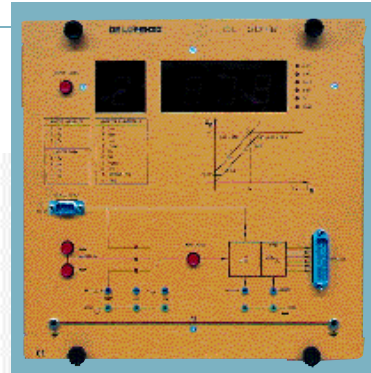
Voltaje de salida: 3 x 0 ... 230 V

Corriente de salida: 3 x 8 A max

Voltaje de alimentación:

circuito de potencia; 1 x 255 V max, 50/60 Hz

circuito de control, monofase de red

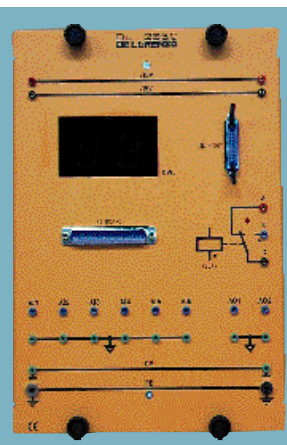


DL 2648 UNIDAD DE CON- TROL PWM

Unidad de control usada junto al convertidor de frecuencia DL 2646 para

realizar un inversor con fuente de voltaje con controles diferentes. Todas las funciones de control, monitoreo y medición están integradas en la unidad de control (un microcontrolador efectúa la gestión a través de un programa memorizado en un EPROM), mientras que el convertidor de frecuencia contiene solamente la sección de potencia. Un modulador PWM comanda los transistores de potencia del inverter de modo que genera una corriente sinusoidal para alimentar el motor asíncrono.

Posibilidad de modulación: PWM, VVC, trapezoidal y a bloque.



DL 2650 INTERFACE PARA PC

Módulo de interface, incluye tarjeta de extensión para PC compatible con IBM, usado para funciones de medición y control en la enseñanza técnica. Este módulo permite la conexión entre la electrónica digital del PC y las varias señales que es

posible encontrar durante una ejercitación práctica.

Características técnicas:

Conector para la conexión a la tarjeta de extensión insertada en un slot libre del PC.

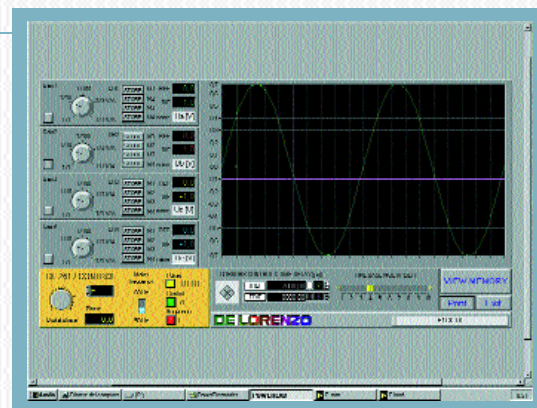
Conector IN/OUT para la conexión a la unidad de control DL 2617 y pantalla para la visualización en hexadecimal de la palabra de control.

Dos líneas AO para salidas analógicas: ± 10 V

Seis líneas AI para ingresos analógicos: ± 10 V

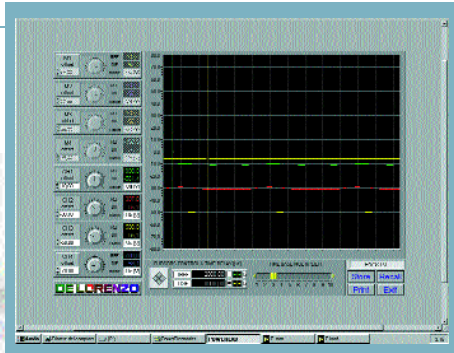
La señal analógica se obtiene con un convertidor D/A con resolución de 12 bit.

Relay auxiliar con led para mostrar el estado de conmutación.



DL 201SW SOFTWARE ELECTRONICA DE POTENCIA

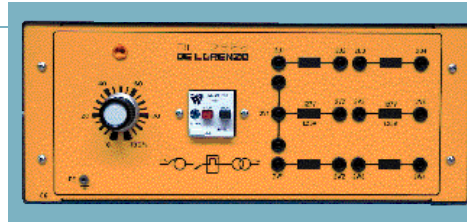
Con este software es posible medir las formas de onda del voltaje y de la corriente que se pueden encontrar en los inverter y en los circuitos de conversión. Por medio de una interface a microprocesador es posible adquirir las formas de onda y enviar las señales de control para obtener ángulos de control vía software, que permiten la evaluación de la eficiencia de los diferentes circuitos. El software ofrece una presentación gráfica muy precisa y una simple interface utilitaria.



DL 205.3SW SOFTWARE CARACTERI- STICAS DE MAQUINAS ELECTRICAS

Con este software
es posible
efectuar el control

PWM, VVC, trapezoidal y a bloque, a llena y media frecuencia, del convertidor de frecuencia DL 2646 y la adquisición de las características mecánicas del motor de inducción en prueba. Voltajes, corrientes y otras características principales son calculados, sea en formato numérico como bajo forma de curvas. El software ofrece una presentación gráfica muy precisa y una simple interface utilitaria.



DL 2655 VARIADOR TRIFASICO CON TRANSFORMADOR

Variador trifásico apropiado para la regulación continua del voltaje desde cero al valor máximo. El voltaje es regulado mediante un autotransformador variable con comando de manópolo, mientras la salida es galvanizada y aislada de la red a través de un transformador con enbobinado secundario subdividido.

Incluye lámpara guía del voltaje de red e interruptor magnetotérmico.

Características técnicas:

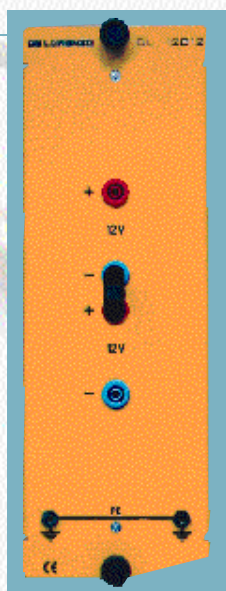
Alimentación: trifase de red

Potencia nominal de salida: 550 VA

Corriente secundaria de fase: 1,25 A

Voltaje secundario:

desde 0 V a 440 V



DL 12B12 GRUPO DE BATERIAS

Dos baterías recargables,
sin mantenimiento.

Características técnicas:

Capacidad:

1,8 Ah/12 V

DL 2108SAL UNIDAD DE ALIMENTA- CION MONOFASE

Unidad de alimentación para la conexión a la red monofásica.

Características técnicas:

Alimentación: monofase de red

Interruptor de red bipolar de levas
16 A

Interruptor automático bipolar:

10 A, funciona por efecto térmico
Salida a las prensas L1, L2, L3 y N, con lámparas de señalación

Lámpara de indicación de falsa
polaridad de la red



DL 2025DT TAQUIME- TRO

Instrumento analógico que, acoplado con un transductor óptico de velocidad, permite la medición de la frecuencia de rotación de las máquinas eléctricas.

Características técnicas:

Portadas: 1500/3000/6000 min⁻¹

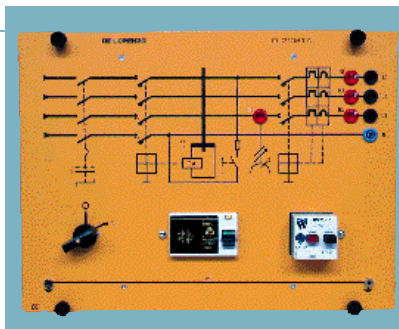
Precisión: clase 1,5

Voltaje de salida: 1 V/1000 min⁻¹

Alimentación: monofase de red

DL 2108TAL UNIDAD DE ALIMENTA- CION TRIFA- SE

Unidad de
alimentación
para la
conexión a la red trifásica con el neutro.



Características técnicas:

Alimentación: trifase de red

Interruptor de red cuadripolar
de levas 16 A

Interruptor diferencial de 25 A:
sensibilidad de 30 mA

Salida a las prensas L1, L2, L3 y N, con
lámparas de indicación de fase

Dos tomacorrientes monofásicos
auxiliares en la parte trasera con lámpara
de indicación de voltaje de red.



DL 2109T3PV VOLTIMETRO DE HIERRO MOVIL

Medidor a hierro movil
para mediciones de
voltajes en ca y cc.

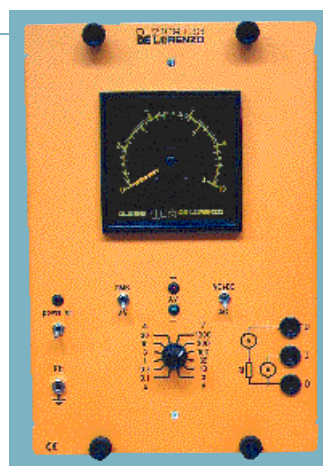
Características técnicas:

Escala: 50 divisiones

Portada: 125-250-500 V

Conmutador de cambio
de portada.

Clase de precisión: 1,5



DL 2109T33 INSTRUMENTO CON VALOR EFICAZ REAL

Instrumento de demostración para la
medición del valor eficaz
verdadero de voltajes y corrientes.

Características técnicas:

voltaje: 3/10/30/100/300/1000 V

(resistencia de ingreso 10 M Ω)

corriente: 0,1/0,3/1/3/10/30 A

Todas las portadas están protegidas
contra la sobrecarga.

Alimentación auxiliar: monofase de red

DL 2109T2A5 AMPERIMETRO DE HIERRO MOVIL

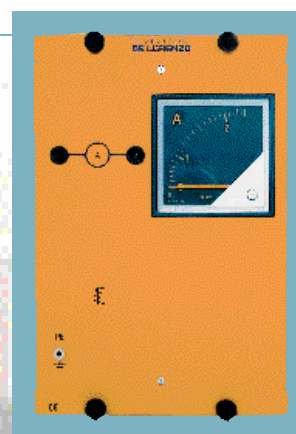
Medidor de hierro movil
para mediciones de
corrientes en ca y cc.

Características técnicas:

Escala: 50 divisiones

Portada: 2,5 A

Clase de precisión: 1,5



DL 2109T26 WATIMETRO

Instrumento
monofase para
demostración y
medida de energía
activa y energía
reactiva capacitiva/
inductiva.

Características técnicas:

Gama de medidas:

voltaje: 3/10/30/100/300/1000 V

corriente: 0,1/0,3/1/3/10/30 A

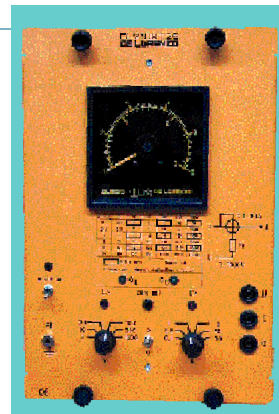
Gama de frecuencias:

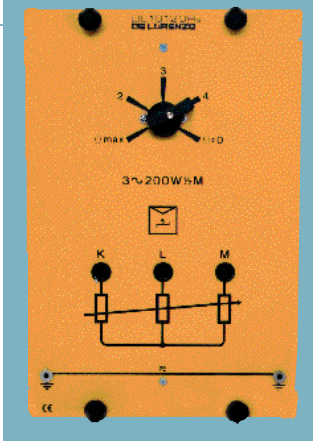
energía activa: 0 ... 20 kWh

energía reactiva: 50 Hz

Indicadores LED: energía reactiva
capacitiva, energía reactiva inductiva,
voltaje de sobrecarga (con sonido acústico),
corriente de sobrecarga
(con sonido acústico).

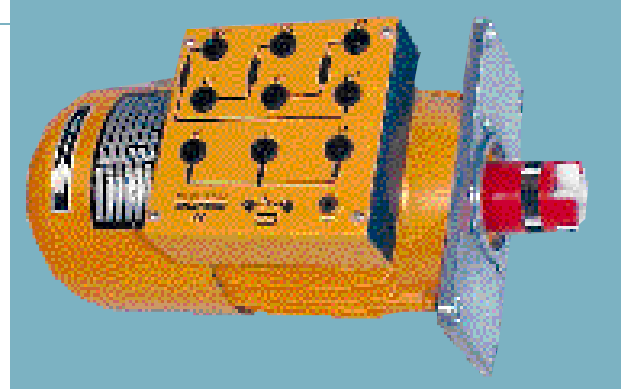
Alimentación auxiliar: monofase de red





**DL 10120RA
REOSTATO
ROTORICO**
Arranque
reostático con
comando a
peldaño para el
motor trifase de
inducción con
rotor de anillos.

Características técnicas:
Resistencia por peldaño: 3 x (12-6-3-1-0)
Corriente: 3 x 2,5 A max.



**DL 10120A1
MOTOR ASINCRONO TRIFASE
DE ANILLOS**

Motor de inducción con enbobinado
trifásico en el estator como en el rotor.

Características técnicas:
Potencia: 250 W
Voltaje: 220/380 V D/Y
Corriente: 1,65/0,95 A D/Y
Frecuencia: 50 Hz
Cos ϕ : 0,66
Velocidad: 1350 min⁻¹
Protección termica.



**DL 10115A1
MOTOR ASINCRONO TRIFASE DE
JAULA DE ARDILLA**
Motor de inducción con enbobinado
estatórico trifásico y rotor de jaula de
ardilla.

Características técnicas:
Potencia: 300 W
Voltaje: 220/380 V D/Y
Corriente: 1,38/0,8 A D/Y
Frecuencia: 50 Hz
Cos ϕ : 0,75
Velocidad: 2870 min⁻¹
Protección termica.

**DL 10200A1
MOTOR EN CC
DE EXCITACION DERIVADA**

Características técnicas:
Potencia: 200 W
Voltaje: 220 V
Corriente: 1,5 A
Excitación: 220 V, 0,067 A
Velocidad: 3000 min⁻¹
Protección termica.



DL 10250A1
**GENERADOR EN CC DE EXCITA-
 CION**
DERIVADA

Características técnicas:

Potencia: 160 W

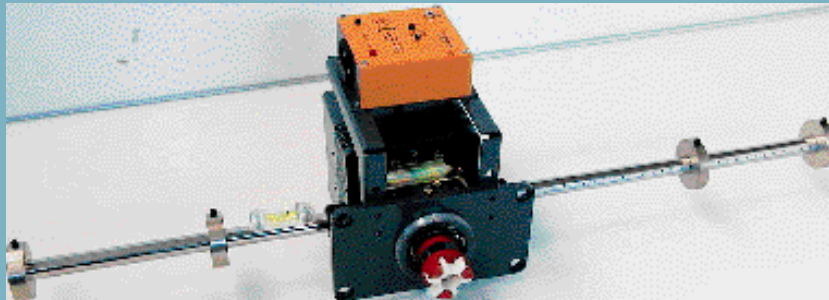
Voltaje: 220 V

Corriente: 0,73 A

Excitación: 220 V, 0,075 A

Velocidad: 3000 min⁻¹

Protección térmica.



DL 10300P
FRENO DE POLVO

Características técnicas:

Torque máximo de frenado
 12 Nm

Potencia: 400 W

Voltaje: 0 ÷ 24 V

Velocidad: 4000 min⁻¹ max.

Protección térmica.

DL 2006D
CELDA DE CARGA

Extensímetro electrónico de
 resistencia, portada 100 N, para aplicar
 sobre el dispositivo de frenado para la
 adquisición del torque mecánico.



DL 10300PAC
UNIDAD DE CONTROL PARA FRENO

Utilizada junto al freno dinamométrico,
 permite medir la velocidad y el torque
 desarrollados por un motor eléctrico.

Provee el voltaje de excitación requerido por
 el freno en modo manual o automático.

La velocidad y el torque son indicados por
 instrumentos analógicos; están disponibles
 también señales para el registro X-Y.

Características técnicas:

Sección velocidad

- Conector K2 para el transductor de
 velocidad
- Instrumento con escala circular de tres
 portadas: 1500/3000/6000 min⁻¹
- Salida analógica: 1 mV/min⁻¹

Sección torque

- Conector K para el transductor de torque
- Instrumento con escala circular de tres
 portadas: 1,5/3/10 Nm
- Salida analógica: 1 V/Nm

Control del freno

- Potencia de salida: desde 0 a 12 Vcc, 0,5 A

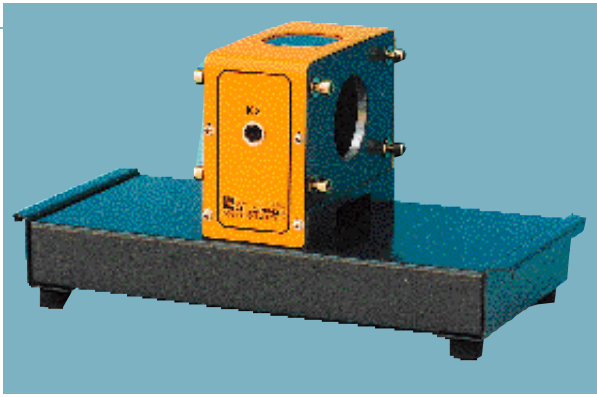
- Regulación manual, externa o automática

Protección térmica con indicación de alarma

Comando pluma para registrador

Alimentación:

- Monofase de red



DL 10400 BASE

Estructura metálica pintada a fuego, apropiada para la fijación de la máquina o del grupo de prueba. Incluye el transductor óptico para la adquisición de la velocidad de rotación y de soportes en caucho antivibraciones.

DL CRON CRONOMETRO

Cronómetro con display LCD.
Gama de medida: 9h, 59 min, 59 sec.,
99/100 sec.
Alimentación: batería 1,5 V

DL 1155POW SET DE CABLES

Set de cables de conexión de diferentes
diametros y largos.



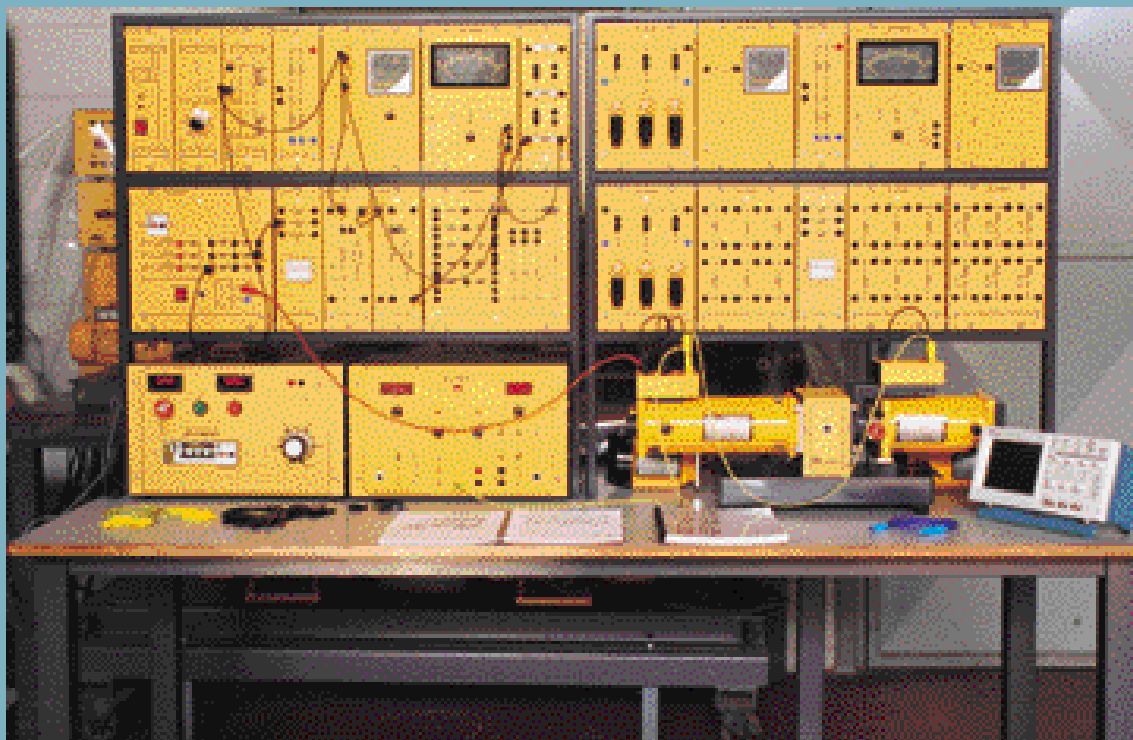
DL 10410 VOLANTE

Usado en las pruebas de desaceleración de las máquinas rotantes para determinar las pérdidas mecánicas en el hierro y en los ramales con excitaciones diferentes.



TDS210 OSCILOSCOPIO CON MEMO- RIA

Osciloscopio digital con memoria
de 60 MHz completo de
2 sondas 1:10.



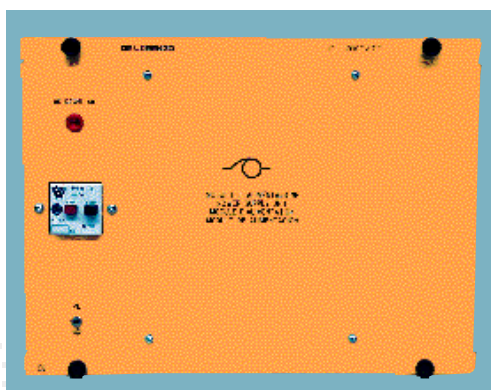
DL 1001-1 MESA DE TRABAJO

Mesa con tablero en madera bilaminada y patas cuadradas con pies regulables.
Dimensiones: 2 x 0,8 x 0,9 (h)m.

DL 2100T/2 ANILLO DE DOS NIVELES

Estructura de metal para el ensamblaje de los módulos del laboratorio.
Dimensiones: 0,9 x 0,9 aprox.

DL 2600ATT



MODULO DE

ALIMENTACION

Módulo de adaptación de la tensión de red diferente de 380V trifásica (voltaje estandar del laboratorio).

Potencia autotransformador: 3 kVA

El módulo suministra: 2 salidas trifásicas sobre toma CEE y 6 salidas monofásicas sobre tomas 10/16 A+T en el retro del módulo.

Protección a través de un magnetotérmico tripolar.



DL 2100TA ARMARIO

Realizado en lámina de acero pintada a fuego, con repisas porta-módulos y puertas con cerradura a llave. Provisto con 4 rueditas de caucho, el armario puede ser ubicado bajo la mesa de trabajo.