LUCAS-NÜLLE

Sistemas de capacitación en electrónica de potencia

La tecnología clave para los accionamientos eléctricos.
Aprendizaje multimedia, experimentación,
programación e investigación

MATLAB® & SIMULINK®

Conexión a Matlab® / Simulink®
a través de USB y Toolbox de LN

Electrónica de potencia inteligible

Función clave de la electrónica de potencia

En el marco del cambio energético, la electrónica de potencia ha adoptado un papel protagónico como tecnología interdisciplinaria. Con los accionamientos controlados por frecuencia se cuenta con un potencial de ahorro considerable. Sin embargo, aún más significativas resultan las transformaciones en el ámbito de la tecnología del automóvil ya que, en el futuro, los vehículos eléctricos poblarán cada vez más nuestro paisaje vial.

El empleo de la electrónica de potencia tiene que prepararse y llevarse a cabo de manera competente pues, de lo contrario, no se identificará su potencial o no se producirán los esperados efectos de ahorro a causa del uso de parámetros erróneos.

En este contexto, la industria exige a los técnicos en electrónica y de otras áreas, al igual que a los ingenieros, cada vez más competencias profesionales y conocimientos que les permitan reconocer oportunidades, ejecutar proyectos, manejar con pericia equipos electrónicos, conectarlos y definir sus parámetros. Precisamente por ese motivo, desde el inicio de los estudios hasta la obtención del título, se espera que la formación se oriente a la práctica y a la realización de proyectos.

Herramientas modernas de análisis y desarrollo para la tecnología de accionamientos eléctricos

Para hacer realidad el cambio tecnológico, la industria busca ingenieros altamente cualificados que, además de poseer un saber moderno, de carácter técnico y especializado, conozcan y empleen herramientas eficaces. El lenguaje de programación Matlab®/Simulink® se ha impuesto en todo el mundo como estándar para las simulaciones y los cálculos científicos y tecnológicos.

Este lenguaje elevado de programación permite que el entorno interactivo de cálculos numéricos, la visualización, el desarrollo del software y los ciclos de desarrollo sean especialmente rápidos en el área de los accionamientos regulados, para los que existe una enorme demanda, en particular, debido a las necesidades de la electromovilidad.

El manejo de estas herramientas es complejo y ha de estudiarse y practicarse en especial interacción con bancos de pruebas y componentes de hardware conectados en bucle. En este campo, las escuelas superiores poseen en todo el mundo una gran responsabilidad en la formación de ingenieros con las competencias que la industria exige.

Estudio y comprensión de los fundamentos de la electrónica de potencia y la tecnología de accionamientos

El sistema de capacitación modular de enseñanza mixta para electrónica de potencia y tecnología de accionamientos consigue que el aprendizaje y la experimentación sean más sencillos y efectivos. Diversos equipamientos básicos y ampliados posibilitan realizar experimentos exigentes e interesantes, transmitiendo así conocimientos y destreza práctica. Empezando por el transistor como conmutador, pasando por los procedimientos de modulación, hasta llegar a los accionamientos regulados de corriente continua o trifásica, todos los temas contienen las respectivas instrucciones interactivas de experimentación (ILA). Las animaciones facilitan la comprensión de la compleja teoría. Las instrucciones, de eficacia ya probada, y los equipos de seguridad intrínseca convierten en un juego de niños la formación orientada a proyectos. Los instrumentos virtuales integrados en el curso proyectan valores de medición reales o controlan el convertidor estático.

Sus ventajas

- Sistema compacto, de manejo sencillo y seguridad intrínseca
- Medición integrada y representación de las variables eléctricas en función del tiempo
- Ampliación que permite contar con un sistema completo de accionamiento para máquinas eléctricas de 300 W de la clase de 1 kW

Una ampliación le permitirá contar con un sistema programable de prototipo rápido para tecnología de accionamientos

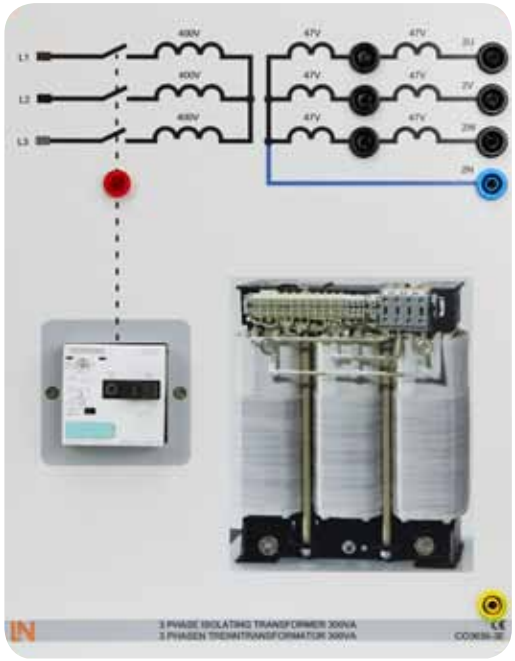
El dispositivo de control de su accionamiento se puede programar libremente a través de la interfaz diseñada para ello. Por medio de la Toolbox de LN, en Matlab®/Simulink®, es posible simular en un tiempo breve complejas unidades reguladas y, a continuación, programar el controlador con un código de generación automática. Bajo cargas variables y con las herramientas adicionales es factible someter el sistema a análisis complejos. Matlab®/Simulink® ya se emplea en centros de enseñanza del mundo entero. Si esto se complementa con el sistema de capacitación en electrónica de potencia, se obtiene un enfoque global que también sirve para la formación académica de Ingeniería en la tecnologia mencionada al igual que en la de accionamientos.

Sus ventajas

- Sistema de prototipo rápido para electrónica de potencia
- La Toolbox especial de Matlab®/Simulink® posibilita un acceso sencillo al hardware
- Visualización de datos en tiempo real de funcionamiento
- En la simulación y generación de códigos para el hardware se emplea el mismo modelo Matlab®

Los componentes

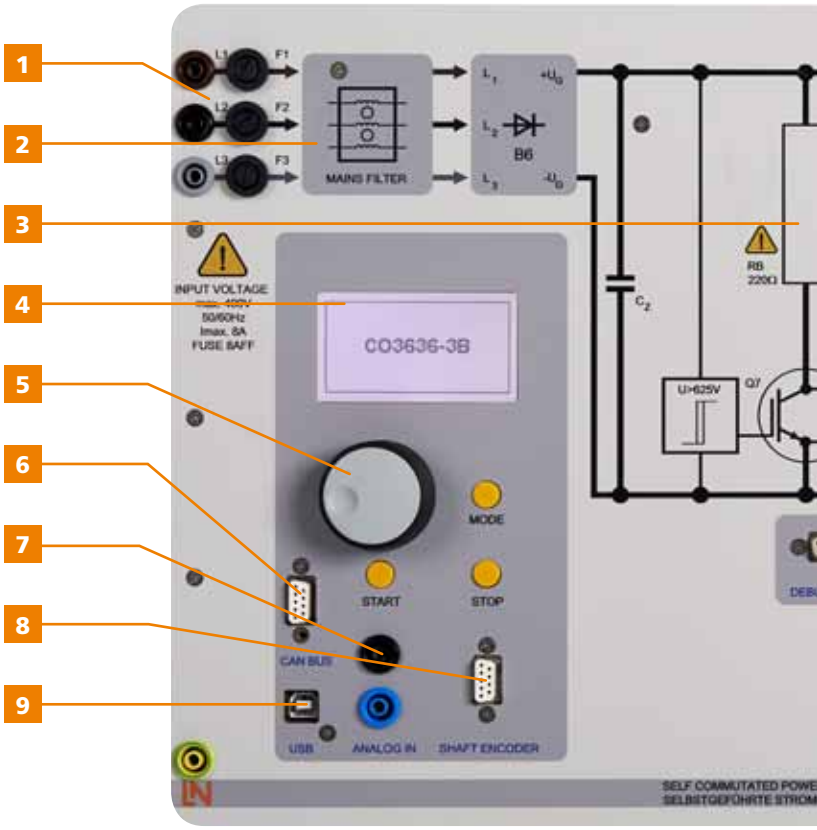
Transformador de aislamiento de corriente trifásica



El transformador de aislamiento suministra energía en todas las pruebas de electrónica de potencia y ofrece una protección óptima durante la experimentación gracias al aislamiento galvanizado

- Tensión de salida: 3x 94 V con toma central de 47 V
- Potencia: 300VA/1000VA para el funcionamiento con máquinas de 300 W/1kW
- Protección termomagnética contra sobrecargas

Unidad de control para convertidores estáticos de conmutación forzada



1 Rango de tensión de entrada de 47 – 3x 230V

2 Filtro integrado de entrada

3 Chopper de frenado integrado con resistencias de alta potencia de 300 W

4 Unidad de control y medición regulada por procesador digital de señales: se incluyen 6 tensiones y 3 corrientes y pantalla para visualizar los estados de servicio

5 Control intuitivo de usuario por medio de una rueda selectora y pulsadores

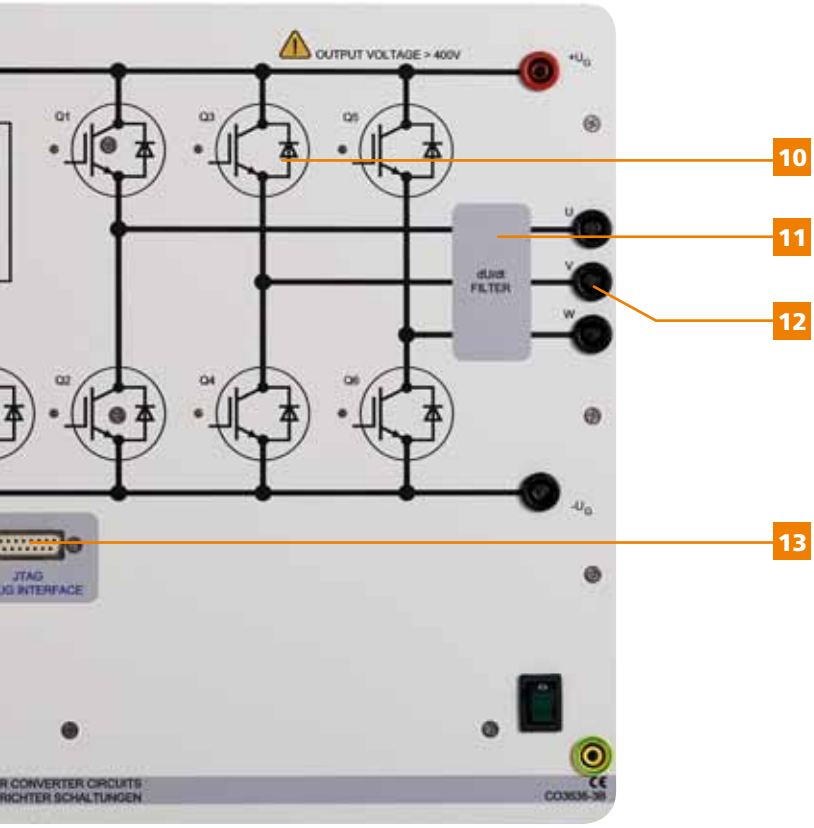
6 Interfaz de bus CAN para la creación de sistemas de accionamientos en red

Máquinas de accionamiento

Todas las máquinas del tipo de 300 W y 1 kW se pueden integrar en la electrónica de potencia. Esto permite contar con los siguientes tipos de accionamientos:

- Accionamientos regulados de corriente continua
- Accionamientos de motor asíncrono con convertidor de frecuencia
- Accionamientos electrónicos conmutados
- Servoaccionamientos con servomotor síncrono

Los accionamientos se pueden analizar y optimizar fácilmente por medio del banco de pruebas de servomotores.



7 Entrada analógica de +/- 10V

8 Entrada desacoplada galvánicamente para transductor incremental con una resolución de 1024 inc./V

9 Conexión a PC mediante un puerto USB separado y galvanizado

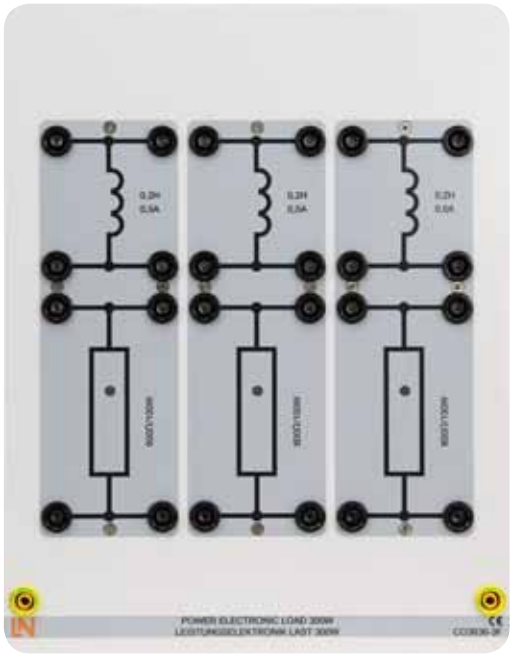
10 IGBT séxtuple con indicación de los estados de conmutación

11 Filtro de salida para mejorar la compatibilidad electromagnética

12 Corriente de salida más elevada de un máximo de 10 A, que posibilita el funcionamiento de máquinas de 300 W de la clase de 1 kW

13 Interfaz programable para el funcionamiento de las aplicaciones creada en Matlab®

Unidad inteligente de carga



La unidad es apta como carga universal para todos los experimentos de electrónica de potencia.

- Carga de 600 ohmios y 3 x 100 W
- Carga inductiva de 3 x 0,2 H y 0,5 A,
- LEDs para indicar el sentido y la intensidad de la corriente
- Protección de reposición automática contra sobrecargas

Circuitos de convertidor estático de conmutación forzada

El sistema de capacitación

La gran difusión de los equipos electrónicos de potencia requiere un profundo conocimiento por parte de técnicos en electrónica e ingenieros, que los capacite para manejar estos instrumentos de forma competente, utilizando los recursos con eficiencia, o que les otorgue la capacidad de ocuparse exhaustivamente de la investigación y desarrollo de esta área. Por tal razón, los convertidores son un componente básico de la formación académica en electrónica y electrotecnia. El sistema de capacitación «Convertidores estáticos de conmutación forzada» transmite estos fundamentos mediante experimentos de indudable calidad, orientados a la práctica y a los proyectos. Circuitos, modulación y generación del campo rotatorio son temas centrales que, además, resultan más comprensibles a través de la teoría y, especialmente, de las animaciones que, en poco tiempo, conducen a los alumnos al progreso académico.

Sistema de capacitación «Convertidores estáticos de conmutación forzada con carga pasiva RL»

Metas de aprendizaje

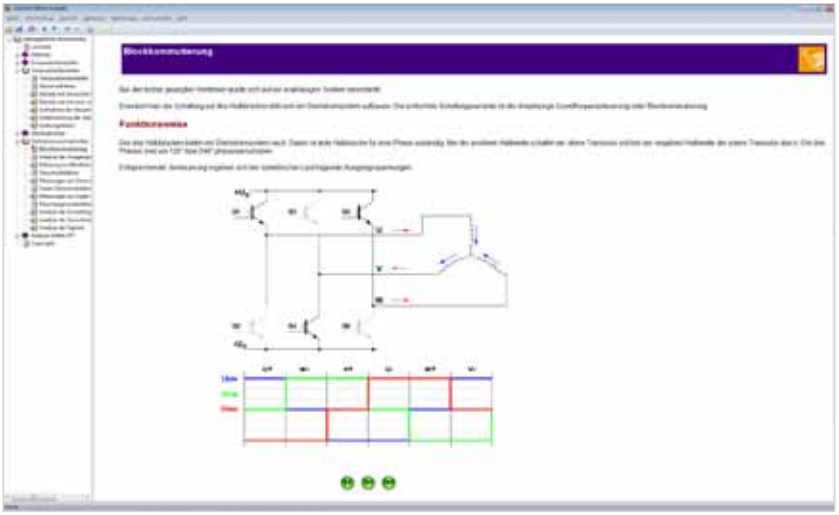
- Modulación por ancho de pulsos
- Regulador de corriente continua con operación en 1 y 4 cuadrantes
- Regulador de corriente alterna
- Convertidor de corriente trifásica con conmutación sinusoidal y de bloque y modulación por vectores de espacio
- Carga óhmica e inductiva
- Cableado de protección, circuito intermedio, continuidad de paso
- Curvas características de control y diagramas de operación
- Puntos auxiliares, frecuencia de reloj, ondulación
- Análisis de frecuencia y observación de armónicos

Entorno didáctico interactivo

¿Cómo se desarrollan los diversos procesos de control de la electrónica de potencia moderna?

Estudie los diversos procesos de control de la electrónica de potencia actual. Determine la respuesta con distintas cargas y frecuencias de reloj. Investigue los diferentes métodos de control. Analice las señales en los dominios del tiempo y la frecuencia.

El curso ILA le guiará paso a paso a través de la experimentación.



Secuencia de activación de semiconductores de potencia en conmutación en bloque, tomada del curso ILA «Convertidores estáticos de conmutación forzada»

Análisis de armónicos en la conmutación en bloque

¿Qué repercusiones tienen los distintos procedimientos de control?

Active las distintas cargas con diferentes frecuencias de reloj y métodos de control. Analice las curvas de las señales y la respuesta en el rango de frecuencia. Los instrumentos virtuales posibilitan los distintos modos de funcionamiento así como el registro de las señales de medición. Los valores obtenidos se pueden transferir al curso ILA arrastrándolos y soltándolos con el cursor del ratón.

Accionamientos con convertidores de frecuencia

El sistema de capacitación

Los convertidores de frecuencia modernos transforman cualquier motor estándar de corriente trifásica en una máquina con número de revoluciones variable. La solidez y la enorme difusión de los motores de este tipo han contribuido al enorme éxito de la tecnología electrónica de los accionamientos que operan con estos convertidores que, hoy en día, sirven dentro de una amplia gama de aplicaciones como, por ejemplo, en las máquinas textiles, de envasado, montacargas e incluso las lavadoras. La interacción entre la electrónica de potencia y el motor puede estudiarse y analizarse con el sistema de capacitación «Accionamientos con convertidor de frecuencia».

Sistema de capacitación «Accionamiento de convertidor de frecuencia con banco de pruebas de servomotores»

Metas de aprendizaje

- Diferencia entre los distintos tipos de convertidores
- Estructura de los convertidores de frecuencia modernos
- Circuito intermedio
- Chopper de frenado
- Métodos de control (curvas características V/f y V/f2, control por vectores)
- Variación del número de revoluciones, rampas de velocidad de giro
- Procesos de optimización
- Análisis de las relaciones entre tensión y frecuencia

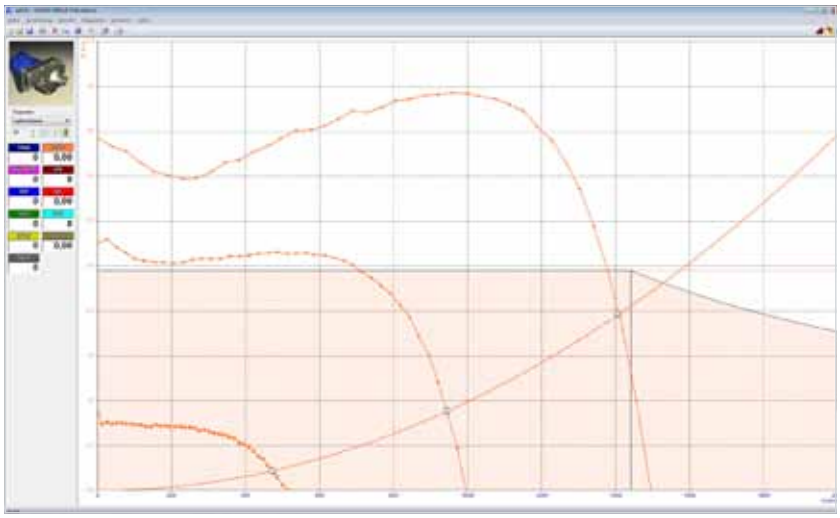
Entorno didáctico interactivo

¿Cómo se preparan los distintos puntos de operación?

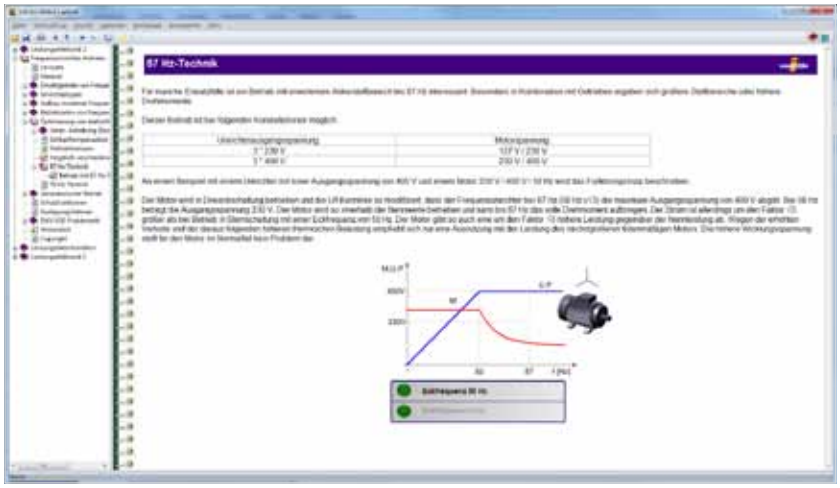
Estudie la influencia que ejerce la tensión de salida y la frecuencia del convertidor sobre la velocidad, el par de giro, la potencia y la eficiencia.

Determine los distintos puntos de operación por medio del banco de pruebas de servomotores y el software ActiveServo. La respuesta de operación se puede determinar directamente gracias a la representación gráfica.

El curso ILA ofrece la información necesaria y sirve de guía para los experimentos prácticos.



Accionamiento de bomba con número de revoluciones variable



Tecnología de 87 Hz en el curso ILA de «Accionamientos con convertidor de frecuencia»

¿Qué significa la tecnología de 87 Hz?

Para algunas aplicaciones, los accionamientos con rango de ajuste ampliado resultan importantes. A través de los convertidores surge la posibilidad de aplicar la denominada tecnología de 87 Hz. En este contexto, la amplitud del ajuste se extiende sin merma del par de giro a través de la conexión inteligente del motor y la correspondiente selección de los parámetros del convertidor.

Servoaccionamientos

El sistema de capacitación

Los servoaccionamientos son componentes regulados que deben hacer frente a elevadas exigencias en materia de dinámica y sobrecargas. A menudo se emplean en soluciones de automatización que requieren considerables modificaciones del par y la velocidad de giro, como ocurre, por ejemplo, con las máquinas herramienta o los sistemas de robots. Este sistema de capacitación muestra gráficamente el funcionamiento de un servosistema regulado con imán permanente.

Sistema de capacitación «Servoaccionamientos con banco de pruebas de servomotores»

Metas de aprendizaje

- Estructura del servoaccionamiento
- Análisis de los sistemas de coordenadas y de los sensores
- Principio de funcionamiento de un servomotor con conmutación electrónica
- Análisis de la modulación
- Estructura del sistema de regulación
- Análisis del accionamiento regulado

Entorno didáctico interactivo

¿Cuál es la estructura de un servomotor asíncrono?

El curso ILA muestra la estructura de los servomotores modernos, el funcionamiento de diversos sistemas de medición de posición, así como la arquitectura empleada por el sistema. El funcionamiento y el modo de operación se analizan por medio de ilustraciones y animaciones de alto valor informativo.

Estructura de un servomotor síncrono del curso ILA «Servoaccionamientos»

Control del servomotor por medio de vectores

¿Qué significa la conmutación por carga?

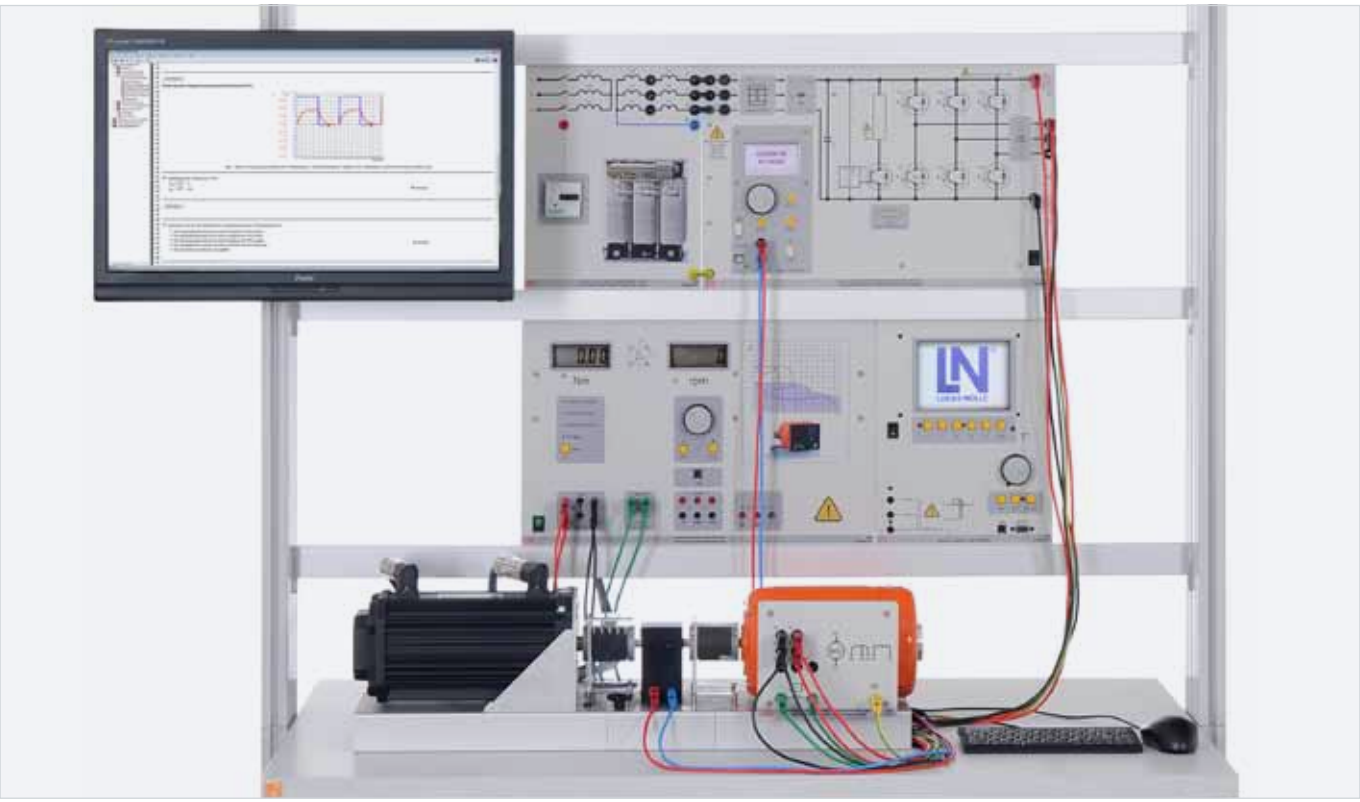
Controle el semiconductor de potencia por medio de la posición del rotor. Estudie la influencia que los diversos parámetros ejercen sobre la velocidad y el par de giro.

Optimice las propiedades del accionamiento con los instrumentos virtuales y estudie el funcionamiento con el banco de pruebas de servomotores.

Accionamientos de corriente continua con convertidor

El sistema de capacitación

Gracias a su sencilla estructura de control, los accionamientos de motores de corriente continua con convertidor estático son especialmente aptos como iniciación a la temática de la regulación. La observación por separado del control del número de revoluciones y la corriente posibilita la puesta en marcha paso a paso de la máquina y la optimización de sus parámetros. El sistema de capacitación muestra gráficamente el funcionamiento de un accionamiento regulado.



Sistema de capacitación «Accionamientos de motor de corriente continua con convertidor estático y banco de pruebas de servomotores»

Metas de aprendizaje

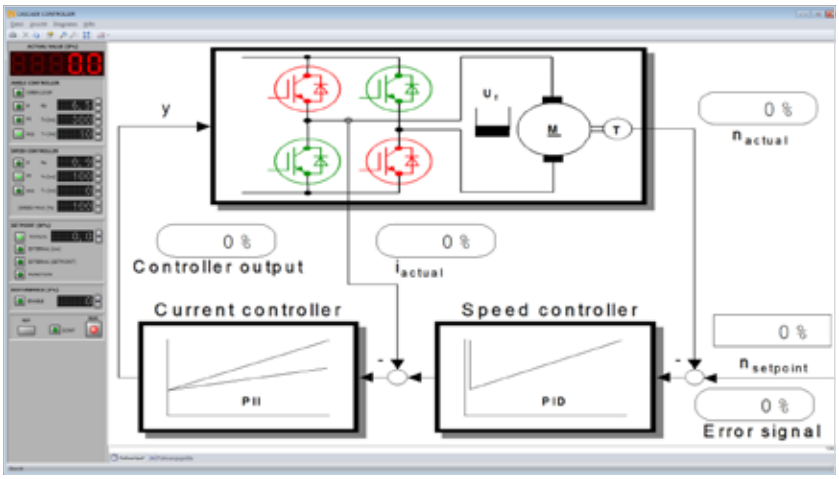
- Regulación del número de revoluciones con operación en 1 cuadrante
- Regulación del número de revoluciones con operación en 4 cuadrantes
- Control del número de revoluciones
- Control de la corriente
- Control en cascada
- Análisis asistido por PC del sistema y del control
- Parámetros de controladores P y PI
- Optimización del controlador

Entorno didáctico interactivo

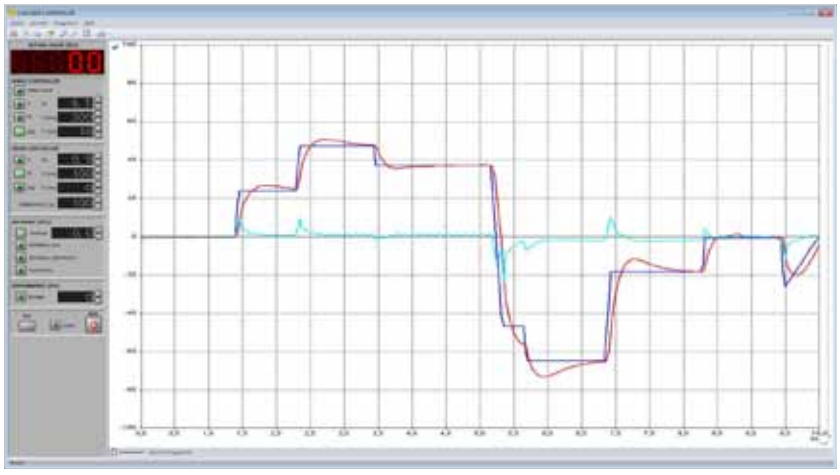
¿Qué se entiende por control en cascada?

En los accionamientos dinámicos de corriente continua se tiene que regular el amperaje además del número de revoluciones. En este caso se utilizan tradicionalmente controladores configurados en cascada, en los que los circuitos reguladores se conectan entre sí. El circuito interno está constituido por el control de la corriente y el externo se encarga de la regulación del número de revoluciones.

El curso ILA muestra paso a paso los cálculos y la optimización del controlador.



Estructura del sistema de accionamiento de motor de corriente continua



Funcionamiento parcialmente optimizado del accionamiento de corriente continua

¿Con qué controlador trabaja mejor el accionamiento de corriente continua?

Active el accionamiento de corriente continua con distintas configuraciones del regulador y estudie las ventajas e inconvenientes de los diferentes componentes. Optimice el sistema y analice por medio del software la curva en el tiempo del número de revoluciones y la corriente del motor. Encuentre medidas para continuar mejorando el accionamiento.

Desarrollo de accionamientos basado en modelos con Matlab® / Simulink®

Por medio de una ampliación contará con un sistema programable de prototipo rápido para tecnología de accionamientos

En casi todos los accionamientos eléctricos, por ejemplo, en los usados en plantas industriales o en los vehículos propulsados por electricidad, se emplea corriente trifásica. El control de estos sistemas que, dado el caso, garantizan un arranque suave o una respuesta dosificada en aceleración es complejo desde el punto de vista matemático y también complicado de programar. Por eso, a menudo, la consecución del resultado final se caracteriza por un largo periodo de desarrollo. Mediante la recientemente creada Toolbox, podrá simular en el futuro, con Matlab®/Simulink®, complejas estructuras de controladores de accionamientos de corriente trifásica y, a continuación, ponerlas a prueba en un convertidor real, con motor y carga, a través de códigos de generación automática.

Sistema de capacitación «Control vectorial de motores asíncronos con Matlab®/Simulink®"

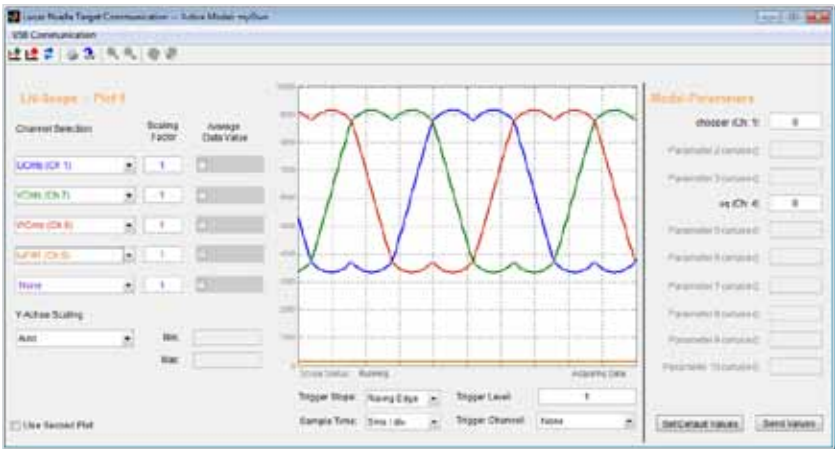
Sus ventajas

- Trabajo exento de peligro gracias a un hardware de seguridad intrínseca (todas las funciones de protección se ejecutan independientemente del software)
- Comprensión profunda de un tema complejo durante la enseñanza y la formación profesional y, a través del empleo del juego de herramientas virtuales, en actividades de laboratorio paralelas al aprendizaje
- Creación rápida de un software basado en un modelo para un controlador orientado a aplicaciones de la industria
- Seguimiento de un nuevo enfoque de investigación de los accionamientos de campo giratorio, por ejemplo: control vectorial de estados, seguimiento de las condiciones de funcionamiento para detección de fallos, control de velocidad rotatoria sin sensores mediante de nuevos procesos de observación.
- Posibilidades impresionantes de diseño del control del accionamiento de corriente trifásica
- Elaboración de complejos algoritmos por medio de un ciclo rápido de control de 125 µs
- Parámetros de controladores P y PI
- Optimización de los controladores

MATLAB® & SIMULINK®

Con la Toolbox de Matlab® se alcanza más rápido la meta.
Un juego de herramientas adaptadas al hardware de electrónica de potencia posibilita una creación más rápida de aplicaciones propias. Por medio de plantillas especiales se accede sencillamente al tema, ya que estas configuran el sistema de modo que solo se requieren pocos ajustes por parte del usuario. En la Toolbox, él encuentra todos los elementos necesarios para el control de las funciones del hardware, así como controladores y bloques que permiten modificaciones rápidas. Además de los componentes de Matlab®/Simulink®, el sistema puede ampliarse a voluntad con elementos propios de biblioteca.

Juego especial de herramientas para el sistema de capacitación



Interfaz gráfica de usuario en el entorno Matlab®

El Matlab® Scope: El nexo con el hardware
Una interfaz gráfica especial sirve de nexo entre Matlab® y el hardware a través del puerto USB. Las curvas en función del tiempo de todas las variables internas se representan gráficamente durante el lapso requerido. Aquí se dispone de diversas resoluciones y de varias posibilidades de disparo. Además de la representación temporal, las señales también pueden aparecer en el rango de frecuencia. Es posible dividir la representación en dos secciones de suerte que se visualicen hasta diez señales al mismo tiempo. Los parámetros como, por ejemplo, los del controlador, se pueden transmitir cómodamente del PC al hardware mientras el equipo se encuentre en funcionamiento.

Control vectorial de motores asíncronos con Matlab® / Simulink®

El sistema de capacitación

En casi todos los accionamientos eléctricos se emplea hoy en día la corriente trifásica. El control de estos accionamientos es laborioso y complejo desde el punto de vista matemático. Gracias a una Toolbox especial para Matlab®/Simulink®, el sistema de capacitación posibilita la simulación de complicados algoritmos de control y después, en un hardware de seguridad intrínseca, con motor y carga, permite también el examen de códigos de generación automática.

Sistema de capacitación «Control vectorial de motores asíncronos con Matlab®/Simulink y banco de pruebas de servomotores» ®

Metas de aprendizaje

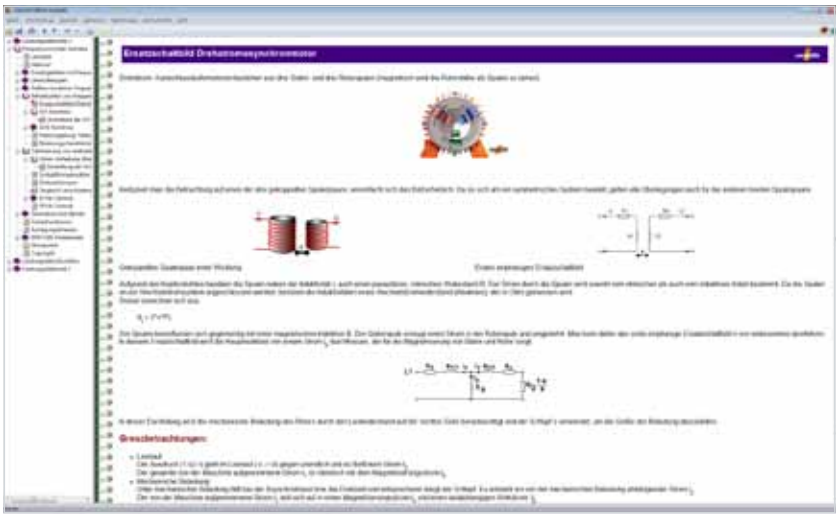
- Creación de un sistema de hardware conectado en bucle bajo condiciones de tiempo real
- Creación del modelo y diseño del control vectorial en una plataforma de proyectos continua
- Discretización del control para su funcionamiento en un procesador digital de señales
- Creación y optimización del control del número de revoluciones y de corriente
- Transformadas de Clarke y Park
- Integración de la modulación por vector de espacio para el control óptimo de los componentes IGBT
- Desacoplamiento de las corrientes y tensiones vectoriales
- Registro del número de revoluciones por medio de un sensor incremental
- Comparación de los resultados de la simulación con las mediciones reales

Entorno didáctico interactivo

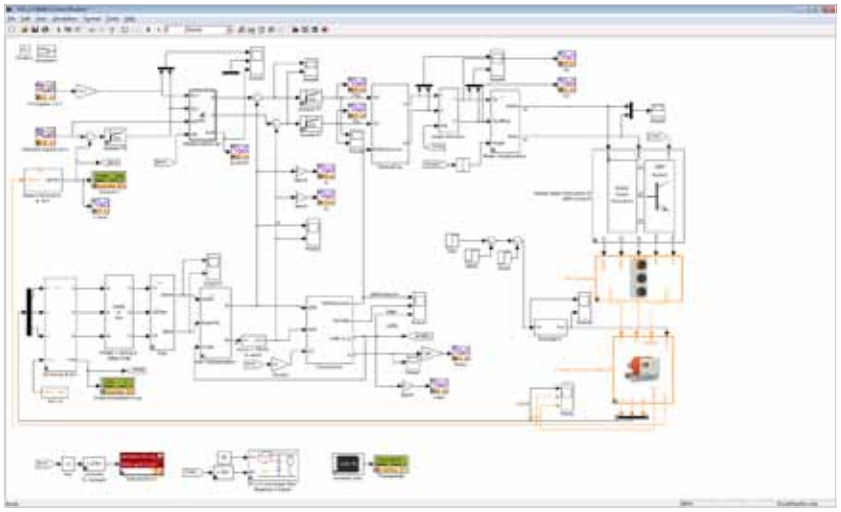
¿Cómo funciona un controlador vectorial?

Actualmente, muchas máquinas cuentan con accionamientos controlados por vectores. La dinámica de gran nivel, así como las elevadas reservas de pares de giro caracterizan estos sistemas.

El curso ILA conduce paso a paso a través de la temática del control vectorial. Además de la creación del modelo técnico de bucle cerrado, se aborda la optimización y el examen del control.



Curso ILA «Control vectorial de motores asíncronos»



Control vectorial de un motor de corriente trifásica

¿Simulación o control real? ¡Decida usted mismo!

Un modelo único de Simulink® conforma la base de la simulación o del programa del hardware físico. Durante la elaboración, el usuario decide si trabaja con la emulación gráfica o con un sistema real. De esta manera es posible probar primero el control en la pantalla para, a continuación, optimizarlo. Con este modelo se pone entonces el hardware en funcionamiento. Tal procedimiento asegura un rápido éxito de aprendizaje y, al mismo tiempo, evidencia las diferencias que existen entre la simulación y el sistema real.

Servoaccionamientos regulados de imán permanente con Matlab® / Simulink®

El sistema de capacitación

En muchos accionamientos modernos se emplean hoy en día servomotores síncronos. Además de la elevada dinámica, la eficiencia energética desempeña aquí un papel importante. El sistema de capacitación posibilita el estudio detallado de los conceptos de control ya existentes a través de una programación abierta mediante Matlab®/Simulink® o probrar sin riesgos nuevos enfoques. De este modo se elaboran accionamientos característicos de la industria o de los automóviles.

Sistema de capacitación «Servoaccionamientos regulados de imán permanente con Matlab® / Simulink® y banco de pruebas de servomotores»

Metas de aprendizaje

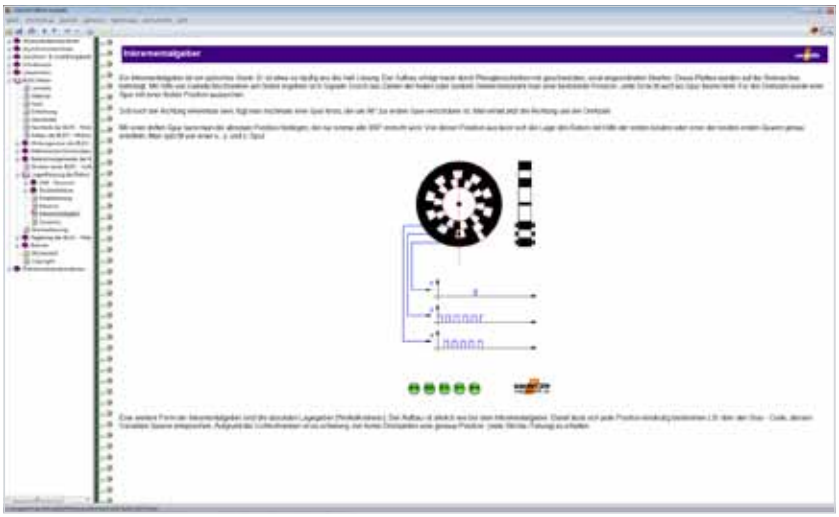
- Creación de un sistema de hardware conectado en bucle bajo condiciones de tiempo real
- Creación del modelo exacto y diseño del servocontrol en una plataforma de proyectos continua
- Discretización del control para su funcionamiento en un procesador digital de señales
- Creación y optimización del controlador del número de revoluciones y de corriente
- Transformadas de Clarke y Park
- Integración de la modulación por vector de espacio para el control óptimo de los componentes IGBT
- Desacoplamiento de las corrientes y tensiones vectoriales
- Registro del número de revoluciones y de posición por medio de un sensor incremental
- Comparación de los resultados de la simulación con las mediciones reales

Entorno didáctico interactivo

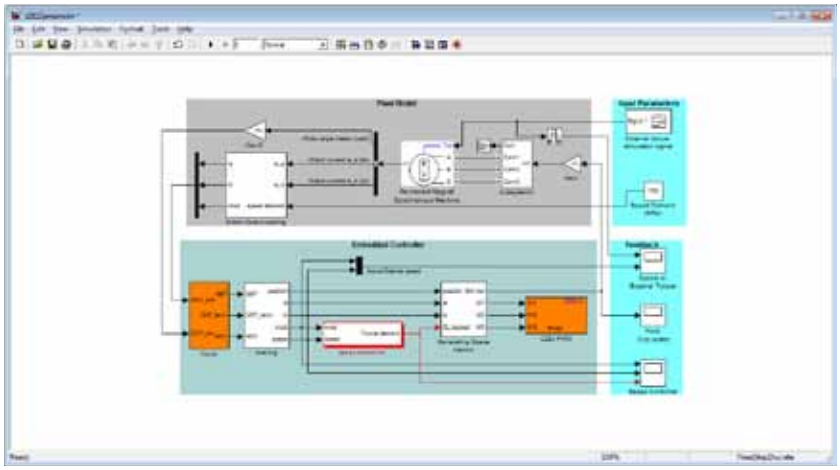
¿Cómo se comporta un accionamiento con motor síncrono?

Los motores síncronos de excitación permanente no funcionan sin una electrónica correspondiente de control. Construya un servoaccionamiento de esta naturaleza. Comenzando con el funcionamiento en bucle abierto, comprenderá la temática hasta llegar a los bucles cerrados de control.

El curso ILA instruye paso a paso en esta materia. El sistema abierto posibilita que se lleven fácilmente a la práctica ideas más avanzadas para ampliar el accionamiento en función de planteamientos propios.



Funcionamiento del sistema con realimentación en el curso ILA



Proyecto basado en el modelo de un sistema de servoaccionamiento

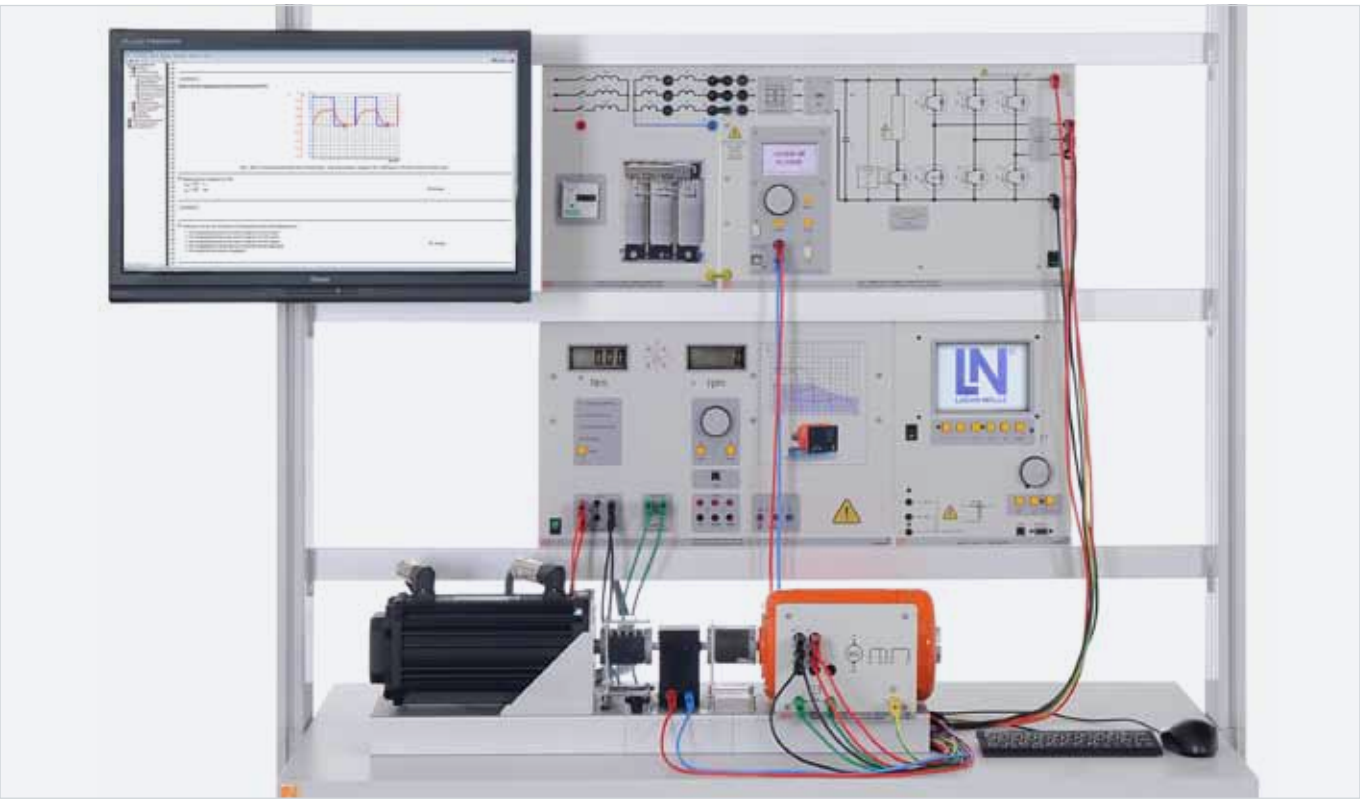
¿Cuál es la respuesta dinámica de mi accionamiento?

Emplee el banco de pruebas de servomotores para estudiar el accionamiento. Diversas simulaciones de carga como, por ejemplo, el uso de una masa volante variable, permiten el estudio de la respuesta del controlador bajo condiciones reales. Optimice los parámetros y decida por sí mismo la potencia de su accionamiento.

Accionamientos de corriente continua con control en cascada mediante Matlab® / Simulink®

El sistema de capacitación

Los convertidores con motores de corriente continua son especialmente apropiados para la programación de un primer algoritmo propio de regulación debido a la clara estructura del controlador. El sistema de capacitación posibilita la implementación, optimización y el funcionamiento de estructuras de control propias. Además de los planteamientos clásicos, también las nuevas ideas y las ampliaciones se pueden poner a prueba sin peligro alguno en este sistema abierto.



Sistema de capacitación «Accionamientos de corriente continua con control en cascada, Matlab® / Simulink® y el banco de pruebas de servomotores»

Metas de aprendizaje

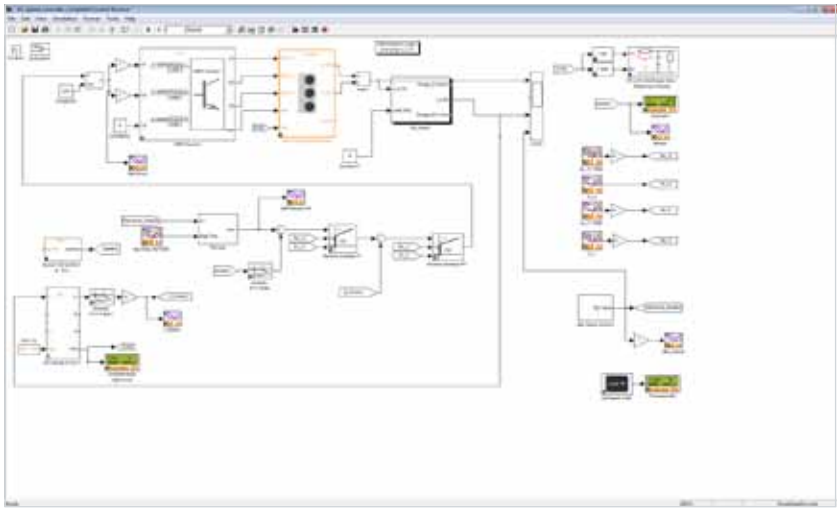
- Creación de un sistema de hardware conectado en bucle bajo condiciones de tiempo real
- Creación del modelo y diseño del control en cascada para motores de corriente continua en una plataforma de proyectos continua
- Discretización del control para su funcionamiento en un procesador digital de señales
- Creación y optimización del controlador del número de revoluciones y corriente
- Registro del número de revoluciones por medio de un sensor incremental
- Comparación de los resultados de la simulación con las mediciones reales

Entorno didáctico interactivo

¿Cómo funciona un accionamiento regulado de corriente continua?

El curso ILA muestra con ejemplos prácticos el montaje, la definición de parámetros y la puesta en marcha de un accionamiento de corriente continua. Paso a paso se diseña y optimiza el controlador de corriente y el del número de revoluciones. La implementación directa como modelo técnico en bucle cerrado, así como el trabajo con el sistema real, garantizan el éxito duradero de aprendizaje.

Fundamentos del motor de corriente continua en el curso ILA



Optimización de los ajustes del controlador

¿Cómo se diseñan los controladores?

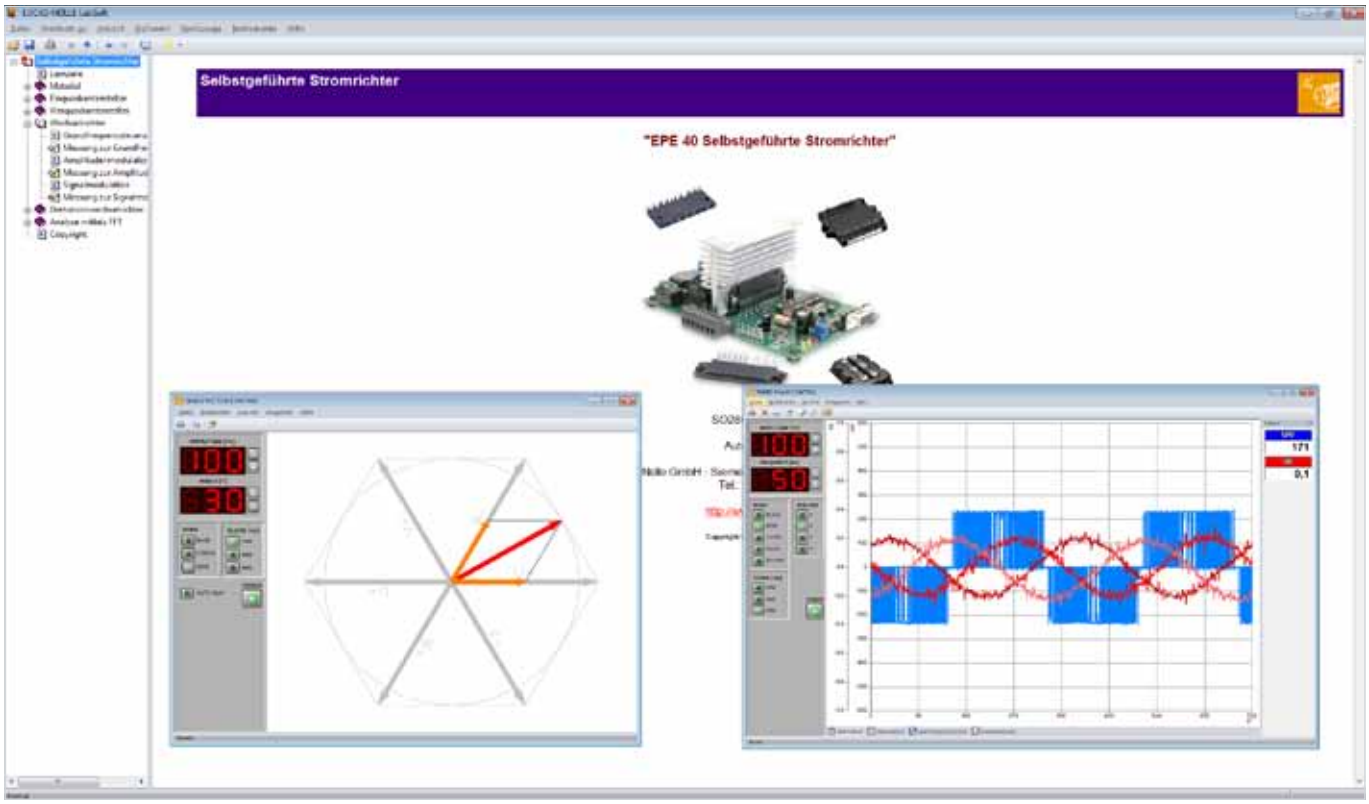
Con este sistema de capacitación se puede probar el diseño del controlador tanto en la simulación como con los componentes reales. Gracias a la interfaz gráfica, obtendrá un acceso óptimo a las señales dinámicas de las variables del controlador. De esta manera es factible efectuar modificaciones rápidas en los ajustes y probarlas.

Entorno didáctico asistido por PC ordenador

Interactive Lab Assistant (ILA)

Al efectuar los experimentos, usted contará con el apoyo del asistente interactivo ILA, que no solo le servirá de guía a través de los ejercicios, sino que también le proporcionará valiosa información teórica y registrará los valores de medición. Mientras tanto, en el trasfondo, se prepara automáticamente la documentación de laboratorio necesaria en forma de documento impreso o archivo PDF.

Si desea editar las instrucciones, utilice sencillamente el LabSoft Classroom Manager para modificar contenidos o complementarlos.

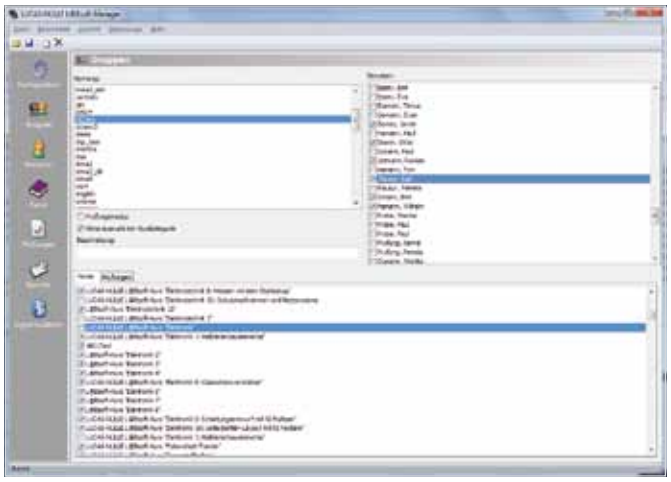


Sus ventajas

- Transmisión de conceptos teóricos
- Asistencia en la ejecución de experimentos
- Representación clara de los montajes de experimentación
- Acceso a instrumentos reales de medición y pruebas
- Instrucciones de servicio integradas
- Documentación de los resultados de experimentación (redacción de un informe del ejercicio)
- Pruebas de conocimientos que incluyen la aparición de comentarios

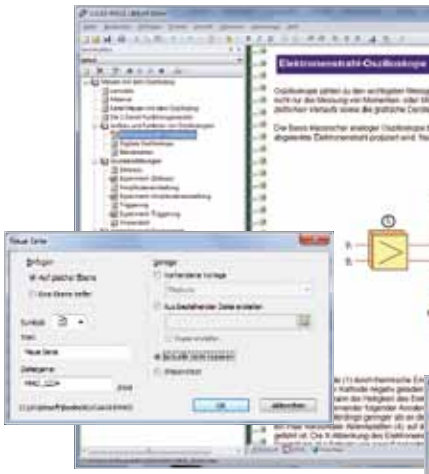
LabSoft Classroom Manager

El LabSoft Classroom Manager es un extenso software de administración que permite organizar y gestionar cómodamente procesos de aprendizaje y enseñanza orientados a la práctica. Este producto es apropiado para todos los programas didácticos basados en LabSoft, como es el caso de ILA, UniTrain-I, InsTrain y CarTrain. Está compuesto de cinco unidades:

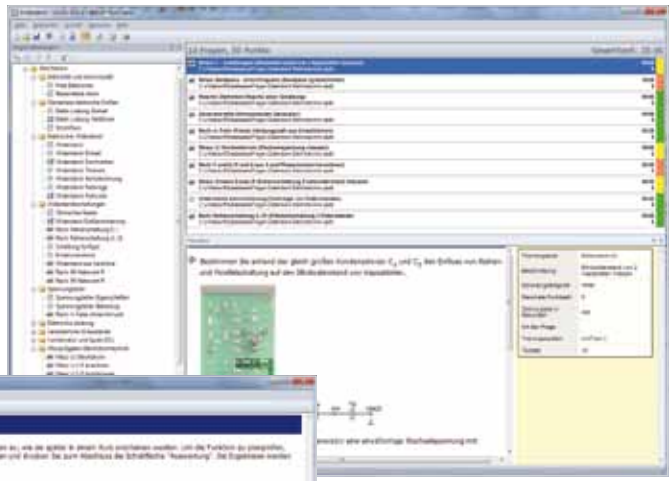


LabSoft Manager: *Gestione sus cursos LabSoft, los grupos de docentes y estudiantes con el LabSoft Manager. De este modo, los contenidos didácticos adecuados siempre estarán a disposición de los alumnos.*

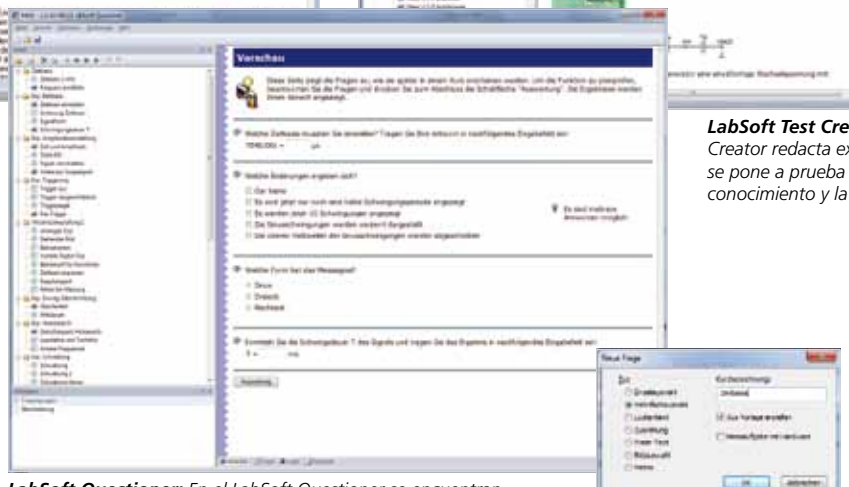
LabSoft Reporter:*El LabSoft Reporter presenta el avance en el aprendizaje y los resultados de los exámenes. Las innumerables evaluaciones individuales o colectivas de cursos y pruebas permiten un control didáctico preciso.*



LabSoft Editor: *El LabSoft Editor sirve para elaborar nuevos cursos o modificar los ya creados. Numerosos asistentes guían al usuario paso a paso a través de las tareas necesarias.*



LabSoft Test Creator: *El LabSoft Test Creator redacta exámenes en los que se pone a prueba al mismo tiempo el conocimiento y la destreza práctica.*



LabSoft Questioner: *En el LabSoft Questioner se encuentran disponibles muchos tipos de preguntas para su edición, así como tareas de medición y cuestionarios para las pruebas. Estas se pueden agregar a los cursos y a los exámenes.*

Núm. de ref.: P7159
Sistemas de capacitación de electrónica de potencia –
04/13-1ES (Printed in Germany) salvo posibles modificaciones técnicas.

Lucas-Nülle GmbH
Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf
Teléfono: +49 2273 567-0 · Fax: +49 2273 567-69
www.lucas-nuelle.es

Encontrará información adicional en nuestro catálogo de tecnología de accionamientos.

LUCAS-NÜLLE