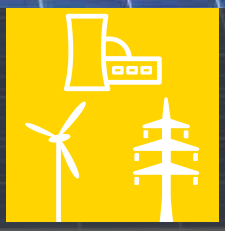
LUCAS-NÜLLE



SMART MICRO GRID

eCO2Train

SISTEMAS DE CAPACITACIÓN EN REDES INTELIGENTES Y MICRORREDES DE ENERGÍA RENOVABLE

3era edición

Cualificación gracias a la calidad

Inagotable, sostenible, real: El futuro es verde

Cada vez cobra mayor fuerza el cambio hacia las energías renovables, alejadas del uso del carbón, el petróleo y las centrales atómicas. Hoy en día, la tecnología ha avanzado tanto que la radiación solar, la fuerza eólica, el hidrógeno y las biomasas se pueden aprovechar como portadores ecológicos de energía. Para que esta tendencia continúe, en todo el mundo se busca personal técnico que posea una excelente preparación académica.

Perspectivas luminosas con la Tecnología Fotovoltaica

- Abu Dhabi anuncia la inversión, en Masdar, de alrededor de dos millones de dólares estadounidenses en tecnología orientada a la fabricación de módulos fotovoltaicos de capa delgada.
- En Silicon Valley nace la más grande central de corriente solar de EE UU con una potencia nominal de 25 megavatios.
- En Alemania, la potencia fotovoltaica instalada ya llega a 38,5 GW, lo que corresponde al suministro de 38 bloques modernos de generación de energía.





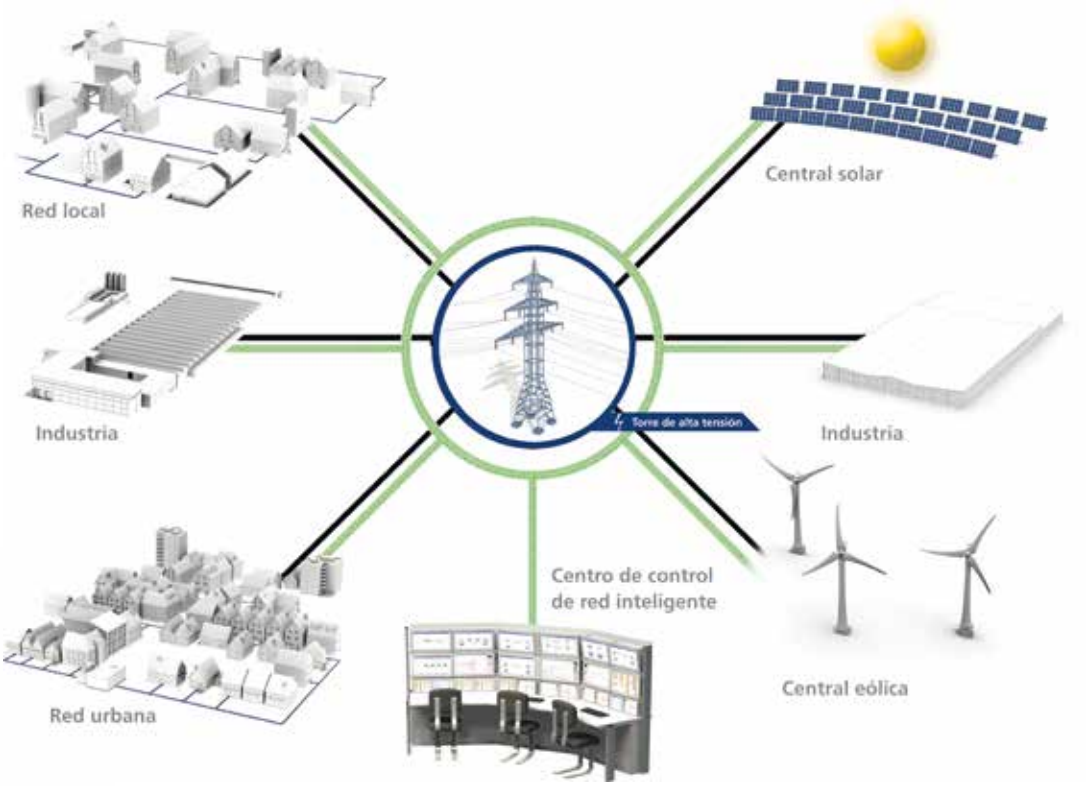
Un futuro intacto gracias a la energía eólica

- Pronóstico para Alemania: En 2030, el 25 % de la corriente eléctrica provendrá de la fuerza del viento.
- Un parque eólico que genere 3,0 MW ahorra anualmente 13.000 barriles de petróleo o 10.000 toneladas de CO_2



Red inteligente: Sistemas en red en el laboratorio de Ingeniería Energética

Con el equipamiento de Lucas-Nülle se puede llegar a simular el funcionamiento de una red completa de suministro, lo que comprende la generación de energía hasta su llegada al consumidor final. De esta manera, por ejemplo, en el laboratorio, la energía renovable producida se conduce a través de la réplica de red y, por medio de transformadores, se prepara para que alimente cualquier carga a través de las barras dobles colectoras. Los sistemas de bus de los equipos de medición y protección se combinan entre sí y permiten su propia evaluación y control por medio del software SCADA for Power-Lab. De esta manera, en el laboratorio, desaparecen todas las fronteras en materia de montaje y estudio de las redes inteligentes.





La pila de combustible: Un acumulador de energía de largo aliento

- Aplicación en vehículos libres de emisiones
- Universalización como fuente de alimentación de corriente de emergencia
- Aplicación como planta de cogeneración



Energía Fotovoltaica

Perspectivas luminosas con el curso de Energía Fotovoltaica

En tiempos en los que los costes de energía ascienden y se tiene una mayor conciencia ecológica, la Tecnología Fotovoltaica representa una alternativa interesante frente a la generación tradicional de corriente eléctrica. Con el panel fotovoltaico, no solo podrá conocer y analizar los fundamentos de las celdas solares sino que, también, podrá simular el funcionamiento de un sistema que opere como fuente de alimentación directa de una carga o en calidad de acumulador.

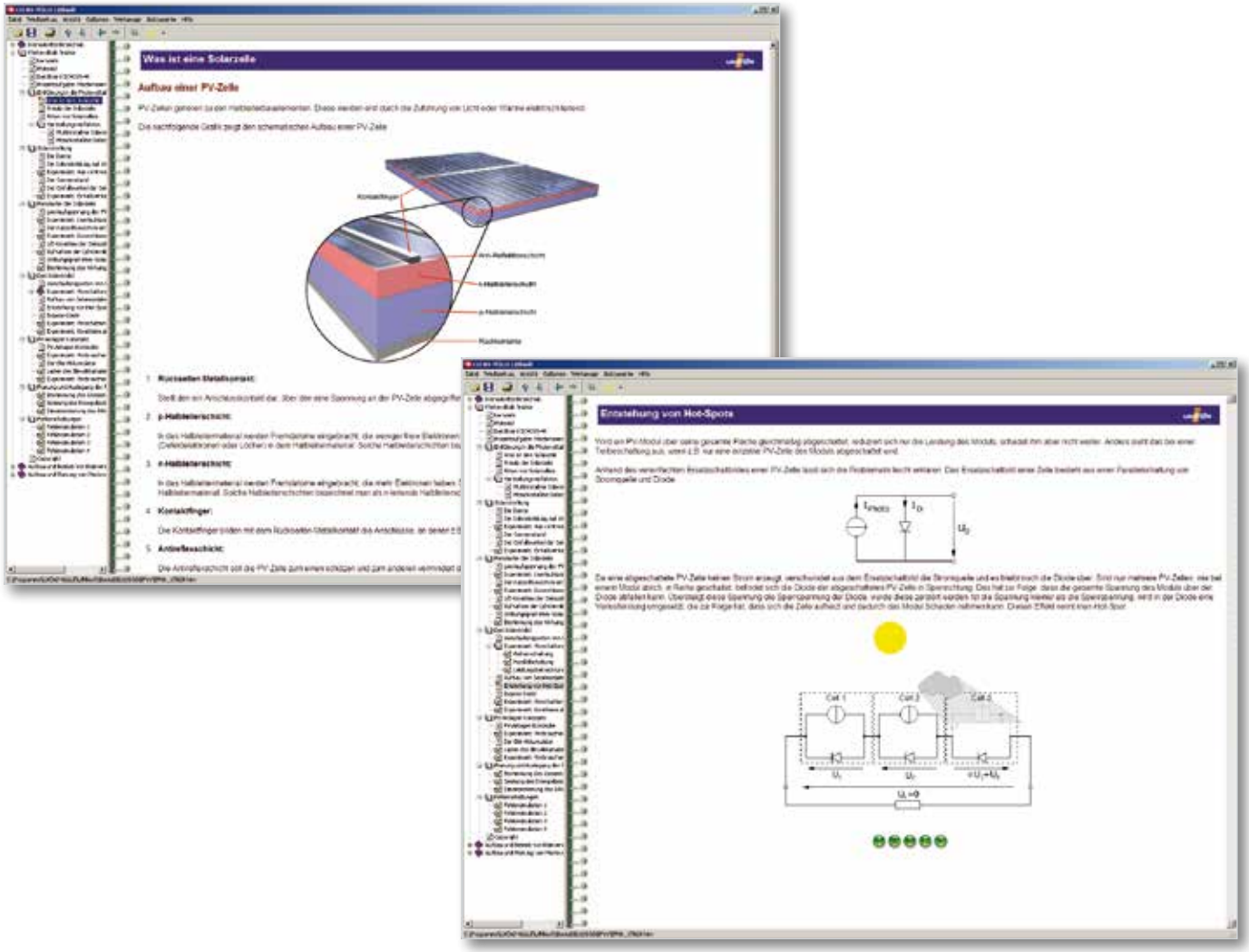


eCO2Train

Contenidos de aprendizaje

- Principio de funcionamiento y modo de operación de las celdas solares
- Registro de características de un módulo solar
- Explicación de la manera en que la corriente y la tensión de un módulo solar dependen de la temperatura, de la intensidad de irradiación y del ángulo de incidencia
- Conexiones en serie y en paralelo de las celdas solares al igual que otros tipos de cableado
- El proceso de fabricación de las celdas solares
- Estudio de los diferentes tipos de celdas solares
- La estructura de una celda fotovoltaica
- Diferentes tipos de instalaciones solares
- Estructura de una red autónoma con acumulador solar

Los cursos multimedia posibilitan la experimentación



Sus ventajas

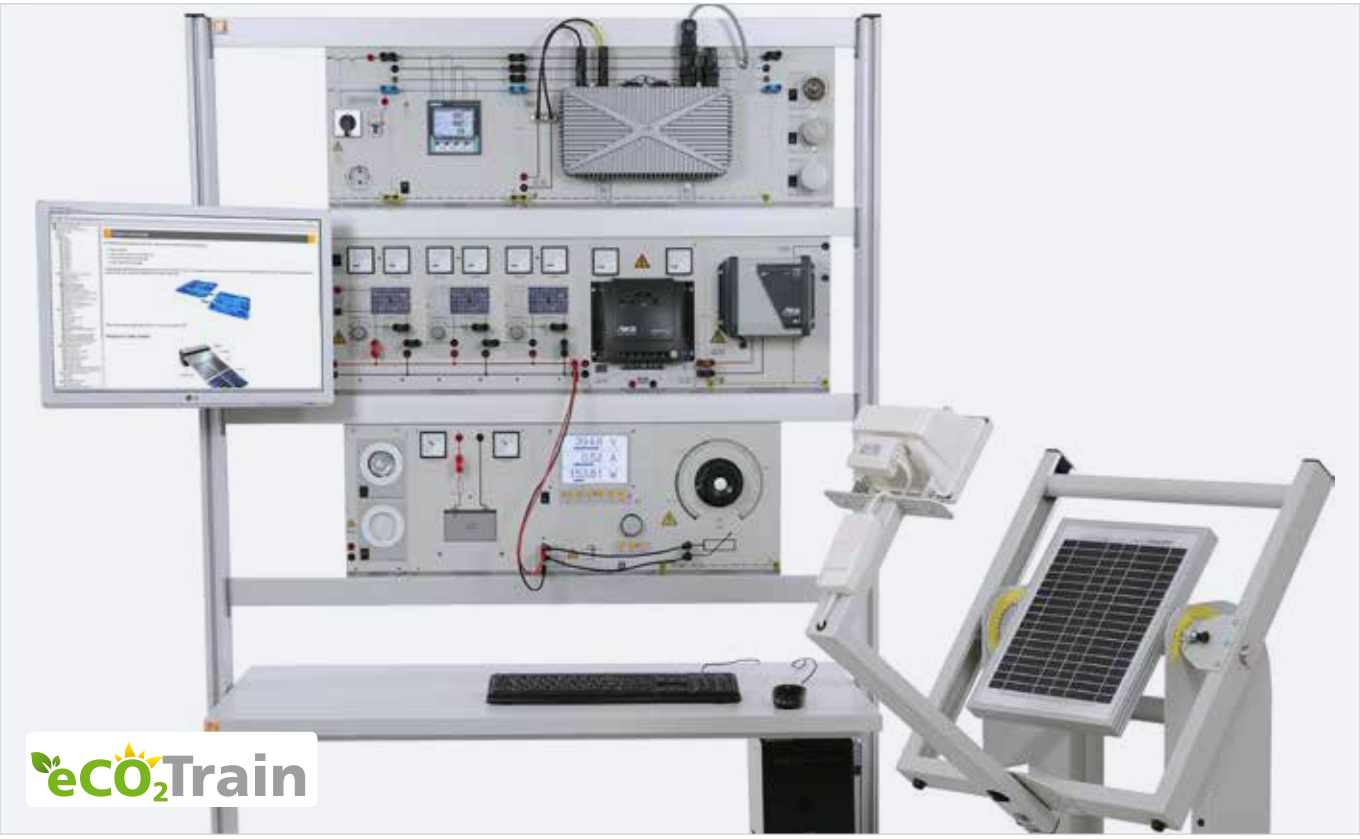
- Transmisión de conocimientos y de destreza práctica por medio del curso multimedia UniTrain
- Equipamiento básico de servicio
- Evaluación de datos de medición asistida por PC
- El sistema opera con una tensión baja de seguridad de 12 V
- Posibilidad de simulación de fallos
- Duración del curso, aproximadamente 4,5 horas

Energía Fotovoltaica para avanzados



Desarrollo de proyectos con componentes industriales

El sistema de capacitación permite una simulación cercana a la realidad de la órbita solar. En ausencia de luz natural, en el laboratorio también se pueden llevar a cabo experimentos acordes con la práctica recurriendo a emuladores.
La transmisión de conocimientos, del saber hacer y la evaluación de los datos medidos, asistida por PC, se ven fortalecidas con el empleo del curso multimedia para avanzados, dedicado a la Energía Fotovoltaica.



Ejemplo de experimento: Energía Fotovoltaica para avanzados, EPH 2

Contenidos de aprendizaje

Análisis de módulos solares

- Verificación de la instalación óptima de módulos solares
- Registro de curvas características de módulos solares
- Análisis de la respuesta del sistema ante oscurecimiento
- Estudio del funcionamiento con diodos de derivación
- Tipos de conexión de los módulos solares

Estructura de plantas fotovoltaicas de funcionamiento autónomo

- Instalación de plantas fotovoltaicas
- Montaje y prueba de funcionamiento en operación directa de una planta fotovoltaica aislada
- Montaje y prueba de funcionamiento de una planta fotovoltaica aislada en operación como acumulador
- Montaje y prueba de una planta fotovoltaica aislada, configurada para generar 230 V de tensión alterna

Estructura de plantas fotovoltaicas de funcionamiento en paralelo a la red

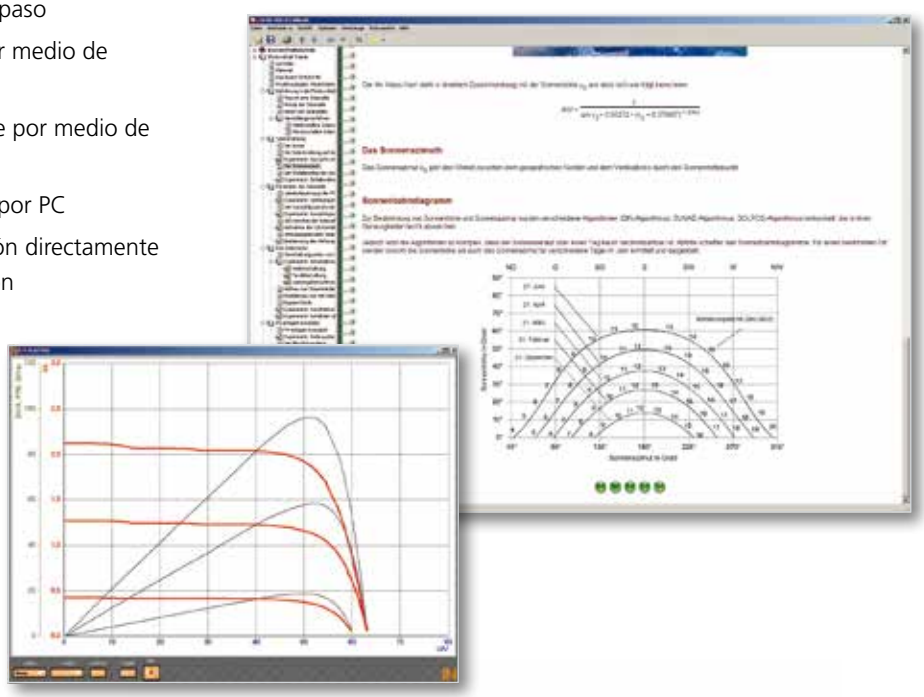
- Instalación, estructura y prueba de una planta fotovoltaica con alimentación de red
- Medición de la energía generada por una planta fotovoltaica
- Determinación de la eficiencia del inversor de red
- Análisis de la respuesta de una planta fotovoltaica tras una caída de la red

Energía Fotovoltaica para avanzados

El Sol en el laboratorio

«Interactive Lab Assistant»

- Instrucciones multimedia dictadas paso a paso
- Explicación de los fundamentos físicos por medio de animaciones de fácil comprensión
- Verificación de los avances del aprendizaje por medio de preguntas y herramientas de evaluación
- Evaluación de datos de medición asistida por PC
- Activación de los instrumentos de medición directamente desde las instrucciones de experimentación



Módulo solar con emulador de la altitud del Sol

- Posibilidad de ajuste del ángulo de incidencia solar en función de posición (latitud), fecha y hora
- Posibilidad de ajuste de la inclinación del módulo solar
- Módulo solar policristalino de 10 W
- Proyector halógeno de 500 W con regulador
- Emulación en conformidad con la trayectoria real de la órbita solar



Energía Fotovoltaica para profesionales

Instalaciones fotovoltaicas modernas en operación paralela a la red

Aquí se analiza de manera cercana a la práctica la estructura de las instalaciones fotovoltaicas que operan en paralelo a la red. Para la estabilización del suministro de corriente eléctrica, se recurre a técnicas de reducción de potencia del inversor y a la utilización, en la red local, de un transformador regulable. La transmisión de conocimientos, del saber hacer y la evaluación de los datos medidos, asistida por PC, se ven fortalecidas con el empleo del curso multimedia para profesionales, dedicado a la energía fotovoltaica, compatible con el programa SCADA Power Lab.



Ejemplo de experimento: Instalaciones fotovoltaicas de operación en paralelo a la red, EPH3

Contenidos de aprendizaje

Análisis de módulos solares

- Registro de curvas diarias y anuales
- Prueba de la orientación óptima de los módulos solares (con fines de aumento de la generación de energía)
- Registro de curvas características de módulos solares

Estructura de plantas fotovoltaicas de funcionamiento en paralelo a la red

- Medición de la energía generada por una planta fotovoltaica
- Limitación de potencia del inversor de la planta fotovoltaica («derating»)
- Determinación de la eficiencia del inversor de red
- Respuesta en regulación del inversor de red y seguimiento del punto máximo de potencia
- Registro de los datos de rendimiento por medio de un simulador de la trayectoria solar
- Análisis de la respuesta de una planta fotovoltaica tras una caída de la red
- Rentabilidad de las plantas fotovoltaicas

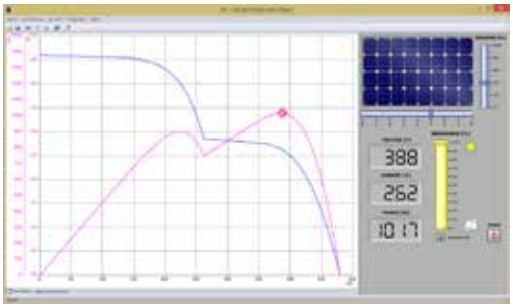
Control de tensión en la red local

- Transformador de red local
- Limitación de potencia del inversor de la planta fotovoltaica («derating»)
- Regulación automática de la tensión de la red local
- Integración de instalaciones fotovoltaicas modernas en una red inteligente

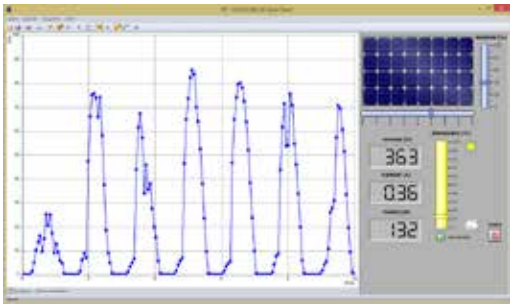
Energía Fotovoltaica para profesionales

Reproducción de panel solar con emulador solar





Emulador fotovoltaico con oscurecimiento



Curva semanal de irradiación

Energía fotovoltaica con inversor industrial y el control SCADA





Scada con limitación de potencia del inversor fotovoltaico

Sus ventajas

- Emulador de la trayectoria solar
- La más moderna tecnología con limitación de potencia
- Alimentación trifásica de red
- Servicio, observación y control por medio del software SCADA
- Empleo de componentes industriales
- Generación de potencia reactiva
- Transmisión de conocimientos a través del curso multimedia «Interactive Lab Assistant»
- Ejecución flexible de experimentos por medio de módulo solar real o de unidad de simulación

Análisis de acumuladores de baterías con plantas fotovoltaicas

Un acumulador de energía electroquímico con planta fotovoltaica tiene como objetivo trasladar la generación de corriente a los periodos de alto consumo o los picos de consumo a los periodos de producción. Para ello, se tiene que generar energía a partir de los medios existentes (energía solar) y disponibles para, después, almacenarla con el fin utilizarla cuando esto se requiera. Por lo tanto, las razones más importantes para contar con un acumulador de energía electroquímico son:

- Aumento del consumo propio.
- Garantía de suministro por medio de un sistema de abastecimiento de emergencia.



Lerninhalte

- Estructura e instalación de acumuladores de batería
- Puesta en funcionamiento del acumulador
- Interacción entre la instalación fotovoltaica y el acumulador
- Aumento del consumo propio por medio del acumulador

Turbinas eólicas



Generadores asíncronos de alimentación doble (DFIG)

El equipamiento permite el análisis de instalaciones eólicas modernas con generadores asíncronos de alimentación doble. El viento se emula de manera cercana a la realidad por medio del banco de pruebas de servomotores y del software «WindSim». Con la integración de un PC, durante la experimentación, se garantiza un servicio y visualización cómodos. El curso multimedia «Interactive Lab Assistant» correspondiente transmite conocimientos teóricos y presta asistencia en la ejecución de los experimentos y en la evaluación de los datos de medición.



Ejemplo de experimento: Instalación eólica EWG 1

Contenidos de aprendizaje

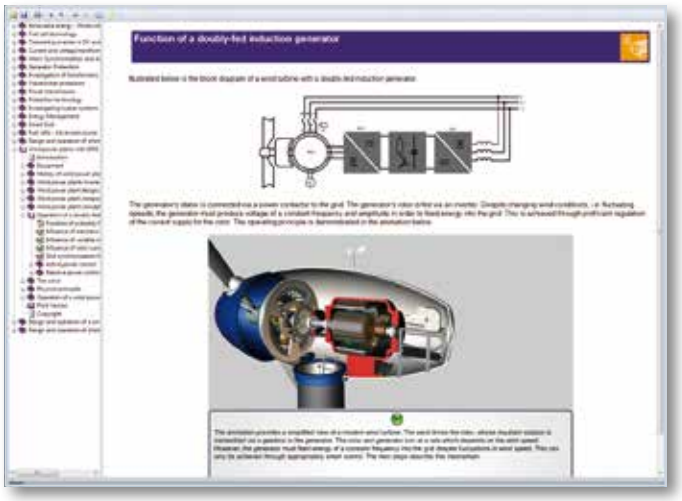
- Estructura y funcionamiento de las instalaciones eólicas modernas
- Estudio de los fundamentos físicos: «Del viento a los ejes de transmisión»
- Análisis de diferentes conceptos de aerogeneradores
- Estructura y puesta en marcha de un generador asíncrono de doble alimentación
- Funcionamiento del generador con intensidades variables de viento al igual que con control de tensión y de frecuencia de salida
- Determinación de los puntos de operación óptimos frente a condiciones atmosféricas variables
- Análisis de la respuesta ante fallos de la red («fault ride through»)

Turbinas eólicas

Aire fresco en el laboratorio

«Interactive Lab Assistant»

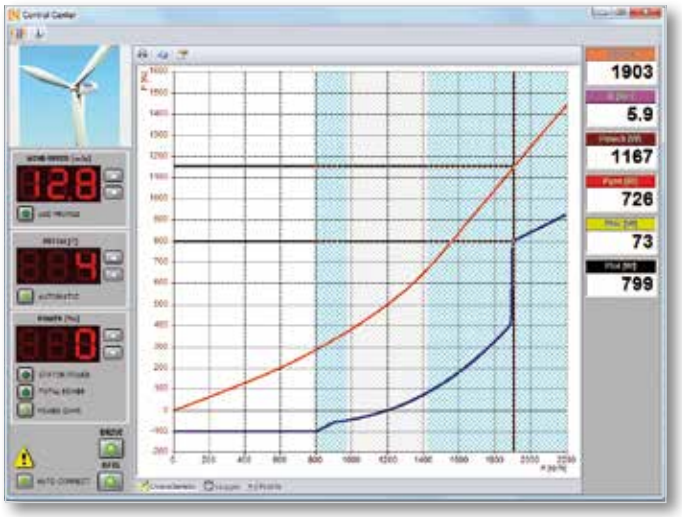
- Instrucciones multimedia dictadas paso a paso
- Explicación de los fundamentos físicos por medio de animaciones de fácil comprensión
- Verificación de los avances del aprendizaje por medio de preguntas y herramientas de evaluación
- Evaluación de datos de medición asistida por PC
- Activación de los instrumentos virtuales directamente desde las instrucciones de experimentación: centro de control, control de generador asíncrono de doble alimentación, sincronizador, control de potencia, control de estado, control de velocidad, monitor FRT, visualizador de vectores, osciloscopio e instrumentos de medición

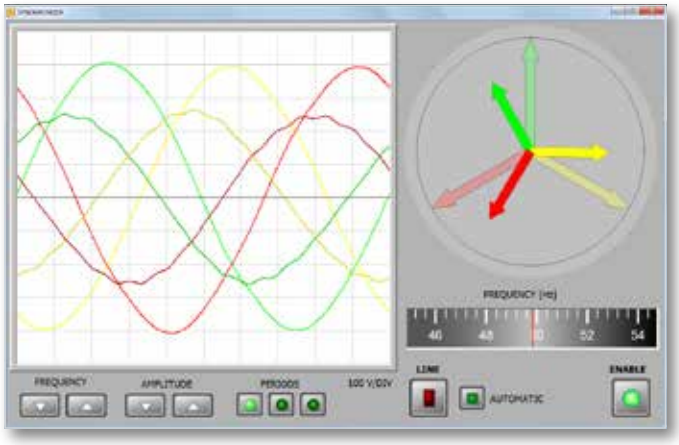


Emulador de vientos

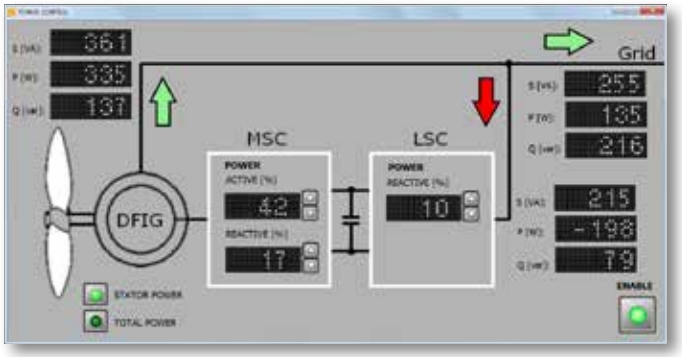
En los aerogeneradores reales, la brisa y la geometría de las aspas se encargan de accionar el generador. En el laboratorio, el banco de pruebas de servomotores y el software WindSim asumen las tareas del viento. De esta manera se reproducen las mismas condiciones que se presentan en la realidad.

- Emulación fiel a la realidad de la acción del viento y de la geometría de las aspas
- La velocidad de rotación y el par de giro se ajustan automáticamente en función de la brisa y del ángulo de paso
- La intensidad del viento y el ángulo de paso se pueden seleccionar independientemente
- Introducción de vientos cuyas características se han establecido en un perfil determinado
- Posibilidad de registro de valores mecánicos y eléctricos





Sincronización de la red con un aerogenerador



Distribución de potencia y control de potencia reactiva

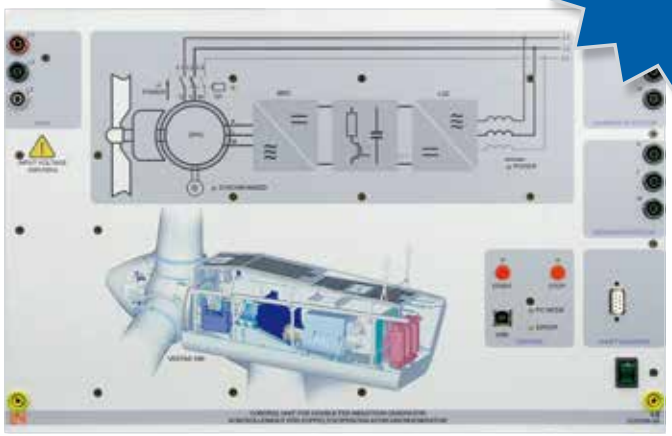
Generador asíncrono de alimentación doble con unidad de control

- Unidad de mando con dos inversores controlados
- Control del generador en operación subsincrónica y supersincrónica
- Interruptor de potencia integrado para la conexión del generador a la red
- Control automático de potencia activa, aparente, frecuencia y tensión
- Sincronización manual y automática
- Medición y representación de todas las variables del sistema
- Experimentación «Fault ride through»



Generador asíncrono de doble alimentación

«Fault ride through»





Unidad de control de generador asíncrono de doble alimentación

Sus ventajas

- Transmisión de conocimientos y destrezas a través del curso multimedia «Interactive Lab Assistant»
- La fuerza del viento y la estructura mecánica de las turbinas eólicas se puede emular con fidelidad a los detalles por medio del banco de pruebas de servomotores
- La unidad de mando del generador asíncrono de alimentación doble, dirigida por microcontrolador, permite un servicio y observación cómodos durante la realización de los experimentos
- La más moderna tecnología «Fault ride through»
- Integración en los sistemas de Ingeniería Energética

Miniturbinas eólicas

Corriente para un suministro descentralizado

Las plantas eléctricas eólicas, de hasta aproximadamente 5 kW de potencia, se emplean actualmente para implementar un suministro de corriente descentralizado. Estas instalaciones generan tensión continua. La energía se almacena en acumuladores por medio de reguladores de carga. Gracias a los inversores es posible generar las tensiones continuas que permiten el funcionamiento de los equipos que consumen energía de la red. La influencia de la velocidad del viento y la estructura mecánica de la central eólica se puede simular con fidelidad a los detalles por medio del banco de pruebas de servomotores y el software WindSim.



Ejemplo de experimento: Miniturbina eólica EWG 2

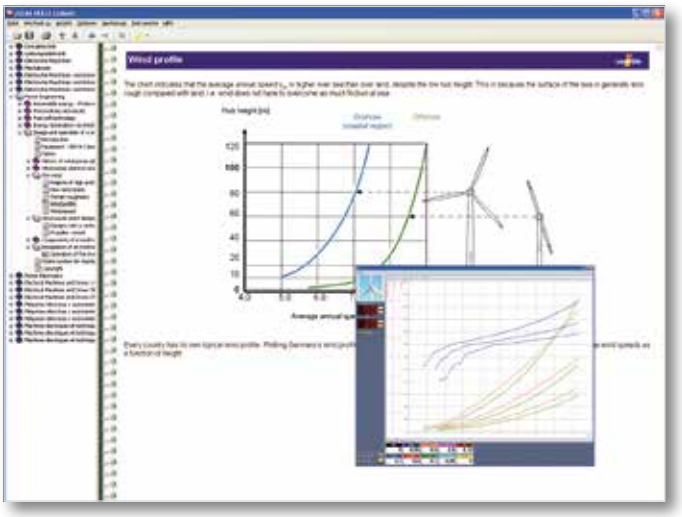
Contenidos de aprendizaje

- Comprensión de la estructura y funcionamiento de las miniturbinas eólicas modernas
- Estudio de los fundamentos físicos: «Del viento a los ejes de transmisión»
- Diferentes conceptos de aerogeneradores
- Estructura y puesta en servicio de una miniturbina
- Funcionamiento con diferentes velocidades de viento en operación como acumulador
- Acumulación de energía
- Optimización de la instalación
- Estructura de una instalación de configuración autónoma para la generación de tensión alterna de 230 V
- Sistemas híbridos de alimentación autónoma de corriente generada a partir de la fuerza eólica y la energía fotovoltaica

Cualidades de producto que convencen

«Interactive Lab Assistant»

- Guía multimedia paso a paso
- Explicación de los fundamentos físicos por medio de animaciones de fácil comprensión
- Verificación de los avances del aprendizaje por medio de preguntas y herramientas de evaluación
- Evaluación de datos de medición asistida por PC
- Activación de los instrumentos de medición directamente desde las instrucciones de experimentación



Generador síncrono

- La fuerza del viento y la estructura mecánica de las instalaciones eólicas se puede emular con fidelidad a los detalles por medio del banco de pruebas de servomotores
- La respuesta del generador en el laboratorio corresponde a lo que ocurre en la realidad
- Miniturbinas aptas para funcionamiento en exteriores
- Transmisión de conocimientos y destrezas a través del curso multimedia «Interactive Lab Assistant»





Sus ventajas

- Transmisión de conocimientos y destrezas a través del curso multimedia «Interactive Lab Assistant»
- La fuerza del viento y la estructura mecánica de las plantas eólicas se puede emular con fidelidad a los detalles por medio del banco de pruebas de servomotores
- La respuesta del generador en el laboratorio corresponde a lo que ocurre en la realidad
- Miniturbinas reales para funcionamiento en exteriores, inclusive mástil integrable

Tecnología de pilas de combustible

Estructura y funcionamiento de las pilas de combustible

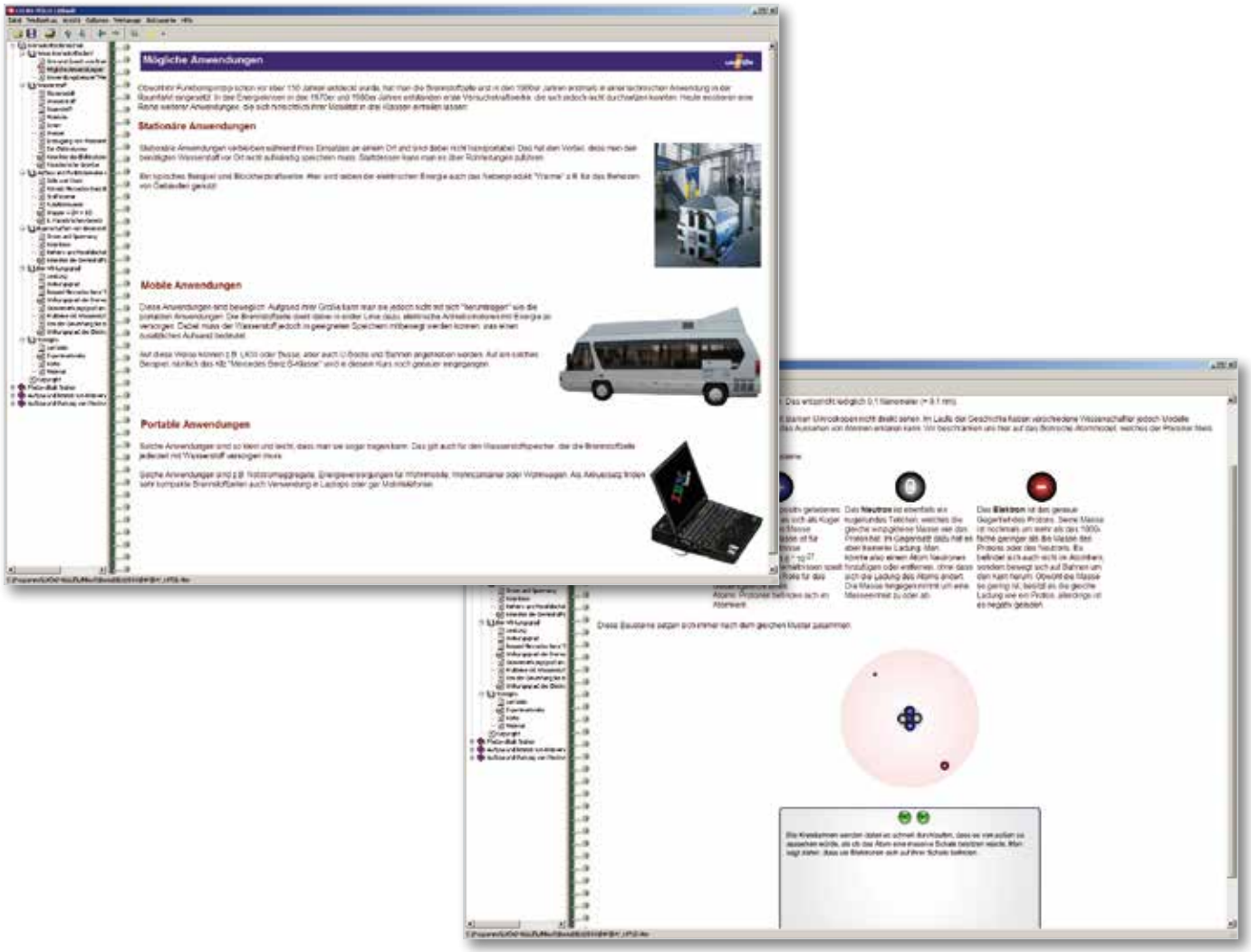
Las energías renovables ya se consideran hoy en día como la solución para la escasez que, según se espera, aparecerá en el siglo XXI. Las pilas de combustible, que basan su funcionamiento en el hidrógeno, forman parte de esta solución. Como tecnología complementaria, se las empleará en sistemas futuros para la generación de energía ecológica a partir del hidrógeno como elemento renovable.



Contenidos de aprendizaje

- Principio de funcionamiento y modo de operación de las pilas de combustible
- Registro de curvas características de una pila de combustible
- Explicación de los procesos electroquímicos que tienen lugar en la electrolisis (primera y segunda ley de Faraday)
- Determinación de las leyes de Faraday y del rendimiento energético de una pila de combustible
- Conexión en serie y en paralelo de pilas de combustible
- Observación de la potencia de las pilas de combustible
- Principio de funcionamiento y modo de operación de un electrolizador
- Registro de la característica de tensión y corriente del electrolizador
- Determinación de las leyes de Faraday y del rendimiento energético de un electrolizador

Los cursos multimedia posibilitan la experimentación



Sus ventajas

- Transmisión de conocimientos y destrezas a través del curso multimedia «Interactive Lab Assistant»
- Equipo compacto con pila doble PEM de combustible y electrolizador PEM con acumulador de gas
- Manipulación de hidrógeno libre de peligro
- Suministro de corriente de 2 V/ 2,5 A para alimentación del electrolizador previamente integrado
- Multiplicidad de cargas (luces y ventilador)
- Carga variable para registro de características
- Duración del curso, aproximadamente 4,5 horas

«Smart grid»

Equipados de la mejor manera para el futuro: Redes inteligentes de corriente eléctrica en el laboratorio de Ingeniería Energética

En lo sucesivo, las nuevas tecnologías prepararán de mejor manera la red de corriente para hacer frente a las exigencias del futuro. Una gestión más flexible debe lograr que el creciente porcentaje de energías renovables sea compatible con la infraestructura convencional de las centrales eléctricas.
La diversidad y multiplicidad que caracteriza estas centrales descentralizadas requiere una nueva concepción de servicio: la red inteligente o «Smart grid»:

- Coordinación mejorada del consumo y la generación de energía
- Empleo de la más moderna tecnología informática: internet, sensores, unidades de control y equipos de transporte de energía
- «Smart Metering» (medición inteligente): En los terminales de la red de corriente, los contadores digitales miden el consumo eléctrico.
- Maneras de diferir el consumo eléctrico doméstico a momentos en los que no se den cargas punta en la red
- Inicio de aplicaciones flexibles, como, por ejemplo, el lavado de ropa, fuera de los tiempos de cargas punta, directamente desde el proveedor de energía



Integración modular de la energía renovable en la red inteligente:

- Energía fotovoltaica
- Fuerza eólica
- Almacenamiento de energía eléctrica por medio de una central hidroeléctrica reversible
- Generación convencional de energía
- Transporte y distribución de energía
- Gestión energética (coordinación dinámica entre la generación de energía y el consumo)



El *software* SCADA en la red inteligente

- Realización, control y análisis de redes inteligentes complejas
- El *software* SCADA al servicio de la formación profesional
- **SCADA SPS:** *Software* integrado como control lógico programable (IEC 61131)
- **SCADA Logger:** Registro, representación, evaluación y exportación de todos los valores captados en función del tiempo
- **SCADA Designer:** Emplazamiento simbólico en la pantalla de todos los equipos de Ingeniería Energética de Lucas-Nülle
- **SCADA Viewer:** Visualización y control de los valores de medición y estados de todos los sistemas que formen parte de la red
- **SCADA Net:** El concepto cliente / servidor permite el simultáneo acceso remoto desde cada PC de los estudiantes al sistema de red inteligente
- **SCADA Panel Designer:** Diseño de interfaces propias de usuario



Instrumentos de medición inteligentes:

- Instrumentos de medición inteligentes, que poseen diferentes interfaces de comunicación (por ejemplo, LAN, RS485 o USB) y elementos de control
- Medición y control de todos los valores relevantes a través del medidor inteligente «Smart Meter»
- **SCADA Net Kompatibel:** Visualización y control de los valores de medición y estados de todos los PC que formen parte de la red





«Smart grid»: Redes inteligentes de corriente

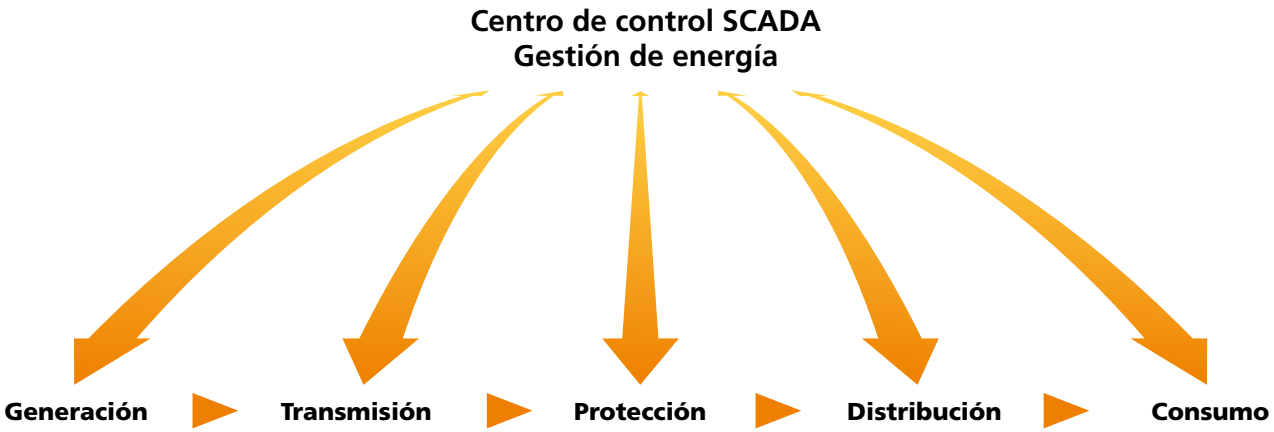
El laboratorio de Ingeniería Energética integrado en la red

Los equipos permiten la combinación eléctrica y de tecnología informática de los sistemas de capacitación para la generación, transporte, distribución, protección y gestión de energía. Todos los valores se registran a través del centro de control de la red inteligente y de ahí se derivan las correspondientes actividades de conmutación. Por consiguiente, en el laboratorio se puede analizar la generación de energía a partir de fuentes renovables. Así, pues, resulta posible reproducir cualquier escenario, como, por ejemplo:

- Carga de vehículos eléctricos en el caso de que haya un exceso de oferta de energía eólica
- Almacenamiento de los excedentes de energía en centrales hidroeléctricas reversibles
- Desconexión de unidades de consumo a fin de reducir las cargas punta
- Compensación de la escasez de energía por medio de la central hidroeléctrica reversible

El software SCADA posibilita la supervisión y el control de toda la instalación a través de cada estación de trabajo.







SMART MICRO GRID

«Smart grid»: Redes inteligentes de corriente

«Smart grid» – Centro de control – Gestión energética

Este equipo constituye el núcleo de la red inteligente del laboratorio de Ingeniería Energética. Además de la generación, transporte y distribución de energía, gracias al software SCADA, se registran todos los valores y se desencadenan los correspondientes procesos de conmutación. Esto se puede llevar a cabo manual o automáticamente por medio del control lógico programable. La introducción de la energía generada y las variaciones de la carga se registran desde el centro de control de la red inteligente, lo que permite tomar las medidas correctivas correspondientes para mantener la estabilidad.



Ejemplo de experimento con red Inteligente: Generación, distribución, transporte y gestión de energía eléctrica (ESG1)

Complementos inteligentes de una «Smart grid»:

- Energía Fotovoltaica para profesionales (EPH3)
- Turbinas eólicas (EWG1)
- Central hidroeléctrica reversible (EUG3)
- Transformadores (EUT)
- Líneas de transporte de energía (EUL)
- Dispositivos de protección (ELP)
- Transporte de corriente continua de alta tensión (EDC1)
- Generación de energía (EUG)

SMART MICRO GRID

Contenidos de aprendizaje

- Sistema trifásico de barras colectoras dobles
- Análisis de líneas de corriente trifásica
- Protección temporizada de líneas contra sobreintensidad de corriente
- Cargas complejas, medición de consumo de energía y control de cargas punta
- Compensación manual y automática de potencia reactiva
- Gestión de cargas en función de la demanda: «Demand Side Management»
- Control inteligente de generación y consumo de energía

Funcionamiento autónomo en paralelo / microrred

Si esta instalación aislada se conecta a una red inteligente, se habla entonces de una microrred con tres modos de operación: conectada a la red («on grid»), desconectada de la red («off grid») y modo dual. Una microrred brinda las siguientes ventajas:

- Reducción de las pérdidas por transporte y transformación de energía
- Independencia de los grandes proveedores de energía
- Red inteligente como sistema de respaldo
- Alimentación y consumo inteligentes controlados por medio del software SCADA
- Generación de energías renovables
- Optimización de la calidad de la corriente, fiabilidad y sustentabilidad

Las microrredes desempeñarán un papel central en las redes inteligentes del mañana.



Complementos inteligentes de una microrred autónoma:
- Energía Fotovoltaica para profesionales (EPH3)
- Turbinas eólicas (EWG1)
- Central hidroeléctrica reversible (EUG3)
- Cargas dinámicas (EUC2)

SMART MICRO GRID

Ejemplo de experimento: Operación aislada en paralelo con dos generadores, EMG2

Contenidos de aprendizaje

- Regulación de varios generadores de red aislada
- Regulación de varios generadores de red en paralelo
- Coordinación del consumo y la generación de energía en una red aislada
- Empleo de la más moderna tecnología informática, por ejemplo, integración de sensores y actuadores conectados en red, control lógico programable e interfaz de usuario SCADA
- Medición inteligente de un nudo balance con el fin de convertir una red subordinada en un sistema autónomo
- Regulación manual
- Regulación de tensión
- Regulación de frecuencia
- Regulación del par de giro
- Regulación del coseno «fi»
- Regulación de caída de tensión

«Smart grid – Micro grid»

Generador de energía en la red inteligente

Estos módulos complementarios de generación de energía se pueden agregar individualmente o en conjunto al equipamiento ESG 1 de red inteligente. De esta manera se pueden realizar extensos análisis en la red eléctrica inteligente.



Ejemplo de experimento: Generador de energía en la red inteligente, equipo complementario de ESG 1

Contenidos de aprendizaje

Centrales eólicas EWG 1
- Funcionamiento del generador con cambios en la fuerza del viento y control de tensión y frecuencia de salida
- Determinación de los puntos de operación óptimos frente a condiciones variables del viento

Instalaciones fotovoltaicas en operación en paralelo con la red EPH 3
- Prueba de una instalación fotovoltaica con alimentación a la red
- Medición de energía generada por una planta fotovoltaica
- Determinación de la eficiencia del inversor de red
- Limitación de potencia del inversor de la planta fotovoltaica
- Regulación de la red de tensión local

Generador síncrono EUG
- Control y sincronización de generadores
- Circuitos de sincronización de activación manual
- Circuitos automáticos de sincronización
- Control automático de potencia
- Control automático del factor de potencia

Transformadores EUT
- Transformador multifásico en circuito abierto, cortocircuito y con carga resistiva, inductiva y capacitiva
- Análisis de la relación de transformación

Central hidroeléctrica reversible / Centrales eléctricas

En el curso dedicado a las centrales hidroeléctricas reversibles se aborda el funcionamiento de los siguientes tipos de estructuras: Central de lignite, Central de carbon, Central de turbinas de gas, Central combinada de gas y vapor, Central de cogeneración, Central nuclear, Central hidroeléctrica. En el curso dedicado a las centrales hidroeléctricas reversibles se analiza la manera en que la energía eléctrica se almacena tras transformarse en energía potencial hídrica, la misma que, a su vez, al reconvertirse en electricidad, pasa a alimentar la red. Dado el auge de las energías renovables, estas centrales constituyen actualmente acumuladores de energía necesarios e imprescindibles dentro de una red inteligente de mayor calidad.



Ejemplo de experimento: Central de acumulación por bombeo, EUG 3, equipo complementario de red inteligente para ESG 1

Contenidos de aprendizaje

- Unidad de sincronización
  - Puesta en funcionamiento de un relé multifunción
- Operación como generador
- Sincronización con la red:
  - Configuración de parámetros de un relé multifunción
  - Sincronización automática
- Regulación manual de potencia: en operación como generador o motor
- Regulación del generador por medio de SCADA
- Centrales eléctricas
  - Tipos de centrales
  - Curvas características y parámetros comunes
  - Puesta en marcha y operación de diferentes tipos de centrales eléctricas
  - Estudio del funcionamiento de las centrales eléctricas
  - Operación automática con seguimiento de carga de potencia activa y reactiva de medición externa.
- Centrales hidroeléctricas reversibles en la red inteligente



LUCAS-NÜLLE GMBH

Siemensstraße 2
50170 Kerpen, Alemania

Tel.: +49 2273 567-0
Fax: +49 2273 567-39

www.lucas-nuelle.es
export@lucas-nuelle.com

N°. de ref.: K-E2-1155-ES
Energías renovables

01/18-ES (Printed in Germany)

Se reserva el derecho a modificaciones técnicas.