

Tesis Monográfica para optar al Título de Ingeniero Eléctrico

Título

“ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO – LeXsolar

Wind Professional 1406”

Autor:

- ❖ Br. Amaru Israel Jarquín Mendoza
 - Carnet numero: 2013-62248
- ❖ Br. Henry Gustavo Blanco González.
 - Carnet numero: 2014-1284U

Tutor:

- Msc. Sandro Johasner Chavarría Condega.

Managua – Nicaragua, mayo de 2020

Índice

Índice	
Agradecimiento	
Dedicatoria	
Introducción	1
Antecedentes	4
Local.....	4
Internacional.....	4
Justificación.....	6
Objetivos del Estudio	7
Objetivo General	7
Objetivo Específico	7
Marco Teórico	8
Generación Eólica.	8
Descripción Técnica del Módulo LeXsolar-Wind Professional	10
Unidad Base Professional 1400-13	11
Máquina de Viento 1400-19.....	12
Conjunto de Rotor de Viento 1400-12	13
Módulo de Turbina Eólica 1118-03	14
Módulo de Potencia 9100-05	15

Módulo AV 9100-03	16
Módulo de Potenciómetro 1118-04.....	19
Módulo de Resistencia (triple) con Elementos de Enchufe de Resistencia 1800-01	20
Rotor Savonius (con módulo generador) 1118-14.....	21
Transductor de Fuerza del Viento con Soporte 1400-20.....	21
Contador de R.p.m. L2-06-062	22
Asignaturas Aplicadas.....	23
Guías Propuestas	30
Guía número 1.....	31
Guía Numero 2.....	36
Guía Numero 3.....	42
Guía Numero 4.....	47
Guía Numero 5.....	52
Guía Numero 6.....	56
Guía Numero 7.....	60
Guía Numero 8.....	67
Conclusiones.....	75
Anexos.....	76
Bibliografía	80

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto; por habernos dado salud, ser el manantial de vida y darnos lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos.

Agradecemos a nuestras madres por habernos apoyado en todo momento; por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos han permitido ser personas de bien, pero más que nada, por su amor. A nuestros padres por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que nos ha infundado siempre; por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A nuestros hermanos/as, por ser los ejemplos a seguir y de las/os cuales aprendimos aciertos y de momentos difíciles. Finalmente, a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este trabajo monográfico, mil y mil gracias.

Agradecemos a nuestro maestro Sandro Chavarría por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo monográfico, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos y habernos llevado paso a paso en el aprendizaje.

Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por permitirme y darme el don de la vida, la fuerza y la sabiduría de llegar a esta etapa, a mis padres Agustina Mendoza Laguna, Wilfredo Antonio Jarquín Hurtado, que siempre me apoyaron incondicionalmente, mis pilares tanto emocional como económicamente, Darme la oportunidad de convertirme en un profesional de muchos valores.

A la maravillosa familia que me ha tocado, se han preocupado por mi desde mi nacimiento y cada etapa en mi crecimiento personal y profesional, me han formado para luchar y salir victorioso antes las adversidades de la vida, ahora luego de tanto esfuerzo y dedicación sus enseñanzas no cesan y aquí estoy con un nuevo logro presente, mi tesis.

Al amor de mi vida, que a lo largo de este tiempo ha sido mi fuerza y mi apoyo sin condición alguna, a mis hermanos de otra madre, que han sido compañía indiscutible, a los presentes y los que ya no, hasta lo alto y finalmente a las personas que han tendido una mano amiga durante el proceso, dedicada a Amaru que jamás se da por vencido.

Amaru Israel Jarquín Mendoza.

Primeramente, a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, y el conocimiento necesario para seguir adelante, para lograr mis objetivos, y metas, además por su infinita bondad y amor.

A mis padres, a mi madre Indiana González, y a mi padre Henry Blanco, por ser mis dos pilares principales, mi más grande tesoro, mi más grande motivación, y mi más grande ejemplo de perseverancia, trabajo duro, y humildad, gracias por sus consejos, sus valores, y por su constante lucha y motivación que me ha permitido ser la persona que soy hoy, pero más que nada, gracias por su amor incondicional durante todos estos años, este trabajo es para ellos.

A mis hermanos, que son mi ejemplo de perseverancia y trabajo duro, a mi compañero de tesis, que considero hermano de otra madre, que, sin él, y su constante apoyo este proyecto no habría sido posible, en fin, a todas esas personas que influyeron en mi para llegar hasta este punto de mi formación profesional, gracias.

Henry Gustavo Blanco González.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Introducción

La energía eólica es la energía obtenida a partir del viento, es decir, la energía cinética de las masas de aire que es convertida en electricidad u otras formas útiles de *energía* para las actividades humanas. En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir electricidad mediante aerogeneradores conectados a las grandes redes de distribución de energía eléctrica, entre otras. Los parques eólicos construidos en tierra suponen una fuente de energía cada vez más barata y competitiva, e incluso más barata en muchas regiones que otras fuentes de energía convencionales. Pequeñas instalaciones eólicas pueden, por ejemplo, proporcionar electricidad en regiones remotas y aisladas que no tienen acceso a la red eléctrica, al igual que la energía solar fotovoltaica. Las compañías eléctricas distribuidoras adquieren cada vez en mayor medida el excedente de electricidad producido por pequeñas instalaciones eólicas domésticas.

La energía eólica es un recurso abundante, renovable y limpio que ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar fuentes de energía a base de

LeXsolar Wind Professional 1406

combustibles fósiles. El impacto ambiental de este tipo de energía es, además, generalmente, menos problemático que el de otras fuentes de energía.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan desde zonas de alta presión atmosférica hacia zonas adyacentes de menor presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos se generan a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre debido a la radiación solar; entre el 1 y el 2 % de la energía proveniente del Sol se convierte en viento. Durante el día, los continentes transfieren una mayor cantidad de energía solar al aire que las masas de agua, haciendo que este se caliente y se expanda, por lo que se vuelve menos denso y se eleva.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas, nocturnas y estacionales de los vientos, así como la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y los valores máximos ocurridos en series históricas de datos. La energía del viento se aprovecha mediante el uso de máquinas eólicas o aeromotores capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, en este caso mediante la implementación del equipo de simulación leXsolar-Wind Professional, se desarrollaran guías de laboratorio , para simulación y experimentación de la generación de energía eólica, aplicada al estudio y mayor

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

comprensión de las energías renovables, teniendo en cuenta que dichas prácticas van ser utilizadas en asignaturas específicas de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

LeXsolar Wind Professional 1406

Antecedentes

Local

Indagando en el ámbito nacional sobre trabajos, estudios y/o laboratorios que se hayan realizados con el módulo leXsolar Wind Professional 1406”, hasta el momento, no se encontrado antecedentes locales solamente estudios de generación eólica aplicados al área nacional, en este caso se tratan solo de estudios teóricos, dándonos cuenta así mismo que el módulo es el único ejemplar existente en Nicaragua.

Internacional

2019-06-10: Vietnam Roadshow

La Universidad de alta tecnología de Dongnai y la Universidad Cantho, como parte de su de evolución en su proceso educativo brindan varios cursos a sus estudiantes, los cuales eran dirigidos a capacitarlos en los fundamentos y conocimientos avanzados de electro movilidad y energías renovables utilizando el módulo leXsolar

2019-05-27: Entrenamiento de Electro Movilidad en China

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Se presenta el modulo leXsolar en un evento en el campo de la educación automotriz en China, aquí este módulo fue capaz de presentar sus soluciones para nuevas energías y movilidad eléctrica, especialmente en el campo de la formación en ingeniería básica.

En este evento el módulo leXsolar se comparó con fabricantes alemanes del sector de la automoción, sin embargo, a pesar de la extremadamente alta densidad de competencia, el sistema de enseñanza del módulo leXsolar mostro ser un complemento perfecto para el electro movilidad y energías renovables.

LeXsolar Wind Professional 1406

Justificación

El presente trabajo de Tesis está basado en la elaboración de guías de estudio-practico del módulo leXsolar-Wind Profesional, dichas guías están diseñadas para brindar una ayuda didáctica a los estudiantes a ejercer los laboratorios de la carrera Ingeniería Eléctrica impartidas por la Universidad Nacional De Ingeniería (UNI), de esta forma se dará el soporte necesario para el desarrollo de las practicas e informes, la experiencia ha probado la necesidad de estar mejor preparados para las practicas, aprovechando las nuevas tecnologías como lo es el módulo leXsolar-Wind Profesional, con la finalidad de complementar y reforzar los conocimientos.

Se pretende dar un enfoque de aprendizaje practico mediante el desarrollo de las guías realizadas, sobre los temas de generación, pruebas, simulaciones y mediciones eléctricas, la implementación esta generalmente basada al conocimiento teórico-práctico, para que los estudiantes sean capaces de estudiar, entender y analizar de la mejor forma posible los fenómenos eléctricos abordados, de tal manera que se familiaricen con los tecnicismos que se presentaran en las prácticas y guías establecidas.

LeXsolar Wind Professional 1406

Objetivos del Estudio

Objetivo General

Elaborar guías de laboratorio para el módulo leXsolar-Wind Profesional, a ser utilizadas en asignaturas seleccionadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Objetivo Específico

- Definir las asignaturas en las que puede ser utilizado el módulo leXsolar-Wind Profesional y establecer al menos 2 guías de laboratorio para cada asignatura seleccionadas.

- Elaborar las guías de laboratorio en el formato aprobado y establecido por el departamento de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

- Realizar el montaje de las guías de laboratorio elaboradas.

- Entregar las guías de laboratorios a las autoridades correspondientes para su aprobación.

LeXsolar Wind Professional 1406

Marco Teórico

Generación Eólica.

La energía eólica es una energía que se obtiene del viento o, dicho de otro modo, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aire que puede convertirse en energía mecánica esta acciona un generador para generar electricidad

El término «eólico» proviene del latín “Aeolicus”, es decir «perteneciente o relativo a Eolo», Dios de los vientos en la mitología griega.

En la actualidad, la energía eólica se utiliza principalmente para producir electricidad, lo que se consigue mediante aerogeneradores conectados a las grandes redes de distribución de energía eléctrica, entre otras. Los parques eólicos construidos en tierra suponen una fuente de energía cada vez más competitiva, e incluso más barata en muchas regiones que otras fuentes de energía convencionales. Además se puede proporcionar electricidad en regiones aisladas que no tienen acceso a la red eléctrica mediante instalaciones eólicas de reducido tamaño, o también con energía solar fotovoltaica. Las compañías eléctricas distribuidoras adquieren cada vez en mayor medida el excedente de electricidad producido por pequeñas instalaciones eólicas domésticas. El auge de la energía eólica ha provocado también la planificación y construcción de parques eólicos marinos — a menudo conocidos como parques eólicos offshore por su nombre en inglés—, situados

LeXsolar Wind Professional 1406

cerca de las costas. La energía del viento es más estable y fuerte en el mar que en tierra, y los parques eólicos marinos tienen un impacto visual menor, aunque los costos de construcción y mantenimiento son considerablemente mayores.

A finales de 2014, la capacidad mundial instalada de energía eólica ascendía a 370 GW, generando alrededor del 5 % del consumo de electricidad mundial. Dinamarca genera más de un 25 % de su electricidad mediante energía eólica, y más de 80 países en todo el mundo la utilizan de forma creciente para proporcionar energía eléctrica en sus redes de distribución, aumentando su capacidad anualmente con tasas por encima del 20 %. En España la energía eólica produjo un 20,3 % del consumo eléctrico de la península en 2014, convirtiéndose en la segunda tecnología con mayor contribución a la cobertura de la demanda, muy cerca de la energía nuclear con un 22,0 %.

La energía eólica es un recurso abundante, renovable y limpio que ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar fuentes de energía a base de combustibles fósiles. El impacto ambiental de este tipo de energía es, además, generalmente, menos problemático que el de otras fuentes de energía.

La energía del viento es bastante estable y predecible a escala anual, aunque presenta variaciones significativas a escalas de tiempo menores. Al incrementarse la proporción de energía eólica producida en una determinada región o país, se hace imprescindible

LeXsolar Wind Professional 1406

establecer una serie de mejoras en la red eléctrica local. Diversas técnicas de control energético, como una mayor capacidad de almacenamiento de energía, una distribución geográfica amplia de los aerogeneradores, la disponibilidad de fuentes de energía de respaldo, la posibilidad de exportar o importar energía a regiones vecinas o la reducción de la demanda cuando la producción eólica es menor, pueden ayudar a mitigar en gran medida estos problemas. Además, son de extrema importancia las previsiones de producción eólica que permiten a los gestores de la red eléctrica estar preparados y anticiparse frente a las previsibles variaciones en la producción eólica que puedan tener lugar a corto plazo.

Descripción Técnica del Módulo LeXsolar-Wind Professional

Constituido y equipado con módulos de alto rendimiento y proyectado Especialmente, en base a la acumulación realmente rápida de nuevas plantas de energía eólica, la demanda de personal altamente calificado está en un nivel muy alto. La familia de productos leXsolar-Wind permite entender las bases físicas del uso de la energía del viento, así como las aplicaciones prácticas de esta tecnología.

Este sistema le permite llevar a cabo el mayor número de experimentos sin necesidad de accesorios adicionales, se puede llevar a cualquier lugar de manera muy fácil. Los módulos complementarios de extensión mediciones sin herramientas de medición, el

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Anemómetro vienen incluidos. Con lexsolar-wind professional podrá resolver todas las preguntas que pueda tener sobre los fundamentos físicos del uso de energía del viento.

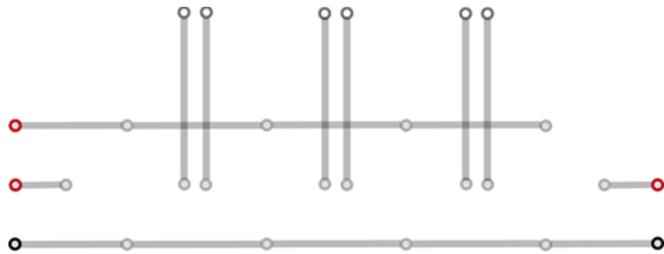


aFigura 1. Vista general de los componentes del módulo leXsolar-Wind Professional

Unidad Base Professional 1400-13



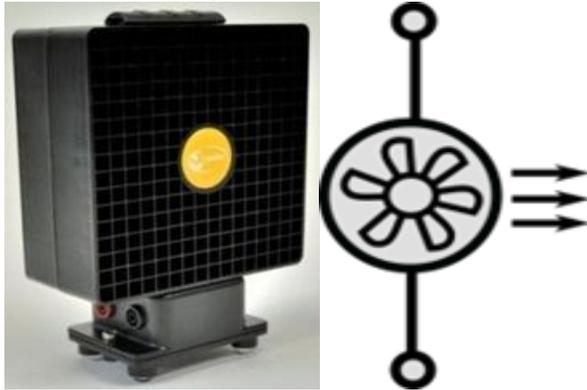
bFigura 2. Vista general de la unidad base del módulo 1400-13



La unidad base es una placa de pruebas donde se pueden enchufar hasta 4 componentes en una conexión en serie y en paralelo. La corriente fluye a lo largo de los cables en el lado inferior. En la cabeza hay ranuras de derivación para conectar los componentes de la manera deseada.

LeXsolar Wind Professional 1406

Máquina de Viento 1400-19



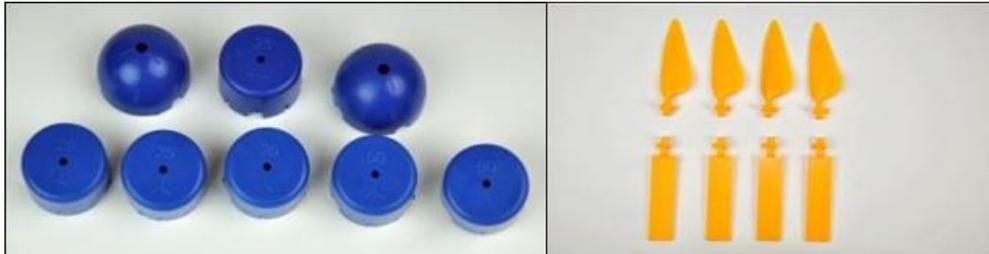
cFigura 3. Vista general y diagrama unifilar de la máquina de viento 1400-19

La máquina eólica se utiliza para controlar las condiciones del viento durante un experimento. Para esos experimentos, la máquina eólica debe estar conectada al módulo de potencia (fuente de voltaje). Para esto, el polo negativo (positivo) del módulo de potencia debe conectarse a la conexión negra (roja). Hacia las conexiones también hay un interruptor de encendido / apagado separado. La dirección del viento está marcada con flechas en la parte superior. El uso de la máquina eólica solo está permitido con el módulo de potencia o una fuente de voltaje estabilizada. - Tensión máxima: 12 V CC (estabilizada)

- Velocidad del viento: 0 - 7 m / s

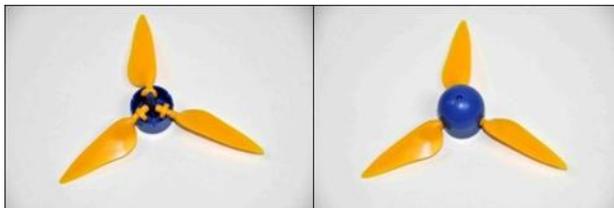
LeXsolar Wind Professional 1406

Conjunto de Rotor de Viento 1400-12



dFigura 4. Vista general de conjunto de rotor de viento 1400-12

Con los componentes disponibles, se pueden crear rotores con 2, 3 o 4 palas y con un perfil plano u optimizado. Hay un buje para 4 cuchillas con un ángulo de inclinación de 25 ° y bujes para 3 cuchillas con ángulos de inclinación de 20 °, 25 °, 30 °, 50 ° y 90 °. Para ensamblar debe proceder de la siguiente manera:



eFigura 5. Vista general de conjunto de rotor de viento ensamblado.

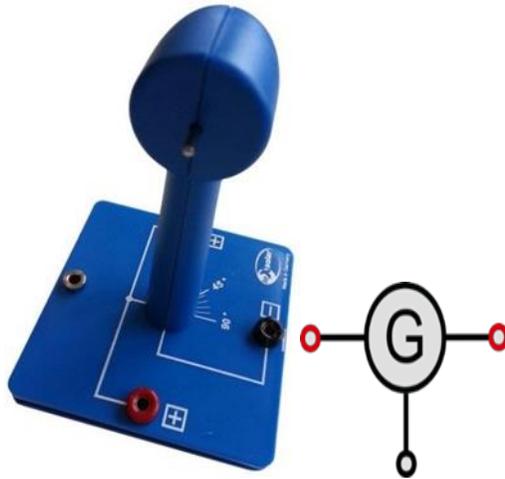
LeXsolar Wind Professional 1406

Primero, se debe seleccionar un cubo con el paso de pala del rotor deseado y el número de palas. (Los cubos están etiquetados en la parte posterior). El rotor de dos palas y el rotor de cuatro palas pueden construirse con el cubo de cuatro palas.

Después de eso, se instalan las palas del rotor. Durante la inserción de las cuchillas, asegúrese de que estén instaladas con el lado redondeado hacia arriba.

Después de la instalación de las palas del rotor, la tapa del cubo se montará y se presionará ligeramente contra el cubo.

Módulo de Turbina Eólica 1118-03

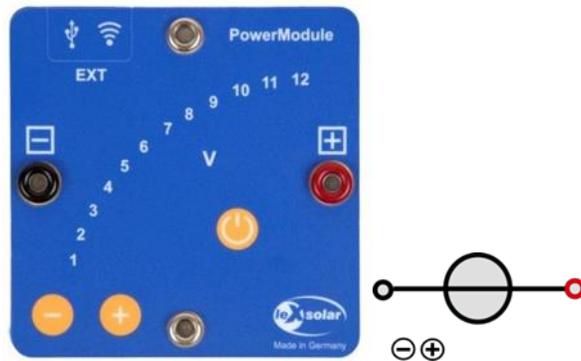


f Figura 6. Vista general y diagrama unifilar del Módulo de turbina eólica 1118-03

LeXsolar Wind Professional 1406

Al principio, la turbina eólica azul debe conectarse al módulo. El rotor debe colocarse en el eje del generador para obtener un modelo de turbina eólica. El rotor no debe tocar la carcasa para evitar la fricción, lo que dificultaría considerablemente su rotación. El generador produce una corriente continua, con su polaridad marcada en el módulo. Además, se imprime una escala de ángulo en el módulo, por lo que es posible ajustar un cierto ángulo de viento. No está permitido tocar el rotor durante el movimiento debido al riesgo de lesiones. ¡El rotor solo se puede tocar cuando no gira!

Módulo de Potencia 9100-05



g Figura 7. Vista general y diagrama unifilar del Módulo de potencia 9100-05

El módulo de potencia es una fuente de voltaje compacta e intuitivamente utilizable. Primero, el adaptador de corriente conectado debe conectarse a una toma de corriente y a la toma de entrada superior derecha. El voltaje se puede elegir con los botones “+” y “-“, y

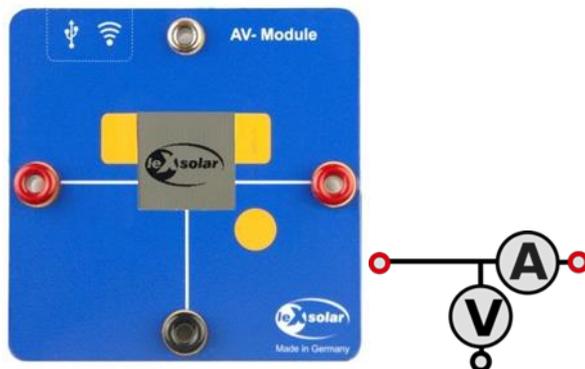
LeXsolar Wind Professional 1406

se mostrarán mediante LED. Cuando se elige el voltaje deseado, el voltaje se aplicará utilizando el botón amarillo de encendido / apagado. En caso de cortocircuito o corrientes superiores a 2 A, el módulo de potencia se apagará inmediatamente.

Especificaciones:

- Voltaje de salida: 0-12 V
- Potencia de salida: máx. 24 W
- Ajustable en pasos de 0.5 V
- Detección de sobre corriente > 2 A y apagado automático
- Voltaje de entrada: 110-230 V, 50-60 Hz (con adaptador de corriente incluido)

Módulo AV 9100-03'



h Figura 8. Vista general y diagrama unifilar del Módulo AV 9100-03'

LeXsolar Wind Professional 1406

El módulo AV es un medidor combinado de voltaje y corriente. Tiene 3 botones, cuyas características se describen en la pantalla respectivamente. Al presionar un botón aleatorio, el módulo se encenderá. En el estado desactivado, la pantalla muestra el emblema leXsolar. Cuando la pantalla no muestra nada o se muestra la palabra "Bat", es necesario cambiar las baterías en la parte posterior (2 x baterías AA de 1.2 a 1.5V; ¡Tenga cuidado con la polaridad marcada en la parte inferior de la caja de la batería! No toque el botón mientras inserta las baterías).

Con el botón superior derecho, el modo de medición se puede cambiar entre modo de voltaje, modo de corriente o modo combinado de voltaje-corriente. Tanto el modo de medición como la conexión de cable requerida se indicarán mediante los símbolos de circuito en la pantalla. Tenga cuidado de que en el modo de voltaje no se aplique corriente al conector derecho. En el modo combinado, el voltaje se puede medir con el conector derecho y con el izquierdo. La influencia de la resistencia interna de la medición de corriente se compensa internamente. Los valores medidos están firmados. Cuando el polo positivo está conectado a un conector rojo y el polo negativo está conectado al conector negro, el valor del voltaje será positivo. Cuando la corriente se aplica de izquierda a derecha, el valor actual también será positivo. Al revés, el signo algebraico cambia.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Después de 30 minutos sin presionar un botón o después de 10 minutos de medir un valor constante, el módulo se apagará automáticamente. Puede medir voltajes de hasta 12 V y corrientes de hasta 2 A. En caso de exceder uno de los valores, el módulo interrumpe el flujo de corriente y muestra "sobre corriente" o "sobre voltaje". Este mensaje de error puede confirmarse tocando un botón. El módulo reanuda la medición cuando los valores alcancen valores aceptables.

Especificaciones:

Medición de voltaje:

- Rango: 0 a 12 V, - precisión: 1 mV,- apagado automático en caso de sobretensión >

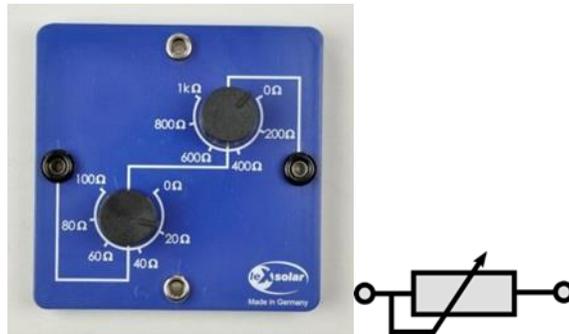
12 V

Medición de corriente:

- Rango: 0 a 2 A, - precisión: 0,1 mA (0 a 199 mA) y 1 mA (200 mA a 1 A), - apagado automático en caso de sobre corriente > 2 A, - resistencia interna < 0,5 Ohm (0 a 200 mA); < 0,2 Ohm (200 mA a 2 A)

LeXsolar Wind Professional 1406

Módulo de Potenciómetro 1118-04

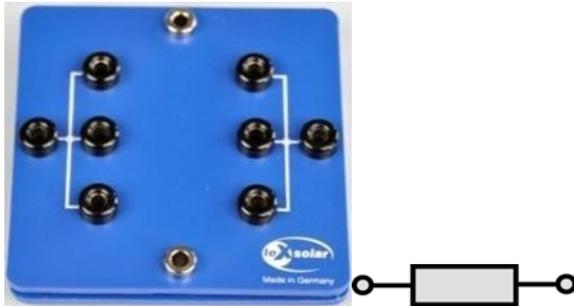


i Figura 9. Vista general y diagrama unifilar del Módulo de potenciómetro 1118-04

El módulo potenciómetro tiene un potenciómetro 0-100-Ω y un potenciómetro 0-1-kΩ. Ambos están conectados en serie, de modo que el potenciómetro puede alcanzar resistencias entre 0 Ω y 1100 Ω. El error de medición asciende a 5 Ω para la resistencia pequeña y 20 Ω en la otra. La corriente máxima asciende a 200 mA.

LeXsolar Wind Professional 1406

Módulo de Resistencia (triple) con Elementos de Enchufe de Resistencia 1800-01



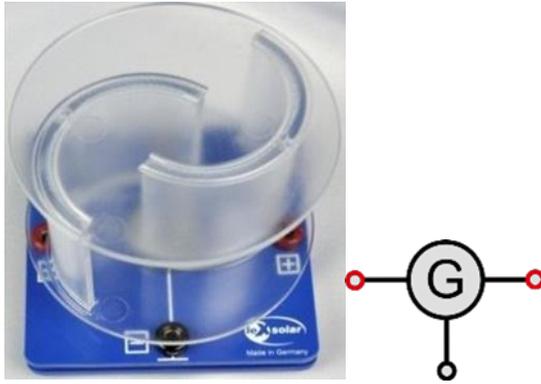
j Figura 10. Vista general y diagrama unifilar Módulo de resistencia (triple) con elementos de enchufe de resistencia 1800-01

Conexión en paralelo y conexión en serie de resistencias posibles. Para la conexión en paralelo, use un módulo de resistencia (triple) con tres ranuras. Para la conexión en serie, use dos módulos de resistencia (triple). Se incluyen los siguientes elementos de enchufe de resistencia:

2 x $R=10\Omega$ 1800-05 - 1 x $R=33\Omega$ 1800-06 - 3 x $R=100\Omega$ 1800-04

LeXsolar Wind Professional 1406

Rotor Savonius (con módulo generador) 1118-14



k Figura 11. Vista general y diagrama unifilar del Rotor Savonius (con módulo generador) 1118-14

Velocidad de arranque del viento: ca. 3,3 m / s

Tensión nominal a una velocidad del viento de 5 m / s: 0.4 V

Transductor de Fuerza del Viento con Soporte 1400-20



l Figura 12. Vista general del Transductor de fuerza del viento con soporte 1400-20

Velocidad del viento: 1.1-3.0 m / s Resolución: 0.001m / s

LeXsolar Wind Professional 1406

Contador de R.p.m. L2-06-062



m Figura 13. Vista general del contador de R.P.M L2-06-062

Clase de láser: 2 Salida: < 1 mW - Longitud de onda: 630 - 670 nm

Rango de medición: 2 a 99999 Bpm; 0,1 (2 a 999 Bpm); 1

(1000 a 99999 BpM) $\pm 0.05\%$ + 1 dgt.

Secuencia de medición: 2x / seg. Más de 120 Bpm Distancia de medición: 50 mm a
500mm

Bpm totales: 1 a 19 999 Bpm; 0.1 Bpm

LeXsolar Wind Professional 1406

Asignaturas Aplicadas.

Los cambios en el mundo contemporáneo caracterizado por la globalización de las economías, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como la producción de conocimiento e información, exige a la universidad la actualización permanente de su quehacer en aras de lograr la formación integral de los profesionales, que les permita desenvolverse en el mundo actual.

En ese contexto la Universidad Nacional De Ingeniería define como uno de las metas principales de su plan estratégico – 2015, realizar el proceso de mejoramiento y actualización curricular (PMAC), de sus carreras a fin de contribuir a la calidad educativa de la institución, a través de la mejora continua del diseño curricular de las mismas, con la participación proactiva de la comunidad universitaria.

De esta manera la carrera de ingeniería eléctrica desarrollo el proceso de mejoramiento y actualización curricular, partiendo de los siguientes referentes, Manual de Acreditación de ACAAI – 2012, plan nacional de desarrollo humano 2012-2016, Tendencias de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología e informe de autoevaluación, cuyo análisis permite sustentar acciones de mejora.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Por otra parte, es preciso señalar que la carrera de ingeniería eléctrica, las acciones que se han realizado para incorporar los resultados de investigación y extensión, en su mayoría, han sido iniciativas de docentes y estudiantes orientadas a la elaboración de monografías. La cual es una opción del estudiante para finalizar.

En el año 1995 se creó el departamento de Energía y Fuentes Alternas. En 1997 se realizó la fusión de los tres departamentos a uno solo, llamado Departamento De Ingeniería Eléctrica.

De acuerdo a los parámetros que hemos propuesto, que son investigación, generación, y calidad de energía renovables, haciendo énfasis en la energía eólica. Las clases presentadas en el plan de estudio de formación general, y formación básica, para la carrera de ingeniería eléctrica, no presentan en sus unidades ninguna aplicación a el estudio realizado, por lo tanto, sostenemos que no hay necesidad de hacer énfasis a las clases contenidas en el plan de estudio de formación general, y formación básica.

De acuerdo al análisis del plan de estudio de formación básica específica, y de ejercicio profesional, llegamos a la conclusión de clases incluidas en estos planes de estudio, presentan elementos que las vinculan con directamente con la investigación, por lo tanto, procedimos a realizar una selección precisa de materias, y unidades que consideramos tienen relevancia en el desarrollo de nuestra tesis monográfica.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

A continuación, presentaremos una tabla de contenidos, en la cual se mostrará las materias, y unidades seleccionadas según los parámetros previamente establecidos, estas materias, como hacíamos mención integran los planes de estudio de formación básica específica, y de ejercicio profesional, los cuales están contenidos al pensum de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Tabla 1. Clases y unidades seleccionadas

Plan de estudio	Materias	Unidades
Formación Básica Específica	✓ Taller eléctrico	✓ Unidad 1: Generalidades de la Ingeniería Eléctrica. ✓ Unidad 2: Calculo de circuitos eléctricos. ✓ Unidad 5: Generalidades de las maquinas eléctricas.
	✓ Circuitos eléctricos I y II	✓ Unidad 2: Circuitos de corriente alterna, serie-paralelo.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Ejercicio Profesional	✓ Centrales Eléctricas	✓ Unidad 2: Estudio de potencia y factores para centrales eléctricas. ✓ Unidad 4: Proceso de generación en las centrales eléctricas.
	✓ Maquinas eléctricas II	✓ Unidad 2: Operación de las maquinas asíncronas trifásicas.

Continuando con la selección, la siguiente tabla presentada, contendrá las materias previamente escogidas, con las guías que consideramos presentan elementos característicos de las unidades contenidas en cada una de las materias mencionadas anteriormente.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Tabla 2 Guías asignadas a cada clase y unidades.

Materia	Unidades	Guías planteadas
<p>✓ Taller eléctrico</p>	<p>✓ Unidad 2: Calculo de circuitos eléctricos.</p> <p>✓ Unidad 5: Generalidades de las maquinas eléctricas.</p>	<p>✓ Circuitos eléctricos en paralelo con resistencias Óhmicas.</p> <p>✓ Circuitos eléctricos en serie con resistencias Óhmicas.</p> <p>✓ Ley de Ohm</p> <p>✓ Velocidad de arranque de una turbina eólica dependiente del paso del aspa del rotor.</p> <p>✓ Velocidad de arranque de una turbina.</p>

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

<p>✓ Circuitos eléctricos I y II</p>	<p>✓ Unidad 2: Circuitos de corriente alterna, serie-paralelo.</p>	<p>✓ Circuitos eléctricos en paralelo con resistencias Óhmicas.</p> <p>✓ Circuitos eléctricos en serie con resistencias Óhmicas.</p>
<p>✓ Centrales eléctricas</p>	<p>✓ Unidad 2: Estudio de potencia y factores para centrales eléctricas.</p> <p>✓ Unidad 4: Proceso de generación en las centrales eléctricas.</p>	<p>✓ Velocidad de arranque de una turbina eólica dependiente del paso del aspa del rotor.</p> <p>✓ Influencia de la dirección del viento.</p> <p>✓ Influencia de la variación de la velocidad en las turbinas.</p> <p>✓ Velocidad de arranque de una turbina.</p>

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

		<ul style="list-style-type: none">✓ Balance de energía y eficiencia de una turbina eólica.✓ Influencia de la forma del aspa del rotor.✓ Influencia del número de aspas del rotor.
<ul style="list-style-type: none">✓ Maquinas Eléctricas II	<ul style="list-style-type: none">✓ Unidad 2: Operación de las maquinas asíncronas trifásicas.	<ul style="list-style-type: none">✓ Comportamiento de arranque y ralentí de un motor.

LeXsolar Wind Professional 1406

Guías Propuestas

A continuación, se presentan las guías elaboradas, cada una de las guías contiene elementos que las asocian directamente con las materias y unidades previamente seleccionadas, y que forman parte del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Todas y cada una de las guías, fueron estructuradas bajo el formato que nos presentó la Universidad Nacional de Ingeniería.

Guía número 1.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (1) Ley De Ohm.

Asignatura:

Fecha: _____ Hora: _____ Local: _____

Introducción.

La Ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simón Ohm, es una de las leyes fundamentales de la electrodinámica, establece que la intensidad de la corriente que circula entre dos puntos de un circuito eléctrico es proporcional a la tensión eléctrica entre dichos puntos e inversamente proporcional a la resistencia. Esta constante es la conductancia eléctrica, que es el inverso de la resistencia eléctrica. Esta relación se ve cuánticamente en la famosa ecuación:

$$I = GV = \frac{V}{R} \qquad V = R \cdot I \quad ; \quad R = \frac{V}{I} \quad ; \quad I = \frac{V}{R}$$

LeXsolar Wind Professional 1406

donde la I corresponde a la intensidad de corriente en Amperios (A), la G a la conductancia en siemens (S), diferencia de potencial en voltios (V) y la R a la resistencia en ohmios (Omega Ω).

Poniendo a prueba la intuición en la física experimental se consiguió cuantificar la resistencia eléctrica. Su formulación de la relación entre intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia constituye la ley de Ohm, por ello la unidad de resistencia eléctrica se denominó ohmio en su honor.

La importancia de esta ley reside en que verifica la relación entre la tensión en bornes de una resistencia o impedancia, en general, y la intensidad de corriente que circula a su través. Con ella se resuelven numerosos problemas eléctricos de la vida real como los consumos o las pérdidas eléctricas en los tendidos eléctricos de los hogares y empresas e introduce una nueva forma para obtener otro nuevo parámetro como es la potencia eléctrica que permite calcular la energía eléctrica utilizada, en cualquier suministro eléctrico desde las centrales eléctricas a los consumidores. También es necesaria para determinar que magnitud debe tener una resistencia de manera que funcione correctamente en un circuito eléctrico.

En esta práctica investigaremos la ley de ohm con la aplicación de varias resistencias y la construcción de su diagrama.

LeXsolar Wind Professional 1406

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con el uso de los instrumentos digitales de medición, el uso de resistencia.

- Experimentar de forma práctica la construcción de circuitos, la utilización de resistencias y las variables posibles de acuerdo a la tensión aplicada.

- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos

- Unidad base

- 1 Modulo de potencia (6V)

- 1 módulo de resistencia, triple

- 3 elementos de enchufe de resistencia ($R = 100\Omega$, $R = 33\Omega$, $R = 10\Omega$)

- 1 módulo AV

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con el diagrama del circuito.

2. Mida la diferencia de potencial y la corriente para diversas resistencias. Utilice el módulo AV en modo voltaje corriente.

LeXsolar Wind Professional 1406

- $R = 100\Omega$

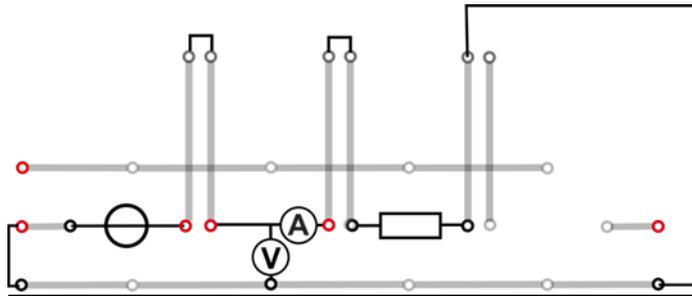
- $R = 33\Omega$

- $R = 10\Omega$

3. Anote sus datos medidos en la tabla 1.3.1 y calcule cada uno la relación V / I .

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



n Figura 1.1 ley de ohm con aplicación de resistencias.

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- f- Realice las mediciones correspondientes.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Tabla 3.1.1

R (Ω)	100	33	10
V (V)	6.0	5.9	5.9
I (mA)	62.3	184.6	592.5
V/I (Ω)	96.6	32.3	10.0

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 2.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (2) Conexión en serie de resistencias óhmicas.

Asignatura:

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Local:** _____

Introducción.

Una resistencia ideal es un elemento pasivo que disipa energía en forma de calor según la ley de Joule. También establece una relación de proporcionalidad entre la intensidad de corriente que la atraviesa y la tensión medible entre sus extremos.

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega omega (Ω), en honor al físico alemán Georg Simone Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre. Para un conductor de tipo cable, la resistencia está dada por la siguiente fórmula:

La resistencia de un conductor depende directamente de dicho coeficiente, además es directamente proporcional a su longitud (aumenta conforme es mayor su longitud) y es

LeXsolar Wind Professional 1406

inversamente proporcional a su sección transversal (disminuye conforme aumenta su grosor o sección transversal).

Descubierta por Georg Ohm en 1827, la resistencia eléctrica tiene un parecido conceptual con la fricción en la física mecánica. La unidad de la resistencia en el Sistema Internacional de Unidades es el ohmio (Ω). Para su medición, en la práctica existen diversos métodos, entre los que se encuentra el uso de un óhmetro. Además, su magnitud recíproca es la conductancia, medida en Siemens.

Por otro lado, de acuerdo con la ley de Ohm la resistencia de un material puede definirse como la razón entre la diferencia de potencial eléctrico y la corriente en que atraviesa dicha resistencia, así:

$$R = \frac{V}{I}$$

Donde R es la resistencia en ohmios, V es la diferencia de potencial en voltios e I es la intensidad de corriente en amperios.

También puede decirse que "la intensidad de la corriente que pasa por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a su resistencia"

LeXsolar Wind Professional 1406

Según sea la magnitud de esta medida, los materiales se pueden clasificar en conductores, aislantes y semiconductor. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con el uso de los instrumentos digitales de medición y su función en circuitos series con resistencias.

- Experimentar de forma práctica como se aplican resistencias óhmicas en conexión serie y su medición de corriente.

- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos

- Unidad base
- 1 módulo de potencia
- Módulo de 2 resistencias, triple
- 4 elementos de enchufe de resistencia ($2x R = 100\Omega$, $2x R = 10\Omega$)
- 1 módulo AV

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con el diagrama del circuito. Comience con una conexión en serie de $2 \times 100\Omega$

2. Mida cada diferencia de potencial y corriente sobre ambas resistencias (V_{tot}) y el voltaje único (V_1 , V_2) para los siguientes circuitos:

- $R_1 = 100\Omega / R_2 = 100\Omega$

- $R_1 = 100\Omega / R_2 = 10\Omega$

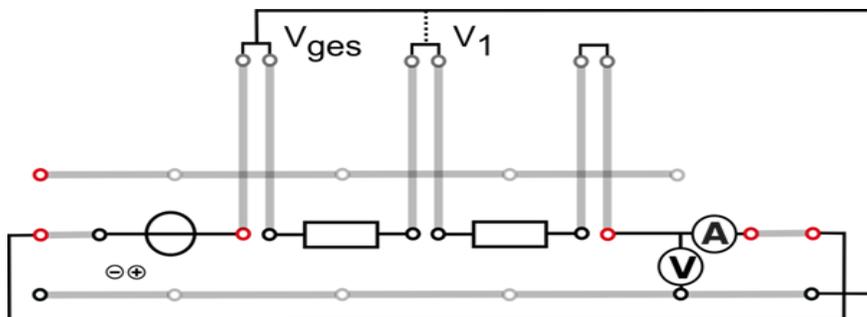
- $R_1 = 33\Omega / R_2 = 10\Omega$

Nota: Para medir la resistencia V_1 , respectivamente V_2 , los elementos del conector de resistencia deben ser conmutados. Utilice el módulo AV en modo corriente-voltaje.

3. Anote sus datos medidos en la tabla.

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



a. Figura 1.1 Circuito serie con aplicación de resistencias óhmicas.

- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- Montaje y construcción del diagrama establecido
- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- Realice las mediciones correspondientes.

4. Tabla 3.1.1

	R₁=100Ω / R₂=100Ω	R₁=100Ω / R₂=10Ω	R₁=33Ω / R₂=10Ω
V ₁ (V)	2.52	0.45	1.14
V ₂ (V)	2.51	4.57	3.85
V _{tot} (V)	5.03	5.02	4.99
I (mA)	26.10	47.30	119.40
$R_{tot}=V_t$ ot/I (Ω)	192.7	106.1	41.8

Evaluación.

1. ¿Cuál es la influencia de la resistencia en la corriente I y las diferencias de potencial

V₁ + V₂, respectivamente V_{tot}?

2. Cuanto mayor es la resistencia, menor es la corriente.

3. Cuanto mayor sea la suma de las resistencias, menor será la corriente

LeXsolar Wind Professional 1406

Si ambas resistencias son iguales, la diferencia de potencial sobre las resistencias también es igual.

Si una resistencia es más alta, se puede medir una diferencia de potencial más alta en la resistencia más alta.

La diferencia de potencial total permanece constante. $V_{tot} = V_1 + V_2$

4. ¿Cuál es la conexión entre la resistencia total R_{tot} y las resistencias individuales?

5. Formule una ley para el cálculo de la resistencia total en una conexión en serie de resistencias.

4. + 5.

La resistencia total casi coincide con la suma de las resistencias individuales.

Por lo tanto, la ecuación para la resistencia total en una conexión en serie se puede escribir como:

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \text{ (n ... número de resistencias).}$$

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 3.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (3) Conexión en paralelo con resistencias óhmicas.

Asignatura:

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Local:** _____

Introducción.

Una resistencia ideal es un elemento pasivo que disipa energía en forma de calor según la ley de Joule. También establece una relación de proporcionalidad entre la intensidad de corriente que la atraviesa y la tensión medible entre sus extremos.

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega omega (Ω), en honor al físico alemán Georg Simone Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre. Para un conductor de tipo cable, la resistencia está dada por la siguiente fórmula:

La resistencia de un conductor depende directamente de dicho coeficiente, además es directamente proporcional a su longitud (aumenta conforme es mayor su longitud) y es

LeXsolar Wind Professional 1406

inversamente proporcional a su sección transversal (disminuye conforme aumenta su grosor o sección transversal).

Descubierta por Georg Ohm en 1827, la resistencia eléctrica tiene un parecido conceptual con la fricción en la física mecánica. La unidad de la resistencia en el Sistema Internacional de Unidades es el ohmio (Ω). Para su medición, en la práctica existen diversos métodos, entre los que se encuentra el uso de un óhmetro. Además, su magnitud recíproca es la conductancia, medida en Siemens.

Por otro lado, de acuerdo con la ley de Ohm la resistencia de un material puede definirse como la razón entre la diferencia de potencial eléctrico y la corriente en que atraviesa dicha resistencia, así:

$$R = \frac{V}{I}$$

Donde R es la resistencia en ohmios, V es la diferencia de potencial en voltios e I es la intensidad de corriente en amperios.

También puede decirse que "la intensidad de la corriente que pasa por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a su resistencia"

LeXsolar Wind Professional 1406

Según sea la magnitud de esta medida, los materiales se pueden clasificar en conductores, aislantes y semiconductor. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con el uso de los instrumentos digitales de medición y su función en circuitos series con resistencias.
- Experimentar de forma práctica como se aplican resistencias óhmicas en conexión serie y su medición de corriente.
- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos:

- Unidad base
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de resistencia, triple
- 6 elementos de enchufe de resistencia
(3x R = 100Ω, 2x R = 10Ω, 1x R33Ω)
- 1 módulo AV

LeXsolar Wind Professional 1406

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con el diagrama del circuito. Comience con 1 x 100 Ω de resistencia.

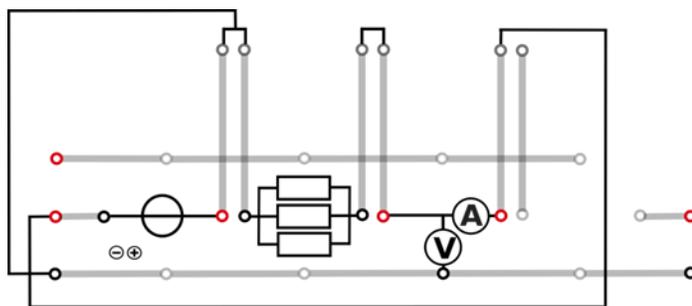
2. Mida cada diferencial de potencial y corriente para los siguientes circuitos. Utilice el módulo AV en modo corriente-voltaje.

- R1 = 100 Ω
- R1 = 100 Ω / R2 = 100 Ω
- R1 = 100 Ω / R2 = 100 Ω / R3 = 100 Ω
- R1 = 10 Ω / R2 = 10 Ω / R3 = 33 Ω

3. Anote sus datos medidos en la tabla.

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



p. Figura 1.1 Circuito paralelo con aplicación de resistencias óhmicas.

- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- Montaje y construcción del diagrama establecido
- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- Realice las mediciones correspondientes.

	R₁=100Ω	R₁=100Ω / R₂=100Ω	R₁=100Ω / R₂=100Ω / R₃=100Ω	R₁=10Ω / R₂=10Ω / R₃=33Ω
V (V)	5.02	5.00	4.97	4.94
I (mA)	51.9	103.3	154.0	204.0
R _{tot} =V/I (Ω)	96.7	48.4	32.3	24.2

Evaluación.

1. ¿Cuál es la influencia de la resistencia en la corriente I y el voltaje V?
2. Formule una ley para el cálculo de la resistencia total en una conexión paralela de resistencias.
3. Cuantas más resistencias estén conectadas en paralelo, menor será la resistencia total.

Por lo tanto, la ecuación para la resistencia total en una conexión paralela se puede escribir como:

$$1/R_{to}=1/R_1+1/R_2+\dots+1/R_n \text{ (n...número de resistencias)}$$

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 4.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (4) Influencia de la velocidad del viento.

Asignatura:

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Local:** _____

Introducción.

La matriz energética mundial está cambiando debido a que el consumo de energía en los últimos años se ha duplicado. En muchos países la instalación de centrales de energías renovables no convencionales se ha convertido en la solución a este crecimiento. La integración de este tipo de energías a la red eléctrica causa interés en el estudio de las propiedades eléctricas que afectan la producción de energía. Este documento es una revisión de los conceptos y fenómenos de calidad de energía y cómo estos se generan en parques eólicos. La eficiencia de los aerogeneradores se ve afectada por diversos factores, entre los cuales se destacan: las maniobras en subestaciones y los factores climáticos como las ráfagas de viento causantes de variaciones en la curva de potencia. El monitoreo constante en los sistemas eléctricos y el análisis de datos ofrece un alto potencial en la mejora de los procesos de producción y distribución de la energía.

LeXsolar Wind Professional 1406

Uno de los aspectos que ha tomado gran importancia con la integración de los diferentes sistemas eléctricos, es el estudio de la calidad de energía enfocado a la generación de electricidad con fuentes renovables no convencionales, como es el caso de la energía eólica.

Debido a que esta energía renovable es una de las más utilizadas en la generación eléctrica de alta potencia, es importante contar con indicadores de eficiencia energética para mantener el equilibrio entre la calidad de energía y su producción.

La calidad de energía se refiere a varios tipos de perturbaciones eléctricas como: elevaciones y caídas de voltaje, parpadeos, impulsos, armónicos, componentes de voltaje continuo, transitorios, interferencia electromagnética e interrupciones en el sistema eléctrico; también se puede clasificar este tipo de perturbaciones en tres grupos de variaciones: frecuencia, amplitud y fenómenos transitorios (Ozgonenel et al., 2013). En el caso de parques eólicos, la calidad de energía se ve afectada por los cambios bruscos en la velocidad del viento llamados ráfagas, las cuales disminuyen el rendimiento de los aerogeneradores. Este problema da como resultado un punto de partida para futuras investigaciones.

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante en el campo de la generación y los fenómenos naturales que tienen influencia.
- Experimentar de forma práctica como las variaciones de las velocidades de viento (ráfagas) influyen en la calidad de la generación de energía eólica.

LeXsolar Wind Professional 1406

- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos

- Unidad base leXsolar
- 1 módulo generador de viento
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de turbina eólica (con tres palas de rotor, 25 °, perfil optimizado)
- 1 módulo AV

PROCEDIMIENTO

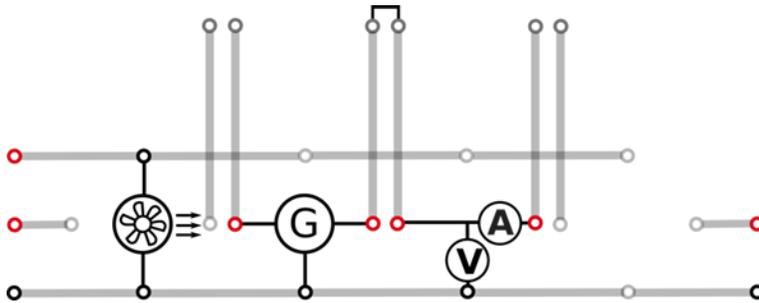
1. Configure el experimento de acuerdo con la configuración del experimento.
2. Cambie la velocidad del viento variando el voltaje en el módulo de potencia VPow.
3. Ahora mida la diferencia de potencial V_{gen} en la turbina para diferentes velocidades del viento e ingrese sus valores en la tabla. Utilice el módulo AV en modo de voltaje.
4. Puede determinar los valores de la velocidad con el transductor de fuerza del viento
5. anote los siguientes datos en la tabla 5.1.1

Nota: Debe quitar el transductor de fuerza del viento mientras mide el voltaje para evitar errores en la medición.

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1

LeXsolar Wind Professional 1406



q. Figura 1.1 Diagrama influencia de variación de velocidad de viento aplicado a la generación eólica.

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- f- Realice las mediciones correspondientes.

1. Ingrese sus medidas en las tablas especificadas.
2. ¿Cuál es la correlación entre la velocidad del viento y el voltaje en la turbina eólica?

Observaciones:

Por lo tanto, cuanto menor es la velocidad del viento, menor es el voltaje generado en la turbina eólica.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

5. Tabla 5.1.1

V_{Pow} in V	5	6	7	8	9	10	11	12
v_{in} m/s	2,8	3,5	4,1	4,7	5,3	5,8	6,3	6,7
V_{gen} in V	1.8	2.4	2.9	3.3	3.6	4.1	4.5	4.9

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 5.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (5) influencia de la dirección del viento.

Asignatura:

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Local:** _____

Introducción.

Realmente la atmósfera tiene un espesor de sólo 10 km, lo que representa 1/1200 del diámetro del globo. Esta parte de la atmósfera, conocida con el nombre de troposfera, es donde ocurren todos los fenómenos meteorológicos (y también el efecto invernadero). Las direcciones dominantes del viento son importantes para el emplazamiento de un aerogenerador, ya que obviamente queremos situarlo en un lugar en el que haya el mínimo número de obstáculos posibles para las direcciones dominantes del viento. Sin embargo, la geografía local puede influenciar en los resultados

La potencia del viento nos da un primer límite para la potencia de un aerogenerador. Para calcularla, evaluamos la energía cinética (EK) de la masa de aire (m) que atraviesa, por unidad de tiempo, la sección barrida por las palas (A).

Nótese que una turbina nunca puede extraer toda la energía cinética del viento, puesto que el aire no se para al atravesar la turbina (es decir, $CP < 1$). Su velocidad disminuye de

LeXsolar Wind Professional 1406

v_1 a v_2 , como muestra la figura. Por conservación de la masa, si la velocidad disminuye, la sección del tubo de corriente considerado aumenta.

Consideraciones prácticas. - La ecuación de Betz proporciona el límite superior de las posibilidades de un aerogenerador, pero es todavía poco realista al no tener en cuenta una serie de factores como: La resistencia aerodinámica de las palas La pérdida de energía por la estela generada en la rotación La compresibilidad del fluido La interferencia de las palas, Además, habrá que tener en cuenta además el rendimiento de los diversos mecanismos que componen el aerogenerador

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante en el campo de la generación y los fenómenos naturales que tienen influencia.
- Experimentar de forma práctica como la influencia que tiene la variación de la dirección de las palas para el rendimiento en la generación.
- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica

Materiales y Equipos

- Unidad base leXsolar
- 1 módulo generador de viento
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de turbina eólica (con tres palas de rotor, 25 °, perfil optimizado)
- 1 módulo AV

LeXsolar Wind Professional 1406

PROCEDIMIENTO

Al establecer el ángulo de rotación, debe asegurarse de que su línea de visión sea siempre perpendicular a la escala angular.

¡PRECAUCIÓN! Al girar la base, no toque las palas del rotor. ¡Peligro de lesiones! - Mientras gira, el generador eólico debe estar apagado.

1. Configure el experimento de acuerdo con la configuración del experimento. Establezca una diferencia de potencial de 12V en el módulo de potencia.

2. Al comienzo, ajuste el ángulo de rotación a 0 °.

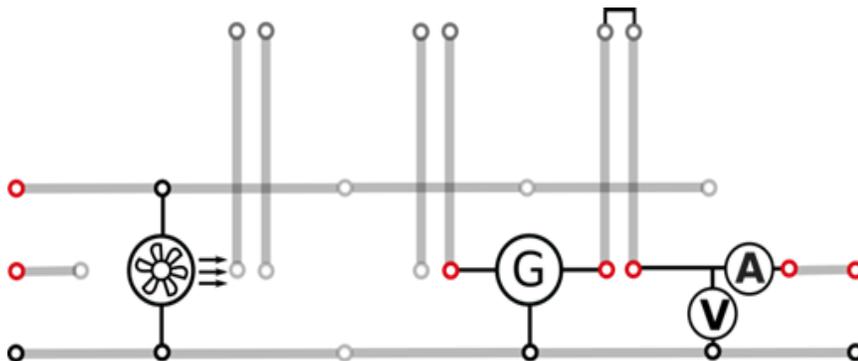
3. Encienda el módulo de potencia y mida la diferencia de potencial V respectivo en la turbina. Utilice el módulo AV en modo de voltaje. Ingrese su medida en la tabla y apague el módulo de potencia nuevamente si es necesario.

4. Ahora gire suavemente la turbina eólica 10 °. Repita las mediciones con los respectivos ajustes de ángulo e ingrese todas las mediciones en la tabla.

5. Repita la medición para todas las direcciones de viento dadas (consulte la tabla).

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



r. Figura 1.1 Diagrama de las variantes de ángulos aplicado a la generación eólica.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- f- Realice las mediciones correspondientes.

1. Ingrese sus medidas en las tablas especificadas.

2. ¿Cuál es la correlación entre la velocidad del viento y el voltaje en la turbina eólica?

6. Tabla 5.1.1

α in $^{\circ}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\cos \alpha$	1	0.98	0.94	0.87	0.77	0.64	0.50	0.34	0.17	0
V in	4.6	4.6	4.5	4.2	3.8	3.2	2.3	0.5	0	0
V	4	0	5	5	6	4	3			

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 6.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (6) Arranque y comportamiento al ralenti de un motor.

Asignatura:

Fecha: _____ Hora: _____ Local: _____

Introducción.

El ralenti es el régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada, El ralenti puede ser modificado según los consumidores de energía que estén conectados como el aire acondicionado, el electro ventilador, las luces, entre otros. Este régimen, en móviles terrestres, suele estar comprendido entre las 700 y los 1100 rpm, Número mínimo de revoluciones por minuto de un motor cuando no se acciona el acelerador y no está engranada ninguna velocidad.

Mantenida a un ritmo inferior al normal.

Objetivos

- Examinar el arranque y el comportamiento de ralenti de un motor.

LeXsolar Wind Professional 1406

- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipo

- Unidad base
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de potenciómetro
- 1 módulo de motor
- 1 módulo AV

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con el diagrama del circuito.
2. Use el potenciómetro para encontrar el punto de operación donde arranca el motor.

Mida la corriente y la diferencia de potencial en este punto y repita la medición dos veces.

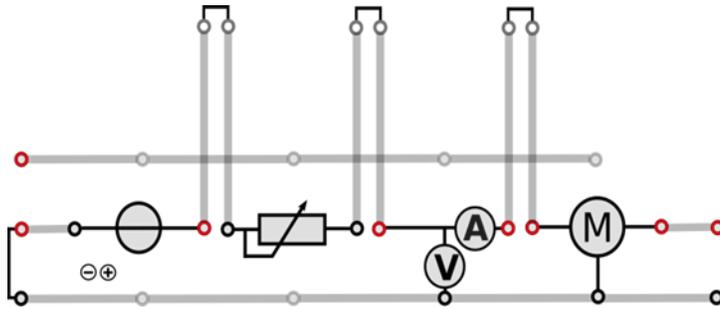
Utilice el módulo AV en modo corriente-voltaje.

3. Luego encuentre el punto de operación, donde el motor está girando antes de girar a la posición de reposo. Mida la corriente y la diferencia de potencial en este punto y repita la medición dos veces.

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1

LeXsolar Wind Professional 1406



s. Figura 1.1

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- f- Realice las mediciones correspondientes.

1. Punto de operación: el motor comienza a girar

7. Tabla 1.1.1

	1. medición	2. medición	3. medición
V (V)	1.02	0.92	0.98
I (mA)	11.6	11.3	11.4

2. Punto de operación: el motor gira a la posición de reposo

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

	1. measurement	2. measurement	3. measurement
V (V)	0.16	0.15	0.16
I (mA)	11.0	10.7	10.9

Tabla 1.1.2

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 7.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (7) Balance de energía y eficiencia en una turbina eólica.

Asignatura:

Fecha: _____ Hora: _____ Local: _____

Introducción.

El balance de energía presenta una comparación de la energía cinética del aire (energía eólica) frente al rotor con la energía utilizada por la turbina eólica. Para este propósito, se considera el cociente de la salida realmente convertida por la turbina eólica y la salida del viento frente al rotor. Llamamos a este cociente coeficiente de potencia ε .

$$\varepsilon = PR / P_{Wind}$$

Esta fórmula hace una afirmación sobre cuánta energía eólica puede convertir la turbina eólica en energía eléctrica. Por lo tanto, ε es comparable a la eficiencia de una turbina eólica, que sin embargo se define de manera diferente en la tecnología de energía eólica.

LeXsolar Wind Professional 1406

El físico Albert Betz calculó el valor de salida máximo que puede alcanzar una turbina eólica. Se llama el valor ideal de Betz $P_{id, Betz}$. Depende de la capacidad / salida del viento y se puede calcular con

$$P_{id, Betz} = c_{p, Betz} \cdot P_{Wind}.$$

por lo que $c_{p, Betz} = 0.593$ y de igual tamaño para todas las turbinas eólicas. La energía eólica a su vez depende de la velocidad del viento, el área del rotor y la densidad del aire y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$P_{wind} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3_{wind}$$

A partir de la salida Ideal y la salida de potencia neta determinada experimentalmente, la eficiencia de la turbina η ahora se puede determinar:

$$\eta = \frac{PR}{P_{id. Betz}}$$

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con el uso de los instrumentos digitales de medición, y el cálculo de eficiencia de energía en los generadores eólicos.

- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

LeXsolar Wind Professional 1406

Materiales y Equipos

- unidad base leXsolar
- 1 módulo generador de viento
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de turbina eólica (con tres palas de rotor, 25 °, perfil optimizado)
- 1 módulo de resistencia (triple)
- 1 elemento de enchufe de resistencia 33Ω
- 1 módulo AV
- 1 transductor de fuerza del viento con soporte

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento como se muestra en la figura, primero sin la turbina eólica y el generador eólico. Establezca la diferencia de potencial a 9V en el módulo de potencia.
2. Primero mida la velocidad del viento con el transductor de fuerza del viento (sin turbina eólica) para la distancia respectiva o determine los valores de la tabla provista (vea la página 11).
3. Luego agregue el equipo necesario (turbina eólica, módulo de resistencia e instrumentos de medición) y mida los valores de diferencia de potencial y amperaje respectivos. Utilice el módulo AV en modo corriente-voltaje.
4. Mida también la temperatura en la habitación y el diámetro del rotor en la turbina eólica, que puede usar para calcular la superficie objetivo A.

$$v_{\text{Wind}} = 5.3 \text{ m/s}$$

LeXsolar Wind Professional 1406

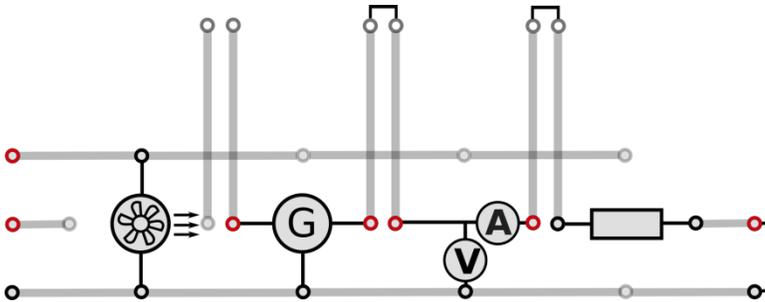
$$\vartheta = 22^\circ \quad \rho = 1.195 \text{ kg/m}^3 \quad d = 13\text{cm}$$

$$V = 3.1\text{V}$$

$$I = 32\text{mA}$$

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



t. Figura 1.1

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC

EVALUACION

LeXsolar Wind Professional 1406

Calcule la superficie objetivo del rotor del viento para el aire que fluye y la energía del viento frente al rotor del viento

Calcule la potencia nominal de la turbina eólica a partir de sus lecturas.

Ahora calcule con la ayuda de todos los resultados el cociente ε y la eficiencia

1. de la turbina eólica con la ayuda de las fórmulas proporcionadas.
2. La energía eólica no se convierte completamente en la turbina eólica. ¿Por qué tiene lugar la depreciación y, en consecuencia, la "pérdida" de energía? ¿En qué formas de energía se convierte la energía eólica?
3. Conozca la eficiencia de las turbinas eólicas reales y compare sus resultados con los valores reales. Nombre las posibles razones de las diferencias.

Superficie objetivo.

Energía eólica

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

$$P_{wind} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3_{wind}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot 0.13^2 m^2$$

$$P_{wind} = \frac{1}{2} \cdot 1.195 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,0133m^2 \cdot 5.3^3 \frac{m^3}{s^3}$$

$$A = 0.0133m^2$$

$$P_{wind} = 1.18W$$

Salida nominal.

$$PR = V \cdot I$$

$$PR = 3.1V \cdot 0.032A$$

$$PR = 0.099 W$$

LeXsolar Wind Professional 1406

Conjunto de balance de energía

$$\varepsilon = PR / P_{Wind}$$

$$\varepsilon = \frac{PR}{P_{wind}}$$

$$\varepsilon = \frac{0.099W}{1.18W}$$

$$\varepsilon = 0.084 = 8.4\%$$

Eficiencia

$$\eta = \frac{PR}{P_{id}} = \frac{PR}{c_{p, Betz} \cdot P_{wind}}$$

$$\eta = \frac{0.099W}{0.593 \cdot 1.18W}$$

$$\eta = 0.141 = 14.1\%$$

RESPUESTA No. 4

Debido a las pérdidas por fricción en las palas del rotor y la turbulencia detrás del rotor del viento fuerza de fricción - Pérdidas por fricción en el eje, la caja de cambios y en la turbina fuerza de fricción - La conversión de energía: kin energía (viento) kin. energía (rotor) energía eléctrica (generador)

RESPUESTA No. 5

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

Eficiencia (aerodinámica) (solo relacionada con el rotor del viento): 70-85% Eficiencia (basada en un sistema completo con turbina, caja de engranajes, transformador: aproximadamente 30%

Posibles razones para la desviación: debido a una forma de ala no óptima, flujo laminar insuficiente, componentes mucho más pequeños (otros fenómenos de flujo).

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

Guía Numero 8.



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (8) voltaje generado en la turbina eólica para diferentes formas de palas de rotor.

Asignatura:

Fecha: _____ Hora: _____ Local: _____

Introducción.

A lo largo de la historia son muchos los tipos de turbinas o máquinas que se han utilizado para aprovechar la energía cinética producida por el viento. De todas ellas, la más utilizada y extendida en nuestros días —y la escogida por Iberdrola— es aquella que cuenta con tres aspas moviéndose respecto a un eje horizontal. Esta es la opción más eficiente desde el punto de vista técnico: a menos palas, más equilibrio.

A veces cuesta imaginar cómo las aspas de los aerogeneradores, con tal tamaño y peso, logran moverse con un viento de características normales. La razón reside en su forma, el también llamado perfil aerodinámico: al incidir el viento perpendicularmente en ellas, se genera una fuerza de sustentación que provoca el movimiento.

En 1888 Brush construyó la que hoy se cree fue la primera turbina eólica de funcionamiento automático para generación de electricidad (aerogenerador). Tenía un

LeXsolar Wind Professional 1406

diámetro de rotor de 17 m y 144 palas fabricadas en madera de cedro. A pesar del tamaño de la turbina, el generador era solamente de 12 kW, debido a que las turbinas eólicas de giro lento del tipo americano tienen una eficiencia media baja (Poul la Cour más tarde descubrió que las turbinas eólicas de giro rápido con pocas palas de rotor son más eficientes para la producción de electricidad que las de giro lento). La turbina funcionó durante 20 años actuando como cargador de baterías.

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con la generación eólica y sus principales componentes.
- Experimentar de forma práctica la construcción de un generador eólico y hacer estudio de eficiencia de los tipos de palas a utilizar.
- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos

- unidad base LeXsolar
- 1 módulo generador de viento
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de turbina eólica (tres palas de rotor, 25 °, perfil optimizado y plano)
- 1 módulo AV

LeXsolar Wind Professional 1406

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con la configuración del experimento.

Establezca un voltaje de 9V en el módulo de potencia.

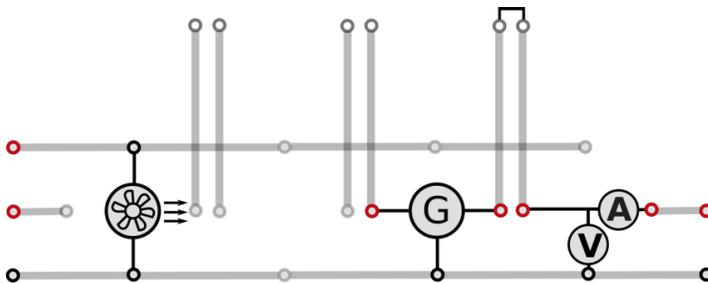
2. Coloque el rotor de tres palas con el perfil optimizado en la turbina eólica y encienda el generador eólico. Mida la diferencia de potencial V_{opt} generado en la turbina eólica.

Utilice el módulo AV en modo de voltaje.

3. Repita la medición con el rotor de tres palas con perfil plano.

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



u. Figura 1.1

- a- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- b- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- c- Montaje y construcción del diagrama establecido
- d- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.
- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC

LeXsolar Wind Professional 1406

f- Realice las mediciones correspondientes.

MEDICION

$$V_{opt} = 3.73V$$

$$V_{flat} = 1.36V$$

Interrogantes.

1. ¿Qué forma de cuchilla genera una diferencia de potencial más alta?
2. ¿Cuál es la influencia de la forma de la pala en la salida de una turbina eólica?

Respuestas:

1- V_{opt}

2- Se pueden lograr velocidades de rotación significativamente más altas a velocidades de viento iguales con un rotor optimizado perfil de cuchilla.

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

LeXsolar Wind Professional 1406



Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Electrotecnia y Computación-FEC

Laboratorio No. (9) voltaje en la turbina eólica en diferentes números de palas del rotor.

Asignatura:

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Local:** _____

Introducción.

A lo largo de la historia son muchos los tipos de turbinas o máquinas que se han utilizado para aprovechar la energía cinética producida por el viento. De todas ellas, la más utilizada y extendida en nuestros días —y la escogida por Iberdrola— es aquella que cuenta con tres aspas moviéndose respecto a un eje horizontal. Esta es la opción más eficiente desde el punto de vista técnico: a menos palas, más equilibrio.

A veces cuesta imaginar cómo las aspas de los aerogeneradores, con tal tamaño y peso, logran moverse con un viento de características normales. La razón reside en su forma, el también llamado perfil aerodinámico: al incidir el viento perpendicularmente en ellas, se genera una fuerza de sustentación que provoca el movimiento.

En 1888 Brush construyó la que hoy se cree fue la primera turbina eólica de funcionamiento automático para generación de electricidad (aerogenerador). Tenía un diámetro de rotor de 17 m y 144 palas fabricadas en madera de cedro. A pesar del tamaño de la turbina, el generador era solamente de 12 kW, debido a que las turbinas eólicas de

LeXsolar Wind Professional 1406

giro lento del tipo americano tienen una eficiencia media baja (Poul la Cour más tarde descubrió que las turbinas eólicas de giro rápido con pocas palas de rotor son más eficientes para la producción de electricidad que las de giro lento). La turbina funcionó durante 20 años actuando como cargador de baterías.

Objetivos

- Familiarizar y entrenar al estudiante con la generación eólica y sus principales componentes.
- Experimentar de forma práctica la construcción de un generador eólico y hacer estudio de eficiencia de los tipos de palas a utilizar.
- Crear habilidades y destreza en el estudiante a fin de utilizar con eficiencia los instrumentos vinculados a esta práctica.

Materiales y Equipos

- Unidad base LeXsolar
- 1 módulo generador de viento
- 1 módulo de potencia
- 1 módulo de turbina eólica (con dos, tres y cuatro palas de rotor, 25 °, perfil optimizado)
- 1 módulo AV

PROCEDIMIENTO

1. Configure el experimento de acuerdo con la configuración del experimento.

LeXsolar Wind Professional 1406

2. Coloque el rotor de dos palas en la turbina eólica. Utilice el módulo AV en modo de voltaje. Mida la diferencia de potencial que depende de la velocidad del viento variando la diferencia de potencial V_{Pow} en el módulo de potencia e ingrese todos sus valores en los campos provistos.

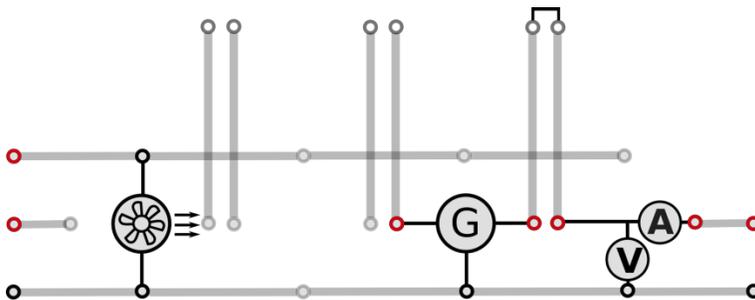
3. Puede determinar los valores de la velocidad del viento con el transductor de fuerza del viento o leerlo en la tabla correspondiente.

4. Repita su medición con el rotor de tres y cuatro palas.

5. Anote sus datos medidos en la tabla 1.5.1

En esta práctica utilizaremos la conexión establecida en el diagrama específico.

Por lo tanto, utilizaremos el siguiente diagrama de conexión, Figura 1.1



v. Figura 1.1

- Estudiar y comprender las normativas de protección y seguridad.
- Verificar la existencia de cada uno de los elementos que constituyen el diagrama
- Montaje y construcción del diagrama establecido
- Una vez finalizado el montaje del circuito de la Figura 1.1 debe ser revisado por el responsable del laboratorio que será el único que podrá energizar el circuito.

ELABORACION DE GUIAS DE LABORATORIO PARA EL MODULO –

LeXsolar Wind Professional 1406

- e- Una vez energizado el circuito no se permite tocar ni desconectar ningún cable, sólo variar el ajuste de graduación de la fuente de voltaje variable AC/DC
- f- Realice las mediciones correspondientes.

8. Tabla 1.5.1

V_{Pow} in V	V in m/s	V₂ in V	V₃ in V	V₄ in V
6	3.4	2.37	2.38	2.32
7	4.0	3.00	2.90	2.83
8	4.6	3.57	3.42	3.32
9	5.2	4.00	3.84	3.74
10	5.7	4.46	4.17	4.14
11	6.2	4.83	4.66	4.47
12	6.6	5.20	5.03	4.78

Redacte su informe incluyendo Conclusiones y Observaciones de los cálculos y resultados. Sea ordenado, claro y preciso.

LeXsolar Wind Professional 1406

Conclusiones.

En respuesta a los objetivos planteados al comienzo de nuestro trabajo monográfico, en la elaboración de guías para el módulo leXsolar-Wind Profesional, hacemos constar satisfactoriamente a nuestro criterio, que empleamos la metodología y conocimientos adquirido a lo largo de nuestra carrera y basándonos en los manuales, anexamos en nuestro trabajo las guías realizadas y asignadas a las materias, con plan de estudios familiarizado a la temática expuesta en cada una de las guías de laboratorio correspondientes.

Hemos estudiado y revisado las materias y los planes de estudios correspondientes y desarrollado a cada una. En lo cual nos hemos basado para la selección de ellas según sus unidades de estudio, para continuar con la selección y ubicación correspondiente de las guías de laboratorio realizadas, cada una puesta en práctica y experimentada correctamente.

Hemos dado por concluido nuestro trabajo monográfico, constando con la revisión, supervisión y sugerencias necesarias de nuestro tutor Msc.Sandro Johasner Chavarría Condega, en el desarrollo y pruebas prácticas de cada una de nuestras guías, obteniendo los resultados satisfactorios y cumpliendo con nuestros objetivos planteados.

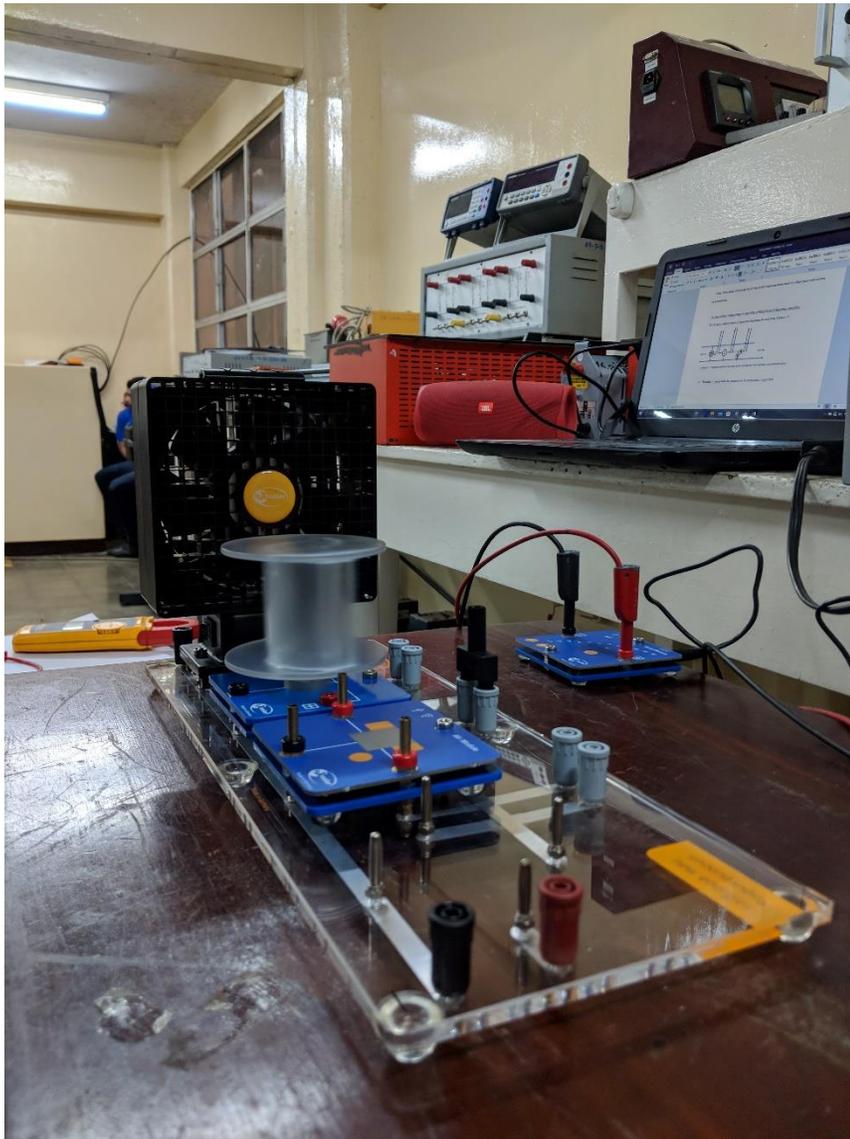
LeXsolar Wind Professional 1406

Anexos



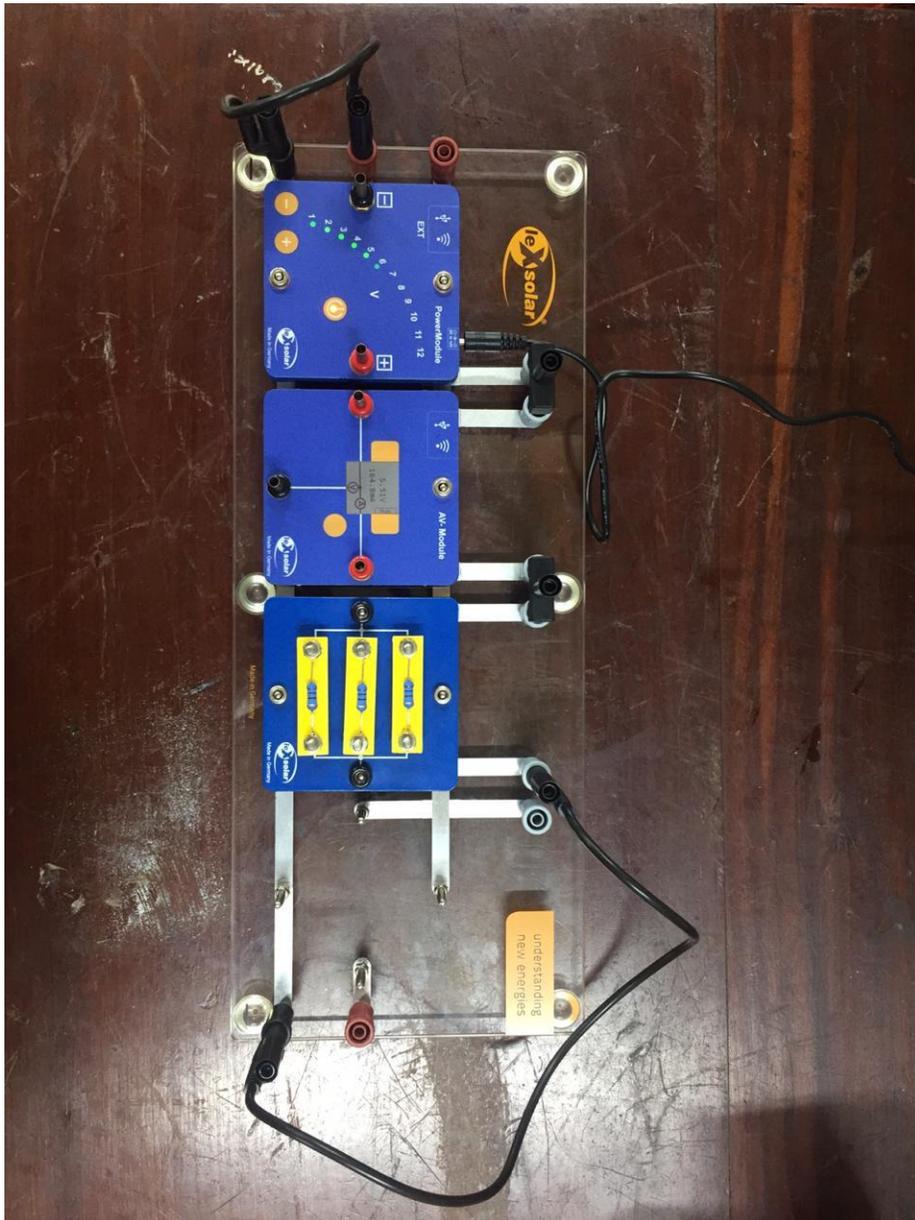
w. Anexo No. 1

LeXsolar Wind Professional 1406



x. Anexo No. 2

LeXsolar Wind Professional 1406



y. Anexo No. 3

LeXsolar Wind Professional 1406



z. Anexo No. 4

LeXsolar Wind Professional 1406

Bibliografía

- Carrion, C. L. (2016). *Plan de estudios de la clase Circuito electricos I*. Managua: Universidad Nacional de Ingenieria .
- Champan, S. J. (2012). *Maquinas Electricas* . Mexico : McGraw-Hill.
- Español, T. e. (13 de Febrero de 2015). *TRT*. Obtenido de <https://www.trt.net.tr/espanol/por-un-mundo-mejor/2015/02/13/la-importancia-de-la-energia-eolica-212787>
- Huete, M. I. (2016). *Plan de estudios de clase Maquinas Electricas II*. Managua: Universidad Nacional de Ingenieria .
- Importancia, E. e. (07 de Diciembre de 2018). *World Trade Energy*. Obtenido de <https://www.worldenergytrade.com/index.php/m-articulos-tecnicos/187-news-articulos-tecnicos-energias-alternativas/1580-energia-eolica-analizando-su-importancia>
- Morales, M. I. (2016). *Plan de estudios clase Centrales Electricas* . Managua: Universidad Nacional de Ingenieria .
- Professional, L. W. (2014). *LexSolar Wind Professional Handbook*. Dresden : LexSolar.
- Robles, M. I. (2016). *Plan de estudios de la clase de Taller Electrico* . Managua: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Viento, E. E.–T. (2019). *Gstriatum*. Obtenido de <https://gstriatum.com/2015/01/08/energia-eolica-tipos-de-turbinas-de-viento/>

LeXsolar Wind Professional 1406

- Wikipedia. (25 de Enero de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica