



Con este equipo, emulamos el comportamiento de un aerogenerador de una manera práctica y didáctica. Un motor eléctrico hace las veces de las palas y el buje de un aerogenerador arrastrando a un generador síncrono trifásico de imanes permanentes, el cual transforma la energía mecánica transmitida al eje en energía eléctrica.

La corriente generada es alterna trifásica, teniéndola que transformar en corriente continua para poder alimentar el inversor que a su vez, transforma ésta en corriente alterna monofásica con la frecuencia adecuada, y otras características necesarias para poder verter dicha corriente en la red general.

El equipo está diseñado para que, de una manera muy visual e intuitiva, se comprenda rápidamente el funcionamiento del conjunto, no sólo conociendo los elementos de que consta, sino teniéndolos que conectar también por medio de los cables suministrados a tal efecto. Esto se consigue mediante la disposición del equipo en paneles esquemáticos y conectables.

Además cuenta con un ordenador desde el que controlamos el funcionamiento del equipo y obtenemos la lectura de todas las variables necesarias para el análisis del sistema.



El equipo es completamente modular. Se conecta utilizando cables de prueba aislados, de tal forma que el usuario elige la configuración deseada.

**EN 04.4 - ENTRENADOR PLANTA ENERGÍA EÓLICA AISLADA****5.2.- TRAZADO DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR****5.2.1.- FUNDAMENTO TEÓRICO**

Un generador síncrono trifásico de imanes permanentes tiene las siguientes curvas características:

- Tensión trifásica en función de la velocidad de rotación.
- Tensión continua en función de la velocidad de rotación.
- Par en función de la intensidad generada.
- Potencia activa trifásica en función de la velocidad de rotación.
- Potencia en corriente continua en función de la velocidad de rotación.

Para obtener las variables en corriente trifásica se utiliza un analizador de red en configuración trifásica de 3 hilos. El instrumento utilizado tiene un rango de medida entre 18 y 519V. Esto quiere decir que será necesario alcanzar una velocidad mínima de rotación para que las fases del generador alcancen un valor mínimo de 18V y sea posible visualizar los datos correctamente.

25

**EN 04.4 - ENTRENADOR PLANTA ENERGÍA EÓLICA AISLADA****5.2.2.- MÉTODO**

- Realizar todos los pasos explicados en el apartado "Puesta en marcha".
- Conectar las bornas del generador al módulo analizador de red trifásica.



- Conectar el módulo analizador de red trifásica al módulo rectificador mediante los puentes suministrados.



26

El manual de usuario muestra claramente y con gran cantidad de imágenes, todo el proceso a seguir para el manejo del equipo.

5.- PRÁCTICAS REALIZABLES

5.1.- ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO Y LA DISPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA

5.1.1.- FUNDAMENTO TEÓRICO

Existen muchas formas de transformar la energía eólica en energía mecánica primero en las palas, y posteriormente en energía eléctrica. Este equipo está diseñado para analizar y estudiar el segundo paso, es decir la transformación de la energía mecánica en el eje en energía eléctrica. El sistema de paneles muestra de una forma muy didáctica los distintos pasos y conexiones que hay que realizar cuando utilizamos un generador síncrono trifásico de imanes permanentes para obtener energía eléctrica a partir de un generador eólico.

A continuación, se muestra de forma esquemática algunos de los métodos que hay para transformar la energía eólica en eléctrica. Una primera clasificación sería entre generadores eólicos de velocidad constante y velocidad variable.

- En los generadores eólicos de velocidad constante la conexión entre las palas y el generador se hace a través de una caja multiplicadora, el generador por su parte va conectado directamente a la red eléctrica.
- Los generadores eólicos de velocidad variable utilizan electrónica de potencia para conseguir funcionar sin que la velocidad de giro tenga que ser constante. Con este sistema se pueden utilizar tanto generadores síncronos como asíncronos.

18

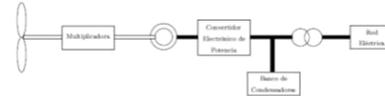
También podemos modificar las condiciones de trabajo de un aerogenerador con sistemas de regulación mecánicos, tales como:

- Palas de paso variable, que modifican su ángulo de paso obteniendo así la máxima eficiencia aerodinámica.
- Control en punta de pala, sistema que consiste en modificar el ángulo de paso, pero únicamente en la punta de la pala.
- Entrada en pérdida. El perfil aerodinámico de la pala está diseñado para que cuando se supere una determinada velocidad de viento, entre en pérdida y disminuya la potencia.

A continuación, se muestran esquemas de diferentes configuraciones que se pueden dar en un sistema de generación eólica.

Generadores asíncronos con rotor en cortocircuito.

- Generador asíncrono con arranque suave y banco de condensadores.



- Generador asíncrono con electrónica de potencia para el control de la velocidad de giro.



19

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.

PRACTICAS REALIZABLES

- Estudio del funcionamiento y la disposición de un sistema de generación de energía eólica conectado a la red.
- Trazado de las curvas características del generador:
 - Tensión trifásica en función de la velocidad de rotación.
 - Tensión DC en función de la velocidad de rotación.
 - Par en función de la intensidad generada.
 - Potencia activa trifásica en función de la velocidad de rotación.
 - Potencia DC en función de la velocidad de rotación.
 - Potencia reactiva trifásica en función de la velocidad de rotación.
- Cálculo de las constantes de par/intensidad y tensión/velocidad de rotación del generador.
- Rendimiento del rectificador.
- Trazado de las curvas de Cálculo de rendimiento: Potencia eléctrica hacia la red / potencia mecánica de arrastre.
- Determinación de los puntos de operación óptimos frente a condiciones atmosféricas variables.
- Trazado de la curva característica potencia-velocidad de viento.
- Análisis de la energía vertida a la red.

DATOS TÉCNICOS

- Estructura de aluminio anodizado
- Analizador de red monofásico con indicación de Potencia activa, reactiva y aparente, intensidad, tensión, frecuencia, factor de potencia, etc.
- Analizador de red trifásico con indicación de Potencia activa, reactiva y aparente, intensidad, tensión, frecuencia, factor de potencia, etc.
- Generador síncrono trifásico de imanes permanentes.
- Motor asíncrono.
- Inversor de conexión a red.
- Variador de frecuencia.
- Módulo para protección de conexión a la red eléctrica.
- Módulo de adquisición de datos.
- Ordenador con software de control y adquisición de datos.
- El equipo se suministra con un completo cuaderno de prácticas.

REQUERIMIENTOS

- Alimentación eléctrica: 230V/50Hz.
- * Otras características de corriente eléctrica disponibles.

Nota: La imagen mostrada podría no corresponder con exactitud con el equipo suministrado.