



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Los Valles

División de Estudios Científicos y Tecnológicos

Maestría en Ingeniería Mecatrónica

## Propuesta de Proyecto para Titulación

|  |   |
|--|---|
| <b><u>Título del proyecto:</u></b><br>Diseño, implementación y control de un convertidor trifásico para sistemas de energía sustentable. |   |
| <b><u>Tipo de proyecto:</u></b><br>Investigación aplicada  | <b><u>Financiamiento:</u></b><br>Componentes electrónicos para prototipos |
| <b><u>Proyecto propuesto por:</u></b><br>Dr. Héctor Huerta   |   |
| <b><u>Número de estudiantes que pueden participar en el proyecto:</u></b><br>1 estudiante con capacidad autogestiva                      |   |

|  |
|--|
| <b><u>Descripción del proyecto:</u></b> <p>En los últimos años, debido al incremento de gases de efecto invernadero, se han desarrollado esquemas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable. Una de estas fuentes renovables es el viento, que presenta grandes ventajas, está disponible en grandes cantidades en algunos lugares del mundo, existe una gran variedad de turbinas eólicas con características particulares, etc. Sin embargo, también presenta desventajas, la principal de ellas es la variación constante de la velocidad y densidad del viento a lo largo del día. Esto hace que los generadores acoplados a las turbinas eólicas sean capaces de operar con velocidad variable y par variable.</p> <p>Se han considerado algunos esquemas que pueden operar con los requerimientos mencionados, los generadores que más se han utilizado con generadores de inducción tipo jaula de ardilla, generadores de inducción de alimentación doble, generadores síncronos de imanes permanentes, entre otros. Este tipo de máquinas eléctricas se han utilizado satisfactoriamente, sin embargo, dado que el par y la velocidad suministrados por la turbina eólica no son constantes, la magnitud y la frecuencia del voltaje de salida tampoco lo son. Por otro lado, la red eléctrica requiere voltajes con amplitud y frecuencia constante en cada uno de sus nodos. De esta manera, para lograr la interconexión de los generadores con turbinas eólicas a la red eléctrica, se requiere de un convertidor de potencia que tome los voltajes variantes generados y produzca voltajes con las características requeridas por la red eléctrica.</p> <p>Cuando uno de estos esquemas se conectan directamente a la red eléctrica formando parte del Sistema Eléctrico de Potencia (SEP). Un SEP es una interconexión de diversos elementos tales como generadores eléctricos, cargas, líneas de transmisión, transformadores, controladores de flujos de potencia (FACTS, UPFC, STATCOM, etc.). En los últimos años, la inclusión de los SEP en mercados de energía globales ha dificultado la operación y control de los mismos. Los SEP están sometidos a diferentes tipos de perturbaciones. Existen cambios programados en la configuración de la red como desconexión de líneas o generadores. También hay cambios no programados como desconexiones de cargas o líneas debidas a las protecciones del sistema por errores grandes en la frecuencia o la amplitud del voltaje. Todos estos factores afectan directamente la operación de los generadores eólicos ya que estos dependen directamente del voltaje de la línea de transmisión a la cual están conectados.</p> <p>En el caso de los convertidores de potencia, uno de los más utilizados es del tipo back-to-back que está compuesto por dos etapas. La primera etapa corresponde a un rectificador trifásico controlado que produce un voltaje de corriente directa que alimenta a un capacitor de</p> |
|--|



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Los Valles

División de Estudios Científicos y Tecnológicos

**Maestría en Ingeniería Mecatrónica**

acoplamiento. La segunda etapa corresponde a un inversor trifásico que produce los niveles de voltaje con las propiedades requeridas, la entrada de esta segunda etapa es el voltaje de corriente directa proveniente del capacitor de acoplamiento. Con esta configuración se requiere controlar las dos etapas del convertidor, acopladas mediante el capacitor intermedio. Los esquemas de control implementados deben ser robustos ante variaciones paramétricas y perturbaciones externas, esto para compensar los efectos de interconexión a la red eléctrica.

En este proyecto se propone el diseño, simulación, implementación y control robusto de un convertidor back-to-back para aplicaciones en sistemas de conversión de energía eólica en eléctrica con turbinas eólicas y generadores eléctricos trifásicos. El sistema desarrollado debe considerar voltajes de entrada trifásicos con amplitud frecuencia variable. El voltaje de salida debe ser trifásico balanceado con amplitud y frecuencia constante. El esquema de control desarrollado debe considerar perturbaciones diversas, tales como variaciones paramétricas y perturbaciones externas, debidas a la interconexión con la red eléctrica.

### **Requerimientos de software y hardware:**

Matlab 2015A o más reciente.

Generador síncrono de imanes permanentes, disponible en el laboratorio.

Motor de corriente directa con driver, disponibles en el laboratorio.

Material electrónico diverso para la construcción de prototipos.

Osciloscopio de 100MHz, cuatro canales.

Generador de ondas senoidales.

Fuente de voltaje de corriente alterna variable.

Fuente de voltaje de corriente directa variable.

### **Resultados y productos esperados:**

- Artículo en inglés (conferencia o revista) que describa los resultados principales.
- Software demostrativo en Matlab que permita repetir los experimentos, con la documentación necesaria para utilizarlo
- Tesis en español o inglés que describa detalladamente el proceso de investigación así como los resultados obtenidos

### **Tiempo estimado de duración:**

De 6 a 12 meses de trabajo a tiempo parcial (al menos 12 horas por semana)

### **Observaciones:**

El CUValles puede proporcionar el material electrónico necesario para la construcción del prototipo.

En el laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones del CUValles se tiene el equipo electrónico necesario para realizar el prototipo y las pruebas necesarias, sin embargo, si el estudiante cuenta con este equipo, se puede desarrollar el sistema en otra institución.