



25 de mayo de 2022

“DISEÑO DE CONVERTIDORES TRIFÁSICOS SIN TRANSFORMADOR PARA LA INYECCIÓN DE POTENCIA A LA RED POR MEDIO DE SFV”.

DIRECTORES DE LA PROPUESTA

Dr. Pánfilo Raymundo Martínez Rodríguez

Dr. Diego Langarica Córdoba

I. RESUMEN

En este proyecto se propone el diseño de convertidores trifásicos sin transformador para la inyección de potencia a la red eléctrica utilizando sistemas fotovoltaicos como generador primario. Dentro de los objetivos a garantizar son la inyección de potencia eléctrica de manera segura y eficiente manteniendo los valores red, así como el control de corrientes de fuga dentro de la normatividad existente (DIN VDE 0126-1-1). Así mismo en los sistemas modernos de energía eléctrica es necesario en ocasiones que los sistemas de generación tengan capacidad de inyectar potencia reactiva con el fin de ayudar en la regulación del voltaje en el punto de conexión Común, por lo que se busca que se cuente con dicha capacidad.

II. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Control, Diagnóstico y Monitoreo de Procesos
2. Sistemas de Energía Renovables y Convertidores de Potencia

III. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un convertidor trifásico sin transformador y su ley de control con capacidad de inyección de potencia activa y reactiva a la red eléctrica que además incluya un mecanismo de mitigación de corrientes de fuga.

IV. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto contempla el análisis de un convertidor trifásico sin transformador, así como la síntesis de un controlador orientado a la inyección de potencia activa y reactiva. De manera inicial, el proyecto contempla una validación experimental por medio de la implementación del

sistema, sin embargo, este podría llevarse a cabo también utilizando estrategias de simulación en tiempo real (RTS) o de Hardware in the loop (HIL) por medio de una tarjeta FPGA y la dSPACE 1104.

IV. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años se ha incrementado considerablemente el consumo de energía eléctrica, la cual fundamentalmente se produce por medio de plantas termoeléctricas que pueden ser nucleares o basadas en calderas cuyo combustible primario son hidrocarburos. Si bien es cierto que las plantas nucleares son consideradas como plantas de energía limpia, por el riesgo que representan se ha optado por evitar su uso o restringirlo en la medida de lo posible. En cuanto a las plantas termoeléctricas que utilizan como combustible primario hidrocarburos produce daños severos al entorno ambiental por la huella de carbono que producen. En ambos casos producen residuos de agua caliente que se vierte en cuerpos de agua lo cual afecta los ecosistemas severamente.

Una alternativa a este problema es la instalación de sistemas de energía renovable interconectados a la red eléctrica lo cual surge como una solución técnicamente y económicamente viable. Una de las formas de generación de energía con mayor éxito es la basada en sistemas fotovoltaicos. Por tanto, en los últimos años se han realizado esfuerzos técnicos importantes en el desarrollo de sistemas de acondicionamiento de energía para el uso y aprovechamiento de este tipo de sistemas. Debido a que un panel fotovoltaico produce energía eléctrica en corriente directa CD, es necesario incluir una topología de inversor, el cual funciona como interface entre la red eléctrica y el panel fotovoltaico, entregando energía en corriente alterna (CA) con la frecuencia y voltaje adecuado para inyección de potencia activa a la red eléctrica.

Para este propósito existen principalmente dos tipos de inversores, con transformador y sin transformador en su estructura. Los inversores fotovoltaicos con transformador hacen que el sistema sea voluminoso, pesado y costoso, además su eficiencia disminuye. Por esto, los inversores sin transformador se han convertido en una opción viable en los sistemas fotovoltaicos, esto debido a que, al no tener un transformador

en su estructura, el tamaño, el costo y el peso disminuyen, además la eficiencia del sistema se incrementa. No obstante, al no existir un transformador en su estructura se pierde el aislamiento galvánico, lo que provoca la aparición de corrientes de fuga a tierra. Estas corrientes de alta frecuencia se producen debido a las variaciones del voltaje de modo común sobre las capacitancias parásitas que se forman entre el panel fotovoltaico y tierra. En sistemas a gran escala es necesario además contar con inversores capaces de manejar cantidades de potencia relativamente altas. Una alternativa es inyectar potencia directamente por medio de inversores trifásicos sin transformador capaces de tratar con el problema de las corrientes de fuga. En la Fig. 1 se muestra un sistema típico utilizado para este fin.

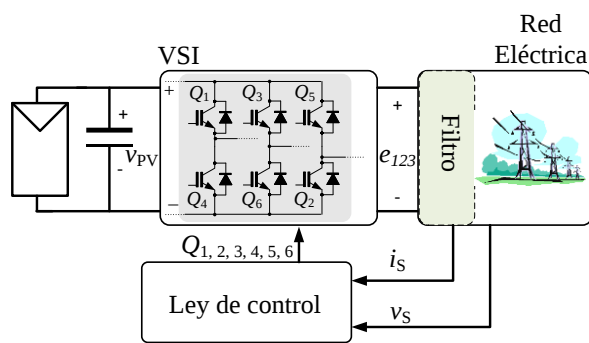


Figura 1 Sistema para cogeneración de energía eléctrica basada en un SFV de tres fases.

V. Actividades a realizar

En la Tabla 1 se presentan el cronograma propuesto de actividades a realizar durante el desarrollo de la tesis.

Tabla 1. Cronograma de actividades

Junio-diciembre 2021							
Programación mensual							
Actividad	06	07	08	09	10	11	12
A.1							
A.2							
A.3							
A.4							
A.5							
A.6							

Enero-julio 2022							
Programación mensual							
Actividad	01	02	03	04	05	06	07
A.1							
A.2							
A.3							
A.4							
A.5							
A.6							

A.7							
A.8							
A.9							
A.10							
A.11							
A.12							
agosto 2022							
Programación semanal							
Actividad	I/08	II/08	III/08	IV/08			
A.13							
A.14							

Actividades:

- A.1 Revisión Bibliográfica
- A.2 Estudio del concepto general de convertidores sin transformador para la inyección de potencia a la red.
- A.3 Selección de la topología de convertidor trifásico y filtro en base a las especificaciones de potencia.
- A.4 Simulación de la topología en lazo abierto.
- A.5 Modelado del sistema.
- A.6 Diseño de la ley de control.
- A.7 Simulación del sistema funcionando en lazo cerrado.
- A.8 Validación de la topología en lazo abierto.
- A.9 Programación de la ley de control.
- A.10 validación del sistema en lazo cerrado
- A.11 Obtención de resultados de validación
- A.12 Escritura del documento de tesis
- A.13 Presentación de examen previo
- A.14 Presentación de final de grado.