

 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): CARLOS ANDRES APELLIDOS: PEÑALOZA LUNA

NOMBRE(S): WILSON JHOAN APELLIDOS: BELTRAN DUARTE

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMAN ENRIQUE APELLIDOS: GALLEGO RODRIGUEZ

NOMBRE(S): JHON JAIRO APELLIDOS: RAMIREZ MATEUS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO INVERSOR FOTOVOLTAICO, DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

RESUMEN

Se presenta el análisis y diseño de un módulo inversor fotovoltaico de baja potencia para el laboratorio de electrónica de potencia de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, el proyecto fue impulsado con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje de los convertidores en esta área, siendo una herramienta fundamental para la profunda comprensión del funcionamiento de este tipo de dispositivos necesarios en la transformación de la energía renovable.

PALABRAS CLAVES: CONVERTIDOR DC/AC, CONTROL POR CORRIENTE PROMEDIO, MODELO PROMEDIADO, CARGA LINEAL.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 127 PLANOS:0 ILUSTRACIONES: 71 CD ROOM: 0

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO INVERSOR FOTOVOLTAICO,
DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

WILSON JHOAN BELTRÁN DUARTE

CARLOS ANDRES PEÑALOZA LUNA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

2021

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO INVERSOR FOTOVOLTAICO,
DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

WILSON JHOAN BELTRÁN DUARTE

CARLOS ANDRES PEÑALOZA LUNA

Director

Msc. GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRÍGUEZ

Codirector

ING. JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

2021

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO INVESTIGATIVO**

FECHA: 23 de noviembre de 2020

HORA: 6:00 PM

LUGAR: Sustentación Virtual

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: “DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO INVERSOR FOTOVOLTAICO, DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER”

JURADOS Mg: CRISTIAN LEONARDO TARAZONA CELIS
Ing: JOSE ALEJO RANGEL ROLON

DIRIGIDO: Ing: GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRÍGUEZ

CODIRECTOR: Ing: JOHN JAIRO RAMÍREZ MATEUS

MERITORIA

NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
CARLOS ANDRÉS PEÑALOZA LUNA	1090975	4.7
WILSON JHOAN BELTRÁN DUARTE	1090719	4.7

FIRMA DE LOS JURADOS:



VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR



IM MSC PEDRO JOSÉ PARTINO CARDENAS,
Coordinador Programa Ingeniería Electromecánica
inelectromecánica@ufps.edu.co Est. 121

Margolice CA.

DEDICATORIA

Dedico este gran logro a toda mi familia, a mi hija y a mi compañera, de vida por ese tremendo apoyo incondicional aun en tiempos difíciles, este es un ejemplo claro de que con perseverancia y disciplina todo se puede. MIL GRACIAS.

CONTENIDO

1. Título	18
2. Introducción	19
3. Descripción del problema	20
3.1 Planteamiento	20
3.2 Formulación	20
3.3 Justificación	21
3.4 Beneficios tecnológicos	22
3.5 Beneficios institucionales	22
4. Alcances	23
4.1 Tipo de proyecto	23
5. Limitaciones	24
6. Delimitaciones	25
7. Objetivos	26
7.1 Objetivo general	26
7.2 Objetivos específicos	26
8. Marco referencial	27
8.1 Estado del arte	27
9. Marco teórico	33

9.1	Módulos fotovoltaicos	35
9.2	Efecto fotoeléctrico	35
9.3	Banco de baterías	36
9.4	Controlador de carga	37
9.5	Convertidor dc-dc elevador de voltaje directo (boost)	38
9.6	Convertidor en cascada con un solo interruptor activo	44
9.7	Modelo promedio linealizado basado en ecuaciones de espacio de estados para el convertidor cuadrático elevador	46
9.8	Generador de señal pwm	46
9.9	Snubber o circuito de freno	48
9.10	Snubber del transistor Q	51
9.11	Snubber del diodo d1	51
9.12	Snubber del diodo d2	52
9.13	Snubber del diodo d3	52
9.14	Control modo voltaje	53
9.15	Control modo corriente	53
9.16	Modo de conmutación bipolar	55
9.17	Modo de conmutación unipolar	57
9.18	Controlador del puente inversor egs 002	59
10.	Marco conceptual	62

11. Marco legal	64
12. Diseño metodológico	65
12.1 Desarrollo el modelo matemático del convertidor dc-dc mediante control modo voltaje	65
12.2 Simulación del convertidor dc-dc	69
13. Selección de los elementos de la etapa dc-dc	76
13.1 Inductor de entrada L1	76
13.2 Selección del nucleo para los inductores	77
13.3 Inductor de la segunda etapa elevadora L2	81
13.4 Capacitor filtro salida de la primera etapa elevadora c1	83
13.5 Capacitor filtro salida de la segunda etapa elevadora c2	84
14. Desarrollo del modelo matemático del convertidor dc-dc de n-etapas elevador con control modo corriente mediante espacio de estados promedio linealizado	85
15. Selección de los interruptores	96
15.1 Mosfet	96
15.2 Diodo D1	98
15.3 Diodo D2	100
15.4 Diodo D3	100
16. Conmutacion rapida	102
17. Diseño de etapa de potencia y control dc-dc en proteus professional 8	103

18. Simulación del inversor de voltaje dc-ac en acople con el convertidor dc/dc controlado por modo voltaje	104
18.1 Inversor con control unipolar	104
19. Simulación del convertidor dc/ac en acople con el convertidor dc/dc con control en modo corriente y modo voltaje	111
20. Recursos	116
20.1 Recursos de personal	116
20.2 Recursos físicos	117
20.3 Documentación	118
20.4 Presupuesto	119
20.5 Gastos de personal	120
20.6 Gastos en equipos	121
20.7 Gastos en materiales y suministros	122
20.8 Gastos en infraestructura	122
21. Recomendaciones	123
22. Conclusiones	124
23. Referencias	125