



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR(ES)

NOMBRE: (S): OSCAR HUMBERTO APELLIDOS: ARAQUE CASTAÑEDA

NOMBRE: (S): CAMILO ARTURO APELLIDOS: VÁSQUEZ VARELA

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR

NOMBRE(S): PABLO EMILIO APELLIDOS: DEL VALLE ARROYO

TITULO DE LA TESIS: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN EMULADOR PARA SISTEMAS TRIFÁSICOS DE 220 V.A.C.

RESUMEN

El proyecto, tiene en cuenta los principios matemáticos para medir frecuencias en redes eléctricas con un analizador de armónicos, se busca a pesar de existir equipos mucho mas sofisticados en el mercado, tomar este diseño y simulación para adquirir conocimientos sobre el estudio y análisis de las señales que acompañan una onda principal y mostrar en un PC por medio de un software la captura de la forma de onda, su amplitud, su periodo y frecuencia.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS 128 PLANOS: ILUSTRACIONES 103 CD-ROM 1

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN EMULADOR PARA SISTEMAS
TIRFASICOS DE 220 V.AC.**

**OSCAR HUMBERTO ARAQUE CASTAÑEDA
CAMILO ARTURO VASQUEZ VARELA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN EMULADOR PARA SISTEMAS
TRIFASICOS DE 220 V.AC.**

**OSCAR HUMBERTO ARAQUE CASTAÑEDA
CAMILO ARTURO VASQUEZ VARELA**

**Trabajo de grado presentado como requisito
Para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director
PABLO EMILIO DEL VALLE ARROYO
Ingeniero Electrico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN
 PROYECTO DE GRADO**

Facultad:	INGENIERIAS
Programa Académico:	INGENIERIA ELECTRONICA
Periodo Académico	2011-1
Fecha:	MARZO 19/2011
Hora:	4:00PM
Lugar:	AUDITORIO 206

A la hora y fecha indicada, el (los) estudiante (s) sustentaron el proyecto de grado titulado:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN EMULADOR PARA SISTEMAS TRIFÁSICOS DE 220 V.AC

Los jurados acordaron la nota final del proyecto y se les informó a los estudiantes.

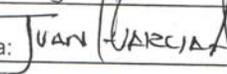
ESTUDIANTES

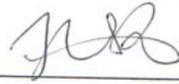
CÓDIGO	NOMBRE ESTUDIANTE
0830202010	OSCAR HUMBERTO ARAQUE CASTAÑEDA
1072254	CAMILO ARTURO VASQUEZ VARELA

Los estudiantes aprobaron la sustentación como requisito para optar al Título de:
INGENIEROS ELECTRONICOS

Nota (numérica): 3,9	Nota (letras): Tres nueve
----------------------	---------------------------

JURADOS

Nombre Jurado 1 JOSE ALEJO RANGEL ROLON	Firma: 
Nombre Jurado 2 JUAN CARLOS GARCIA ARREDONDO	Firma: 
Nombre Jurado 3	Firma:

Director de Programa U.Bo 

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Pablo Emilio del Valle Arroyo, Ingeniero Eléctrico, y director del proyecto, por su valiosa colaboración y tiempo dedicado a este trabajo.

Nuestros compañeros de grupo, ingenieros ya graduados, solo tenemos palabras de agradecimientos, especialmente por aquellos momentos en los que pudimos ser inferiores a sus expectativas: ha sido un camino largo y duro en el que, algunas veces, la fijación por lograr nuestros objetivos te hace olvidar el contacto humano.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	17
1. CONCEPTOS GENERALES DEL PROYECTO	24
1.1 ANALIZADOR DE ARMÓNICOS TRIFÁSICO	24
1.1.1 Los analizadores de armónicos analógicos	24
1.1.2 Los analizadores de armónicos digitales	24
1.1.3 Analizadores que existen en el mercado	24
1.1.4 Equipos	24
1.1.5 Inconvenientes de los actuales analizadres	26
1.1.6 ¿Que son los armónicos?	26
1.1.7 Clasificación de los armónicos	27
1.1.8 Clacificación por orden y secuencia	28
1.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	29
1.2.1 Acondicionador analógico	29
1.2.2 Antialiasing	31
1.2.3 Resolución en frecuencia	33
1.2.4 Frecuencia de muestreo	33
1.2.5 Digitalización	34
1.2.6 Muestreo	34
1.2.7 Cuantificación	35
1.2.8 Codificación	36

1.2.8.1 Codificación con signo	36
1.2.8.2 Codificación sin signo	36
1.2.9 Procesamiento	36
1.2.10 Visualización	37
2. DISEÑO	38
2.1 ETAPAS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ANALIZADOR DE ARMONICOS	38
2.2 ACONDICIONAMIENTO ANALÓGICO	38
2.3 LAS PUNTAS DE CORRIENTE (TRANSDUCTOR)	38
2.4 BLOQUE DEL AMPLIFICADOR	39
2.5 FENÓMENO ALIASING	43
2.6 ACONDICIONAMIENTO DIGITAL	45
2.6.1 Bloque del convertidor analógico digital	45
2.6.2 Conversión analógico/digital (A/D)	45
2.6.3 Formas de muestreo	47
2.7 BLOQUE DEL FILTRO (FILTROS FIR IMPULSO FINITO)	48
2.8 PROCESAMIENTO DE SEÑAL	49
2.8.1 Descripción DSPic 30F4011	50
2.9 DISEÑO Y SIMULACIONES DE LOS FILTROS	51
2.9.1 Filtros analógicos Butterworth	51
2.9.2 Función de transferencia del filtro	52
2.9.3 Análisis del sistema	53
2.9.4 Modelamiento matemático del filtro pasabajo pasivo	57

2.9.5	Diseño del filtro antialiasing	59
2.9.6	Función de un filtro de primer orden	60
2.9.7	Diseño en software de simulación del filtro pasabajo	63
2.9.8	Diseño de filtros butter en Matlab	63
2.9.9	Utilización del simulador simulink de Matlab	64
2.9.10	Diseño de los filtros con Filter Tools MikroC	65
2.10	MODELAMIENTO DEL HARDWARE DEL FILTRO PASABAJO DE ORDEN DOS BUTTERWORTH	87
2.10.1	Algoritmo FFT para el dsPIC	89
2.10.2	Algoritmo para el filtro FIR	92
2.10.3	Algoritmo para el filtro IIR	92
2.11	DISEÑO DEL SOFTWARE VISUAL	93
2.11.1	Lenguaje de programación	95
2.11.2	Pantalla gráfica	96
3.	IMPLEMENTACIÓN	98
3.1	IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE	98
3.1.1	Construcción de la fuente de alimentación	98
3.1.2	Diseño del filtro	99
3.1.3	Construcción del hardware del programador	102
3.1.4	Construcción interface USB	104
3.1.5	Construcción sumador	105
4.	PRUEBAS Y RESULTADOS	107

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS	107
4.1.2 Analisis de resultados	107
4.1.3 Cálculos y diseños de diferentes etapas	107
4.1.4 Prueba de la etapa del filtro	107
4.1.5 Prueba del filtro Antialiasing	107
4.1.6 Prueba de comunicación	109
4.1.7 Conexión de las etapas	110
4.2 MEDICIONES DEL ANALIZADOR	111
4.2.1 Mediciones del analizador en el simulador	111
4.2.2 Validación del prototipo	119
5. CONCLUSIONES	123
6. RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFIA	126