

# Tabla de Contenidos

RESUMEN	1
TABLA DE CONTENIDOS.....	4
LISTA DE FIGURAS .....	6
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	8
1.2. ESTADO DEL ARTE.....	9
1.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	11
1.4. OBJETIVOS .....	11
1.4.1 <i>Objetivos General</i> .....	11
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	11
1.6. TEMARIO.....	12
<b>CAPÍTULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN SELECTIVA DE ARMÓNICAS .....</b>	<b>13</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	13
2.2. ALGORITMO DE DETECCIÓN SELECTIVA DE ARMÓNICA.....	13
2.2.1 <i>Lazo de seguimiento de fase</i> .....	13
2.2.2 <i>Fundamentos teóricos para reconstrucción función base</i> .....	14
2.2.3 <i>Proceso de ortonormalización</i> .....	16
2.2.4 <i>Coefficientes de Fourier</i> .....	17
2.3. SISTEMA DETECTOR DE ARMÓNICAS .....	19
2.3.1 <i>Diseño de algoritmo PLL</i> .....	19
2.3.2 <i>Diseño de algoritmo de detección de armónicos</i> .....	20
2.3.3 <i>Diseño de algoritmo de reconstrucción de armónicos</i> .....	22
2.4. APLICACIONES DEL ALGORITMO DETECTOR Y RECONSTRUCTOR DE ARMÓNICOS.....	23
2.4.1 <i>Sensores indicadores de THD</i> .....	24
2.4.2 <i>Espectro de Fourier</i> .....	25
2.5. CONCLUSIONES.....	26
<b>CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>27</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	27
3.2. IMPLEMENTACIÓN.....	27
3.2.1 <i>Sensor de tensión</i> .....	27
3.2.2 <i>Protección DSP</i> .....	32

3.2.3	Procesador digital de señales modelo TMS320F28335 .....	36
3.3.	CONCLUSIONES .....	37
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	38
4.2.	ENGANCHE DEL PLL.....	38
4.3.	DETECCIÓN DE COEFICIENTES DE ARMÓNICOS SELECCIONADOS .....	39
4.4.	RECONSTRUCCIÓN DE ARMÓNICO SELECCIONADO.....	43
4.5.	DISCUSIONES Y CONCLUSIONES .....	46
<b>CAPÍTULO 5.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>48</b>



# Lista de Figuras

Fig 2-1: Estructura básica PLL. ....	14
Fig 2-2: Ángulo $\theta$ entregado por el PLL con señales seno y coseno construidas. ....	14
Fig 2-3: Algoritmo PLL. ....	20
Fig 2-4: Algoritmo detección de coeficientes. ....	21
Fig 2-5: Reconstrucción señal en fase. ....	22
Fig 2-6: Reconstrucción señal en cuadratura. ....	23
Fig 3-1: Esquema de instrumentación. ....	27
Fig 3-2: Sensor de tensión. ....	28
Fig 3-3: Arreglo resistivo simétrico canal 1. ....	29
Fig 3-4: Arreglo resistivo simétrico canal 2. ....	31
Fig 3-5: Tarjeta sensor de tensión. ....	32
Fig 3-6: Circuito protección entradas analógicas DSP. ....	33
Fig 3-7: Circuito regulador de voltaje ajustable. ....	34
Fig 3-8: Divisor resistivo. ....	35
Fig 3-9: Tarjeta protección de tensión DSP. ....	35
Fig 3-10: Características tarjeta de control. ....	36
Fig 3-11: Configuración incluyendo alimentación, circuitos para sensado de señales y DSP con convertor DAC incorporado. ....	37
Fig 4-1: Sincronización y enganche del PLL. ....	38
Fig 4-2: Simulación de detección de coeficientes armónicos para señal sinusoidal de referencia. ....	39
Fig 4-3: Detección de coeficientes armónicos para señal sinusoidal de referencia. ....	39
Fig 4-4: Simulación de detección de coeficientes primer armónico para señal cuadrada. ....	40
Fig 4-5: Detección de coeficientes primer armónico para señal cuadrada. ....	40
Fig 4-6: Simulación de detección de coeficientes tercer armónico para señal cuadrada. ....	41
Fig 4-7: Detección de coeficientes tercer armónico para señal cuadrada. ....	41
Fig 4-8: Simulación de detección de coeficientes quinta armónico para señal cuadrada. ....	42
Fig 4-9: Detección de coeficientes quinta armónico para señal cuadrada. ....	42
Fig 4-10: Simulación de reconstrucción de primer armónico para señal cuadrada de referencia. ....	43
Fig 4-11: Reconstrucción de primer armónico para señal cuadrada de referencia. ....	43
Fig 4-12: Simulación de reconstrucción de tercer armónico para señal cuadrada de referencia. ....	44
Fig 4-13: Reconstrucción de tercer armónico para señal cuadrada de referencia. ....	44
Fig 4-14: Simulación de reconstrucción de quinto armónico para señal cuadrada de referencia. ....	45
Fig 4-15: Reconstrucción de quinto armónico para señal cuadrada de referencia. ....	45

## Abreviaciones

PLL	: Lazo de seguimiento de fase – (Phase Locked Loop).
SHE	: Eliminación selectiva de armónicos – (Selective Harmonic Elimination).
THD	: Distorsión total de armónicos – (Total Harmonic Distortion).
DPF1	: Factor de distorsión para filtros de primer orden.
DPF2	: Factor de distorsión para filtros de segundo orden.
DSP	: Procesador digital de señales.
AC	: Corriente alterna – (Alternating Current).
DC	: Corriente directa – (Direct Current).
LEM	: Laboratorio de electrometalurgia.
RMS	: Valor eficaz de voltaje – (Root Mean Square).
GPIO	: Entada/salida de propósito general – (General Purpose Input/Output).
ADC	: Convertidor análogo digital – (Analog Digital Converter).
DAC	: Convertidor digital análogo – (Digital Analog Converter).

