

# Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Microrredes.....	3
2.1	Concepto de microrred.....	3
2.2	Principales condiciones de operación en microrredes.....	7
2.2.1	Desbalance.....	8
2.2.2	Distorsión.....	8
2.2.3	Variación de frecuencia.....	9
2.3	Discusión.....	9
3.	Filtro activos.....	10
3.1	Topologías de conexión.....	10
3.2	Topologías paralelas para sistemas de distribución de 4-hilos.....	11
3.3	Topología de compensación propuesta.....	13
4.	Generación de las corrientes de compensación.....	15
4.1	Teoría de las potencias instantáneas (teoría $p-q$ ).....	15
4.2	Teoría de la potencia conservativa (CPT).....	19
4.3	Diseño del filtro digital.....	23
5.	Control de las corrientes de compensación.....	25
5.1	Diseño del sistema de control de corriente.....	26
5.1.1	Controladores resonantes.....	27
5.1.2	Controlador PI.....	31
5.2	Diseño del PLL.....	32
5.3	Diseño del regulador de la tensión del enlace $dc$ .....	33
6.	Simulación del sistema propuesto.....	36
6.1	Compensación de corriente desbalanceada.....	37
6.2	Compensación de corriente no-lineal.....	39
7.	Sistema experimental.....	43
7.1	Subsistema de potencia.....	44
7.1.1	Convertor <i>back-to-back</i> .....	45
7.1.2	Fuente de poder programable.....	49
7.1.3	Carga programable.....	52
7.2	Subsistema de control.....	57
7.2.1	Tarjeta de interfaz transductor/dSPACE.....	58
7.2.2	Tarjeta transmisora de señales ópticas.....	61
7.3	Programación del dSPACE DS1103.....	63

7.4	Pruebas preliminares .....	67
7.4.1	Disparo de los módulos IGBT .....	67
7.4.2	Sincronización convertidor-red .....	68
7.4.3	Desempeño del control resonante.....	69
8.	Resultados experimentales .....	71
8.1	Compensación de corriente desbalanceada .....	73
8.1.1	Respuesta en estado estacionario.....	74
8.1.2	Generación de corrientes ocultas cuando la teoría $p-q$ es aplicada .....	76
8.1.3	Respuesta ante impacto de carga monofásico .....	77
8.1.4	Regulación de la tensión del enlace $dc$ .....	82
8.2	Compensación de corriente no-lineal.....	84
8.2.1	Respuesta en estado estacionario.....	85
8.2.2	Análisis espectral de la respuesta en estado estacionario .....	86
8.3	Compensación de corriente no-lineal desbalanceada.....	88
8.3.1	Respuesta en estado estacionario.....	89
8.3.2	Análisis espectral de la respuesta en estado estacionario .....	90
8.3.3	Separación de las componentes de la corriente de carga usando la teoría CPT .....	92
8.4	Compensación de corriente no-lineal generada por diodo rectificador.....	94
8.4.1	Respuesta en estado estacionario.....	94
8.4.2	Análisis espectral de la respuesta en estado estacionario .....	95
8.4.3	Respuesta ante impacto de carga monofásico .....	98
8.5	Operación considerando variación de frecuencia.....	99
8.5.1	Compensación de corriente desbalanceada .....	100
8.5.2	Compensación de corriente no-lineal .....	102
9.	Conclusiones.....	105
10.	Bibliografía.....	107
11.	Anexos .....	113
11.1	Anexo A: Controlador dSPACE DS1103 y sensores LEM .....	113
11.1.1	Plataforma dSPACE DS1103 .....	113
11.1.2	Transductores de tensión .....	116
11.1.3	Transductores de corriente.....	117
11.2	Anexo B: Programación dSPACE DS1103 .....	119
11.2.1	Encendido/apagado de la plataforma dSPACE .....	119
11.2.2	Iniciar interfaz RTI.....	119
11.2.3	Generar aplicación en tiempo real .....	120

11.2.4	Crear experimento en ControlDesk 3.7.4 .....	124
--------	--	-----