

## Tabla de contenido

<b><i>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>3</b>
1.1 Microrredes.....	4
1.2 Tipos de microrredes .....	6
1.3 Inversores en microrredes .....	8
1.4 Almacenamiento en microrredes .....	10
1.5 Sistema propuesto .....	14
1.6 Esquema del documento .....	15
<b><i>CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</i></b> .....	<b>19</b>
2.1 Objetivos generales .....	19
2.2 Objetivos particulares.....	20
<b><i>CAPÍTULO III. SISTEMA CONVERTIDOR DE POTENCIA</i></b> .....	<b>23</b>
3.1 Inversor monofásico.....	24
3.1.1 Modulación PWM.....	25
3.1.2 Componentes pasivos del Inversor .....	27
3.2 Convertidor DC/DC .....	32
3.2.1 Baterías .....	34
3.2.2 Componentes pasivos del DC/DC.....	35
3.3 Modelos en pequeña señal .....	36
3.3.1 Modelo del conmutador PWM.....	37
3.4 Conclusiones del capítulo.....	39
<b><i>CAPÍTULO IV. CONTROL DEL SISTEMA EN MODO RED</i></b> .....	<b>43</b>
4.1 Control del inversor .....	43
4.1.1 Modelo en pequeña señal del inversor con conexión a red.....	44
4.1.2 Control del inversor .....	48
4.1.3 Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT) .....	55
4.1.4 Phase-Locked Loop (PLL).....	57
4.2 Control del convertidor DC/DC .....	58
4.2.1 Modelo del DC/DC en pequeña señal en red .....	62

4.2.2	Control del DC/DC .....	63
<b>4.3</b>	<b>Resultados de simulación .....</b>	<b>66</b>
4.3.1	Simulación del Inversor .....	67
4.3.2	Simulación del DC/DC .....	69
4.3.3	Simulación del sistema completo.....	70
<b>4.4</b>	<b>Resultados experimentales.....</b>	<b>73</b>
4.4.1	Resultados del Inversor.....	73
4.4.2	Resultados del DC/DC.....	77
4.4.3	Resultados del sistema completo .....	78
<b>4.5</b>	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>80</b>
<b><i>CAPÍTULO V. ESQUEMAS DE DETECCIÓN DE ISLANDING.....</i></b>		<b>85</b>
<b>5.1</b>	<b>Introducción a los métodos de detección de islanding .....</b>	<b>85</b>
5.1.1	Variación de la potencia activa y de la potencia reactiva.....	86
5.1.2	Métodos de Frecuencia de General Electric (GEFS) .....	87
5.1.3	Método de medición de impedancia .....	89
<b>5.2</b>	<b>Propuesta de un nuevo método basado en el algoritmo Goertzel .....</b>	<b>92</b>
5.2.1	Generación de la perturbación .....	92
5.2.2	Algoritmo aplicado para la detección de la perturbación.....	94
5.2.3	Cálculo del valor umbral.....	96
<b>5.3</b>	<b>Resultados de simulación.....</b>	<b>98</b>
<b>5.4</b>	<b>Resultados experimentales.....</b>	<b>103</b>
<b>5.5</b>	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>105</b>
<b><i>CAPÍTULO VI. CONTROL PARA OPERACIÓN EN MODO ISLA.....</i></b>		<b>109</b>
<b>6.1</b>	<b>Control del inversor en isla.....</b>	<b>110</b>
6.1.1	Modelo del inversor en isla.....	110
6.1.2	Control del inversor .....	111
<b>6.2</b>	<b>Control del convertidor DC/DC .....</b>	<b>116</b>
6.2.1	Modelo del DC/DC en isla.....	119
6.2.2	Control del DC/DC .....	120
<b>6.3</b>	<b>Resultados de simulación .....</b>	<b>124</b>
6.3.1	Resultados de simulación del inversor .....	124
6.3.2	Resultados de simulación inversor con carga no lineal.....	126
6.3.3	Resultados de simulación convertidor DC/DC .....	130

6.3.4	Resultados de simulación sistema completo .....	132
<b>6.4</b>	<b>Resultados Experimentales.....</b>	<b>135</b>
6.4.1	Resultados experimentales del inversor .....	136
6.4.2	Resultados experimentales del convertidor DC/DC.....	138
6.4.3	Resultados experimentales del sistema completo .....	140
<b>6.5</b>	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>146</b>
<b><i>CAPÍTULO VII. TRANSICIÓN ENTRE MODOS DE CONTROL.....</i></b>		<b>149</b>
<b>7.1</b>	<b>Reconfiguración de controladores .....</b>	<b>149</b>
<b>7.2</b>	<b>Resultados de simulación .....</b>	<b>151</b>
7.2.1	De red a isla .....	152
7.2.2	De isla a red .....	156
<b>7.3</b>	<b>Resultados experimentales.....</b>	<b>159</b>
7.3.1	De red a isla .....	160
7.3.2	De isla a red .....	163
<b>7.4</b>	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>167</b>
<b><i>CAPÍTULO VIII. PARALELIZACIÓN DE EQUIPOS..</i></b>		<b>171</b>
<b>8.1</b>	<b>Esquemas droop .....</b>	<b>171</b>
<b>8.2</b>	<b>Resultados de simulación.....</b>	<b>177</b>
<b>8.3</b>	<b>Conclusiones del capítulo.....</b>	<b>189</b>
<b><i>CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES FINALES.....</i></b>		<b>193</b>
<b><i>CAPÍTULO X. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</i></b>		<b>197</b>
<b><i>Anexos.....</i></b>		<b>201</b>
Anexo I.	Montaje experimental .....	201
<b><i>REFERENCIAS.....</i></b>		<b>207</b>
<b><i>PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS.....</i></b>		<b>217</b>