

# Índice

<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>Resumen</b>	<b>VII</b>
<b>Resum</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>XI</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Estado del arte . . . . .	2
1.2.1. Análisis modal de guías de sección transversal arbitraria . . . . .	2
1.2.2. Análisis de estructuras pasivas de microondas . . . . .	4
1.3. Objetivos de la tesis . . . . .	5
1.4. Estructura de la tesis . . . . .	6
<b>2. Extensión del método BI-RME a geometrías circulares y elípticas</b>	<b>9</b>
2.1. Introducción . . . . .	9
2.2. El método BI-RME . . . . .	10
2.2.1. Modos TM . . . . .	14
2.2.2. Modos TE . . . . .	15
2.2.3. Modos TEM . . . . .	16
2.2.4. Elementos singulares: caso TM . . . . .	17
2.2.5. Elementos singulares: caso TE . . . . .	21
2.2.6. Combinación de segmentos lineales, circulares y elípticos . . . . .	24
2.2.7. Ejemplos: carta modal de guías canónicas . . . . .	25
2.3. Cálculo de las integrales de acoplamiento . . . . .	31
2.3.1. Integrales de acoplo TE-TE . . . . .	34
2.3.2. Integrales de acoplo TE-TM . . . . .	34
2.3.3. Integrales de acoplo TE-TEM . . . . .	35
2.3.4. Integrales de acoplo TM-TE . . . . .	35
2.3.5. Integrales de acoplo TM-TM . . . . .	35
2.3.6. Integrales de acoplo TM-TEM . . . . .	35
2.3.7. Comentarios . . . . .	36

2.3.8.	Ejemplo de validación . . . . .	36
2.4.	Cálculo del campo electromagnético y algoritmo de descarte modal . . . . .	37
2.4.1.	Región de interés y algoritmo de descarte modal . . . . .	40
2.4.2.	Cálculo de los puntos de evaluación . . . . .	42
2.4.3.	Ejemplos de cálculo del campo electromagnético . . . . .	43
<b>3.</b>	<b>Análisis de transiciones mediante el método de la ecuación integral</b>	<b>49</b>
3.1.	Introducción . . . . .	49
3.2.	El método de la ecuación integral . . . . .	50
3.3.	Integrales de acoplo entre modos de dos guías arbitrarias . . . . .	61
3.3.1.	Ejemplos de integrales de acoplo entre dos guías arbitrarias . . . . .	64
3.4.	Análisis de transiciones . . . . .	66
3.4.1.	Ejemplo de aplicación 1 . . . . .	66
3.4.2.	Ejemplo de aplicación 2 . . . . .	68
3.4.3.	Ejemplo de aplicación 3 . . . . .	68
3.4.4.	Ejemplo de aplicación 4 . . . . .	70
3.4.5.	Ejemplo de aplicación 5 . . . . .	72
3.4.6.	Ejemplo de aplicación 6 . . . . .	73
<b>4.</b>	<b>Propiedades de simetría</b>	<b>75</b>
4.1.	Introducción . . . . .	75
4.2.	Propiedades de simetría en guías . . . . .	76
4.2.1.	Modos TM . . . . .	76
4.2.2.	Modos TE . . . . .	79
4.2.3.	Modos TEM . . . . .	81
4.3.	Generación de los modos en una guía simétrica mediante el método BI-RME . . . . .	85
4.3.1.	Ejemplos . . . . .	91
4.3.2.	Conclusiones . . . . .	92
4.4.	Propiedades de simetría en estructuras . . . . .	94
4.4.1.	Acoplamientos en una discontinuidad planar simétrica entre guías . . . . .	94
4.4.2.	Aplicación a estructuras pasivas . . . . .	100
4.4.3.	Ejemplos de transiciones analizadas aprovechando simetría . . . . .	101
<b>5.</b>	<b>Análisis de dispositivos pasivos con guías de sección transversal arbitraria</b>	<b>105</b>
5.1.	Introducción . . . . .	105
5.2.	Conexión de discontinuidades y resolución de sistemas de ecuaciones lineales . . . . .	106
5.3.	Análisis eficiente y riguroso de dispositivos pasivos . . . . .	119
5.3.1.	Análisis de un dispositivo constituido por dos cavidades circulares acopladas a través de un iris elíptico . . . . .	119
5.3.2.	Análisis de un filtro paso banda en guía rectangular con ventanas de acoplo inductivas y tornillos de sintonía . . . . .	120
5.3.3.	Análisis de un filtro inductivo en guía rectangular con esquinas redondeadas . . . . .	122
5.3.4.	Análisis de un filtro de modo dual de banda estrecha en guía elíptica . . . . .	125

---

5.3.5.	Análisis de un filtro pasa banda en guía circular con iris elípticos . . . . .	128
5.3.6.	Análisis de un filtro paso bajo en guía coaxial . . . . .	131
5.3.7.	Análisis de un filtro de modo evanescente paso banda . . . . .	134
5.3.8.	Análisis de un girador de polarización de 90° para aplicaciones espaciales en banda K . . . . .	138
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y líneas futuras</b>	<b>143</b>
<b>A.</b>	<b>Ortonormalización de los modos TEM</b>	<b>147</b>
<b>B.</b>	<b>Expresiones analíticas de las integrales singulares</b>	<b>151</b>
<b>C.</b>	<b>Cálculo del área de una guía de sección arbitraria</b>	<b>155</b>
C.1.	Integrales de línea sobre tramos lineales . . . . .	156
C.2.	Integrales de línea sobre tramos circulares . . . . .	157
C.3.	Integrales de línea sobre tramos elípticos . . . . .	158
<b>D.</b>	<b>Desacoplo de modos cuasi-degenerados</b>	<b>161</b>
<b>E.</b>	<b>Cálculo de la distancia de un punto a una elipse</b>	<b>165</b>
E.1.	Solución clásica del problema . . . . .	165
E.2.	Solución aproximada . . . . .	167
E.2.1.	Procedimiento para arcos de elipse . . . . .	168
E.2.2.	Algoritmo para arcos de elipse . . . . .	170
<b>F.</b>	<b>Publicaciones</b>	<b>173</b>
F.1.	Artículos en revista de ámbito internacional . . . . .	173
F.2.	Congresos . . . . .	173