

INDICE

1. Introducción a las líneas de transmisión	
1.1. sistemas de comunicaciones alambritos e inalámbricos	1
1.2. Tipos de línea	4
1.3. evolución, frecuencias y aplicaciones	10
1.4. el modo TEM y el análisis de líneas por voltajes y corrientes	22
1.5. el modo dominante, los modos superiores y el análisis por campos electromagnéticos	25
2. Teoría de las líneas de dos conductores	
2.1. conceptos generales y parámetros de una línea	31
2.2. ecuación general de una línea de transmisión	51
2.3. propagación en líneas acopladas	66
2.4. impedancia de entrada de una línea terminada con una carga arbitraria	71
2.5. impedancia de entrada de una línea terminada en corto circuito	76
2.6. impedancia de entrada de una línea terminada en circuito abierto	78
2.7. obtención de Z ₀ y Y a partir de las impedancias de entrada medidas en líneas terminadas en corto circuito y circuito abierto	81
2.8. Reactancia de entrada y aplicaciones de líneas sin pérdidas terminadas en corto circuito y en circuito abierto	85
2.9. Líneas desacopladas y ondas estacionarias	90
2.10. Reflexiones en el generador	106
2.11. la matriz de transmisión	108
2.1.2. voltajes y corrientes en función de las variables de entrada	110
2.13. La carta de Smith	116
2.14. Pérdidas en una línea y eficiencia de transmisión de potencia	136
2.15. Uso de la carta de Smith para líneas con pérdidas	152
2.16. acoplamiento de impedancias	159
2.16.1. Acoplamiento con una sección de $x/4$	162
2.16.2. Uso de la carta de Smith en su forma de admitancias	174
2.16.3. acoplamiento con un equilibrador reactivo ("stub")	178
2.16.4. acoplamiento con dos equilibradores reactivos (dos "stubs")	182
2.17. Resonancia, factor de calidad y cavidades resonantes	191
2.18. Problemas	196
3. Aplicaciones de las líneas de dos conductores	
3.1. el cable bifilar	203
3.2. el cable multipar trenzado	205
3.3. el cable coaxial terrestre	208
3.4. El cable coaxial submarino	212
4. Teoría de las guías de ondas	
4.1. Introducción	215
4.2. La onda electromagnética plana	216
4.2.1. La onda plana en un medio sin pérdidas	218
4.2.2. La onda plana en un medio con pérdidas	226
4.2.3. La onda plana en un conductor	229
4.3. Teoría general de los modos TE	232
4.4. Teoría general de los modos TM	
4.5. La guía de dos placas paralelas	235

4.5.1. Generalidades	
4.5.2. Los modos TE	241
4.5.3. Los modos TM	246
4.6. Velocidades de los modos TE y TM. Teoría general	251
4.7. Impedancias de los modos TE y TM. Teoría general	258
4.8. Guías rectangulares	262
4.8.1. Los modos TE	264
4.8.2. Los modos TM	277
4.8.3. El modo dominante y estándares de guías	283
4.8.4. Modos degenerados	287
4.8.5. Corrientes en las paredes	288
4.8.6. Potencia transmitida	292
4.8.7. Atenuación	297
4.8.8. Excitación y extracción de los modos TE y TM	302
4.8.9. Cavidades resonantes y factor de calidad	305
4.9. Guías circulares	311
4.9.1. Los modos TE	314
4.9.2. Los modos TM	320
4.9.3. Estándares transmitida y atenuación	334
4.9.4. Potencia transmitida y atenuación	334
4.10. Guías elípticas	336
4.11. Problemas	338
5. Algunos componentes fundamentales de los sistemas de guías de ondas	341
5.1. Comparación entre una línea coaxial y una guía de ondas	
5.2. Ondas estacionales en guías de ondas	345
5.3. La matriz de dispersión	348
5.4. Acoplamiento de impedancias	350
5.4.1. El iris	352
5.4.2. El poste	354
5.5. Algunos otros componentes y dispositivos de microondas	355
5.5.1. Atenuadores	356
5.5.2. Cambiadores de fase	359
5.5.3. Uniones T	363
6. Líneas de cinta y microcinta	365
6.1. Introducción y aplicaciones	
6.2. La línea de cinta	367
6.3. La microcinta	368
7. Teoría de las fibras ópticas	
7.1. Introducción	371
7.2. Tipos de fibras y cables ópticos	373
7.3. Propagación y ecuación características en una fibra de índice escalonado	377
7.4. Método aproximado para resolver la ecuación característica de un fibra de índice escalonado	391
7.5. Constante de fase y frecuencia de corte de los modos en una fibra de índice escalonado	394
7.6. Conceptos adicionales sobre el modo dominante	412
7.7. Modos linealmente polarizados	422

7.8. La fibra monomodo	425
7.9. Teoría de la óptica radial o geométrica	427
7.10. Propagación en fibras multimodo de índice escalonado	433
7.11. Angulo de aceptación y apertura numérica	437
7.12. Propagación en fibras multimodo de índice escalonado	440
7.13. Problemas	446
8. Componentes y sistemas con fibras ópticas	
8.1. Introducción	449
8.2. Atenuación	451
8.3. Producto ancho de banda, distancia	453
8.4. Fuentes de luz	456
8.5. Amplificadores	461
8.6. Detectores ópticos	465
8.7. Ejemplos de sistemas terrestres y submarinos	
8.7.1. Redes terrestres de larga distancia	466
8.7.2. Cables submarinos	
Apéndice 1. Funciones trigonométricas e hiperbólicas en términos de exponenciales	470
Referencias	472
Índice	476