

INDICE

1. Sistemas Electrónicos	1
1.1. Información y señales	2
1.2. Espectro de frecuencia de las señales	3
1.3. Señales analógicas y digitales	5
1.4. Amplificación y filtrado	7
1.5. Comunicaciones	9
1.6. Computadoras	14
1.7. Instrumentación y control	16
1.8. Notas concluyentes	17
2. Circuitos Lineales	18
2.1. Redes resistivas de un puerto	18
2.2. Redes de dos puertos	21
2.3. Amplificadores de voltaje	23
2.4. Otros tipos de amplificadores	27
2.5. Respuesta en frecuencia de los amplificadores	33
2.6. Algunos teoremas útiles sobre redes	40
2.7. Caracterización de las redes lineales de dos puertos	46
2.8. Redes de una constante de tiempo	52
2.9. Respuesta en frecuencia de las redes	57
2.10. Respuesta a un escalón de las redes STC	62
2.11. Respuesta a un pulso de las redes	65
2.12. Notas concluyentes	69
3. Amplificadores Operacionales	71
3.1. Terminales del amp. Op	72
3.2. El amp. Op. Ideal	73
3.3. Análisis de circuitos que contienen amps. Ops. Configuración inversora	74
3.4. Otras aplicaciones de la configuración inversora	77
3.5. Configuración no inversora	82
3.6. Ejemplos de circuitos con amp. Op	85
3.7. Comportamiento no ideal de los amp. op	94
3.8. ganancia finita en lazo abierto y ancho de banda	95
3.9. Velocidad de respuesta (slew rate) y ancho de banda a plena potencia	100
3.10. Rechazo en modo común	102
3.11. Resistencias de entrada y de salida	104
3.12. Problemas de CD	108
3.13. Notas concluyentes	114
4. Diodos	115
4.1. El diodo ideal	116
4.2. Una aplicación fundamental de los diodos, rectificación de una señal	118
4.3. Características de los diodos de unión reales	120
4.4. Región de polarización directa	121
4.5. La región de polarización inversa	124
4.6. Región de disrupción y diodos zener	125
4.7. Análisis de los circuitos con diodos	131
4.8. Modelado de la característica directa del diodo	136

4.9. Modelo de señal pequeña y su ampliación	140
4.10. Operación física de los diodos. Conceptos básicos de semiconductores	145
4.11. La unión pn bajo condiciones de circuito abierto	149
4.12. La unión pn bajo condiciones de polarización inversa	152
4.13. La unión pn en la región de disrupción	154
4.14. La unión pn bajo condiciones de polarización directa	156
4.15. Modelo completo de señal pequeña	158
4.16. Notas concluyentes	159
5. Aplicaciones de los Circuitos no Lineales	160
5.1. Rectificación de media onda	161
5.2. Rectificador de media onda de precisión. El “superdiodo”	164
5.3. Rectificación de onda completa	167
5.4. Limitadores y comparadores	189
5.5. El rectificador puente	172
5.6. El rectificador en las fuentes de alimentación. Filtrado	175
5.7. Capacitor fijado de nivel o restaurador de CD	185
5.8. Limitadores y comparadores	189
5.9. Circuitos comparadores y limitadores	193
5.10. El comparador no histéresis; el circuito biestable	199
5.11. Generadores de formas de onda	201
5.12. Conformación de una onda no lineal	206
5.13. Notas concluyentes	208
6. Circuitos Digitales	209
6.1. Operaciones lógicas fundamentales	210
6.2. Síntesis de funciones lógicas	217
6.3. Las operaciones NY y NI	222
6.4. Consideraciones prácticas acerca de los circuitos	226
6.5. Flip – Flops (biestables)	235
6.6. Registros y contadores	243
6.7. Multivibradores	248
6.8. Conversión de analógico a digital	254
6.9. Microprocesadores	262
6.10. Notas concluyentes	265
7. Transistores de Unión Efecto de Campo (JFET)	266
7.1. Operación física	267
7.2. Características estáticas	273
7.3. El JFET de canal p	276
7.4. Circuitos con JFET en CD	278
7.5. Análisis gráfico	282
7.6. Polarización	285
7.7. El JFET como amplificador	290
7.8. Modelos de circuito equivalente de señal pequeña	295
7.9. El amplificador de fuente común de JFET	297
7.10. Seguimiento de fuente	305
7.11. Amplificadores con acoplamiento directo y multietapa	307
7.12. El JFET como interruptor	311
7.13. Notas concluyentes	318

8. Transistores de Efecto de Campo Metal – Semiconductor – Oxido (MOSFET)	319
8.1. El MOSFET de tipo de agotamiento o estrechamiento	320
8.2. El MOSFET del tipo de ensanchamiento	325
8.3. Polarización del MOSFET del tipo de ensanchamiento	331
8.4. Operación de señal pequeña del amplificador con MOSFET del tipo de ensanchamiento	337
8.5. Amplificador MOS con carga de MOS del tipo de ensanchamiento	342
8.6. Polarización de los circuitos integrados MOSFET analógicos	349
8.7. Circuitos digitales MOS	351
8.8. El inversor NMOS con carga de ensanchamiento	352
8.9. Inversor NMOS de ensanchamiento con carga de agotamiento	356
8.10. Circuitos lógicos NMOS representativos	360
8.11. Lógico MOS de simetría complementaria	362
8.12. Interruptores analógicos MOS	367
8.13. Notas concluyentes	371
9. Transistores de Unión Bipolares (BJT)	372
9.1. Estructura físicas y modos de operación	372
9.2. Operación del transistor npn en el modelo activo	374
9.3. El Transistor pnp	380
9.4. Símbolos de circuitos y convenciones	381
9.5. Representación gráfica de las características del transistor	383
9.6. Análisis en CD de los circuitos con transistores v	385
9.7. El transistor como un amplificador	396
9.8. El transistor como un interruptor; corte y saturación	413
9.9. El BIT los circuitos digitales	425
9.10. Efectos de segundo orden y características estáticas completas	429
9.11. Notas concluyentes	438
10. Amplificadores de Transistores	439
10.1. Polarización del BJT para el diseño de circuitos discretos	440
10.2. Amplificadores clásicos de una etapa	444
10.3. El seguidor de emisor o emisor seguidor	448
10.4. Técnicas de polarización de los circuitos integrados	454
10.5. El par diferencial	462
10.6. Operación de señal pequeña del amplificador diferencial	468
10.7. El par diferencial con JFET	479
10.8. Amplificadores de etapas múltiples	483
10.9. Notas concluyentes	488
11. Respuesta en Frecuencia	489
11.1. Análisis en el dominio	490
11.2. Función de transferencia del amplificador	496
11.3. Respuesta en frecuencia del amplificador de fuente común	502
11.4. Modelo de circuito híbrido tt equivalente	510
11.5. Respuesta en frecuencia del amplificador de emisor común	520
11.6. Configuraciones de base común y de cascada	522
11.7. Respuesta en frecuencia del emisor común	528
11.8. Colector común y emisor común en cascada	531
11.9. Respuesta de frecuencia del amplificador diferencial	536
11.10. El par diferencial como una amplificación de banda ancha:	542

configuración de colector común y base común	
11.11. Notas concluyentes	547
12. Retroalimentación	548
12.1. Estructura general de la retroalimentación	550
12.2. Algunas propiedades de la retroalimentación negativa	552
12.3. Las cuatro topologías básicas de la retroalimentación	556
12.4. Análisis del amplificador de retroalimentación de serie y derivación	561
12.5. Análisis del amplificador de retroalimentación de serie y serie	569
12.6. Análisis de los amplificadores de derivación y derivación y serie de retroalimentación	578
12.7. Determinación de la ganancia de lazo	588
12.8. El problema de la estabilidad	591
12.9. Efecto de la retroalimentación sobre los polos de un amplificador	594
12.10. Estudio de la estabilidad utilizada curvas de bode	603
12.11. Compensación de la frecuencia	608
12.12. Notas concluyentes	614
13. Circuitos Analógicos	615
13.1. El circuito del amp. Op 741	615
13.2. Análisis de CD de 741	619
13.3. Análisis a señal pequeña de la etapa de entrada de 741	627
13.4. Análisis a señal pequeña de la segunda etapa del 741	633
13.5. Etapas de salida	635
13.6. Análisis de la etapa de salida del 741	642
13.7. Ganancia y respuesta en frecuencia del 741	647
13.8. Notas concluyentes	652
14. Filtros y Osciladores	654
14.1. Funciones de los filtros de segundo orden	655
14.2. Biquads de un solo amplificadores	658
14.3. Sensibilidad	665
14.4. Biquads de amplificadores múltiples	667
14.5. Filtros de capacitor conmutado	670
14.6. Principios básicos de los osciladores senoidales	676
14.7. Circuitos osciladores	680
14.8. Notas concluyentes	688
15. Familias de Circuitos Lógicos	689
15.1. El BJT como un elemento de circuito digital	690
15.2. Lógica de resistor y transistor (RTL)	696
15.3. Lógica de inyección integrada ($\frac{1}{2}$ L)	719
15.4. Lógica de transistor y transistor (TTL o T_2 L)	719
15.5. Características de la TTL estándar	733
15.6. Formas especiales de TTL	741
15.7. Lógica acoplada por emisor (ECL)	746
15.8. Lógica MOS de simetría complementaria	762
15.9. Notas concluyentes	773
16. Circuitos de Memoria	776
16.1. Tipos de memorias y terminología	777
16.2. Repaso de las tecnologías de la memoria	779
16.3. RAM MOS dinámica	784

16.4. Amplificadores sensores y otros circuitos dinámicos	791
16.5. RAM MOS estática	799
16.6. Memorias solamente de lectura	810
16.7. Memorias con dispositivos acoplados por carga (CCD)	818
16.8. Otras aplicaciones de los circuitos VLSI: arreglos y compuertas y PLA	824
16.9. Notas concluyentes	827
Apéndice A. Tecnología de los Circuitos Integrados	825
Apéndice B. Problemas	841
Apéndice C. Respuestas a problema selectos	939
Índice alfabético	947