

Contenido

Prólogo

XV

Capítulo 1 ANALISIS DE LOS CIRCUITOS CON DIODOS

1

Introducción 1 1.1. Propiedades no lineales. El diodo ideal 1
1.2. Introducción a la teoría del diodo semiconductor 16 1.3. Análisis
de circuitos sencillos con diodos; la recta de carga en continua 22 1.4. Análisis
en pequeña señal; concepto de resistencia dinámica 25 1.5. Análisis en
pequeña señal; recta de carga en alterna 30 1.6. Sistemas de
diodos 32 1.7. Generación de funciones 38 1.8. Capacidad del
diodo 42 1.9. Diodos Schottky 43 1.10. Diodos Zener 45
1.11. Diodos PIN 51 1.12. Efectos de la temperatura 54
1.13. Características de los fabricantes. 61
Referencias 65 Problemas 65.

Capítulo 2 INTRODUCCION A LOS CIRCUITOS CON TRANSISTORES

81

Introducción 81 2.1. Mecanismo de conducción de corriente en el transistor
de unión 81 2.2. Amplificación de corrientes en el transistor 89
2.3. Análisis gráfico de circuitos con transistores 102 2.4. Cálculos de
potencia 113 2.5. Condensador de desacoplo infinito 118
2.6. Condensador de acoplamiento infinito 123 2.7. Seguidor de
emisor 126 Referencias 134 Problemas 134.

Capítulo 3 EL TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO

141

Introducción 141 3.1. Introducción a la teoría de funcionamiento del
JFET 142 3.2. Introducción a la teoría de funcionamiento del
MOSFET 147 3.3. Reversibilidad del drenaje y de la fuente 154
3.4. FET de canal p 155 3.5. MOSFET de empobrecimiento 158
3.6. El amplificador FET 159 3.7. MOS de simetría
complementaria 162 3.8. El FET de GaAs (MESFET) 165
3.9. El interruptor FET 166 3.10. Efectos de la temperatura en los
MOSFET 171 3.11. Protección de la entrada en el MOSFET 172
3.12. FET de potencia (VMOS) 173 3.13. El dispositivo de acoplamiento de
carga 177 Referencias 180 Problemas 180.

Capítulo 4	ESTABILIDAD DE LA POLARIZACION	187
Introducción	187	4.1. Desplazamiento del punto de reposo debido a la incertidumbre de β
	188	4.2. Efecto de la temperatura sobre el punto de reposo
	192	4.3. Análisis del factor de estabilidad
	194	4.4. Compensación de las variaciones de temperatura mediante la polarización por diodo
	201	4.5. Estabilidad de la polarización en el FET
	206	4.6. Consideraciones térmicas ambientales en los amplificadores con transistores
	211	4.7. Especificaciones de los fabricantes para transistores de alta potencia ($P_{C, \text{máx}} > 1 \text{ W}$)
	215	Problemas
	216.	
Capítulo 5	AMPLIFICADORES LINEALES DE POTENCIA EN AUDIOFRECUENCIA	225
Introducción	225	5.1. El amplificador de potencia en emisor común de clase A
	225	5.2. Amplificador acoplado por transformador
	237	5.3. Amplificadores de potencia simétricos de clase B (push-pull)
	241	5.4. Amplificadores simétricos complementarios
	251	5.5. El amplificador de potencia de clase C
	253	5.6. El amplificador de clase D
	260	5.7. Amplificadores de clase S
	264	Resumen
	267	Problemas
	268.	
Capítulo 6	ANÁLISIS Y DISEÑO DE AMPLIFICADORES DE BAJA FRECUENCIA PARA PEQUEÑA SEÑAL	273
Introducción	273	6.1. Los parámetros híbridos: transistor bipolar de unión
	274	6.2. Configuración en emisor común (EC)
	276	6.3. Configuración en base común (BC)
	287	6.4. Configuración en colector común (CC) (seguidor de emisor)
	291	6.5. Tabla de parámetros importantes de las tres configuraciones básicas
	305	6.6. Interpretación de las especificaciones dadas por los fabricantes para transistores de baja potencia ($P_C < 1 \text{ W}$)
	306	6.7. Circuito equivalente del FET en pequeña señal
	307	6.8. El amplificador de tensión en fuente común
	310	6.9. El seguidor de fuente (amplificador en drenaje común)
	312	6.10. Reflexión de impedancia en el FET
	316	6.11. El circuito divisor de fase
	320	6.12. El amplificador en configuración en puerta común
	322	6.13. El FET de doble puerta
	323	6.14. Especificaciones de los fabricantes
	325	Problemas
	327.	
Capítulo 7	CIRCUITOS CON VARIOS TRANSISTORES	335
7.1. El amplificador diferencial	335	7.2. Relación de rechazo de modo común
	343	7.3. Amplificador diferencial con fuente de corriente constante
	346	7.4. Amplificador diferencial con resistencias de emisor para el equilibrio
	352	7.5. Amplificador diferencial utilizando FET
	355	7.6. El amplificador Darlington
	358	7.7. El amplificador Cascodo
	365	7.8. El amplificador operacional
	369	7.9. Ejemplo de un amplificador operacional completo
	370	Problemas
	379.	

Capítulo 8	APLICACIONES DE LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES	387
Introducción	387	8.1. Amplificador lineal inversor 388
8.2. Amplificador lineal no inversor	392	
8.3. Realimentación	395	8.4. Operaciones lineales utilizando el operacional 395
8.5. Aplicaciones no lineales de los operacionales	402	8.6. Generador de barrido con autoelevación 414
8.7. Amplificador logarítmico	416	8.8. Fuentes de alimentación realimentadas 420
8.9. Multiplicador analógico de cuatro cuadrantes	422	
8.10. Control automático de ganancia	427	8.11. Consideraciones prácticas en los circuitos con amplificadores operacionales 432
8.12. Otros amplificadores lineales en circuitos integrados	436	
Problemas	436.	
Capítulo 9	LIMITACIONES DE FRECUENCIA Y DE VELOCIDAD DE CONMUTACION	445
Introducción	445	9.1. La respuesta en baja frecuencia del amplificador transistorizado 447
9.2. Respuesta en baja frecuencia del amplificador FET	462	9.3. El amplificador con transistores en altas frecuencias 464
9.4. El FET a altas frecuencias	478	9.5. Amplificadores sintonizados 485
9.6. El producto ganancia-ancho de banda	500	9.7. El interruptor con transistor 503
Referencias	506	Problemas 507.
Capítulo 10	REALIMENTACION, COMPENSACION EN FRECUENCIA DE LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y OSCILADORES	519
Introducción	519	10.1. Conceptos básicos de la realimentación 519
10.2. Respuesta en frecuencia de un amplificador realimentado	526	
10.3. El problema de la estabilidad: un amplificador con tres polos	532	
10.4. Criterio en Nyquist de estabilidad; diagramas de Bode	533	
10.5. Redes estabilizadoras	535	10.6. Compensación en frecuencia de amplificadores operacionales 548
10.7. Osciladores senoidales	550	
Referencias	558	Problemas 558.
Capítulo 11	FUNCIONES LOGICAS Y ALGEBRA DE BOOLE	565
Introducción	565	11.1. Funciones lógicas 565
11.2. Algebra booleana	574	11.3. Las funciones NO-Y (NAND) y NO-O (NOR) 578
11.4. Formas canónicas de funciones lógicas	583	11.5. Tablas de Karnaugh 588
11.6. Ejemplo de diseño: una máquina de escrutinio	595	
11.7. El sistema de números binarios	598	Referencias 602
Problemas	602.	
Capítulo 12	PUERTAS LOGICAS	609
Introducción	609	12.1. El inversor (puerta NO) 610
12.2. Lógica transistor-transistor (TTL)	615	12.3. Lógica de emisor acoplado (ECL) 635
12.4. Lógica CMOS	653	12.5. Acoplamiento (interface) 659
12.6. Comparación entre las familias lógicas	662	
Referencias	664	Problemas 665.

Capítulo 13	BIESTABLES	669
Introducción	669	
maestro-seguidor (Master-Slave)	679	
13.1. El biestable RS	671	
13.2. El biestable RS		
13.3. El biestable JK	681	
13.4. Biestable JK activado por flancos	683	
13.5. El biestable D		
(Retardado)	685	
13.6. Biestables existentes en el mercado	687	
13.7. Comparación de los biestables de las diversas familias	693	
Problemas	693.	
Capítulo 14	REGISTROS, CONTADORES Y CIRCUITOS ARITMETICOS	699
Introducción	699	
14.1. Registros de desplazamiento	699	
14.2. Contadores	707	
14.3. Circuitos aritméticos	718	
14.4. Filtros digitales	734	
14.5. Gate array VLSI para diseño lógico	741	
Referencias	746	
Problemas	746.	
Capítulo 15	CIRCUITOS DE MUESTREO Y RETENCION, CONVERTIDORES DIGITAL-ANALOGICO Y ANALOGICO-DIGITAL Y CIRCUITOS TEMPORIZADORES	755
Introducción	755	
15.1. Circuitos de muestreo y retención	755	
15.2. Convertidores digital-analógicos	759	
15.3. Convertidores analógico-digitales	771	
15.4. Circuitos de temporización	779	
Referencias	785	
Problemas	785.	
Capítulo 16	VLSI: FABRICACION DE CIRCUITOS Y SUS EFECTOS SOBRE PRESTACIONES, DENSIDAD Y COSTE	791
Introducción	791	
16.1. Preparación de la oblea de silicio	794	
16.2. Fabricación de máscaras	795	
16.3. Litografía	797	
16.4. Adición de material	798	
16.5. Eliminación de material	807	
16.6. Fabricación de circuitos CMOS	810	
16.7. Test de la oblea, separación y encapsulado	814	
16.8. Rendimiento del proceso	816	
16.9. Dispersión del proceso	819	
16.10. Efectos de la temperatura y la tensión	821	
16.11. Leyes de escalado	825	
16.12. Latch-up (Enclavamiento)	828	
Referencias	830	
Problemas	830.	
Capítulo 17	METODOLOGIAS DE DISEÑO DE ASIC Y CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE SISTEMAS	835
Introducción	835	
17.1. Logic Cell Array (matriz de células lógicas)	837	
17.2. Gate Arrays (matrices de puertas)	840	
17.3. Structured Array (Matriz estructurada)	852	
17.4. Standard Cells (células estándar)	854	
17.5. Diseño Full Custom (Totalmente a medida)	867	
17.6. Análisis de costes	868	
17.7. Diseñando para la testeabilidad	872	
17.8. Relojes	879	
Referencias	885	
Problemas	885.	

Capítulo 18	SOFTWARE DE DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR PARA DISEÑO VLSI	889
Introducción	889	18.1. Entrada lógica 891
18.3. Layout de circuitos integrados	905	18.2. Simulación 892
layout	907	18.4. Verificación del
Referencias	909	Problemas 909.
APENDICE A		913
APENDICE B		915
APENDICE C		917
INDICE		955