

---

---

# Contenido



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
EN INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA

---

---

## PREFACIO

ix

## 1 SISTEMAS BINARIOS

1

- 1-1 Computadoras digitales y sistemas digitales 1
- 1-2 Números binarios 4
- 1-3 Conversiones de la base de números 6
- 1-4 Números octales y hexadecimales 9
- 1-5 Complementos 10
- 1-6 Códigos binarios 16
- 1-7 Almacenamiento binario y registros 22
- 1-8 Lógica binaria 26
- 1-9 Circuitos integrados 30
- Bibliografía 32
- Problemas 32

## 2 ALGEBRA BOOLEANA Y COMPUERTAS LOGICAS

35

- 2-1 Definiciones básicas 35
- 2-2 Definición axiomática del álgebra booleana 37
- 2-3 Teoremas básicos y propiedades del álgebra booleana 40
- 2-4 Funciones booleanas 44
- 2-5 Formas canónicas y estándar 49
- 2-6 Otras operaciones lógicas 54
- 2-7 Compuertas lógicas digitales 57
- 2-8 Familias lógicas digitales IC 61
- Bibliografía 69
- Problemas 70

3	SIMPLIFICACION DE FUNCIONES BOOLEANAS	73
3-1	Método de mapas	73
3-2	Mapas de dos y tres variables	73
3-3	Mapa de cuatro variables	78
3-4	Mapas de cinco y seis variables	81
3-5	Simplificación de productos de suma	84
3-6	Implementación con NOR y NAND	88
3-7	Otras implementaciones de nivel dos	95
3-8	Condiciones no importa	101
3-9	Método de tabulación	103
3-10	Determinación de los implicantes primos	104
3-11	Selección de implicantes primos	108
3-12	Comentarios concluyentes	111
	Bibliografía	113
	Problemas	114
4	LOGICA COMBINACIONAL	118
4-1	Introducción	118
4-2	Procedimiento de diseño	119
4-3	Sumadores	121
4-4	Restadores	125
4-5	Conversión de código	127
4-6	Procedimiento de análisis	130
4-7	Circuitos NAND de nivel múltiple	134
4-8	Circuitos NOR de niveles múltiples	143
4-9	OR-excluyente y funciones de equivalencia	146
	Bibliografía	152
	Problemas	152
5	LOGICA COMBINACIONAL CON MSI Y LSI	156
5-1	Introducción	156
5-2	Sumador binario paralelo	157
5-3	Sumador decimal	163
5-4	Comparador de magnitud	166
5-5	Decodificadores	168
5-6	Multiplexores	177
5-7	Memoria de solo lectura (ROM)	185
5-8	Arreglo lógico programable (PLA)	192
5-9	Comentarios concluyentes	198
	Bibliografía	199
	Problemas	199

6	LOGICA SECUENCIAL SINCRONA	205
6-1	Introducción 205	
6-2	Flip-flops 207	
6-3	Disparo del flip-flop 213	
6-4	Análisis de circuitos secuenciales temporizados 221	
6-5	Reducción y asignación de estado 228	
6-6	Tablas de excitación flip-flop 234	
6-7	Procedimiento de diseño 237	
6-8	Diseño de contadores 248	
6-9	Diseño mediante las ecuaciones de estado 251	
	Bibliografía 256	
	Problemas 257	
7	REGISTROS, CONTADORES Y UNIDAD DE MEMORIA	261
7-1	Introducción 261	
7-2	Registros 262	
7-3	Registros con corrimiento 268	
7-4	Contadores de ondulación o pulsación 277	
7-5	Contadores síncronos 281	
7-6	Secuencias de temporizado 289	
7-7	Unidad de memoria 294	
7-8	Ejemplos de memorias de acceso aleatorio 301	
	Bibliografía 307	
	Problemas 308	
8	MAQUINAS DE ESTADO ALGORITMICO (ASM)	312
8-1	Introducción 312	
8-2	Diagrama ASM 313	
8-3	Consideraciones de temporizado 318	
8-4	Implementación del control 322	
8-5	Diseño con multiplexores 328	
8-6	Control PLA 334	
	Bibliografía 342	
	Problemas 343	
9	LOGICA SECUENCIAL ASINCRONA	349
9-1	Introducción 349	
9-2	Procedimiento de análisis 351	
9-3	Circuitos con seguros 360	

viii CONTENIDO

9-4	Procedimiento de diseño	368	
9-5	Reducción de las tablas de estado y de flujo	375	
9-6	Asignación de estado libre de carreras	383	
9-7	Riesgos	389	
9-8	Ejemplo de diseño	395	
	Bibliografía	401	
	Problemas	402	
10	CIRCUITOS INTEGRADOS DIGITALES		409
10-1	Introducción	409	
10-2	Características del transistor bipolar	411	
10-3	Circuitos RTL y DTL	415	
10-4	Lógica de inyección integrada (I <sup>2</sup> L)	418	
10-5	Lógica de transistor-transistor (TTL)	421	
10-6	Lógica de emisor acoplado (ECL)	431	
10-7	Semiconductores de metal óxido (MOS)	434	
10-8	MOS complementarios (CMOS)	436	
	Bibliografía	439	
	Problemas	440	
11	EXPERIMENTOS DE LABORATORIO		442
11-0	Introducción a experimentos	442	
11-1	Números binarios y decimales	446	
11-2	Compuertas digitales lógicas	450	
11-3	Simplificación de funciones booleanas	452	
11-4	Circuitos combinacionales	454	
11-5	Convertidores de código	456	
11-6	Diseño con multiplexores	457	
11-7	Sumadores y restadores	458	
11-8	Flip-flops	462	
11-9	Circuitos secuenciales	467	
11-10	Contadores	465	
11-11	Registros de corrimiento	468	
11-12	Adición serial	471	
11-13	Unidad de memoria	472	
11-14	Frontón con lámpara	474	
11-15	Reloj generador de pulso	477	
	APENDICE: Respuestas a problemas selectos		480
	INDICE		494