

Contenido

1 CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

1-1	Representaciones numéricas	3
1-2	Sistemas digitales y analógicos	4
1-3	Sistemas de números digitales	6
1-4	Representación de cantidades binarias	10
1-5	Circuitos digitales	12
1-6	Transmisión en paralelo y en serie	13
1-7	Memoria	15
1-8	Computadoras digitales	15
	Problemas	18
	Respuestas a las preguntas de repaso	18

2 SISTEMAS NUMÉRICOS Y CÓDIGOS

2-1	Conversiones de binario a decimal	21
2-2	Conversiones de decimal a binario	21
2-3	Sistema de numeración octal	23
2-4	Sistema de numeración hexadecimal	26
2-5	Código BCD	30
2-6	Cómo integrar los distintos elementos	32
2-7	Código Gray	33
2-8	Códigos alfanuméricos	34
2-9	Método de paridad para detección de errores	36
2-10	Repaso	38
	Problemas	41
	Respuestas a las preguntas de repaso	44

3 COMPUERTAS LÓGICAS Y ÁLGEBRA BOOLEANA

45

3-1	Constantes y variables booleanas	47
3-2	Tablas de verdad	48
3-3	Operación OR	49
3-4	Operación AND	53
3-5	Operación NOT	56
3-6	Descripción algebraica de circuitos lógicos	57
3-7	Evaluación de salidas de circuitos lógicos	59
3-8	Implantación de circuitos a partir de expresiones booleanas	61
3-9	Compuertas NOR y compuertas NAND	63
3-10	Teoremas de Boole	67
3-11	Teoremas de DeMorgan	71
3-12	Universalidad de las compuertas NAND y NOR	74
3-13	Representaciones alternas de compuertas lógicas	78
3-14	Cuál representación de compuerta se debe utilizar	81
3-15	Símbolos lógicos estándar IEEE y ANSI	87
	Problemas	91
	Respuestas a las preguntas de repaso	98

4 CIRCUITOS LÓGICOS COMBINATORIOS

99

4-1	Forma de suma de productos	101
4-2	Simplificación de circuitos lógicos	102
4-3	Simplificación algebraica	102
4-4	Diseño de circuitos de lógica combinatorios	107
4-5	Método de mapa de Karnaugh	114
4-6	Circuitos OR y NOR exclusivos	125
4-7	Generador y verificador de paridad	130
4-8	Circuitos inhibidos	132
4-9	Características básicas de los CI digitales	135
4-10	Detección de fallas en sistemas digitales	140
4-11	Fallas internas de los CI digitales	141
4-12	Fallas externas	146
4-13	Detección de fallas: caso de estudio	147
4-14	Lógica programable	150
	Problemas	151
	Respuestas a las preguntas de repaso	161

5 FLIP-FLOPS Y DISPOSITIVOS RELACIONADOS

162

5-1	Seguro (latch) de compuerta NAND	165
5-2	Seguro (latch) de compuerta NOR	171
5-3	Detección de fallas: caso de estudio	174
5-4	Señales de reloj y flip-flops sincronizados por reloj	176
5-5	Flip-flop S-C sincronizado por reloj	178
5-6	Flip-flop J-K sincronizado por reloj	182

5-7	Flip-flop D sincronizado por reloj	184
5-8	Latch D (seguro transparente)	187
5-9	Entradas asíncronas	189
5-10	Símbolos IEEE/ANSI	192
5-11	Consideraciones sobre la temporización de flip-flops	195
5-12	Problemas potenciales de temporización de circuitos con flip-flops	198
5-13	Flip-flops maestro y esclavo	200
5-14	Aplicaciones de flip-flops	200
5-15	Sincronización de flip-flops	200
5-16	Detección de secuencias de entrada	202
5-17	Almacenamiento y transferencia de datos	203
5-18	Transferencia de datos en serie: registros de corrimiento	205
5-19	División y conteo de frecuencia	209
5-20	Aplicaciones en microcomputadora	212
5-21	Dispositivos de disparador (gatillo) Schmitt	214
5-22	Multivibrador monoestable	216
5-23	Análisis de circuitos secuenciales	219
5-24	Multivibradores astables	220
5-25	Detección de fallas en circuitos con flip-flop	222
5-26	Resumen de flip-flops	227
	Problemas	229
	Respuestas a las preguntas de repaso	241

6 ARITMÉTICA DIGITAL: OPERACIONES Y CIRCUITOS

243

6-1	Suma (adición) binaria	245
6-2	Representación de números con signo	246
6-3	Sumas en el sistema complemento a 2	252
6-4	Restas (sustracciones) en el sistema complemento a 2	253
6-5	Multiplicación de números binarios	254
6-6	División binaria	256
6-7	Suma en BCD	256
6-8	Aritmética hexadecimal	258
6-9	Circuitos aritméticos	260
6-10	Sumador binario en paralelo	262
6-11	Diseño de un sumador completo	263
6-12	Sumador completo en paralelo con registros	266
6-13	Propagación del acarreo	268
6-14	Sumador en paralelo de circuito integrado	269
6-15	Sistema complemento a 2	271
6-16	Sumador de BCD	275
6-17	Multiplicadores binarios	278
6-18	Circuitos integrados aritméticos complejos	282
6-19	Símbolos IEEE/ANSI	283
6-20	Detección de fallas: caso de estudio	283
	Problemas	285
	Respuestas a las preguntas de repaso	292

7 CONTADORES Y REGISTROS

295

7-1	Contadores asíncronos (de rizo)	295
7-2	Contadores con números MOD $< 2^N$	298
7-3	Contadores asíncronos en CI	303
7-4	Contador asíncrono descendente	309
7-5	Retardo de propagación en contadores de rizo	310
7-6	Contadores síncronos (en paralelo)	313
7-7	Contadores síncronos ascendentes y ascendentes/descendentes	325
7-8	Contadores con preestablecimiento	317
7-9	El contador 74193 (LS193/HC193)	319
7-10	Más acerca de la notación de dependencia de IEEE/ANSI	325
7-11	Decodificación de un contador	327
7-12	Decodificación de espigas (glitches)	330
7-13	Conexión en cascada de contadores BCD	333
7-14	Diseño de contadores síncronos	334
7-15	Contadores con registro de corrimiento	340
7-16	Aplicaciones de contadores: contadores de frecuencia	345
7-17	Aplicaciones de contadores: reloj digital	350
7-18	Registros en circuitos integrados	353
7-19	Entrada en paralelo/salida en paralelo, 74174 y 74178	353
7-20	Entrada en serie/salida en serie, el 4731B	357
7-21	Entrada en paralelo/salida en serie, 74165/74LS165/74HC165	358
7-22	Entrada en serie, salida en paralelo, 74164/74LS164/74HC164	360
7-23	Símbolos IEEE/ANSI para registros	363
7-24	Detección de fallas	364
	Problemas	368
	Respuestas a las preguntas de repaso	383

8 FAMILIAS LÓGICAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

385

8-1	Terminología de circuitos integrados digitales	387
8-2	La familia lógica TTL	394
8-3	Características estándar de la serie TTL	399
8-4	Características mejoradas de la serie TTL	402
8-5	Carga y capacidad de salida de TTL	406
8-6	Otras características de TTL	412
8-7	Conexión entre sí de salidas de TTL	416
8-8	TTL de tres estados	420
8-9	La familia ECL de CI digitales	424
8-10	Circuitos integrados MOS digitales	427
8-11	El MOSFET	428
8-12	Circuitos MOSFET digitales	430
8-13	Características de la lógica MOS	632
8-14	Lógica MOS complementaria	434
8-15	Característica de la serie CMOS	437
8-16	Salidas de CMOS con drenador abierto y con salidas de tres estados	443

LIBRERIA y COMPUTA

TEL/FAX 22442 41

C. DEL URUGUA

InfoPROA

8-17	Compuerta de transmisión CMOS (Conmutador bilateral)	445
8-18	Interface de CI	448
8-19	Excitación de CMOS cor. TTL	449
8-20	Excitación de TTL con CMOS	451
8-21	Tecnología de bajo voltaje	455
8-22	Detección de fallas	456
	Problemas	458
	Respuestas a las preguntas de repaso	472

9 CIRCUITOS LÓGICOS MSI

475

9-1	Decodificadores	477
9-2	Decodificadores y manejadores de BCD a siete segmentos	485
9-3	Exhibidores con cristal líquido	487
9-4	Codificadores	490
9-5	Símbolos IEEE/ANSI	497
9-6	Detección de fallas	498
9-7	Multiplexores (Selectores de datos)	499
9-8	Aplicaciones de los multiplexores	505
9-9	Demultiplexores (distribuidores de datos)	511
9-10	Información adicional sobre la simbología IEEE/ANSI	519
9-11	Ejemplos adicionales sobre detección de fallas	521
9-12	Comparadores de magnitud	524
9-13	Convertidores de códigos	528
9-14	Canal de datos	532
9-15	Registros de tres estados 74173/LS173/HC173	534
9-16	Operación del canal de datos	536
	Problemas	544
	Respuestas a las preguntas de repaso	558

10 INTERFACE CON EL MUNDO ANALÓGICO

560

10-1	Interface con el mundo analógico	561
10-2	Conversión de digital a analógico	563
10-3	Circuitos de un convertidor D/A	572
10-4	Especificaciones de DAC	577
10-5	Un DAC en circuito integrado	579
10-6	Aplicaciones del DAC	580
10-7	Detección de fallas del DAC	581
10-8	Conversión de analógico a digital	582
10-9	ADC de rampa digital	583
10-10	Adquisición de datos	588
10-11	ADC de aproximaciones sucesivas	591
10-12	ADC instantáneos	598
10-13	Otros métodos de conversión A/D	600
10-14	Voltímetro digital	602
10-15	Circuitos de muestra y retención	604

- 10-16 Multiplexaje 606
 10-17 Osciloscopio de almacenamiento digital 607
 Problemas 609
 Respuestas a las preguntas de repaso 619

11 DISPOSITIVOS DE MEMORIA

621

- 11-1 Tecnología de la memoria 624
 11-2 Operaciones generales en la memoria 627
 11-3 Conexiones entre CPU y la memoria 630
 11-4 Memorias de sólo lectura (ROM) 632
 11-5 Arquitectura de la ROM 634
 11-6 Temporización de la ROM 636
 11-7 Tipos de ROM 637
 11-8 Memorias instantáneas 647
 11-9 Aplicaciones de la ROM 651
 11-10 Dispositivos lógicos programables 654
 11-11 RAM de semiconductores 663
 11-12 Arquitectura de la RAM 664
 11-13 RAM estática (SRAM) 667
 11-14 RAM dinámica (DRAM) 671
 11-15 Estructura y funcionamiento de la RAM dinámica 672
 11-16 Ciclos de lectura y escritura en DRAM 677
 11-17 Regeneración de la DRAM 679
 11-18 Ampliación (expansión) del tamaño de la palabra y la capacidad 682
 11-19 Funciones especiales de la memoria 689
 11-20 Detección de fallas en sistemas de RAM 692
 11-21 Pruebas de ROM 700
 Problemas 701
 Respuestas a las preguntas de repaso 712

12 APLICACIONES DE UN DISPOSITIVO DE LÓGICA PROGRAMABLE

714

- 12-1 El GAL 16V8A 716
 12-2 Programación de los PLD 725
 12-3 Software para desarrollo 729
 12-4 Compilador universal para lógica programable (CUPL) 730
 12-5 Comentarios finales 740
 Problemas 742
 Respuestas a las preguntas de repaso 743

13 INTRODUCCIÓN AL MICROPROCESADOR Y A LA MICROCOMPUTADORA

744

- 13-1 ¿Qué es una computadora digital? 746
 13-2 ¿Cómo piensan las computadoras? 746

LIBRERÍA y COMPUTACION

TEL/FAX 03442 43-1162

CAPÍTULO 14

C. DEL URUGUAY S.R.

InfoPROA

13-3	El agente secreto	89	746
13-4	Organización de un sistema de computadora básico		748
13-5	Elementos básicos de la microcomputadora		751
13-6	Palabras de computadora		753
13-7	Palabras de instrucción		755
13-8	Ejecución de un programa en lenguaje de máquina		758
13-9	Estructura típica de una microcomputadora		761
13-1	Comentarios finales		765
	Respuestas a las preguntas de repaso		765

APÉNDICE I: Glosario

APÉNDICE II: Hojas de especificaciones de fabricantes de CI

RESPUESTAS A PROBLEMAS SELECCIONADOS

ÍNDICE DE CIRCUITOS INTEGRADOS (CI)

ÍNDICE

12-1	El CAL 16V8A	716
12-2	Programación de los PLD 75C75	
12-3	Software para desarrollo 75C75	
12-4	Controlador universal para lógica programable 75C75	
12-5	Comentarios finales	740
	Problemas	742
	Respuestas a las preguntas de repaso	742
13-1	Introducción al microprocesador	746
13-2	Y a la microcomputadora	746
13-3	Qué es una computadora digital?	746
13-4	¿Cómo funcionan las computadoras?	746
13-5	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-6	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-7	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-8	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-9	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-10	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-11	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-12	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-13	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-14	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-15	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-16	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-17	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-18	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-19	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-20	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-21	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-22	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-23	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-24	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-25	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-26	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-27	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-28	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-29	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-30	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-31	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-32	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-33	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-34	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-35	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-36	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-37	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-38	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-39	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-40	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-41	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-42	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-43	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-44	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-45	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-46	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-47	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-48	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-49	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-50	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-51	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-52	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-53	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-54	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-55	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-56	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-57	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-58	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-59	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-60	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-61	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-62	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-63	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-64	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-65	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-66	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-67	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-68	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-69	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-70	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-71	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-72	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-73	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-74	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-75	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-76	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-77	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-78	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-79	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-80	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-81	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-82	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-83	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-84	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-85	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-86	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-87	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-88	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-89	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-90	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-91	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-92	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-93	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-94	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-95	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-96	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-97	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-98	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-99	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746
13-100	¿Qué es un sistema de procesamiento de datos?	746