
Índice

Introducción	13
Capítulo 1. Conceptos básicos acerca de los Sistemas Electrónicos	
Digitales	17
1.1 Introducción	17
1.1.1 Definición de Sistema Electrónico Digital (SED)	17
1.1.2 Elementos que conforman un SED	20
1.1.3 Microprocesadores y microcontroladores	25
1.1.4 Componentes de un Sistema Electrónico Digital basado en microprocesador	29
1.2 Interconexión de los elementos del SED	31
1.3 La Unidad Central de Procesos (CPU)	35
Capítulo 2. Consideraciones generales sobre el diseño de SED	39
2.1 Introducción	39
2.1.1 Parámetros característicos e interpretación de hojas de datos .	39
2.2 Tecnologías de dispositivos lógicos	42
2.2.1 Familias lógicas	43
2.2.2 Valores típicos	44
2.3 Interconexión de dispositivos lógicos	45
2.3.1 Efectos de carga	45
2.3.2 Reflexión de señales	45
2.3.3 Acoplamiento de señales (crosstalk)	46
2.4 Potencia disipada	48
2.5 Encapsulados	49
2.6 Ejemplo de diseño	50

Capítulo 3. Dispositivos Lógicos Programables (PLD)	53
3.1 Introducción	53
3.1.1 Matrices programables	53
3.1.2 Clasificación de los PLD	54
3.1.3 Referencia estándar de los PLD	56
3.2 Matriz lógica programable (PAL)	57
3.2.1 Funcionamiento de la PAL	57
3.2.2 Implementación de una suma de productos	57
3.2.3 Símbolos simplificados	58
3.2.4 Diagrama de bloques de una PAL	59
3.2.5 Lógica combinacional de salida de una PAL	59
3.2.6 Una PAL específica (PAL16L8)	61
3.3 Matriz genérica programable (GAL)	63
3.3.1 Funcionamiento de una GAL	63
3.3.2 Diagrama de bloques de una GAL	64
3.3.3 Una GAL específica (GAL22V10)	64
3.4 Diseño con PLD	70
3.4.1 Definición de la aplicación	72
3.4.2 Selección del PLD a emplear	72
3.4.3 Definición de entradas y salidas del dispositivo	73
3.4.4 Definición de la lógica a implementar	73
3.4.5 Programación de los PLD	76
3.5 Otros PLD	79
3.6 Lenguajes de descripción de hardware de alto nivel (VHDL)	81
3.6.1 Introducción	81
3.6.2 Metodología de diseño	84
3.6.3 Ejemplos	85
3.7 Ejercicios con PLD	88
 Capítulo 4. Ejercicios y Desarrollo de Sistemas Digitales con PLD	 95
4.1 Introducción	95
4.2 El compilador ORCAD/PLD	96
4.2.1 Descripción básica	96
4.2.2 El programa Vectors de ORCAD/PLD	102
4.2.3 Diseño de autómatas finitos mediante el compilador ORCAD/PLD	108
4.3 La Programación de los PLD	112
4.3.1 Ficheros de programación JEDEC	112
4.3.2 Utilización de un programador universal	114
4.4 Ejercicios y Proyectos con PLD	117

Capítulo 5. La Unidad Central de Procesos de un sistema basado en microprocesador (CPU)	151
5.1 Introducción	151
5.2 Descripción tecnológica de la CPU	153
5.2.1 Bus de direcciones	154
5.2.2 Bus de datos	155
5.2.3 Bus de control	155
5.3 Programación	159
5.4 Tipos y formatos de las instrucciones	163
5.4.1 Tipos de instrucciones	164
5.4.2 Formato de las instrucciones	165
5.4.3 Modos de direccionamiento	167
5.5 Aspectos de temporización. Ciclo de instrucción y ciclos máquina ..	169
5.5.1 Descripción de los ciclos máquina	172
5.5.2 La secuencia de reset	177
5.6 Microprocesadores avanzados	178
5.6.1 Arquitecturas de las CPU	178
5.6.2 Segmentación de la Unidad de Control	180
5.6.3 Gestión de memoria	181
5.6.4 Memoria caché	182
5.6.5 Breve historia de la arquitectura Intel: Intel Pentium Pro ...	185

Capítulo 6. Dispositivos de memoria en un sistema basado en microprocesador	193
6.1 Introducción	193
6.2 Esquema general del sistema de memoria	194
6.3 Tipos de memorias	195
6.4 Estructura interna de un dispositivo de memoria	200
6.4.1 Células elementales de memoria	201
6.4.2 Descodificación de direcciones	205
6.4.3 Amplificadores sensores	206
6.4.4 Circuitos de interfaz	208
6.5 Organización, capacidad y encapsulado	208
6.6 Aspectos de temporización	212
6.6.1 Tiempo de acceso	213
6.6.2 Cálculos de compatibilidad temporal	214
6.7 Memorias DRAM	216
6.7.1 Encapsulado	218
6.7.2 Lectura y escritura	218
6.7.3 Refresco	220
6.8 Otros tipos de memoria semiconductor	223

Capítulo 7. Diseño de la memoria en un sistema basado en micro- procesador	227
7.1 Módulos de memoria	227
7.2 Descodificación del sistema de memoria	243
7.2.1 Diseño de la decodificación	243
7.2.2 Descodificación incompleta y zonas imagen	249
7.2.3 Criterios de decodificación sistemática	251
7.2.4 Implementación de la decodificación	251
7.2.5 Mapas de E/S	252
7.3 Ejemplos de diseño de sistemas de memoria	253
7.4 Implementación de un módulo de memoria de 64 KB	263
7.4.1 Descripción de la placa de memoria	264
7.4.2 Actividades previas	266
7.4.3 Diseño de los decodificadores de direcciones	267
7.4.4 Implementación del banco de memoria	268
7.5 Ejercicios propuestos	277
 Capítulo 8. La entrada-salida en un sistema basado en microprocesador	283
8.1 Introducción	283
8.2 Interrupciones	286
8.2.1 Concepto de prioridad	290
8.2.2 La rutina de servicio de la interrupción. El vector de interrupción	292
8.2.3 Interrupciones directas, autovectorizadas y vectorizadas	294
8.3 Algunos ejemplos de circuitos integrados específicos de interfaz de E/S	294
8.3.1 El controlador de interrupciones INTEL 82C59A	295
8.3.2 La interfaz programable de periféricos INTEL 82C55A	296
8.4 Comunicaciones en paralelo	298
8.4.1 Acceso directo a memoria	299
8.4.2 Canales de E/S	305
8.4.3 Un ejemplo de interfaz paralelo estándar: SCSI	306
8.5 Comunicaciones serie	308
8.5.1 Transmisión asíncrona	309
8.5.2 Transmisión síncrona	311
8.5.3 Algunos ejemplos de estándares serie	312
 Capítulo 9. Microcontroladores. Descripción general del μC 8051	321
9.1 Introducción	321
9.2 Descripción básica de las principales familias de microcontrola- dores de 8 bits	322
9.3 Familia de microcontroladores de 8 bits de Intel	323
9.3.1 La familia de microcontroladores xx51	323

9.3.2 Descripción general	325
9.3.3 Organización de la memoria	331
9.3.4 Programación	337
9.3.5 Control de periféricos y puertos de E/S	348
9.3.6 Temporizadores y contadores	349
9.3.7 Interrupciones	353
9.3.8 Puertos de comunicación	356
9.3.9 Modos de consumo reducido	366
9.4 Otros microcontroladores	368
9.5 Ejercicios propuestos	373
 Capítulo 10. Metodología de la programación	 381
10.1 Introducción	381
10.2 Diseño de sistemas con microcontroladores	382
10.3 Lenguaje ensamblador	382
10.3.1 Características generales del lenguaje ensamblador	385
10.3.2 Directivas del lenguaje ensamblador	387
10.3.3 Ejemplos de programas en lenguaje ensamblador	390
10.4 Diagramas de flujo	392
10.4.1 Elementos de un diagrama de flujo	392
10.4.2 Unidades estructurales básicas	394
10.4.3 Conversión de diagramas de flujo en programas en lenguaje ensamblador	400
10.5 El entorno de programación TV51ASM	404
10.5.1 Programa editor-ensamblador	404
10.5.2 Programa depurador	406
10.6 Programas de aplicación en ensamblador	409
10.6.1 Introducción: ejemplo de programa	410
10.6.2 Ejemplo de secuencia de código	411
10.6.3 Manejo de operaciones aritméticas básicas	411
10.6.4 Lectura de datos	412
10.6.5 Programas para la conversión de datos binarios a código BCD	414
10.6.6 Cálculo de dígitos de control	417
10.6.7 Programas con estructuras de datos	422
 Capítulo 11. Aplicaciones y desarrollo de sistemas con el microcon- trolador xx51	 431
11.1 Introducción	431
11.2 El microinstructor TM-311	432
11.2.1 Características del hardware	432
11.2.2 Arquitectura del SAB 80C537	439
11.2.3 Características del software	445

11.3 Ejemplos prácticos	446
11.4 Proyecto final. Sistema de adquisición datos	478
11.4.1 Conversor A/D basado en aproximaciones sucesivas	479
11.4.2 Programa de medida de la señal de entrada	481
11.4.3 Procesado y visualización de la señal	482
11.4.4 Sistema completo	484
11.4.5 Control de un teclado matricial	485
11.4.6 Control de un visualizador LCD	493
11.4.7 Fotómetro digital mediante microcontrolador	499
11.4.8 Regulador de luminosidad	500
11.5 Ejercicios propuestos	501
 Apéndice. Sistemas de representación numérica	 507
1. Números binarios	507
2. Números hexadecimales y octales	509
3. Complementos	509
4. Códigos decimales	510
5. Códigos alfanuméricos	510
6. Ejercicios propuestos	510