

Índice

Prefacio	ix
1. Sistemas de microcontroladores	1
1.1 Introducción	1
1.2 Los sistemas de microcontroladores	2
1.2.1 RAM	5
1.2.2 ROM	5
1.2.3 EPROM	6
1.2.4 EEPROM	6
1.2.5 EEPROM Flash	6
1.3 Los recursos de los microcontroladores	6
1.3.1 Tensión de alimentación	6
1.3.2 Reloj	7
1.3.3 Temporizadores	7
1.3.4 Perro guardián (<i>Watchdog</i>)	8
1.3.5 Entrada reset	8
1.3.6 Interrupciones	8
1.3.7 Detector de tensión mínima en la alimentación	8
1.3.8 Conversor Analógico/Digital	9
1.3.9 E/S Serie	9
1.3.10 Memoria de datos EEPROM	10
1.3.11 Controladores de LCD	10
1.3.12 Comparador analógico	10
1.3.13 Reloj de tiempo real	10
1.3.14 Modo de reposo	10
1.3.15 Reset durante el encendido	11
1.3.16 Funcionamiento con bajo consumo	11
1.3.17 Capacidad de entrega y absorción de corriente	11
1.4 Arquitecturas de los microcontroladores	11
1.4.1 RISC y CISC	11
1.5 Ejercicios	12
2. La familia de Microcontroladores PIC	13
2.1 Palabra de instrucción de 12 bits	15
2.2 Palabra de instrucción de 14 bits	17
2.3 Palabra de instrucción de 16 bits	21
2.4 En el interior de un microcontrolador PIC	22
2.4.1 Memoria de programa (Flash)	22

Programación de microcontroladores PIC

2.4.2	Memoria de Datos (RAM)	23
2.4.3	Mapa de registros y registros de funciones especiales	23
2.4.4	Circuitos osciladores	36
2.4.5	Circuito de Reset	40
2.4.6	Interrupciones	41
2.4.7	Palabra de configuración	42
2.4.8	Interfaz de E/S	42
2.5	Ejercicios	48
3.	Desarrollo de proyectos con microcontroladores PIC	51
3.1	Herramientas de hardware requeridas	51
3.1.1	PC	51
3.1.2	Dispositivo programador de microcontroladores PIC	52
3.1.3	Placa de pruebas	54
3.1.4	Microcontroladores PIC y componentes de soporte mínimo	56
3.1.5	Fuente de alimentación	58
3.2	Herramientas de software requeridas	61
3.2.1	Editor de texto	62
3.2.2	Compiladores PicBasic y PicBasic Profesional	67
3.2.3	Software del dispositivo programador	68
3.3	Sistemas de desarrollo integrados	70
3.4	Placas de evaluación	72
3.5	Ejemplo de desarrollo de proyectos	75
3.6	Otras herramientas de desarrollo útiles	78
3.6.1	Simuladores	79
3.6.2	Emuladores "en circuito"	80
3.7	Ejercicios	80
3.8	Enlaces útiles a sitios web	81
4.	Programación en PicBasic y PicBasic Profesional	83
4.1	Lenguaje PicBasic	83
4.1.1	Variables en PicBasic	83
4.1.2	Operaciones matemáticas y lógicas en PicBasic	88
4.1.3	Instrucciones de control del flujo de programa en PicBasic	90
4.1.4	Otras instrucciones de PicBasic	94
4.1.5	Estructura de Programa Recomendada en PicBasic	106
4.2	Lenguaje PicBasic Profesional	107
4.2.1	Variables en PicBasic Profesional	107
4.2.2	Constantes	108
4.2.3	Comentarios	108
4.2.4	Líneas con varias instrucciones	108
4.2.5	INCLUDE	108
4.2.6	DEFINE	109

Índice general

4.2.7	Extensión de línea	109
4.2.8	Acceso a puertos y otros registros en PicBasic Profesional	109
4.2.9	Operadores aritméticos	110
4.2.10	Instrucciones del PicBasic Profesional	112
4.3	Interfaz con visualizadores de cristal líquido (LCD) y comandos.	120
4.3.1	Visualizadores LCD paralelos	120
4.3.2	Visualizadores LCD serie	126
4.4	Interrupciones	130
4.5	Estructura recomendada de un programa en PicBasic Profesional ...	131
4.6	Uso de motores de pasos	132
4.7	Uso de servomotores	134
4.8	Ejercicios	135
5.	Proyectos con PicBasic y PicBasic Profesional	137
	Proyecto 1 – Parpadeo simple de un LED	137
	Proyecto 2 – Parpadeo complejo de un LED	143
	Proyecto 3 – Luces de aviso con LEDs parpadeantes	146
	Proyecto 4 – Encendido de LEDs impares	148
	Proyecto 5 – Contador binario con LEDs	151
	Proyecto 6 – Desplazamiento hacia la izquierda con LEDs	154
	Proyecto 7 – Desplazamiento hacia la derecha con LEDs	158
	Proyecto 8 – Desplazamiento en ambos sentidos (izquierda«derecha) con LEDs	162
	Proyecto 9 – Dado con LEDs	166
	Proyecto 10 – Contador con visualizador 7 segmentos a LED	172
	Proyecto 11 – Dado con visualizador 7 segmentos	180
	Proyecto 12 – Visualizador 7 segmentos de dos dígitos	186
	Proyecto 13 – Contador con dos visualizadores 7 segmentos	194
	Proyecto 14 – Contador de eventos con dos visualizadores LEDs 7 segmentos	199
	Proyecto 15 – Contador con un visualizador LEDs 7 segmentos de 4 dígitos y entrada serie	204
	Proyecto 16 – Contador con un visualizador 7 segmentos de 4 dígitos y entrada serie, sin ceros a la izquierda	215
	Proyecto 17 – Contador de eventos en un visualizador de 4 dígitos utilizando la interrupción externa	222
	Proyecto 18 – Cronómetro de 4 dígitos utilizando la interrupción del temporizador	227
	Proyecto 19 – Sistema de control para un estacionamiento de coches	233
	Proyecto 20 – Contador de segundos con un visualizador LCD	243

Programación de microcontroladores PIC

Proyecto 21 – Reloj digital con horas, minutos y segundos empleando un LCD	252
Proyecto 22 – Cronómetro con LCD	260
Proyecto 23 – Voltímetro con LCD utilizando un conversor A/D	268
Proyecto 24 – Termómetro con LCD empleando un conversor A/D	277
Proyecto 25 – Termómetro con LCD serie y EEPROM serie	283
Proyecto 26 – Termómetro Programable con salida serie RS232	290
Proyecto 27 – Órgano electrónico	304
Proyecto 28 – Control de un motor de pasos unipolar	309
Proyecto 29 – Control de un motor de pasos unipolar empleando UCN5804B	315
Proyecto 30 – Control de un robot móvil con servomotor	318