

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS DE LOS MICROCONTROLADORES

1.1 Introducción

1.2 Fundamentos de los procesadores digitales secuenciales

1.2.1 Introducción

1.2.2 Arquitectura interna

1.2.2.1 Procesadores digitales de arquitectura Harvard

1.2.2.2 Procesadores digitales de arquitectura Princeton

1.2.3 Juego de instrucciones

1.2.4 Interfaces de entrada/salida

1.2.4.1 Fundamentos

1.2.4.2 Circuitos de interfaz

1.2.4.2.1 Forma de realizar la transferencia de información

1.2.4.2.2 Forma de controlar la transferencia

1.3 Parámetros característicos de los microcontroladores

1.3.1 Introducción

1.3.2 Capacidad de operación en paralelo

1.3.3 Capacidad de memoria

1.3.3.1 Memoria de datos

1.3.3.2 Memoria de instrucciones

1.3.4 Circuitos de interfaz de entrada/salida y periféricos internos

1.3.4.1 Puertos paralelo

Puertos bidireccionales

Puertos cuasibidireccionales

1.3.4.2 Puertos serie

1.3.4.3 Circuitos de control de la transferencia

1.3.4.4 Periféricos internos

1.3.4.5 Microcontroladores especializados y de aplicación general

1.3.5 Juego de instrucciones

1.3.6 Arquitectura externa

1.3.7 Modos de operación

CAPÍTULO 2 LOS MICROCONTROLADORES PIC DE MICROCHIP

2.1 Introducción

2.2 Características generales

2.3 Clasificación de los microcontroladores PIC

2.3.1 Gama baja

2.3.2 Gama media

2.3.3 Gama alta

2.3.4 Gama mejorada

2.3.5 dsPIC (Digital Signal Controllers)

2.4 Encapsulados

2.5 Arquitectura general de la gama baja

2.5.1 Introducción

- 2.5.2 Organización de la memoria
 - 2.5.2.1 Memoria de instrucciones
 - 2.5.2.2 Memoria de datos
 - 2.5.3 Registro de trabajo (W) o acumulador
 - 2.5.4 Memoria pila
 - 2.5.5 Circuito generador de impulsos o reloj
 - 2.5.6 Circuito de inicialización
 - 2.5.7 Divisor de frecuencia
 - 2.5.8 Temporizador/Contador TMR0
 - 2.5.9 Circuito de vigilancia
 - 2.5.10 Modo de bajo consumo
 - 2.5.11 Puertos de entrada/salida
- 2.6 Repertorio de instrucciones de la gama baja**
- 2.6.1 Introducción
 - 2.6.2 Modos de direccionamiento
 - 2.6.2.1 Direccionamiento inmediato
 - 2.6.2.2 Direccionamiento directo
 - 2.6.2.3 Direccionamiento indirecto
 - 2.6.3 Descripción del comportamiento de las instrucciones
 - 2.6.4 Repertorio de instrucciones
 - 2.6.4.1 Instrucciones de transferencia
 - 2.6.4.2 Instrucciones que actúan sobre el estado de un registro
 - 2.6.4.3 Instrucciones aritméticas
 - 2.6.4.4 Instrucciones lógicas
 - 2.6.4.5 Instrucciones de salto incondicional
 - 2.6.4.6 Instrucciones de salto condicional
 - 2.6.4.7 Instrucciones especiales
- 2.7 Arquitectura general de la gama media**
- 2.7.1 Introducción
 - 2.7.2 Organización de la memoria
 - 2.7.2.1 Memoria de instrucciones
 - 2.7.2.2 Memoria de datos
 - 2.7.3 Registro de trabajo (W)
 - 2.7.4 Memoria pila
 - 2.7.5 Circuito generador de impulsos
 - 2.7.6 Circuito de inicialización
 - 2.7.7 Divisor de frecuencia
 - 2.7.8 Temporizadores
 - 2.7.9 Circuito de vigilancia
 - 2.7.10 Modo de bajo consumo
 - 2.7.11 Puertos de entrada/salida
 - 2.7.12 Otros periféricos
- 2.8 Repertorio de instrucciones de la gama media**
- 2.8.1 Introducción
 - 2.8.2 Modos de direccionamiento
 - 2.8.2.1 Direccionamiento inmediato
 - 2.8.2.2 Direccionamiento directo
 - 2.8.2.3 Direccionamiento indirecto
 - 2.8.3 Repertorio de instrucciones
- 2.9 El microcontrolador PIC16F84**

- 2.9.1 Introducción
- 2.9.2 Memoria de instrucciones
- 2.9.3 Memoria RAM de datos
- 2.9.4 Memoria EEPROM de datos
- 2.9.5 Dispositivos periféricos
 - 2.9.5.1 Circuito de inicialización
 - 2.9.5.2 Puertos de entrada/salida
- 2.9.6 Interrupciones
- 2.9.7 Encapsulado y hardware mínimo
 - 2.9.7.1 Encapsulado
 - 2.9.7.2 Hardware mínimo

CAPÍTULO 3 HERRAMIENTAS HARDWARE Y SOFTWARE DE DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR

3.1 Introducción

3.2 Sistema de desarrollo de sistemas basados en microcontroladores

- 3.2.1 Introducción
- 3.2.2 Herramientas de hardware
 - 3.2.2.1 Placas de prototipos
 - 3.2.2.2 Grabadores o programadores
 - 3.2.2.3 Depuradores en el sistema (*In-System Debuggers*)
 - 3.2.2.4 Emuladores (*In-System Emulators*)
- 3.2.3 Herramientas de software
 - 3.2.3.1 Editores y compiladores
 - 3.2.3.2 Simuladores
 - 3.2.3.3 Grabadores o programadores

3.3 Sistema de desarrollo de sistemas basados en microcontroladores PIC

- 3.3.1 Herramientas de hardware
- 3.3.2 Herramienta de software
 - 3.3.2.1 Lenguaje ensamblador de MPLAB
 - 3.3.2.2 Herramienta TFPROG para la grabación del microcontrolador

CAPÍTULO 4 SISTEMA ELECTRÓNICO SiDePIC-USB

4.1 Introducción

4.2 Componentes de SiDePIC-USB

- 4.2.1 Introducción
- 4.2.2 Zócalos para la inserción de microcontroladores PIC
- 4.2.3 Fuente de alimentación
- 4.2.4 Interfaz de conexión con el puerto USB del computador personal
- 4.2.5 Circuitos de control
 - 4.2.5.1 Circuito de control del modo de funcionamiento
 - 4.2.5.2 Circuito de inicialización (*RESET*)
- 4.2.6 Dispositivos periféricos
 - 4.2.6.1 Periféricos de entrada
 - 4.2.6.2 Periféricos de salida

- 4.2.6.3 Periférico de entrada/salida en serie
- 4.2.7 Conectores de expansión (J3 y J4)
- 4.2.8 Puentes de configuración de los puertos
 - 4.2.8.1 Puente conmutador JP1
 - 4.2.8.2 Puente conmutador JP2
 - 4.2.8.3 Puente interruptor JP3
 - 4.2.8.4 Puentes interruptores JP4 y JP5

4.3 Periféricos externos

- 4.3.1 Placa de entrada y visualización de datos
 - 4.3.1.1 Teclado matricial
 - 4.3.1.2 Módulo visualizador alfanumérico de cristal líquido
 - 4.3.1.3 Conectores y plano de situación
- 4.3.2 Placa de interfaz de variables de entradas/salidas digitales
 - 4.3.2.1 Interfaz de variables de entrada digitales
 - 4.3.2.2 Interfaz de variables de salida digitales con relé
 - 4.3.2.3 Interfaz de variables de salida digitales con triac
- 4.3.3 Placa de interfaz de variables de entrada analógicas

4.4 Normas de instalación

- 4.4.1 Colocación de los puentes y otros elementos
- 4.4.2 Alimentación
- 4.4.3 Conexión al computador personal y programación del PIC

CAPÍTULO 5

PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES PIC EN LENGUAJE ENSAMBLADOR

5.1 Introducción

- 5.1.1 Consideraciones generales

5.2 Operaciones básicas

- 5.2.1 Suma de una tabla de números
- 5.2.2 Resta de dos operandos
- 5.2.3 Multiplicación de dos operandos

5.3 Formatos de representación de datos

- 5.3.1 Conversión a BCD natural de un número codificado en binario natural
- 5.3.2 Conversión de un dígito codificado en BCD natural a 7 segmentos
- 5.3.3 Conversión de un número codificado en binario natural a 7 segmentos
- 5.3.4 Visualización por multiplexación temporal

5.4 Operaciones de entrada/salida coordinadas

- 5.4.1 Utilización de los microconmutadores
- 5.4.2 Realización de un juego de luces

5.5 Temporizador/contador e interrupciones

- 5.5.1 Parpadeo periódico de los diodos luminiscentes
- 5.5.2 Realización de un segundero
- 5.5.3 Conteo de impulsos externos

5.6 Otros recursos del PIC16F84

- 5.6.1 Utilización del circuito de vigilancia
- 5.6.2 El modo de bajo consumo
- 5.6.3 Utilización de la memoria de datos EEPROM

CAPÍTULO 6

INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN C PARA INGENIEROS ELECTRÓNICOS

6.1 Introducción

6.2 Estructura de un programa escrito en C

6.3 Tipos de datos básicos

6.3.1 Tipos de datos básicos

6.4 Variables

6.4.1 Conceptos generales

6.4.2 Asignación de nombres adicionales a los tipos de datos

6.4.3 Variables de tipo carácter (*char*)

6.4.4 Modos de almacenamiento de variables

6.5 Constantes

6.6 Operadores

6.6.1 Operadores aritméticos

6.6.2 Operadores de comparación

6.6.3 Operadores lógicos

6.6.4 Operadores bit a bit

6.6.5 Operadores de asignación

6.6.6 Operadores de tamaño

6.6.7 Operadores de gestión de memoria

6.7 Expresiones

6.7.1 Introducción

6.7.2 Prioridad y asociatividad de operadores

6.7.3 Conversión automática de tipo de dato

6.7.4 Conversión explícita de tipo de dato

6.7.5 Combinación de expresiones mediante el operador coma

6.8 Instrucciones de control de la ejecución del programa

6.8.1 Introducción

6.8.2 Instrucciones de bifurcación

6.8.2.1 Instrucción IF

6.8.2.2 Instrucción IF..ELSE

6.8.2.3 Instrucción IF..ELSE múltiple

6.8.2.4 Instrucción SWITCH

6.8.3 Instrucciones de control de bucle

6.8.3.1 Instrucción FOR

6.8.3.2 Instrucción WHILE

6.8.3.2 Instrucción DO..WHILE

6.8.4 Instrucciones de salto

6.8.4.1 Instrucción BREAK de ruptura de secuencia

6.8.4.2 Instrucción CONTINUE de reinicio

6.8.4.3 Instrucción GOTO de salto incondicional

6.9 Funciones

6.9.1 Introducción

6.9.2 Declaración y definición de una función

6.10 Vectores

6.10.1 Introducción

6.10.2 Vectores unidimensionales

6.10.3 Vectores multidimensionales

6.11 Punteros

- 6.11.1 Relación entre punteros y vectores
- 6.11.2 Vectores como parámetros y funciones
- 6.11.3 Punteros como parámetros y funciones
- 6.11.4 Cadenas de caracteres

6.12 Tipos de datos estructurados

- 6.12.1 Introducción
- 6.12.2 Estructuras
- 6.12.3 Campos de bits
- 6.12.4 Uniones
- 6.12.5 Enumeraciones

6.13 Funciones de la biblioteca normalizada

CAPÍTULO 7

PRÁCTICAS DE MICROCONTROLADORES PIC EN LENGUAJE C

7.1 Introducción

7.2 Características generales del compilador CC5X

7.3 Instalación y utilización

- 7.3.1 Introducción
- 7.3.2 Integración del compilador CC5X con la herramienta MPLAB

7.4 Ejercicios

- 7.4.1 Conversión a BCD natural de un número codificado en binario natural.
- 7.4.2 Conversión de un dígito codificado en BCD natural a 7 segmentos.
- 7.4.3 Conversión de un número codificado en binario natural a 7 segmentos
- 7.4.4 Visualización mediante multiplexación temporal.
- 7.4.5 Visualización mediante multiplexación de un contador en binario natural.
- 7.4.6 Utilización de los conmutadores.
- 7.4.7 Realización de un juego de luces.
- 7.4.8 Parpadeo periódico de los diodos luminiscentes.
- 7.4.9 Realización de un segundo.
- 7.4.10 Conteo de impulsos externos.
- 7.4.11 Salida mediante visualizador LCD.
- 7.4.12 Entrada por teclado.
- 7.4.13 Utilización del convertidor analógico-digital
- 7.4.13 Gestión de un módulo de entradas y salidas digitales.
- 7.4.14 Gestión de un módulo de entradas analógicas mediante comunicación serie