

Práctica 8

Adquisición de datos con C de CCS

- ☐ Introducción: Objetivos
- ☐ Funciones y directivas en C de CCS para la gestión de conversiones analógico-digitales
- ☐ Sensores
 - Generalidades
 - Características básicas del sensor de temperatura LM35
 - Modelado del LM35 en ISIS Proteus
- ☐ Potenciómetros
- ☐ Tareas a realizar

Introducción

❑ Objetivos

- Dominar la gestión de la conversión analógico-digital en el PIC16F877A mediante el lenguaje C de CCS.
- Conocer características básicas de los sensores (especialmente de temperatura) y de los potenciómetros, como herramientas para obtener una señal variable para la adquisición de datos.
- Ser capaz de implementar un sistema de medición de temperatura basado en un sensor de temperatura LM35 conectado a un PIC16F877A en una placa UNI-DS3.
- Ser capaz de emplear un potenciómetro como *joystick* de un juego implementado en un PIC16F877A en una placa UNI-DS3.



Conversor A/D del PIC16F877A: gestión en C de CCS

- ❑ El compilador de C de CCS incorpora varias directivas del preprocesador y funciones que facilitan mucho la gestión de las conversiones A/D.
- ❑ Para usar las funciones para la conversión A/D debe declararse antes la directiva `#device adc= bits`, donde `bits` indica el número de bits del conversor A/D. Ejemplo para el conversor de 10 bits:

```
#device adc=10
```

- ❑ `setup_adc(modulo)` habilita (“enciende”) el conversor A/D y establece el reloj del conversor mediante “`modulo`”, que puede tomar uno de los posibles valores siguientes (definidos en el fichero de cabecera): :
- `ADC_OFF`
- `ADC_CLOCK_DIV_2`
- `ADC_CLOCK_DIV_4`
- `ADC_CLOCK_DIV_8`
- `ADC_CLOCK_DIV_16`
- `ADC_CLOCK_DIV_32`
- `ADC_CLOCK_DIV_64`
- `ADC_CLOCK_INTERNAL`

Conversor A/D del PIC16F877A: gestión en C de CCS

- ❑ **setup_adc_ports(valor)** configura la(s) entrada(s) analógica(s) mediante **valor**, que se interpreta con arreglo a la tabla para la configuración de los bits 3:0 de ADCON1 (transparencia 21). **valor** también puede ser una constante simbólica definida en el fichero de cabecera. Para el PIC16F877A las constantes definidas son las siguientes:

CONSTANTE	VALOR
NO_ANALOGS	7
ALL_ANALOG	0
AN0_AN1_AN2_AN4_AN5_AN6_AN7_VSS_VREF	1
AN0_AN1_AN2_AN3_AN4	2
AN0_AN1_AN2_AN4_VSS_VREF	3
AN0_AN1_AN	4
AN0_AN1_VSS_VREF	5
AN0_AN1_AN4_AN5_AN6_AN7_VREF_VREF	0x08
AN0_AN1_AN2_AN3_AN4_AN5	0x09
AN0_AN1_AN2_AN4_AN5_VSS_VREF	0x0A
AN0_AN1_AN4_AN5_VREF_VREF	0x0B
AN0_AN1_AN4_VREF_VREF	0x0C
AN0_AN1_VREF_VREF	0x0D
AN0	0x0E
AN0_VREF_VREF	0x0F

Conversor A/D del PIC16F877A: gestión en C de CCS

- ❑ `set_adc_channel(canal)` selecciona la entrada analógica con la que se va a operar. `canal` es el número de la entrada (esto es, es un valor del 0 al 7).

Ejemplo para seleccionar AN0:

```
set_adc_channel(0);
```

- ❑ `read_adc([mode])` devuelve un valor entero de 16 bits con el resultado de una conversión A/D. Puede usarse con tres modos de funcionamiento según el valor de `mode`, que es opcional. Estos modos (valores de `mode`) son:
 - `ADC_START_AND_READ` es el modo por defecto: continuamente inicia (“dispara”) el convertidor y lee el resultado.
 - `ADC_START_ONLY` sólo inicia la conversión.
 - `ADC_READ_ONLY` sólo lee el resultado de la última conversión.

Actividad (10 minutos)

- ❑ Desarrollar un programa en C de CCS que calcule el valor original (voltaje) de una señal analógica conectada a la entrada analógica AN0 del PIC16F877A, asumiendo una tensión máxima de entrada de 5V sobre 0. Deben mostrarse en el LCD el valor digital recibido del conversor (fila de arriba) y el valor original calculado a partir del valor digital recibido (fila de abajo). Debe emplearse un tiempo de adquisición de 20 μ s.



Sensores

- ❑ Los sensores son herramientas fundamentales en las operaciones de adquisición de datos.
- ❑ Un sensor es un dispositivo que **transforma** una **determinada magnitud física** (temperatura, luz, presión, etc.) en un **valor eléctrico** (voltaje, etc.).
- ❑ Los sensores son casos particulares de los **transductores**, que en general transforman un tipo de energía en otro tipo distinto.
- ❑ Las variaciones de la señal de entrada (magnitud a medir) producen variaciones en la señal de salida (medida), con arreglo a una **relación** (habitualmente lineal) que es preciso conocer para poder reproducir o procesar los valores originales de la magnitud.
- ❑ Dependiendo de la mínima variación de la magnitud a medir que produce una variación de la señal de salida, el sensor tendrá más o menos **resolución**.
- ❑ El intervalo entre el mínimo y el máximo valor de la magnitud que el sensor puede detectar define el **rango** del sensor.

Sensor de temperatura LM35

- ❑ El LM35 es un sensor de temperatura con las siguientes características:
 - Calibrado en Celsius (Grados centígrados).
 - Tres pines: masa, voltaje de alimentación y voltaje de salida.
 - Relación voltaje-de-salida/temperatura lineal: $0\text{mV} + 10.0\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.
 - Voltaje de alimentación: 4 a 30 V.
 - Rango de temperaturas: $+2$ a $+150^{\circ}\text{C}$.
 - Precisión: 0.5°C .

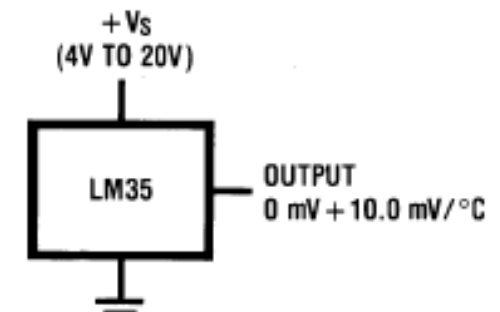


TO-92
Plastic Package



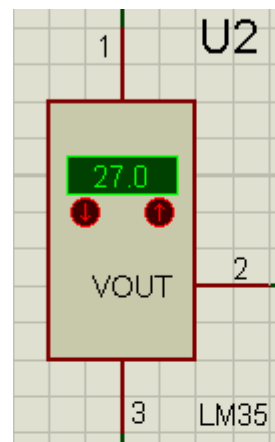
BOTTOM VIEW
DS005516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A



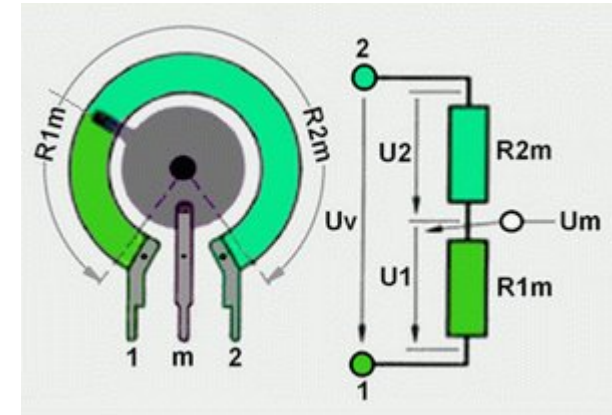
Modelado del LM35 en ISIS Proteus

- ❑ El sensor LM35 está disponible en ISIS Proteus como componente, con su propio nombre (Categoría: “Data Converters”, Subcategoría: “Temperature Sensors”).
- ❑ El componente indica en un display propio la temperatura que se supone que está midiendo.
- ❑ Para simular cambios en la temperatura, el componente dispone de dos botones que la suben o la bajan, respectivamente.
- ❑ El pin 2 corresponde a la salida, el 1 a la alimentación y el 3 a masa.



Potenciómetros

- ❑ Un potenciómetro es un componente que ofrece una resistencia variable (es decir, es un resistor variable), controlada por distintos mecanismos (por ejemplo, mediante un eje o tuerca giratoria, una pestaña deslizante, etc.).
- ❑ Tienen tres pines, siendo uno de ellos una salida cuyo voltaje depende del valor con el que se configure la resistencia variable.
- ❑ En la práctica, el rango del voltaje de salida varía entre los niveles de los otros pines.
- ❑ Son muy empleados como mandos en distintos dispositivos (cocinas, ecualizadores, etc.).



Tareas a realizar

1. Modelar en Isis Proteus un sensor LM35 con la salida conectada a la entrada analógica AN0 del PIC16F877A en la placa UNI DS3.
2. Con el sensor ya incorporado en el diseño de la placa, desarrollar y simular un programa en C de CCS que implemente un sistema de medición de temperatura. El LCD debe mostrar la lectura que se recibe del sensor (el valor en bruto) y la temperatura que este valor indica. El programa debe probarse también en la placa real, con un sensor LM35 real.
3. Modificar el programa de “caza de moscas” desarrollado en la práctica 7 de forma que:
 - El movimiento horizontal de la mirilla se controlará mediante un potenciómetro de eje rotatorio cuya salida se conecte a la entrada analógica AN0. Debe ajustarse la relación entre movimiento de la mirilla y posición del eje del potenciómetro de modo que la posición tope “a derechas” del eje lleve a la casilla 1 de la línea del LCD, y la posición tope “a izquierdas” del eje lleve a la posición 14 de la línea del LCD.
 - El movimiento vertical de la mirilla se controlará sólo con la pulsación de RB7 (gestionado con interrupciones), de modo que una pulsación cambia la fila donde esté la mirilla.

Deben entregarse el diseño de la placa realizado en la tarea 1 y los programas desarrollados para las tareas 2 y 3.