



DISEÑO DIGITAL 2

CONVOCATORIA ORDINARIA

ESPECIFICACION DEL DISEÑO:

MEDIDOR DE TEMPERATURA

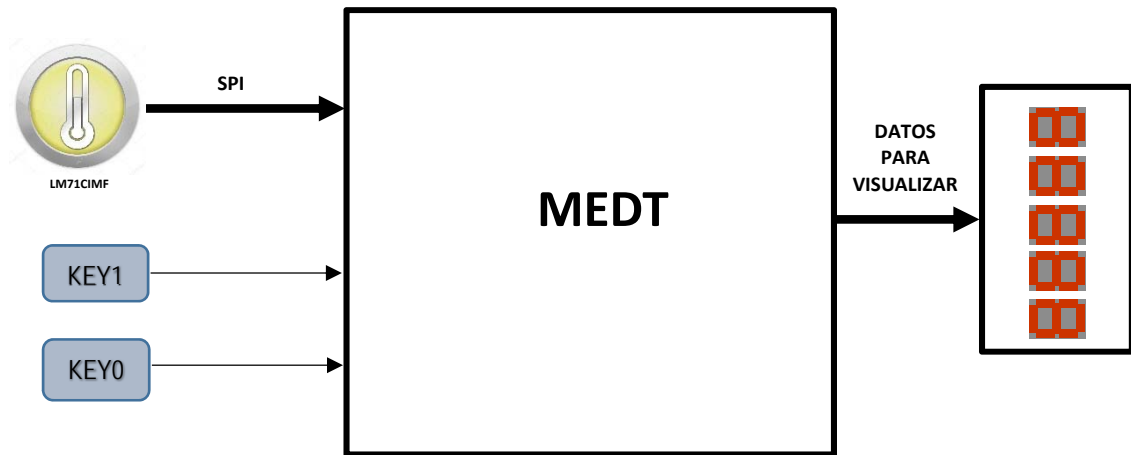
MEDT

Autor: DTE
Curso 2024-2025.

Página 1 de 6

1 Descripción del diseño

Como trabajo para realizar en esta convocatoria ordinaria se propone un diseño que permita la lectura de la temperatura utilizando el sensor LM71 (disponible en la tarjeta DECA) y su representación en los displays en grados centígrados, Fahrenheit o en kelvin a elección del usuario. Este nuevo sistema, denominado MEDT, utilizará también los dos pulsadores disponibles en la tarjeta DECA; el izquierdo (P1) para cambiar la representación de la temperatura entre las tres unidades de medida posibles cada vez que se detecte su activación y el derecho (P2) para cambiar el periodo de actualización de la medida de temperatura. El diagrama de bloques general del diseño se muestra en la siguiente figura.



2 Especificaciones de Funcionamiento

Las especificaciones de funcionamiento del sistema son las siguientes:

- El sistema podrá actualizar la medida de temperatura con un periodo de 2, 4, 6 y 8 segundos.
- El rango de representación de la temperatura estará entre 150 °C y -40 °C, con una resolución de 1 °C.
- La temperatura podrá representarse en grados centígrados, Fahrenheit o en kelvin.
- Para el cálculo de los kelvin a partir de los grados centígrados se utilizará la expresión $T_{KEL} = T_{CENT} + 273$

- Para el cálculo de los grados Fahrenheit a partir de los grados centígrados se utilizará la expresión $T_F = 1.8125 \times T_{CENT} + 32$
- El sistema representará la temperatura en BCD, utilizando 6 displays : En cada uno de ellos se representa lo siguiente :
 - ✓ display 0 (LSD) : letras “C” y “F” para centígrados y Fahrenheit o símbolo “°” para kelvin
 - ✓ display 1 : en blanco (no debe lucir ningún segmento)
 - ✓ display 2 : unidades de la temperatura
 - ✓ display 3 : decenas de la temperatura o signo si la temperatura es negativa y mayor que -10 grados
 - ✓ display 4 : centenas de la temperatura o signo si la temperatura es negativa y menor que -9 grados
 - ✓ display 5 : en blanco (no debe lucir ningún segmento)
 - ✓ display 6 : indicación del periodo de actualización de temperatura
 - ✓ display 7 : indicación de nueva medida de temperatura “0”
- Los ceros no significativos de las decenas y centenas no se representarán. El signo menos, en su caso, se ubicará en la posición de las centenas (si el dígito de las decenas no es 0) o de las decenas (si el dígito de las decenas es 0).
- Inicialmente la presentación en los displays estará configurada en el modo grados centígrados.
- Será posible modificar el modo de representación de temperatura empleando el pulsador izquierdo (KEY1): cuando se realice una pulsación (activación) se cambiará el modo de representación cíclicamente: de grados centígrados a kelvin, de kelvin a Fahrenheit, de Fahrenheit a centígrados, etcétera.
- Inicialmente las medidas de temperatura se realizarán con un periodo de 4 segundos.
- Será posible modificar el periodo de medida de temperatura empleando el pulsador derecho (KEY0): cuando se realice una pulsación (activación) se cambiará el periodo cíclicamente: de 2 a 4 segundos, de 4 a 6, de 6 a 8, de 8 a 2, etcétera.
- Cuando se haya tomado una nueva medida de temperatura se indicará mediante un “0” presentada en el display 7 durante un segundo.

3 Utilización del sensor de temperatura LM71

La comunicación con el sensor de temperatura se lleva a cabo mediante una interfaz SPI. La descripción del conexionado del sensor de temperatura LM71 a la MAX10 se encuentra en el apartado 3.4.14 del manual de usuario de la tarjeta DECA. Los detalles de funcionamiento del sensor podrá encontrarlos en su hoja de datos. Deberá proceder a la lectura de estos documentos de manera previa al inicio de la fase de diseño a fin de conocer el procedimiento para operar con este circuito.

4 Fases de la realización del diseño. Hitos entregables.

El diseño se realizará obligatoriamente en 3 fases, cada una de las cuales conllevará la realización de un entregable. Las fases del diseño se describen a continuación.

4.1 Hito 1: Lectura de la temperatura.

En esta primera fase deberá realizarse el modelado del hardware necesario para implementar la interfaz con el sensor de temperatura y para la presentación en su salida en binario natural. El cambio de las unidades de representación de la temperatura y del periodo de refresco de las medidas no será aún abordado.

HITO 1 (entregable): Diseño RTL y test de un sistema que lea la temperatura del sensor con una periodicidad de 4 segundos y presente en su salida su valor en binario natural.

4.2 Hito 2: Realización del modelo de los circuitos que calculan el valor de la temperatura en kelvin y grados Fahrenheit y de los circuitos que controlan la presentación del valor seleccionado.

En esta segunda fase se modelarán los circuitos capaces de calcular el valor de la temperatura en kelvin y grados Fahrenheit; así como de los que seleccionan la escala que se presenta en los displays empleando el pulsador P1. También se modelará la lógica que calcula el código BCD (con signo) correspondiente al valor de temperatura seleccionado.

HITO 2 (entregable): Diseño RTL y test del modelo de los circuitos mencionados.

4.3 Hito 3: Sistema MEDT

En esta tercera fase se debe abordar el diseño y modelado de los circuitos que permitan que el periodo de medida de la lectura sea seleccionable mediante el pulsador derecho (P2). Así como el bloque de representación en los displays de la tarjeta XDECA. Estos nuevos bloques se integrarán con los circuitos diseñados en los hitos 1 y 2 para formar el diseño completo.

Una vez verificado el modelo del sistema deberá abordarse su diseño físico con Quartus.

NOTA: Asigne el reset asíncrono del circuito a un pin conectado a uno de los microinterruptores de la tarjeta DECA.

HITO 3 (entregable): Diseño RTL y test del sistema MEDT. Proyecto Quartus correspondiente a la realización del sistema empleando las tarjetas DECA y XDECA

5 Recomendaciones para el diseño

Se proporciona, junto con este enunciado, un *testbench* que incluye el modelo de un esclavo SPI para emular al sensor de temperatura.

6 Especificaciones no funcionales

El diseño deberá cumplir las siguientes especificaciones no funcionales:

- El circuito diseñado deberá cumplir las reglas de diseño síncrono.
- El circuito empleará un reloj de 50 MHz como frecuencia de reloj del sistema.
- La frecuencia máxima de funcionamiento garantizada del circuito deberá ser compatible con la especificación anterior.
- El circuito deberá poder ser prototipado empleando la tarjeta DECA MAX10 y la tarjeta de expansión XDECA. Sin embargo, las pruebas con el prototipo no se llevarán a cabo.

7 Entrega de resultados

Los resultados del diseño deberán entregarse:

HITO1: antes del 28 de abril de 2025

HITO2: antes del 10 de mayo de 2025

HITO3: antes del 23 de mayo de 2025

Adicionalmente, cada alumno realizará a lo largo del diseño una memoria que deberá adjuntar junto con el entregable del Hito 3.

El profesor de cada grupo valorará la calidad de los resultados entregados y el trabajo realizado durante el transcurso del bloque 2, con la finalidad de acreditar que el alumno es apto para la realización del examen del diseño.

8 Examen del diseño

El examen del diseño podrá ser realizado únicamente por aquellos alumnos que hayan realizado una entrega de resultados calificada favorablemente por su profesor de laboratorio.

Nota : El examen del diseño se realizará en la fecha fijada por la SOA para el examen final de la asignatura.