



Universidad
Carlos III de Madrid

INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA CON MICROPROCESADOR

Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática

MANUAL DE PRÁCTICAS

Curso 2010/2011

Autores:

Guillermo Carpintero

Marta Portela

Marta Ruiz-Llata

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Contenido

Introducción a las clases de laboratorio	3
Objetivos y metodología	3
Herramientas hardware	3
Herramientas software e IP	3
Desarrollo del proyecto de la asignatura	4
Especificaciones generales del proyecto.....	4
Pasos a seguir para el desarrollo del proyecto	4

Introducción a las clases de laboratorio

Objetivos y metodología

Esta asignatura presenta al la potencia que ofrecen los sistemas digitales basados en microcontrolador empotrados en FPGAs para aplicaciones de instrumentación.

El objetivo de estas prácticas es que el alumno utilice las herramientas hardware y software para desarrollar este tipo de sistemas, con un énfasis especial en la adquisición y procesado de la información adquirida por distintos tipos de sensores, en el desarrollo de interfaces de usuario y en la implementación de distintos protocolos de comunicaciones con otros dispositivos.

El enfoque de las prácticas es de tipo proyecto, de manera que a lo largo de las sesiones del laboratorio los alumnos desarrollarán un sistema completo de instrumentación. Los proyectos se llevan a cabo por grupos de dos alumnos.

Herramientas hardware

Para el desarrollo de las prácticas se va a utilizar la placa de desarrollo “Spartan-3E FPGA Starter Kit Board” de Xilinx. Así mismo se conectarán a la misma sensores y/o actuadores en el entorno de cada proyecto.

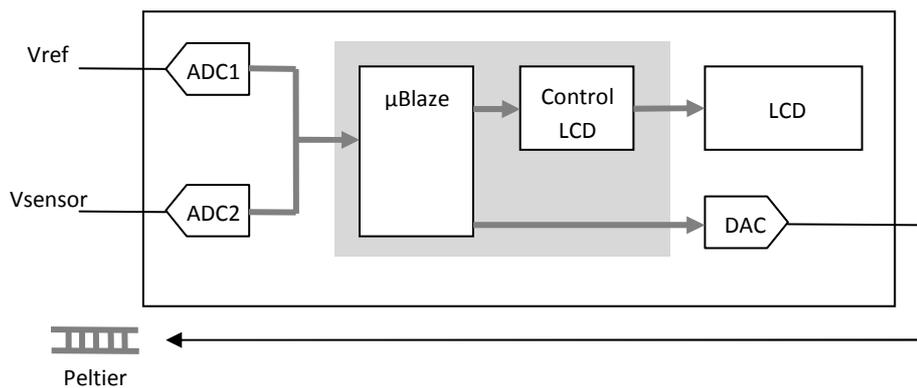
Herramientas software e IP

- ISE (Integrated Software Environment). Entorno de desarrollo necesario para utilizar el resto de herramientas.
- EDK (Embedded Development Kit)
 - XPS (Xilinx Platform Studio). Para el diseño de la parte HW del sistema con procesador empotrado.
 - Base System Builder (BSB)
 - Platform Generator
 - Library Generator (LibGen)
 - SDK (Software Development Kit). Para el diseño en C/C++ de la aplicación SW y su verificación.
 - Otros componentes:
 - HW IP
 - Drivers y librerías
 - Compilador GNU y depurador SW
- PlanAhead, ChipScope Pro

Desarrollo del proyecto de la asignatura

Especificaciones generales del proyecto

El objetivo de las prácticas es implementar un sistema de control de temperatura basado en un termopar (o NTC) y en una célula peltier. Además de las conexiones con estos dispositivos, el sistema tendrá otra entrada que servirá para fijar la temperatura de consigna del regulador. Como dispositivo de salida se utilizará el display LCD incluido en la placa de desarrollo que mostrará la información de las temperaturas actual y de consigna, y de la corriente media suministrada al peltier.



Sistema de regulación de la temperatura

Pasos a seguir para el desarrollo del proyecto

A continuación se presentan los pasos que se recomienda seguir para el desarrollo del proyecto. Los profesores de la asignatura han estimado que el plazo de tiempo necesario para cada paso se corresponde con una sesión de laboratorio. No obstante, si el ritmo de algún grupo es más rápido, se pueden realizar mejoras sobre este sistema básico que se tendrán en cuenta en la evaluación de las prácticas.

Paso 1: Lectura de pulsadores y representación en leds, de manera periódica

En la primera sesión se debe crear el diseño del sistema HW en lógica programable. El primer objetivo es crear un sistema basado en microprocesador sobre el que correrá un software también diseñado por el alumno. La funcionalidad del sistema será la lectura de los pulsadores de la placa de desarrollo y representación de los datos leídos en los leds. El sistema debe estar basado en el procesador μBlaze.

A lo largo del desarrollo de las prácticas se irán incorporando otros procesadores (como picoBlaze), varios periféricos así como bloques de memoria. En este primer paso se debe incluir al menos un temporizador para poder programar la entrada de datos de manera periódica.

Paso 2: Lectura del conversor AD

En este paso es necesario incorporar al sistema un nuevo periférico que permita controlar la interfaz de comunicación entre el microcontrolador y el circuito de captura analógica de la placa de desarrollo. Este circuito tiene dos canales de entrada analógicos y consta de un amplificador de ganancia programable y un convertidor analógico-digital. Ambos dispositivos se controlan a través de una interfaz serie tipo SPI.

En este paso también se debe tener en cuenta que en el último paso se va a incorporar también el convertidor digital-analógico que incorpora la tarjeta de desarrollo y que también tiene una interfaz de comunicación SPI.

Al igual que en el caso anterior, la lectura de las entradas analógicas se realizará de manera periódica y el resultado se mostrará en los leds.

Paso 3: Representación de los datos en display LCD

En este paso se incorporará al sistema de lógica programable un segundo procesador (en este caso un picoBlaze) que se encargará del control del display LCD alfanumérico de la placa de desarrollo. También se habilitará una memoria, a la que tengan acceso ambos procesadores, y que servirá para almacenar los datos que se representan en el display.

Paso 4: Regulador de temperatura

Una vez finalizados los pasos anteriores ya se ha diseñado el sistema sobre la FPGA, en este paso se completa el diseño del hardware con los dispositivos sensores y actuadores (sensor de temperatura y célula peltier en contacto térmico), así como la electrónica de acondicionamiento de la señal de estos dispositivos.

En este paso se van a incorporar los algoritmos de procesamiento de los datos adquiridos y los algoritmos de control.

En este proyecto los datos de entrada provienen de un sensor de temperatura cuya característica es fuertemente no lineal en el rango de temperaturas de trabajo. El procesamiento de los datos consiste en la linearización de los mismos, para lo cual se recomienda utilizar una LUT. Para ampliar aún más el rango de medida también se puede actuar sobre el preamplificador de ganancia programable del circuito de captura analógica de la placa de desarrollo.

El lazo de control de la temperatura se cerrará a través de la célula peltier conectada a la salida del convertidor digital-analógico. La consigna de temperatura se va a establecer mediante la segunda entrada analógica del sistema. La tarea del microcontrolador será implementar un control PID capaz de ajustar la temperatura de medida a la de referencia rápidamente y sin sobreoscilación en la salida de control.