

## Actividades de investigación y desarrollo para la aplicación de dispositivos lógicos programables FPGA

Brenji, D. ; Tropea S.; Trapanotto, A. ; Farías, D. ; Borgna, J. ; Gwirc, S.

INTI-Electrónica e Informática

### Introducción

Los dispositivos FPGA (Field Programmable Gate Array) son circuitos integrados digitales que permiten implementar funciones complejas en su interior programándolos mediante lenguajes de descripción de hardware (HDL) como por ejemplo Verilog o VHDL. Estos lenguajes se asemejan, superficialmente, a la programación en lenguajes de alto nivel como el "C".

La complejidad del diseño que puede resolver una FPGA está asociada principalmente con la cantidad de celdas lógicas o macroceldas que posee.

Las FPGAs funcionan a altas velocidades y tienen numerosas entradas y salidas. Esta tecnología permite reemplazar gran cantidad de circuitos integrados digitales con un solo chip y agilizar las etapas de desarrollo, prototipado y aplicación.

Actualmente, la Unidad Técnica de Instrumentación y Control del Centro de Electrónica e Informática trabaja activamente en la utilización de dispositivos FPGA, buscando aplicar esta tecnología a la resolución de problemas complejos.

Se plantea como meta diseñar en el país una placa para computadora PC con bus PCI basada en FPGA para aplicaciones a medida y de alto valor agregado. El desafío será poseer todos los conocimientos y las descripciones de hardware (IP Intellectual Property) para implementar este producto, que permitirá resolver problemas complejos con tecnología nacional.

### Metodología

Avanzando sobre el objetivo final, se plantean distintas actividades de creciente complejidad que nos permitan adquirir experiencia en esta tecnología:

—Se asistió a un curso de Capacitación sobre FPGA y lenguaje VHDL.

—Se realizaron pruebas iniciales con una FPGA de 32 macroceldas para desarrollos de baja complejidad (ver Fig. 1). Se incrementó luego la complejidad de los diseños utilizando dispositivos con 128 macroceldas. Actualmente se comienza a trabajar con dispositivos de 2.700 macroceldas y 196 entradas/salidas.

—Se realizan investigaciones sobre herramientas, dispositivos y descripciones de hardware disponibles en Internet de libre utilización, buscando aprovechar este tipo de recursos en nuestros proyectos.

—Se adaptaron muchas de las herramientas de diseño y programación para trabajar con sistemas operativos GNU/Linux.

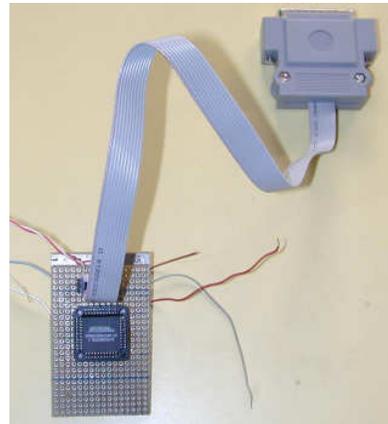


Fig. 1: Pruebas con FPGA de Altera EPM3032 de 32 macroceldas y 34 pines de entrada/salida.

### Resultados

Luego de las primeras etapas de prueba y aprendizaje, se logra aplicar y aprovechar exitosamente los dispositivos FPGA:

—Se implementó una placa de desarrollo para propósitos generales y bajo costo para resolver trabajos de mediana complejidad (ver Fig.2). Se proyecta otra implementación similar para trabajos más complejos.

—Se desarrolla una descripción IP que hace de puente (módulo de interconexión) entre la FPGA y el puerto paralelo de una computadora en modo EPP (Enhanced Parallel Port) especificado en el estándar IEEE1284.

—Se aplican los conocimientos adquiridos para una orden de trabajo, logrando resolver con una FPGA la lectura rápida de un encoder absoluto de 14 bits a

través del puerto paralelo (ver Fig. 3). Debido a cambios en la aplicación se debió reemplazar el encoder absoluto por uno relativo de 8192 pulsos por vuelta. A pesar de este cambio significativo en el hardware del sistema, no fue necesario rehacer la interfaz electrónica, solamente se reprogramó el comportamiento de la FPGA.

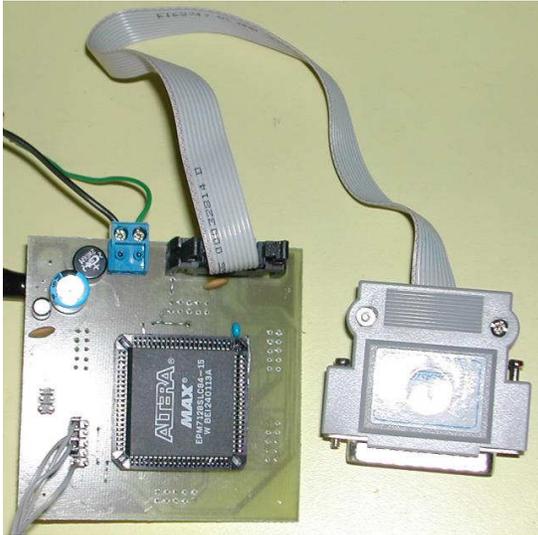
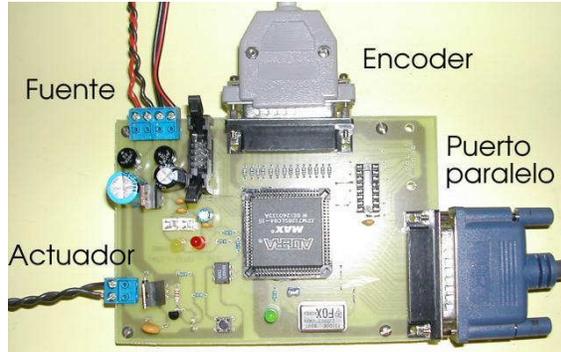


Fig. 2: Vista de la placa de propósitos generales desarrollada. Utiliza una FPGA de Altera EPM7128 de 128 macroceldas y 68 pines de entrada/salida.

Fig. 3: Hardware para la lectura de un encoder absoluto de 14 bits



utilizando una FPGA como elemento central.

## Conclusiones

La ventaja de los dispositivos FPGA se observa principalmente en la flexibilidad que brindan dentro de un desarrollo, al permitir modificar totalmente el comportamiento y el funcionamiento del hardware sin cambios significativos en el mismo. Se ahorra de esta forma tiempo y recursos de desarrollo.

Si bien quedan aún muchos obstáculos por resolver, las características y capacidades de los dispositivos FPGA en uso dentro del laboratorio (ver Fig. 4) ya permiten alcanzar el objetivo planteado. Mientras se aplica esta tecnología a la resolución de los problemas actuales, se espera abordar a corto plazo la implementación de una placa reconfigurable para PC con bus PCI, realizada con un componente FPGA como único circuito integrado principal.

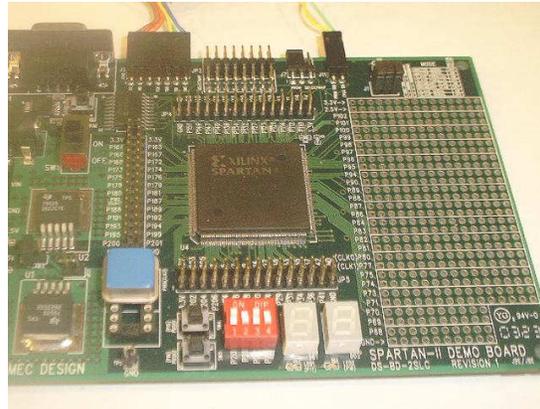


Fig. 4: Placa actual de desarrollo con una FPGA Xilinx XC2S100 de 2700 macroceldas y 196 pines de entrada/salida.

Para mayor información contactarse con:  
Ing. Diego J. Brenji - [brenji@inti.gov.ar](mailto:brenji@inti.gov.ar)