

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



# PRÁCTICA DE VHDL

## *Circuitos Integrados y Microelectrónica*

Fecha:25/10/2011

Enrique San Millán Heredia

Marta Portela García

Almudena Lindoso Muñoz

Celia López Ongil

Mario García Valderas

Luis Entrena Arrontes

# 1. ÍNDICE

|  |   |
|--|---|
| 1. Índice .....                                | 2 |
| 2. Introducción .....                          | 3 |
| 3. Funcionalidad del Circuito.....             | 4 |
| 3.1. Inicio del sistema .....                  | 4 |
| 3.2. Funcionamiento .....                      | 4 |
| 3.3. Programación de las temporizaciones ..... | 4 |
| 3.4. Posibles mejoras del sistema: .....       | 5 |
| 3.5. Recomendaciones: .....                    | 5 |

## 2. INTRODUCCIÓN

Esta práctica consiste en realizar el diseño de un circuito síncrono, descrito mediante VHDL sintetizable. La práctica se propone como un pequeño proyecto en el que se especifica el funcionamiento del circuito a diseñar y se da libertad al alumno para realizar su diseño.

Para su evaluación se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

- Funcionamiento correcto del circuito.
- El circuito debe ser síncrono, sintetizable y no debe producir biestables activos por nivel (latches)
- Listas de sensibilidad: deben ser correctas.
- Legibilidad del código, que debe contener suficientes comentarios para su comprensión.
- Simulaciones: deben probar suficientemente la funcionalidad del circuito.
- Documentación, que deberá incluir:
  - Diagrama de bloques del circuito.
  - Descripción (textual) de cada bloque, incluyendo explicaciones sobre su funcionamiento y de sus entradas y salidas.
  - Descripción (textual) de las simulaciones realizadas y copia de las formas de onda obtenidas en cada simulación. Se deberán incluir simulaciones de los bloques que se estime oportuno y del circuito total. Las simulaciones se pueden realizar con el simulador ModelSim. Una versión de estudiante se puede descargar de la página [web model.com](http://web.model.com)
  - Resultados de síntesis con Quartus II para el dispositivo EP2S15F672I4 de la familia Stratix-II: número de biestables y funciones combinatorias. No se admitirá copiar y pegar el fichero generado por Quartus. Es posible descargar una versión gratuita (*web edition*) de la herramienta Quartus II de la página web del fabricante [www.altera.com](http://www.altera.com).

## 3. FUNCIONALIDAD DEL CIRCUITO

Se quiere diseñar el control de una cafetera espresso automática. La cafetera contiene dos botones programables (“corto” y “largo”) para preparar cafés cortos o largos, además de un botón de encendido (“encendido”).

El control de la cafetera utilizará estos botones como entradas, y generará una salida “bomba” que al activarse pondrá en funcionamiento la bomba de presión.

Por defecto, la programación de los botones programables viene predefinida como 10 segundos y 20 segundos para “corto” y “largo” respectivamente. El tiempo máximo posible de programación para un botón es de 60 segundos, y la programación mínima es de 1 segundo.

### 3.1. Inicio del sistema

La cafetera necesita un tiempo mínimo de calentamiento de la bomba de presión para empezar a funcionar. Este tiempo es de 75 segundos (a partir del encendido de la cafetera). Durante este tiempo la cafetera no atenderá ninguna petición de preparación de café o programado.

Los botones de programación contienen un led interno (“corto\_led” y “largo\_led”). Mientras la cafetera está precalentándose, ambos botones parpadearán con una frecuencia de una vez por segundo (500ms encendido, 500ms apagado).

### 3.2. Funcionamiento

Existen dos modos de funcionamiento, manual y automático. Al pulsar uno de los botones con una pulsación corta, inferior a 0.5 segundos, la cafetera comienza a preparar el café. Si no se recibe ninguna pulsación en ese mismo botón, continuará preparando café hasta que se agote el tiempo programado, después del cual se parará automáticamente (parada automática). Si por el contrario se vuelve a pulsar el mismo botón antes de agotar el tiempo programado, la cafetera parará en ese momento, (parada manual).

El botón de programación utilizado parpadeará con una frecuencia de una vez por segundo (500ms encendido, 500ms apagado), mientras que el que no está siendo utilizado permanecerá apagado.

Una vez que se ha pulsado un botón, no se atenderá al otro botón hasta que no se haya finalizado el funcionamiento o programación correspondiente.

### 3.3. Programación de las temporizaciones

La programación de la temporización se realiza mediante una pulsación larga en el botón. Si la pulsación dura más de 1 segundo, entonces comienza la programación. El tiempo que será memorizado será el de la duración de la pulsación de la tecla, siendo éste como máximo de 1 segundo. Durante este tiempo la cafetera activará la bomba de presión (para que el usuario pueda estimar la cantidad de café preparado mientras pulsa la tecla).

## CIRCUITOS INTEGRADOS Y MICROELECTRÓNICA

Ejemplo:

- 1- Se pulsa el botón “corto” durante 25 segundos. → se programan los 25 segundos asociados a esta tecla (la bomba de presión está activa durante este tiempo)
- 2- Se pulsa el botón “largo” durante 30 segundos → se programan 40 segundos asociados a esta otra tecla (la bomba de presión está activa durante este tiempo)
- 3- Se pulsa el botón corto brevemente (inferior a 1s.) y se vuelve a pulsar al cabo de 20 segundos → se inicia la preparación de café y se para al cabo de 20 segundos
- 4- Se pulsa el botón corto brevemente y no se vuelve a pulsar → se prepara café durante 25 segundos, que era el tiempo asociado programado en esta tecla
- 5- Se pulsa el botón “largo” durante 40 segundos → se reprograma el tiempo asociado al botón largo, la bomba de presión está activa durante este tiempo
- 6- Se pulsa el botón “largo” brevemente → se prepara café durante 40 segundos

### **3.4. Posibles mejoras del sistema:**

- 1- Añadir un interruptor adicional, de modo que cuando esté habilitado se puedan programar las temporizaciones sin activar la bomba de presión.
- 2- Añadir un LED de aviso adicional, que se encienda cuando la temporización del botón “largo” sea inferior a la del botón “corto”.
- 3- Añadir un sistema de visualización consistente en cuatro displays de 7 segmentos, que permitan representar en ellos los tiempos programados en cada botón (dos displays por cada botón). Durante una programación el display mostrará el tiempo transcurrido en segundos. Durante una preparación de un café, el display mostrará el tiempo restante en segundos.
- 4- Añadir una funcionalidad antirebotes para los botones, ya que una pulsación podría entenderse como varias pulsaciones cortas debido a rebotes en el botón.

### **3.5. Recomendaciones:**

El sistema debe ser síncrono, por lo que debe incluir señales de reloj y reset. El oscilador que se va a utilizar en el sistema funciona a 1KHz.

Intente optimizar el diseño, utilizando por ejemplo el menor número posible de contadores.