

CONTROL DE POSICIÓN DE UN SERVOMOTOR UTILIZANDO LA TARJETA DE DESARROLLO NEXYS 2 Y VHDL

*Juan Antonio Jaramillo Gómez 1 jantonioj@yahoo.com
Mirna Salmerón Guzmán 2 yupisg2@yahoo.com.mx
Rafael Santiago Godoy 3 rsantiagog@ipn.mx*

Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingenierías y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) 1,2,3
Instituto Politécnico Nacional

Resumen

Se presenta el código en VHDL para el control de tres posiciones de un servomotor, utilizando el ISE de Xilinx, la tarjeta de desarrollo Nexys2 y un servomotor Futaba.

Abstract

We present the VHDL code for the three position control of a servomotor, using the Xilinx ISE software, the Nexys2 development board and a Futaba servomotor.

Introducción

Un servomotor es la integración de un motor, engranes y un circuito de control con realimentación, y pueden tener o no un tope.

Si a un servomotor con tope se le conecta a la terminal de control una señal de PWM se le puede controlar la posición. En caso de que el servomotor no tenga tope, entonces mediante el uso de una señal de PWM se le puede controlar la velocidad y el sentido de giro.

Una señal de PWM (Pulse Width Modulation) o Modulación por Ancho de Pulso puede ser utilizada para controlar la intensidad de un foco o de un LED, la velocidad de los motores (DC y servomotores), y también la posición de los servomotores.

Un PWM genera pulsos a su salida cambiando el ciclo de trabajo; estos pueden ser:

- un valor en alto (H) pequeño y un valor en bajo (L) grande (aproximándose a GND)
- un valor H igual al valor L, 50 % de ciclo de trabajo (siendo la mitad de Vcc)
- un valor H grande y un valor L pequeño (aproximándose a VCC)

La señal de control para un servo puede tener una frecuencia de 50 a 100 Hz, y el tiempo en alto puede ir de 1ms a 2ms, dependiendo de la marca del servomotor. Para un servomotor con tope, la posición se ubica como se observa en la figura 1, y como también se indica en la tabla 1.

Cuadro 1: Diversos ángulos de posición.

| Tiempo en alto | Ángulo de posición |
|----------------|--------------------|
| 1 ms | 0° |
| 1.5 ms | 90° |
| 2 ms | 180° |

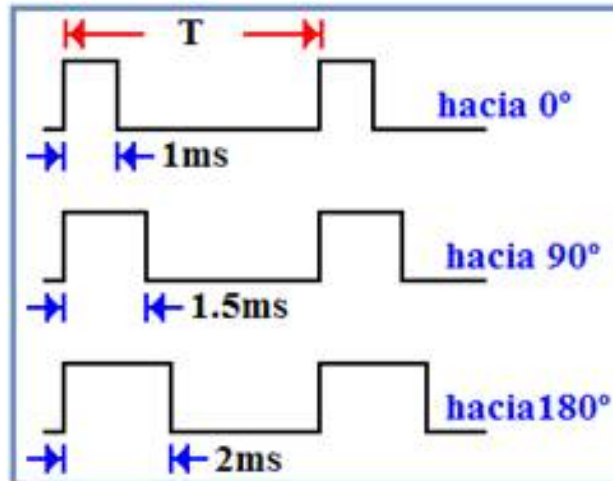


Figura 1: Diferentes anchos de pulso del PWM.

La tarjeta Nexys 2 es una tarjeta de desarrollo con un FPGA de la marca Xilinx, que se programa mediante un lenguaje de descripción de hardware, para este caso VHDL. La tarjeta tiene un cristal de 50MHz, conectores de IOs, leds, interruptores, etc.

Desarrollo

Utilizando el diagrama a bloques de la figura 2, se implantará un control de posición sobre un servomotor.



Figura 2: Diagrama a bloques para el control del servo.

Se escribe el siguiente código en VHDL sobre un proyecto del ISE de Xilinx:

```
-----
-- Código para controlar 4 posiciones para un servomotor Futaba
-- implementado en la nexys2.
-- Se considera una frec. de 100Hz (periodo de 10ms) del PWM.
```

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;
```

```
ENTITY PWM is
generic( Max: natural := 500000);
```

```
Port ( clk : in STD`LOGIC; -- reloj de 50MHz
selector : in STD`LOGIC`VECTOR (1 downto 0); -- selecciona las 4 posiciones
PWM : out STD`LOGIC); -- terminal donde sale la señal de PWM
end PWM;
```

```
ARCHITECTURE PWM of PWM is
signal PWM`Count: integer range 1 to Max; -- 500000
begin
```

```
generacion`PWM:
process( clk, selector, PWM`Count)
constant pos1: integer := 50000; -- representa a 1.00ms = 0°
constant pos2: integer := 62500; -- representa a 1.25ms = 45°
constant pos3: integer := 75000; -- representa a 1.50ms = 90°
constant pos4: integer := 100000; -- representa a 2.00ms = 180°
begin
if rising`edge(clk) then
PWM`Count := PWM`Count + 1;
end if;

case (selector) is
when "00" => -- con el selector en 00 se posiciona el servo en 0°
if PWM`Count := pos1 then
PWM := '1';
else
PWM := '0';
end if;

when "01" => -- con el selector en 01 se posiciona el servo en 45°
if PWM`Count := pos2 then
PWM := '1';
else
PWM := '0';
end if;

when "11" => -- con el selector en 11 se posiciona el servo en 90°
if PWM`Count := pos3 then
PWM := '1';
else
PWM := '0';
end if;

when "10" => -- con el selector en 10 se posiciona el servo en 180°
if PWM`Count := pos4 then
PWM := '1';
else
PWM := '0';
end if;

when others => null;
end case;
end process generacion`PWM;
end PWM;
```

El archivo de restricciones de usuario para asignar los terminales de la tarjeta es:

```
# Asignación de terminales de la tarjeta Nexys 2.
NET "clk" LOC = "b8"; # reloj de 50 MHz
```

```
NET "PWM" LOC = "j13"; # JD1 es el "j13"  
NET "selector;0;" LOC = "g18"; # al switch SW0  
NET "selector;1;" LOC = "h18"; # al switch SW1
```

A continuación se muestran los resultados del código programado en las fotos de la figura 3.

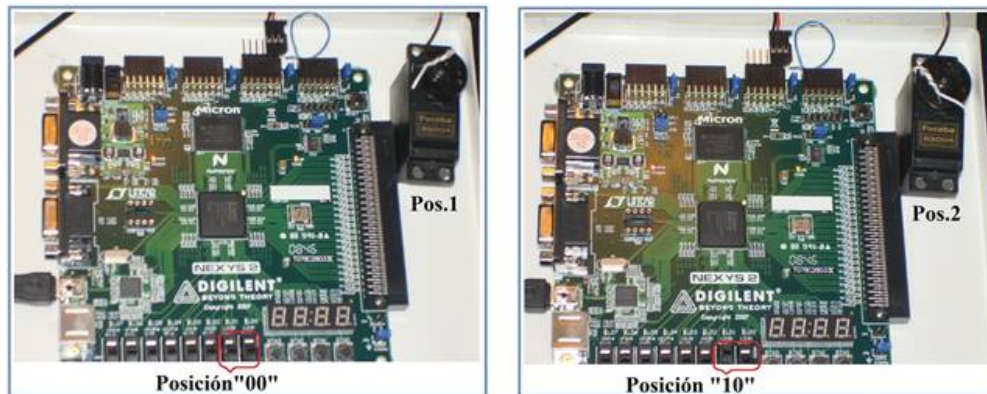


Figura 3: Fotos del programa ya bajado. A la izquierda se muestra la posición "00" de los interruptores, y a la derecha se muestra la posición "10". El Jumper del puerto se conecta para dar una salida de 5V en Vcc. El servomotor es un Futaba S3004.

Conclusión

Por medio de VHDL es posible la descripción de circuitos con elementos lógicos, además de su fácil implementación sobre los FPGA de Xilinx, ya que por medio del software ISE se realiza de forma fácil la creación de proyectos digitales.

La señal de PWM que se utilizó para posicionar un servomotor con tope es fácilmente utilizable para controlar la velocidad de un motor de DC o la intensidad de luz de un foco.

Referencias

PWM con VHDL, consultadas en octubre 2011.

<http://www.velocityreviews.com/forums/t23088-pwm-using-fpga.html>

http://www.fpga4fun.com/PWM_DAC.html

<http://www.ufps.edu.co/materias/uelectro/htdocs/pdf/pwm2.pdf>