

textOsFtextTOsFliningLFliningTLFtextosflininglftabulartabproportionalprosuperiorSup
superiorSup
fontspechyperref

CONTROL DE UN SERVOMOTOR CON UN ENCODER MECÁNICO ROTATORIO UTILIZANDO VHDL Y LA NEXYS II

Juan Antonio Jaramillo Gómez
Mirna Salmerón Guzmán
Rafael Santiago Godoy

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería
y Tecnologías Avanzadas
Instituto Politécnico Nacional

Resumen

Se presenta el control de posición de un servomotor con tope de 0 a 180° dividido en 32 posiciones utilizando un encoder mecánico rotatorio, y se visualiza cualquiera de las 32 posiciones en un display y de forma binaria en 5 leds. El giro en cualquier sentido del encoder modifica un PWM que se aplica como señal de control para el servomotor. La tarjeta y el encoder cuentan con un botón que permite regresar al servo a su posición inicial.

Este escrito tiene como antecedente el artículo titulado "Control de posición de un servomotor utilizando la tarjeta de desarrollo nexys II y VHDL" que se publicó en el Boletín UPIITA No. 29.

Abstract

A servo position control is implemented using a mechanical encoder, and displaying the 32 positions on 7-seg display and 5 leds. The encoder's shaft rotation modify the PWM who control the servo's position. To return to an initial position just press a push button on the board or the encoder's push button.

Introducción

Un encoder rotatorio mecánico consta de por lo menos dos interruptores que se cierran en diferentes posiciones cuando su eje gira. Una de las secuencias generadas para los interruptores A y B son: 00→10→11→01→00, lo cual también se le conoce como código Gray. En la figura 1 se muestra el sistema mecánico y el circuito eléctrico que se puede realizar para digitalizar las señales de los interruptores A y B del encoder rotatorio.

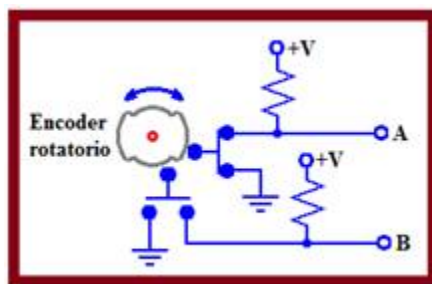


Figura 1. Sistema mecánico y circuito eléctrico de un encoder rotatorio.

Desarrollo

A continuación se presenta el código en VHDL que al girar el eje del encoder (en cualquier sentido) cambia la posición de un servomotor con tope porque se modifica el PWM que lo controla. Los cambios de posición del encoder se visualizan en 5 leds y en el display (0 a F y 0. a F.). El cambio de PWM se observa en el giro de servo y en el cambio de la intensidad de un led testigo.

La forma en la que se desarrollo el presente código es con la implementación de una función que se obtuvo al observar que se parte de un valor inicial (15000@cnt=0) en el conteo de "cnt" y los valores

subsecuentes se incrementan en aproximadamente 6666 para 16 posiciones y 3225 para 32 posiciones, se puede modelar el valor del conteo del PWM que se comparará con un valor de cntPWM de la siguiente forma:

```
high <= 15000 + (cnt * 3225)
high <= min + ((cnt)*(inc));
```

```
#####
Da Click aquí para ver código
#####
```

A continuación se muestran tres fotos (foto 1, foto 2 y foto 3) del funcionamiento y también se muestra un video con el archivo: ServoY Encoder.mpg. **Da Click para ver Video** existen 31 posiciones del servo que van desde 0 hasta F (de 0 a la 15) y de 0. hasta F., en donde el punto indica que es la segunda vuelta en hexadecimal (de la 16 a la 31).

☐@ ¿p() * 1.00@



Foto 1. El servo muestra una posición de 180° (led apuntando a la izquierda) que es la posición 31, en el display F. en hexadecimal donde el punto indica la segunda vuelta para las posiciones de la 16 a la 31.

☐@ ¿p() * 1.00@



Foto 2. El servo muestra una posición de un poco más de 90° (led apuntando hacia arriba) que es la posición 18, en el display 2. en hexadecimal donde el punto indica la segunda vuelta para las posiciones de la 16 a la 31.

Ⓜ@ 2p() * 1.00@



Foto 3. El servo muestra una posición de casi 0° (led apuntando hacia la derecha) que es la posición 3 de las 32 posiciones programadas (del 0 al 31).

Bibliografía

Boletín UPIITA No. 29, Control de posición de un servomotor utilizando la tarjeta de desarrollo nexys II y VHDL, publicación del 30 de noviembre del 2011.

J. A. Jaramillo, I. Guzmán, H. Molina, VHDL Guía para mediciones eléctricas y prácticas de laboratorio, Editorial del IPN, 2011.

Conclusiones

En el sistema se han conjuntado un encoder rotatorio mecánico, leds y un display para mostrar las posiciones que toma un servomotor con tope, controlado por un encoder mecánico rotatorio, todo realizado con VHDL para el ISE de Xilinx y probado en una tarjeta Nexys II dentro del FPGA.

Referencias

[1] <http://www.robotis.com/xen/darwin> en

[2] Brushless DC (BLDC) Motor Fundamentals, Padmaraja Yedamale Microchip Technology Inc.

[3] Técnicas de control para motores Brushless Comparativa entre conmutación Trapezoidal, conmutación Sinusoidal y Control Vectorial, Roger Juanpere Tolrà.

Referencias

- [1] Albert Einstein, Isaac Newton, Marie Curie, Galileo Galilei, Charles Darwin (*mayo - junio, 2025*) *La teoría de la evolución biológica. Boletín UPIITA. año 19, (108) 2025* [liga del artículo](#)