



LABORATORIO 6: CONTROL DE UN MOTOR DE PASOS

OBJETIVO

Diseñar un sistema digital que permita el control de un motor de pasos.

EQUIPOS

Digilent Nexys 4 DDR / CoolRunner II Board
Decodificador 7 segmentos 4511, 7447.
4 Display de 7 segmentos.
4 resistencias de $1K\Omega$ y 7 de 470Ω .
Fuente DC.
Motor de pasos.
Driver (puente en H)
Multímetro Digital.
Project Board.
Cables (jumpers)

PRELIMINAR

Cree un nuevo proyecto en Vivado. El proyecto (y el folder que contiene el proyecto y todos los archivos) **será el mismo a utilizar el trimestre completo**. Cada laboratorio nuevo agregará archivos al proyecto. Para implementar un archivo u otro en el FPGA, solo tiene que asegurarse de indicar que este archivo es el Top-Module.

Cuando este en el proceso de crear el proyecto, en la ventana de Project, asegúrese de lo siguiente:

- Family: Xilinx 7 series FPGAs
- Device: XC7A100TCSG324-1
- Preferred Language: VHDL
- Top-Level Source Type: VHDL

Agregue un módulo de VHDL a su proyecto llamado lab5.vhd. Cuando necesite agregar el archivo de restricciones (XDC), hágalo dando click-derecho sobre lab5.vhd y asócielo a este archivo.

DISCUSIÓN

El archivo lab5.vhd es su módulo Top para este laboratorio. En este módulo Top, va a escribir el código necesario para controlar un motor de pasos utilizando un teclado matricial de los disponibles en el laboratorio como entrada. Las variables controlar para el motor son:

- Variaciones angulares del motor de pasos.
- Variaciones de velocidad del motor de pasos.

Represente los ángulos y velocidad en un display de 7 segmentos. Puede definir los ángulos y velocidades como: 1, 2, 3, 4, etc.

Motores de pasos

Los motores de pasos (también conocido como paso a paso o stepper motors en inglés) son ideales para la construcción de mecanismos en donde se requieren movimientos muy precisos.

La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso a la vez por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8° , es decir, que se necesitarán 4 pasos en el primer caso (90°) y 200 para el segundo caso (1.8°) para completar un giro completo de 360° . La figura 1 muestra un motor de pasos típico, observe que tiene un total de 5 cables dónde uno es común que se conecta a una terminal de todas las bobinas y los otros representan las líneas de control para los pasos.

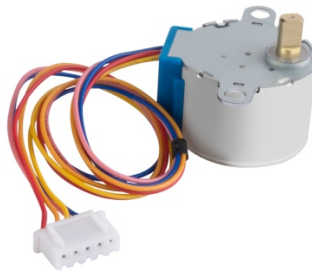


Figura 1 – Motor de pasos.

Los motores de pasos usualmente están constituidos por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas de excitación bobinadas en su estator. Las bobinas son parte del estator y el rotor es un imán permanente. Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) debe ser externamente manejada por un controlador.

Los siguientes enlaces contienen información introductoria a los motores de pasos:

- <http://electronica.ugr.es/~amroldan/asignaturas/curso01-02/disenio/practicas/curso0102/RYS/tutoriales/tutorial%20sobre%20motores%20paso%20a%20paso.htm>
- https://www.youtube.com/watch?v=Yh7Ekq1wqqU&ab_channel=LUISMANUELMENDEZ
- <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-pic/teclado-matricial-con-pic/>
- <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/lased/2002-03/MotoresPasoapaso/Motorespasoapaso.pdf>

Teclado matricial

Un teclado matricial es un simple arreglo de botones conectados en filas y columnas, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos. Un teclado matricial 4x4, por ejemplo, solamente ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 botones utilizando solamente 8 líneas de la FPGA o microcontrolador. La figura 2 muestra un teclado matricial 4x4.

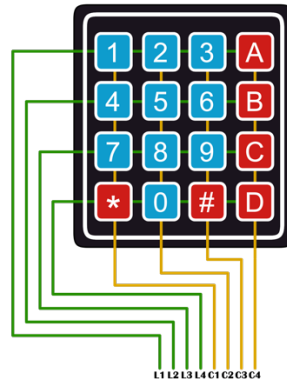


Figura 2 - Teclado matricial 4x4

Para utilizarlo se puede asumir un método como el siguiente: si asumimos que todas las columnas y filas inicialmente están en alto (1 lógico), la pulsación de un botón se puede detectar al poner una fila a la vez en bajo (0 lógico) y revisar cada columna en busca de un cero, si ninguna columna está en bajo entonces el 0 se recorre hacia la siguiente fila y así secuencialmente

Para mayor información revisar los siguientes enlaces que contienen información introductoria a los teclados matriciales:

- <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-pic/teclado-matricial-con-pic/>
- https://www.youtube.com/watch?v=Lc1wyBNjSU8&ab_channel=RobinBlanco

PROCEDIMIENTO

- Escriba los procesos que generen las frecuencias (señales de reloj) necesarias para este proyecto.
- Implemente un proceso para determinar que botón ha sido presionado en el teclado matricial, debe de tenerse en cuenta aquí que las múltiples detecciones debido a los rebotes de los botones deberán ser manejadas.
- Una vez introducido el número el usuario deberá presionar el botón hashtag [#] para que se ejecute el cambio de ángulo/velocidad.
- El botón asterisco [*] se utilizará para seleccionar el modo de giro continuo (se varía la velocidad) o el modo estacionario (se varía el ángulo). Se puede utilizar un led para indicar en que modo se encuentra el sistema.

- En los displays de 7-segmentos se mostrará la velocidad/ángulo en la que se encuentra el motor.
- Para generar los códigos para los displays de 7-segmentos deberá utilizar la función **BcdTo7Seg()** que escribió y ha utilizado en los laboratorios anteriores.
- Prepare su cuaderno de laboratorio: escriba el título y una breve descripción del laboratorio.
- Dibuje un esquemático que incluye los componentes que son parte de este laboratorio. Específicamente, incluya el FPGA (solo los pines utilizados en este laboratorio), y todas las conexiones con los displays de 7-segmentos.
- Finalmente debe de realizar un vídeo en donde se muestre el circuito funcionando correctamente.

CONCLUSIÓN

Escriba un pequeño resumen de lo que hizo en el laboratorio, lo que aprendió y que sugeriría que pudiera mejorarse del diseño utilizado.