

Proyecto 2. Control de mezclador industrial



1. Objetivos.

- Consolidar el conocimiento en el diseño e implementación de circuitos combinacionales.
- Utilizar estructuras lógicas en un proceso de diseño.
- Familiarizarse con el diseño e implementación de proyectos mediante FPGAs.
- Utilizar circuitos integrados para conversión de valores analógicos a digitales.
- Dar una introducción a circuitos secuenciales.
- Efectuar la conexión de circuitos digitales con interfaces de potencia.
- Practicar el control de motores por medio de la técnica de modulación de ancho de pulso.

2. Descripción.

El proyecto consiste en realizar el control de un mezclador industrial de líquidos que tenga selección de recetas predeterminadas y control de velocidad. El usuario debe ser capaz de seleccionar mediante varios interruptores el tipo de sustancia a mezclar y mediante otro interruptor dar inicio al proceso de mezcla. Durante el funcionamiento del sistema debe ser posible variar la velocidad del motor del mezclador mediante una perilla de giro.

Se tendrá como entradas al sistema un conjunto de 3 interruptores, cada uno corresponde a la selección de un tipo de sustancia: Lubricante, Pintura o Gel. También se tendrá como entrada

un interruptor llamado Activador que al accionarse permite el funcionamiento del motor. En caso de que se seleccione más de un material y se encienda el interruptor de Activador, se deberá activar una salida de error correspondiente a un LED de color rojo, y no deberá funcionar el motor.

El ajuste de la velocidad se deberá realizar mediante un potenciómetro, el cual producirá un valor analógico de tensión. Este valor debe ser convertido a un valor digital mediante un Convertidor Analógico a Digital (ADC por sus siglas en inglés).

Según el tipo de material seleccionado, variará el rango de velocidades del motor. Específicamente, los lubricantes tendrán 15 valores posibles de velocidad, las pinturas tendrán 12 y los geles tendrán 8. La velocidad máxima para el motor será la representada por el número 15 (la cual se alcanza solo para los lubricantes) y la mínima será 0 en donde el motor no debe girar.

Como salidas del sistema se tendrá inicialmente 2 displays de 7 segmentos, que mostrarán el nivel actual de velocidad (el cual depende de la sustancia seleccionada y de la posición del potenciómetro). Este nivel será un valor entre 0 y 15, 0 y 12 ó 0 y 8. Otra salida del sistema corresponde a una barra de ocho LEDs colocados de forma consecutiva. En la velocidad 0 ningún LED debe encender, mientras que en la 15, 12 ó 8 (dependiendo de la sustancia) todos deben estar encendidos. La cantidad de LEDs activos para velocidades intermedias debe ser representativa del rango abarcado.

Por último, se tendrá como salida de sistema una señal de control PWM para un motor de Corriente Continua (CD). Esta señal se debe llevar a una interfaz de potencia, la cual separará el circuito de control del motor y se encargará de proporcionar la corriente que sea requerida.

Se debe realizar una maqueta que represente el mezclador industrial. Debe integrar el motor CD con algún diseño de espátulas agitadoras.

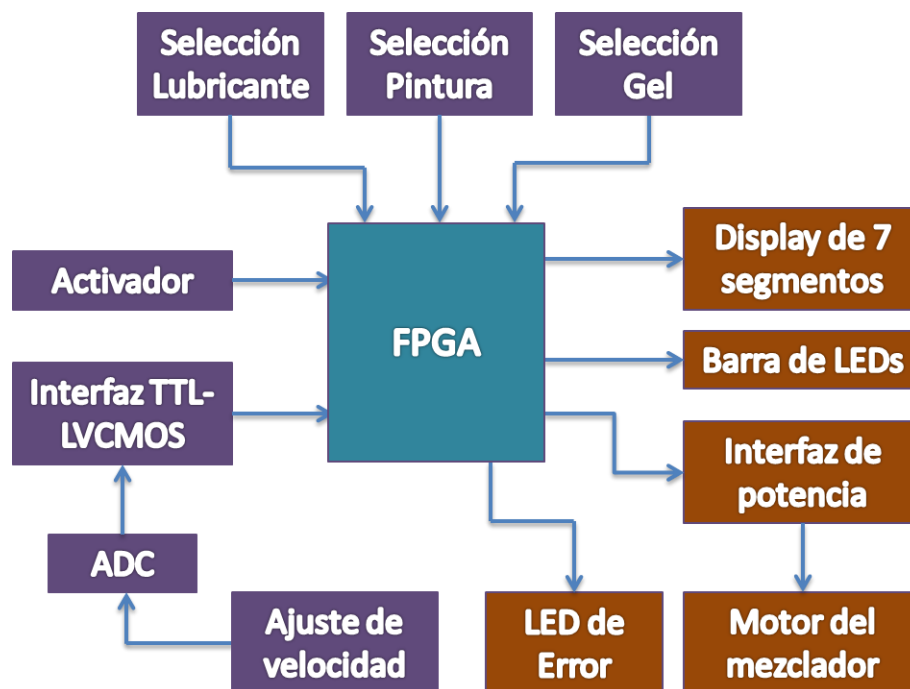



Diagrama de bloques del mezclador industrial.

3. Metodología.

El proyecto se realizará en grupos, los mismos formados en el laboratorio. Cada grupo debe presentar un sistema funcionando.

4. Requerimientos.

- Se debe entregar un diagrama de bloques del sistema en una hoja A3. Esta debe presentar marco y cajetín, además de tener una buena presentación. Igualmente, se debe exportar el diagrama RTL producido por el programa del FPGA y en formato A3.
- Para el convertidor Analógico a Digital se puede utilizar el circuito integrado ADC0804 o el ADC0808, en configuración de conversión continua. Note que este dispositivo necesita de una señal de reloj, por lo que deberá diseñar e implementar también el circuito que genera dicha señal.
- Si utiliza un ADC con tecnología TTL **NO** debe conectarlo directamente al FPGA. Los niveles TTL son de 0V a 5V y en el FPGA (niveles LVCMOS) son de 0V a 3.3V. Si lo conecta directamente puede dañar los pines del FPGA.
- Debe implementar un bloque de conversión de niveles TTL a niveles LVCMOS.
- La barra de LEDs debe de estar compuesta por 8 LEDs acomodados en fila. A la velocidad máxima de cada material todos los LEDs deben estar encendidos. A la velocidad mínima (motor detenido) todos los LEDs deben estar apagados. Las velocidades intermedias deben encender los LEDs de forma proporcional según la velocidad máxima.
- Para la señal de control del motor se debe crear un circuito digital que genere una Modulación de Ancho de Pulso (PWM). Este circuito se debe implementar en la FPGA.
- La señal de control (PWM) debe ir a un dispositivo de potencia. Se recomienda usar un transistor MOSFET o un optoacoplador. **NO** debe conectar el motor directamente a la tarjeta Nexys, de lo contrario se puede dañar el FPGA.
- Se recomienda usar motores CD de baja potencia para este proyecto.
- Se debe crear una maqueta del mezclador. En esta maqueta debe ser posible observar el correcto funcionamiento del control de velocidad del motor.
- Es posible utilizar los módulos de ejemplo ubicados en el botón Language Templates 
→ Verilog → Synthesis Constructs → Coding Examples.



5. Evaluación

Ítem	Valor	Observaciones
Configuración por tipo de sustancia	5%	Se tienen tres tipos de sustancias que permiten una velocidad máxima distinta Se evita el funcionamiento cuando se selecciona más de una sustancia
Uso correcto del ADC	10%	Configuración adecuada del ADC Interfaz TTL-LVCMOS para interconexión con la FPGA
Rango de velocidad solicitado	25%	La velocidad varía de 0 a 15 para lubricantes La velocidad varía de 0 a 12 para pinturas La velocidad varía de 0 a 8 para geles
Display de 7 segmentos	10%	La velocidad actual indicada en el display se actualiza en todo momento dependiendo del selector de velocidad y del tipo de sustancia Uso de dos dígitos del display en forma correcta
Barra indicadora de LEDs	15%	Los LEDs de la barra representan en forma equitativa los incrementos de velocidad Los LEDs de la barra se actualizan en todo momento dependiendo del selector de velocidad y del tipo de sustancia
Funcionamiento correcto del mezclador	20%	Etapas de potencia para controlar la carga del motor con la FPGA El motor varía su velocidad de acuerdo con la configuración del mezclador por medio de un PWM El motor avanza únicamente cuando el activador está en la posición de encendido
Maqueta del mezclador	10%	Maqueta representativa del mezclador, tamaño y diseño según conveniencia No se revisan diseños incompletos
Diagrama de bloques y Esquemático RTL	5%	El diagrama de bloques permite entender el diseño y su funcionamiento. El esquemático RTL demuestra las partes del circuito implementado y su interconexión Ambos diagramas están en formato A3 y con formato adecuado.

6. Fecha de entrega

Semana del 16 al 20 de octubre, durante el horario de clase.