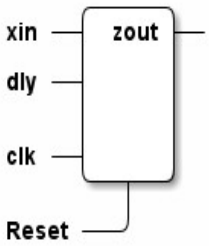
- Mínimo de aprobación: un problema y un ejercicio
- Cada hoja debe tener Nombre y CI.
- Utilice solo un lado de las hojas
- Deben estar numeradas y la primer hoja debe decir el total de hojas
- Incluya un solo problema por hoja
- Sea prolijo

Problema 1



Se quiere diseñar un circuito modo reloj que genere un pulso en su salida **zout** cada vez que haya un flanco de cualquier sentido (creciente o decreciente) en su entrada **xin**.

La salida **zout** está normalmente en 0. El momento de comienzo del pulso depende del valor de la entrada **dly**:

- si **dly** = 0, **zout** debe subir junto con el flanco de **xin**
- si **dly** = 1, **zout** debe subir con el siguiente flanco creciente de reloj.

En ambos casos **zout** vuelve a bajar en el segundo flanco creciente de reloj posterior al flanco en **xin**. Es decir, los pulsos tendrán una duración de entre uno y dos períodos de reloj si **dly** = 0 y de exactamente un período de reloj si **dly** = 1.

Se garantiza que las entradas cambian de a una por vez y que entre dos cambios consecutivos hay un tiempo mayor a un período de reloj. Los cambios en **xin** o **dly** antes de finalizar un pulso en **zout** no deben ser tenidos en cuenta, por lo que no deben afectar dicho pulso.

Luego de un Reset, si la entrada xin = 1, se considerará como que se produjo un flanco de subida en xin y por lo tanto se deberá generar el pulso de acuerdo a la señal **dly**. En caso contrario, si **xin = 0**, se debe esperar al cambio en esta entrada tal como se indica arriba.

Diseñar completamente el circuito.

Problema 2

Se desea diseñar un circuito RTL que permita determinar si las botellas de un lote de una cinta transportadora tienen el nivel de líquido adecuado. Para eso se dispone de un medidor óptico de altura de líquido en una sección de la cinta.

Cada vez que una botella pasa por la sección de medida se activa la señal **STB0 = 1** durante 1 Tclk y se pone en **NIVEL[3..0]** la altura de líquido correspondiente, que es un número entre 0 y 14. **NIVEL[3..0]** solo es válido cuando **STB0=1**. Considerar que entre 2 botellas consecutivas pasan varios períodos de reloj. Para indicar que se finalizó con el lote de botellas el sensor de nivel envía una medida con la palabra reservada 15 (0xF).

El sistema a diseñar debe contar el total de botellas del lote y cuántas de ellas están por debajo de un cierto nivel mínimo **N_MIN[3..0]**. Al terminar de procesar el lote se debe escribir la cantidad total de botellas en la salida **Bot_TOT[7..0]**, y la cantidad que no superaron el nivel mínimo en **Bot_MIN[7..0]**. Para indicar que se terminó de procesar un lote y hay resultados nuevos se debe generar un pulso de 1 Tclk en la salida **RES**.

El nivel mínimo con el cual comparar debe leerse desde la entrada **ACT[3..0]** cuando **STB1=1**. El valor en **ACT[3:0]** solamente es válido cuando **STB1=1.**

Un nuevo nivel mínimo puede recibirse en cualquier momento, sin embargo, cada lote debe procesarse en forma completa con el último nivel mínimo recibido antes de comenzar el lote. (Notar que si se recibe un nuevo nivel mínimo mientras se está procesando un lote, ese nivel mínimo no debe utilizarse para el lote actual.

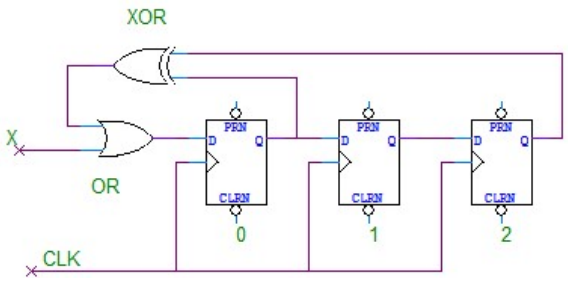
Se garantiza que luego de un reset siempre se recibe un nuevo nivel mínimo antes que llegue la primer botella, y que todos los lotes al menos tienen una botella.

Se pide:

a) Descripción RTL

b) Bloques de control y de datos

Ejercicio 1



a) Determinar la frecuencia máxima de funcionamiento del circuito. Suponer la entrada X = 0 constante.

b) Indicar cuál es el intervalo de tiempo durante el cual debe permanecer constante X para asegurar un correcto funcionamiento. Tomar como referencia el flanco de subida de CLK.

En ambas partes:

- Justificar claramente con un diagrama de tiempo.
- Indicar en las ecuaciones a qué FF o compuerta corresponden los parámetros utilizados (p. ej. tsu2, tp0, tor, txor), especificando si son mínimos o máximos en los casos que corresponda.

Datos:

- Tiempo de setup requerido por los FF: tsu
- Tiempo de hold requerido por los FF: th
- Tiempo de propagación de FF: tpimin < tpi < tpmax
- Retardo en compuertas OR : tormin < tor < tormax
- Retardo en compuertas XOR : txormin < txor < txormax

Ejercicio 2

Dados los siguientes números decimales:

A = 63 B = -11 C = -1

a)¿Con qué ancho de palabra debemos trabajar como mínimo para poder representar a los 3 números en código complemento a 2? Representar A, B y C en ese código.

b) Trabajando con el ancho de palabra de la parte (a) realizar las siguientes operaciones:

X = B - A

Z = C - A

Indicar en cada caso si el resultado es válido explicando como se deduce esto a partir de las representaciones en código complemento a 2 involucradas.