

**Asignatura:** Electrónica Digital (GITI)  
**Examen Final**
**Fecha:** 20/01/2020  
**Convocatoria:** Enero

**PROBLEMA 1 (2 puntos)**

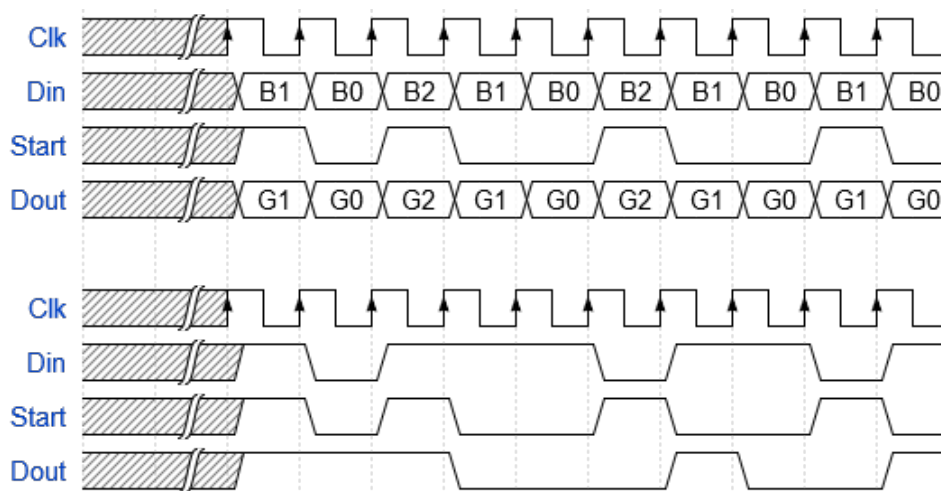
El código Gray es un tipo de código binario que tiene la propiedad de ser progresivo, es decir, que entre un número y el siguiente sólo cambia un bit. Es precisamente esta propiedad la que convierte la codificación Gray en una herramienta muy útil para la detección de errores en sistemas digitales. Además, son los códigos que normalmente utilizas cuando minimizas funciones lógicas de manera gráfica usando los mapas de Karnaugh.

Para hacer la traducción de códigos binarios a códigos Gray, se puede utilizar la siguiente relación (asumiendo que el bit menos significativo es el de índice 0):

$$g_{MSB} = b_{MSB}$$

$$g_i = b_{i+1} \oplus b_i$$

Se pretende diseñar un sistema digital que sea capaz de convertir números codificados en binario natural a números con codificación Gray. El sistema tendrá una entrada serie **Din** por la que llegarán los números en binario natural, *empezando siempre por el bit más significativo*. Dichos números podrán ser de cualquier número de bits (*siempre mayor que 2*), por lo que el sistema tendrá además otra entrada **Start** que se pondrá a '1' *coincidiendo con el bit más significativo (MSB)* del número de entrada. La salida **Dout** deberá generar el equivalente en código Gray al dato de entrada *de manera simultánea* (ver figura adjunta).



**Nota:** la parte inferior de la figura representa la salida del circuito cuando se introducen los números "10", "111", "011" y "01", lo que deberá generar las salidas "11", "100", "010" y "01", respectivamente.

Se pide:

- Dibujar el diagrama de estados minimizado del circuito.
- ¿Qué representa el estado del circuito? O, dicho de otra manera, ¿qué representa el contenido de sus biestables?

**Importante:** considerar que los dígitos que entren en el circuito entre  $t = 0$  y el primer **Start** = '1' *pueden no ser traducidos correctamente*.

**Duración del examen:** 2 horas 15 minutos

**PROBLEMA 2 (2 puntos)**

Un microprocesador usa direccionamiento de 24 bits, con 8 bits de ancho de palabra. Se dispone de memorias RAM de 8Mx8, ROM de 2Mx8, EPROM de 2Mx4 y E/S de 8Mx8. Se quiere llenar el 25% más bajo con memoria RAM, el 25% siguiente con E/S, el siguiente 25% con EPROM y la última parte con ROM. Se pide:

- Determinar la capacidad total del bus
- Determinar cuántos circuitos hacen falta de cada tipo, e indicar el rango de posiciones de memoria de cada uno
- Dibujar el esquema de conexión en el que se aprecie la conexión de los buses a los circuitos y el esquema de decodificación necesario para realizar el mapa de memoria indicado.

**PROBLEMA 3 (6 puntos)**

Se pretende realizar el control de una máquina para posicionar correctamente piezas rectangulares que se desplazan sobre una cinta transportadora. Todas las piezas son rectangulares y de dimensiones 2x1. Las piezas están suficientemente separadas entre ellas, pero pueden venir posicionadas de tres maneras diferentes (ver figura):

- Si la pieza viene alineada verticalmente y en el lado izquierdo de la cinta, se considera que está correctamente posicionada y no se hace nada con ella.
- Si la pieza viene alineada verticalmente, pero en el lado derecho, hace falta EMPUJARLA hacia la izquierda para que se quede igual que en el caso anterior
- Si la pieza viene alineada horizontalmente, la pieza debe PIVOTAR para que, ayudado con el desplazamiento de la cinta, acabe girada 90 grados y posicionada correctamente.

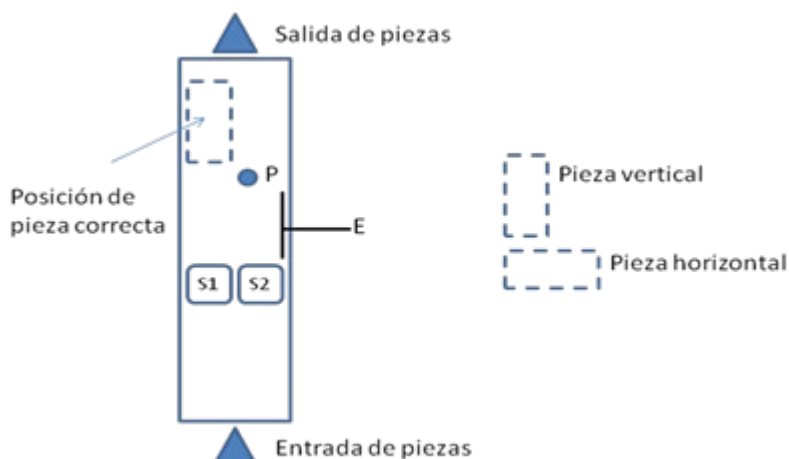
Para detectar la posición de la pieza se usan dos sensores, S1 y S2, colocados horizontalmente en la cinta (activos a nivel alto). Si la pieza está en posición vertical, sólo se activa uno de los sensores. Si la pieza es horizontal, se activan los dos sensores pero, debido a pequeños desalineamientos entre la pieza y los sensores, éstos se pueden activar (o desactivar cuando la pieza sale) primero un sensor y luego el otro, o los dos a la vez.

Para empujar la pieza se usa el accionador E, que se debe activar en cuanto se detecta que la pieza sale de la zona de los sensores, y que se mantendrá activado hasta que entre una pieza nueva.

Si es necesario que la pieza pivote, el accionador P hace que baje un pivote que haga rotar la pieza cuando ésta llega al pivote. El pivote debe permanecer activo hasta que entre una pieza nueva.

Se pide:

- Diagrama de estados minimizado del sistema de control síncrono.
- Esquema del circuito, usando el método de diseño que considere más rápido.
- Versión asíncrona del diagrama de estados, incluyendo la asignación de estados.



Enero 2020

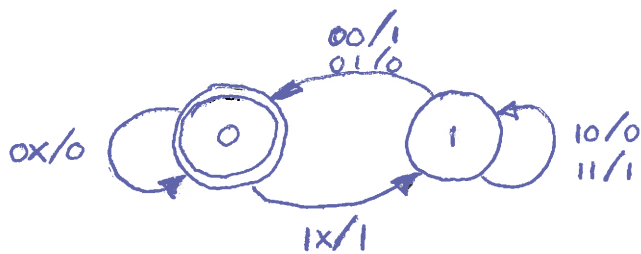
### Problema 1

Convertor serie binario natural a Gray

$$g_{msb} = b_{msb}$$

$$g_i = b_{i+1} \oplus b_i$$

Din Start / Dout



→ El biestable almacena el bit anterior, recibido por Din ( $b_{i+1}$ ), para poder hacer la operación de XOR.



INDUSTRIALES  
ETSII | UPM

1º Apellido

2º Apellido

Nombre

Nº de Matricula  Nº de Grupo

Asignatura

Especialidad

Año de carrera  Fecha

EJERCICIO

Hoja nº

CALIFICACIÓN

2-

a) Capacidad Total:

$24 \text{ bits} \times 8 \Rightarrow 2^{24}$  posiciones de memoria, cada una de 8 bits  $\rightarrow 16 \text{ MBytes}$ .

b) 25% RAM  $\rightarrow 22 \text{ bits de Direcciones} \rightarrow 1 \text{ Circuito}^* \rightarrow 0x000000$   
 $0x3FFFFFF$

25% de E/S  $\rightarrow 22 \text{ bits de Direcciones} \rightarrow 1 \text{ Circuito}^* \rightarrow 0x400000$   
 $0x7FFFFFF$

25% de EPROM  $\rightarrow 22 \text{ bits de Direcciones} \rightarrow 2 \times 2 \text{ Circuitos} \rightarrow 0x800000 - 9FFFFFF$   
(Presponde 4 bits de ancho)  $A00000 - BFFFFF$

25% de ROM  $\rightarrow 22 \text{ bits de Direcciones} \rightarrow 2 \text{ Circuitos} \rightarrow C00000 - DFFFFFF$   
 $E00000 - FFFFFFF$

