

EXAMEN D'IC

8 de novembre de 2000

Contesteu tots els problemes en fulls separats.
Temps: 2h 30min.

PROBLEMA 1 (1.5 punts)

a) Escriu una fórmula que expressi el valor d'un nombre natural representat amb quatre dígitos en base 5, en funció dels seus dígitos x_3 , x_2 , x_1 i x_0 . Quins valors pot agafar cada dígit? Quin és el rang d'aquesta representació? (Objectiu 4.1: 0.75 punts).

b) Representa en complement a 2 (Ca2) els nombres implicats en les següents operacions (justificant com ho has fet). Realitza les operacions treballant amb les representacions en Ca2, amb el nombre de bits que s'indica. En cada cas, digues si el resultat és representable o no (si es produeix sobreiximent/overflow), sense passar-lo a decimal. Assenyala d'on treus aquesta informació. (Objectiu 5.5: 0.75 punts).

b1) $(-2)+(-3)$, en 3 bits

b2) $5+6$, en 4 bits

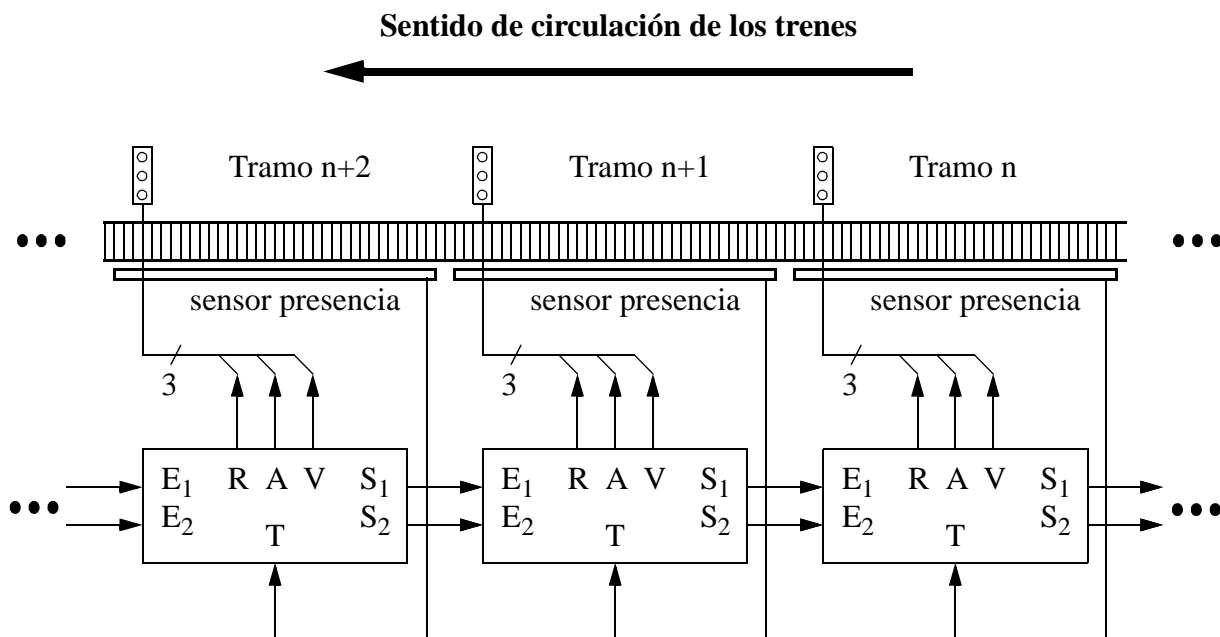
b3) $11+(-11)$, en 5 bits

PROBLEMA 2 (3 punts)

Se desea diseñar un sistema de señalización para controlar los trenes que circulan por una vía de un solo sentido. La vía se descompone en tramos de unos 5 kilómetros numerados de forma creciente en el sentido de circulación de los trenes. Cada tramo tiene un sensor de presencia que determina si hay un tren en ese tramo y un semáforo al final del tramo que puede producir uno de los siguientes colores: rojo, amarillo o verde.

Para evitar la colisión que podría producirse cuando un tren este parado o circule despacio y llegue otro por detrás a más velocidad, se desea que los semáforos funcionen de la siguiente forma: el semáforo del tramo n se debe poner rojo si hay un tren en el tramo n+1, amarillo si no hay tren en el tramo n+1 pero si lo hay en el n+2 y verde en cualquier otro caso.

El sistema lógico combinacional que controla toda la vía se descompone en tantos bloques combinacionales iguales como tramos, conectados entre sí como muestra la siguiente figura.



Para el bloque del tramo n:

- La entrada T vale 1 cuando hay un tren en el tramo n.
- Las entradas E₁ y E₂ que vienen del bloque del tramo n+1 tienen la siguiente información: E₁ vale 1 cuando hay un tren en el tramo n+1 y E₂ vale 1 cuando hay un tren en el tramo n+2.
- Las salidas R, A y V se deben poner a 1 para encender las luces roja, amarilla y verde del semáforo, respectivamente.
- Las salidas S₁ y S₂ deben ser las adecuadas para que el sistema funcione tal como se ha descrito.

Se pide:

a) Completar la tabla de verdad del bloque que controla un tramo de vía. (Objetivo 6.1: 2 puntos).

T	E ₁	E ₂	R	A	V	S ₁	S ₂

b) Implementar el bloque que controla cada tramo con el mínimo número de puertas a 2 niveles usando para la minimización tablas (mapas) de Karnaugh. (Objetivo 6.4.a.3: 1 punto).

PROBLEMA 3 (2.5 puntos)

Diseña los siguientes circuitos:

a) Implementa un sumador de dos números naturales de 16 bits utilizando **únicamente** sumadores de dos números naturales de 4 bits. (Objetivo 6.3.c: 0.75 puntos).

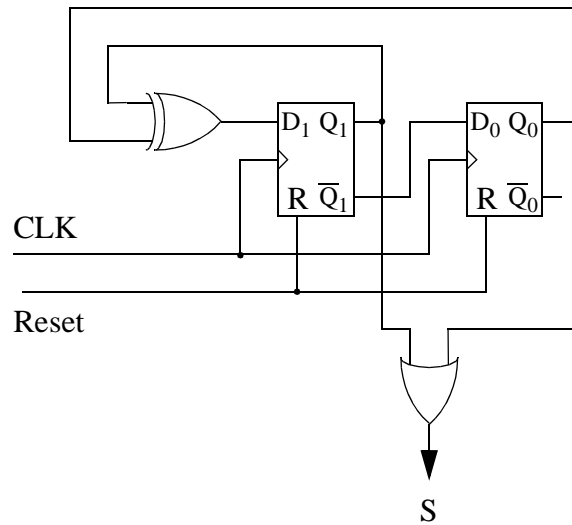
b) Implementa, a nivel de bloques, un circuito que calcule la función Y descrita a continuación:

$$Y = \begin{cases} B + C & \text{si } A = B \\ 2 \times C & \text{si } A \neq B \end{cases}$$

Y, A, B y C son números naturales codificados en binario con 8 bits (No hace falta indicar mediante ninguna señal los casos en los que el resultado no es representable con 8 bits). Para diseñar el circuito puedes usar **únicamente** puertas y bloques del chuletario del número de bits que creas conveniente. (Objetivo 6.4.b: 1.75 puntos).

PROBLEMA 4 (3 punts)

Donat el següent sistema seqüencial:



Es demana:

- Obtenir la taula de transició d'estats, la taula de sortides i el graf d'estats de Moore. (Objectiu 6.6.a.1: 2 punts).
- Completar la següent cronograma (Objectiu 6.6.a.2: 1 punt).

