

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Este enunciado también corresponde a las siguientes asignaturas:

- 81.518 - Fundamentos de computadores

Ficha técnica del examen

- No es necesario que escribas tu nombre. Una vez resuelta la prueba final, solo se aceptan documentos en formato .doc, .docx (Word) y .pdf.
- Comprueba que el código y el nombre de la asignatura corresponden a la asignatura de la que te has matriculado.
- Tiempo total: **2 horas** Valor de cada pregunta:
- ¿Puede consultarse algún material durante el examen? **NO** ¿Qué materiales están permitidos?
- ¿Puede utilizarse calculadora? **NO** ¿De qué tipo? **NINGUNO**
- Si hay preguntas tipo test, ¿descuentan las respuestas erróneas? **NO** ¿Cuánto?
- Indicaciones específicas para la realización de este examen:

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Enunciados

PROBLEMA 1 [20%]

- a) [5%] Dada la secuencia de bits 10110111, que representa un número entero codificado en formato complemento a 2 en 8 bits, indicad el valor de este número en decimal.

Para encontrar la magnitud decimal de un número negativo en Ca2 podemos aplicar el TFN pero considerando que el bit de mayor peso es negativo.

$$10110111_{(Ca2)} = -1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ = -128 + 32 + 16 + 4 + 2 + 1 = -73_{10}$$

El número $10110111_{(Ca2)} = -73_{10}$

- b) [5%] Dada la secuencia de bits 10110110, que representa un número real codificado en un formato de signo y magnitud en coma fija con 1 bit para el signo, 4 bits para la parte entera y 3 bits para la parte fraccionaria, indicad el valor de este número en decimal.

Según el formato dado, si separamos signo, parte entera y parte decimal tenemos:

S = 1: se trata de un número negativo.

Parte entera: $0110_2 = 6_{10}$

Parte decimal: $110_2 = 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 0,75_{10}$

Por lo tanto el valor de este número en decimal es $-6,75_{10}$

- c) [10%] Dados los números $A = 11101101$ y $B = 00101110$, que son enteros codificados en complemento a 2, realizad la resta $A - B$ con el mismo número de bits. ¿Se produce desbordamiento? Si no se produce, indicad el resultado de la suma en decimal.

Para restar dos números en formato de Ca2, convertimos la operación $A - B$ en $A + (-B)$, cambiando el signo del sustraendo.

Para cambiar el signo de un número representado en Ca2 complementamos todos sus bits y sumamos 1 al resultado:

$$\begin{array}{r} 00101110 \\ \downarrow \\ 11010001 \\ + \quad \quad \quad 1 \\ \hline 11010010 \end{array}$$

A continuación, sumamos $A + (-B)$:

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \leftarrow \text{acarreo} \\
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad \leftarrow A \\
 + \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad \leftarrow -B \\
 \hline
 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1
 \end{array}$$

En Ca2 si la suma de dos números negativos produce un resultado negativo, no se produce desbordamiento.

El acarreo se tiene que despreciar.

Obtenemos que $A - B = 10111111_{(Ca2)}$

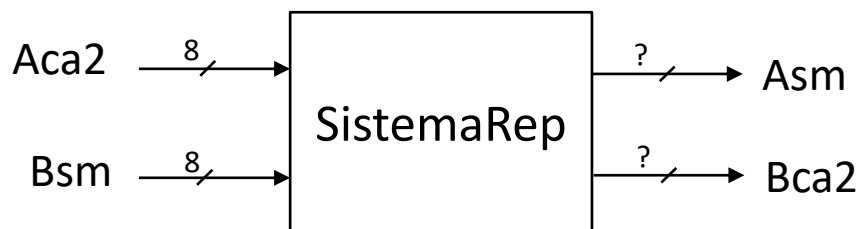
Para encontrar la magnitud decimal de un número negativo en Ca2 podemos aplicar el TFN pero considerando que el bit de mayor peso es negativo.

$$\begin{aligned}
 10111111_{(Ca2)} &= -1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 &= -128 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = -65_{(10)}
 \end{aligned}$$

El número $10111111_{(Ca2)}$ en decimal sería $-65_{(10)}$

PROBLEMA 2 [35%]

a) [25%] El circuito SistemaRep tiene las siguientes entradas y salidas:



$Aca2$ es un número entero de 8 bits representado en Ca2, y Bsm es un número entero de 8 bits representado en signo y magnitud. El circuito SistemaRep saca por la salida Asm el valor de $Aca2$ pero representado en signo y magnitud, y por la salida $Bca2$ el valor de Bsm pero representado en Ca2.

Implementad el circuito SistemaRep usando los bloques combinacionales (excepto memoria ROM) y las puertas lógicas que consideréis necesarias. Especificad claramente cuál es el ancho de todos los buses que tenga el circuito, que tiene que ser suficiente para garantizar que nunca se producirá desbordamiento.

$Aca2$ es un número en el intervalo $[-128, 127]$. Para representarlo en signo y magnitud harán falta 9 bits (con 8 bits se puede representar el intervalo $[-127, 127]$).

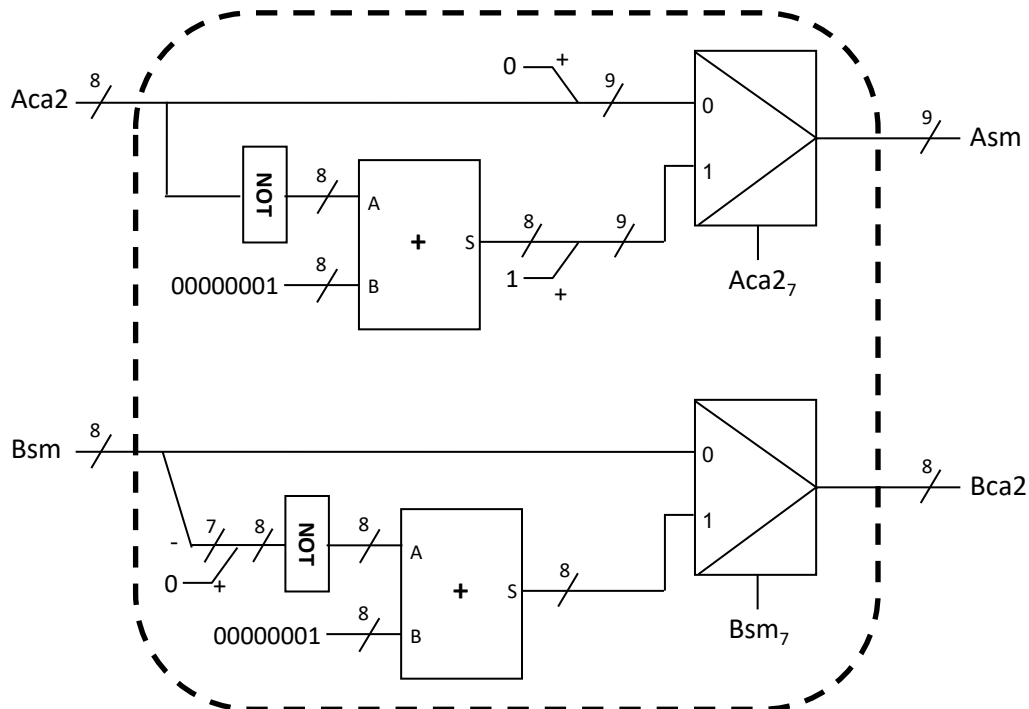
Bsm es un número en el intervalo $[-127, 127]$, que cae dentro el intervalo representable en complemento a 2 con 8 bits. Por lo tanto, $Bca2$ puede tener 8 bits.

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Si $Aca2$ es positivo, en $SM2$ se representa igual que en complemento a 2. Sin embargo, como Asm debe tener 9 bits, añadiremos un 0 como bit de signo. Si es negativo le cambiaremos el signo para obtener la mantisa de Asm , que tendrá 8 bits, que son los necesarios para la mantisa. Le añadiremos un 1 como bit de signo para obtener los 9 bits de Asm .

Si Bsm es positivo, en $Ca2$ se representa igual que en signo y magnitud. Si es negativo hay que cambiar el signo de la mantisa para representarla en $Ca2$. Puesto que $Bca2$ tiene 8 bits, antes del cambio de signo de la mantisa le añadiremos un 0 como bit de más peso.



b) [10%] Minimizar la siguiente función por Karnaugh y realizar la síntesis del circuito a dos niveles:

| a | b | c | d | h |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | x |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | x |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | x |
| 1 | 1 | 0 | 1 | x |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

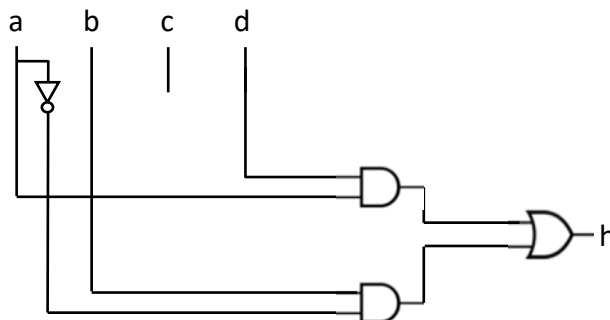
Pasamos los valores de la tabla de verdad al mapa de Karnaugh y agrupamos los unos adyacentes haciendo grupos lo más grandes posible. Así, el mapa de Karnaugh para la función h es el siguiente:

| ab \ cd | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00 | 0 | 1 | x | 0 |
| 01 | 0 | 1 | x | 1 |
| 11 | 0 | x | 1 | x |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Y la expresión mínima de la función a dos niveles es:

$$h = a'b + ad$$

Obtenemos este circuito:

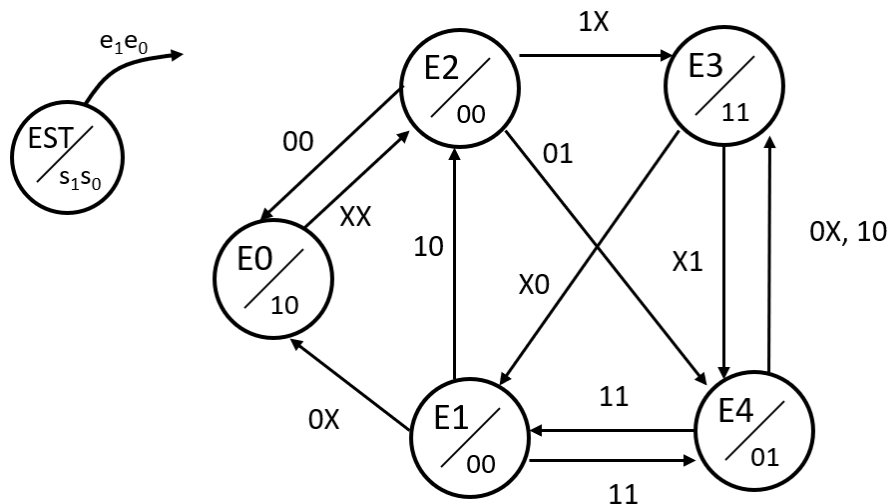


Examen 2021/22-1

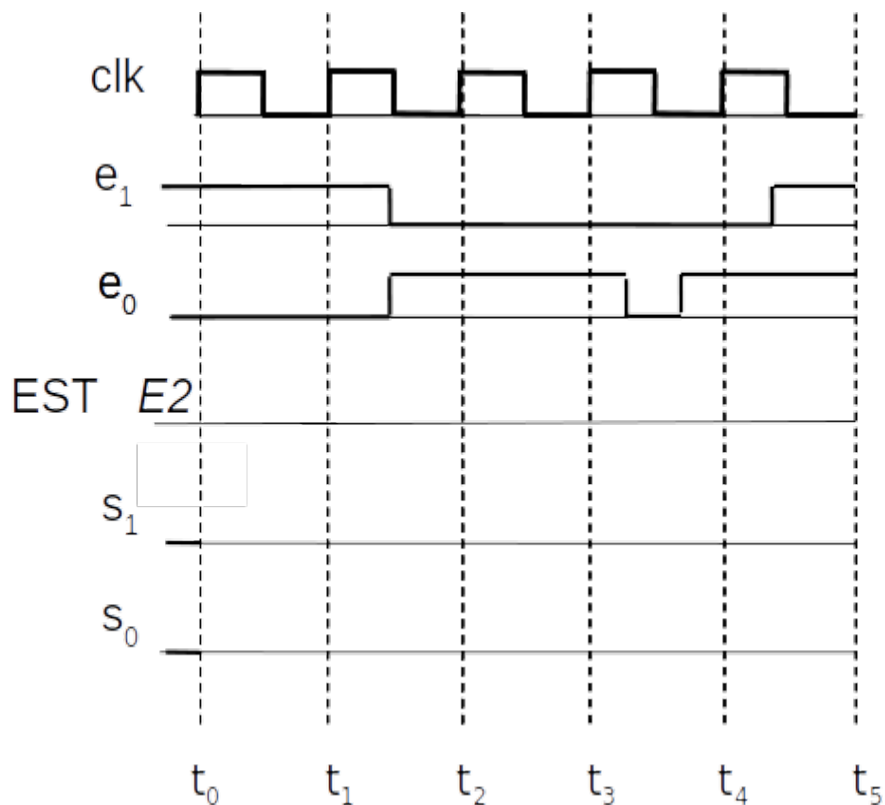
| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

PROBLEMA 3 [35 %]

a) [7,5%] Considerad un circuito secuencial que funciona tal como expresa el grafo de estados siguiente:



Completad el cronograma siguiente:

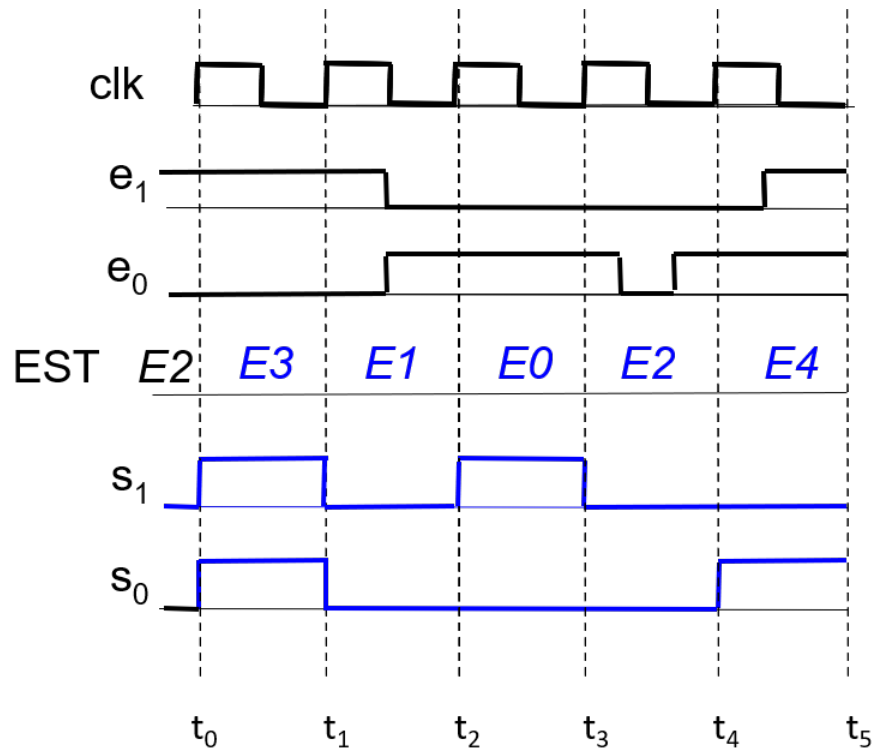


No es necesario explicar el cronograma ni el procedimiento seguido para completarlo.

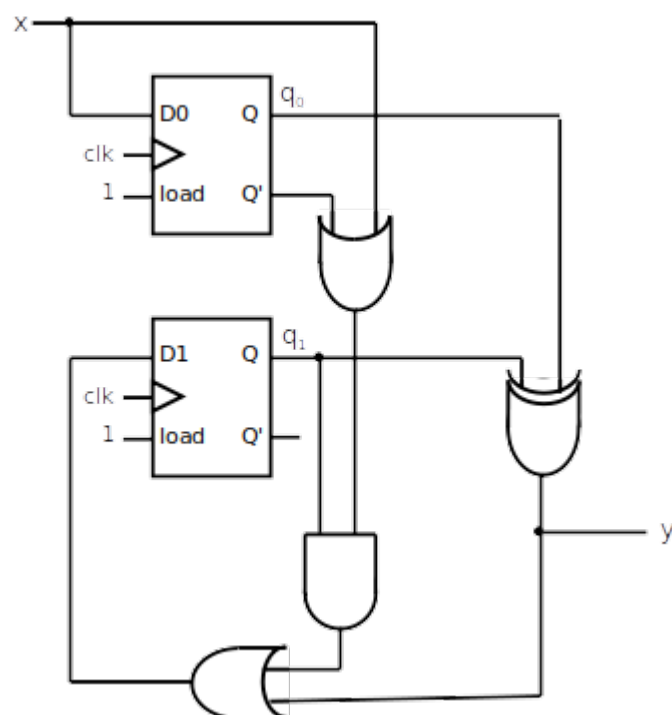
Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

El cronograma queda tal y como se muestra a continuación:



b) [12,5%] Dado el circuito siguiente:



Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Analizad el circuito y rellenad la tabla de transiciones y salidas siguiente, incluyendo los valores intermedios mostrados en la tabla:

| q_1 | q_0 | x | D1 | D0 | y |
|-------|-------|-----|----|----|-----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

El circuito tiene una única entrada, que es x . Aunque la tabla se puede rellenar directamente a partir del circuito, es conveniente calcular previamente las expresiones lógicas para d_1 y d_0 .

A la entrada $D0$ del biestable está conectada la señal de entrada del circuito x . Por lo tanto, $D0 = x$.

En el caso de $D1$, la expresión se puede construir a partir del circuito, sustituyendo las puertas lógicas por los operadores correspondientes y tomando como operandos las expresiones calculadas para sus entradas. Así:

$$D1 = (q_0' + x) \cdot q_1 + (q_1 \text{ XOR } q_0)$$

Finalmente, la salida y será el valor de $q_0 \text{ XOR } q_1$.

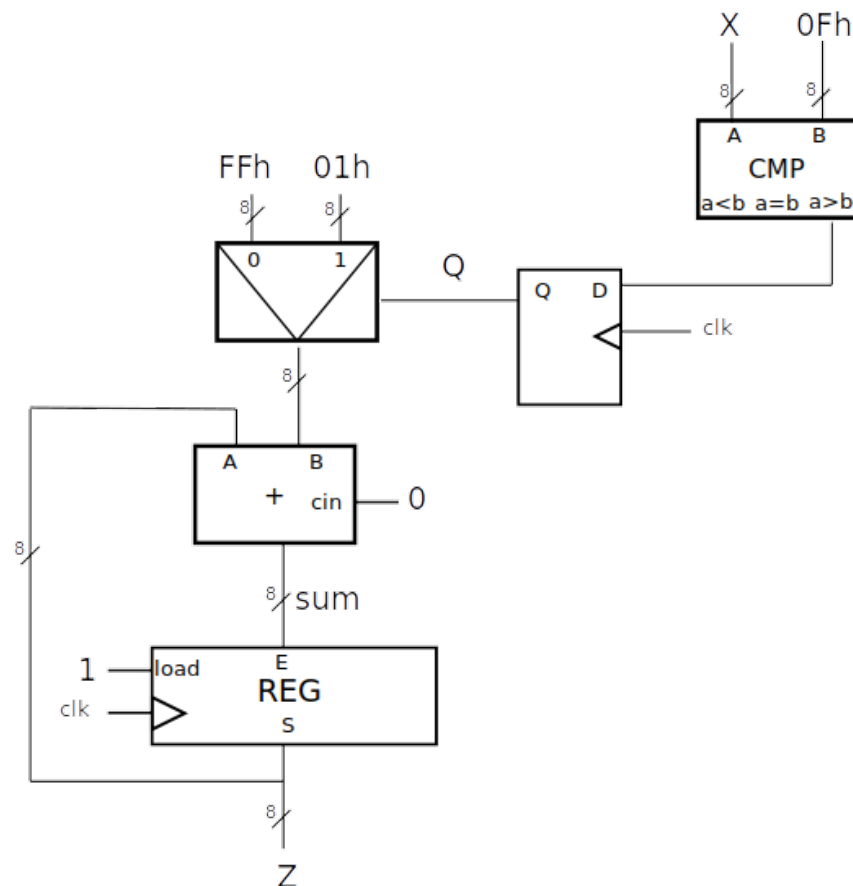
Con esto, la tabla de transiciones queda como sigue:

| q_1 | q_0 | x | D1 | D0 | y |
|-------|-------|-----|----|----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

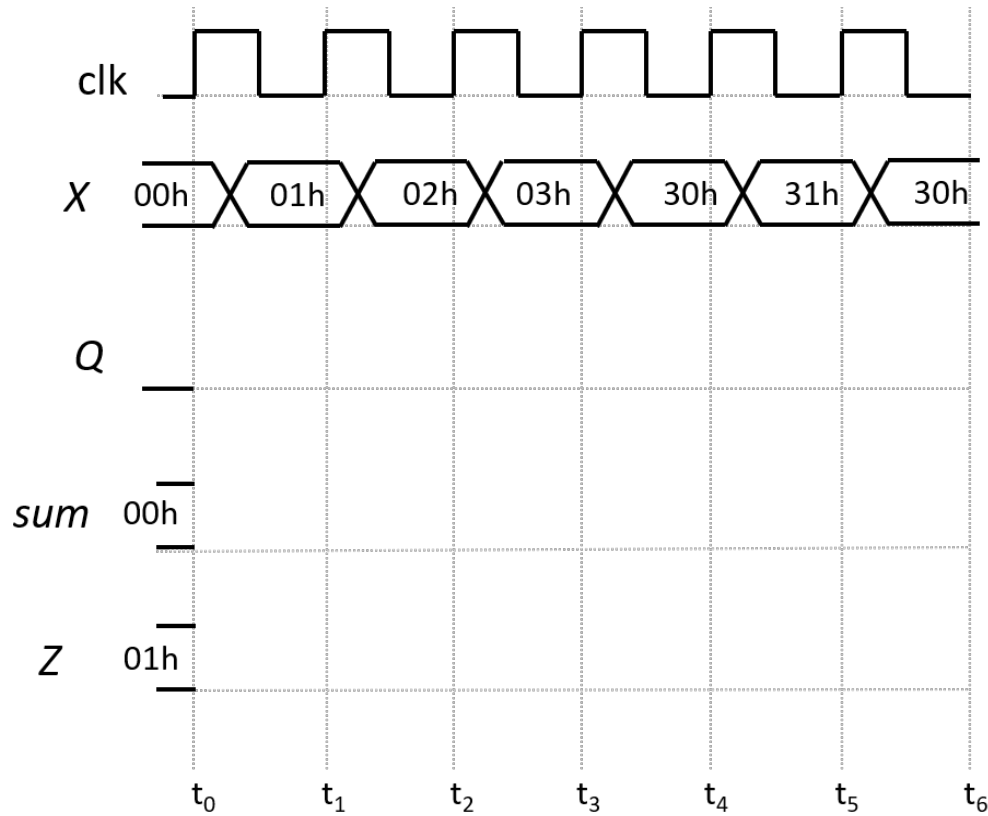
c) **[15%]** Dado el circuito siguiente:



Completad el cronograma siguiente, poniendo los valores de los registros en hexadecimal. No es necesario realizar ninguna explicación adicional del cronograma, ni el proceso seguido para completarlo.

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |



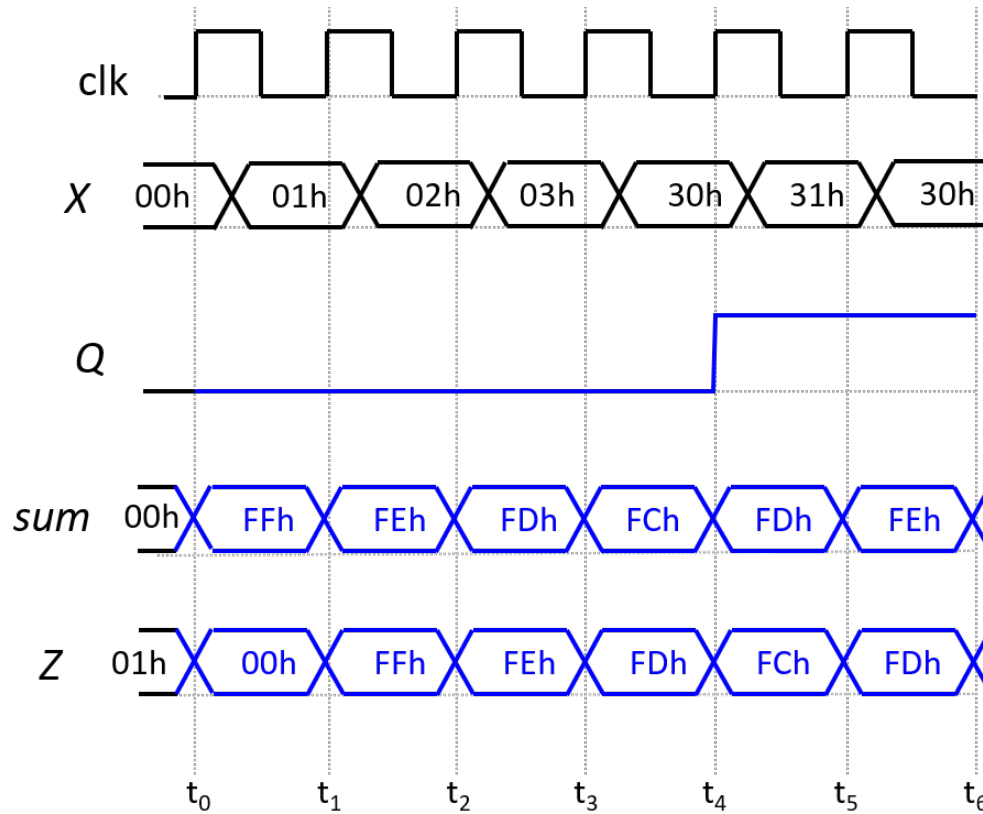
El biestable se carga con el resultado de la comparación $X > 0Fh$ en el momento del flanco ascendente. En función de la salida Q del biestable, el multiplexor seleccionará el valor FFh o el valor 01h. Este valor se suma al valor del registro *REG* en cada flanco.

Hay que tener en cuenta que sumar 01h a un número es incrementar su valor en 1, y que sumarle FFh es decrementar su valor en 1.

El cronograma queda como se muestra a continuación:

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |



PROBLEMA 4 [10%]

a) [5%] ¿En qué consiste el lenguaje máquina?

En el lenguaje en el que se codifican los programas que interpreta una determinada máquina.

b) [5%] ¿Cuáles son las instrucciones que es capaz de interpretar la máquina algorítmica Femtoproc?

Sumar: ADD, Lógicas: NOT, AND y Salto condicional: JZ

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |

Examen 2021/22-1

| Asignatura | Código | Fecha | Hora inicio |
|-----------------------------|--------|-----------|-------------|
| Fundamentos de computadores | 75.562 | 19/1/2022 | 12:30 |