



Apellido y nombre:

Leg.:

Calific.:

Tiempo asignado al examen: 3 horas

La resolución de todos los problemas debe estar justificada por tablas de verdad, expresiones lógicas o cuadros explicativos sin ambigüedades. La interpretación de la solución debe ser directa y lo escrito en el examen debe hablar por sí mismo. Si la resolución escrita de un problema requiere de aclaraciones posteriores del alumno se considerará mal resuelta. Los circuitos solo deben realizar la funcionalidad pedida y no más. Cualquier característica extra inválida la resolución salvo que sea inherente y no pueda ser eliminada.

Firma del Docente

Problema 1

La representación de magnitudes en binario natural es particularmente útil para el diseño de circuitos aritméticos. No lo es tanto para visualizar cifras decimales en displays o para el ingreso de cifras desde un teclado numérico. Para este fin es más conveniente el *código BCD* (binary coded decimal) que **solo representa dígitos decimales del 0 al 9. Si la cifra tiene más de un dígito necesitaremos más de una palabra BCD**. Por ejemplo, el número 100 se representa en binario natural como

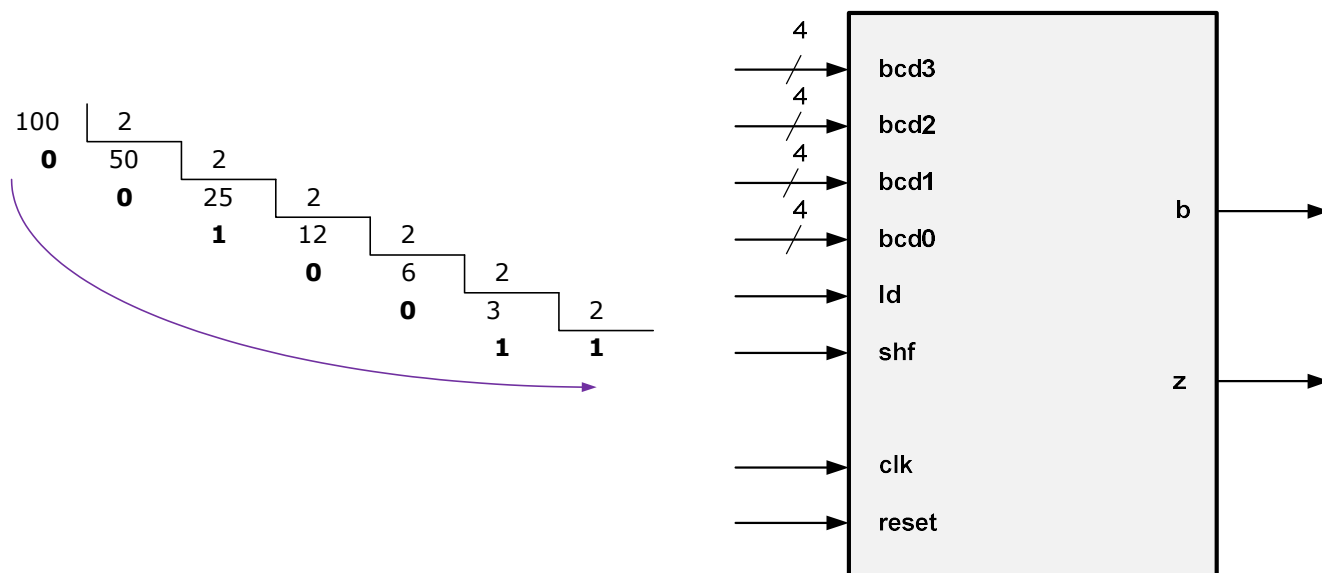
$$100_{10} = 1100100_2$$

En tanto que en BCD necesitaremos 3 palabras

<i>palabra</i>	<i>palabra 2</i>	<i>palabra 1</i>
0001 (1)	0000 (0)	0000 (0)

En algunos sistemas digitales es frecuente que coexistan ambas representaciones y por lo tanto debemos hacer la conversión de una a otra. Es sabido que la transformación de una cifra expresada en decimal (varias palabras en BCD) se realiza por sucesivas divisiones por 2

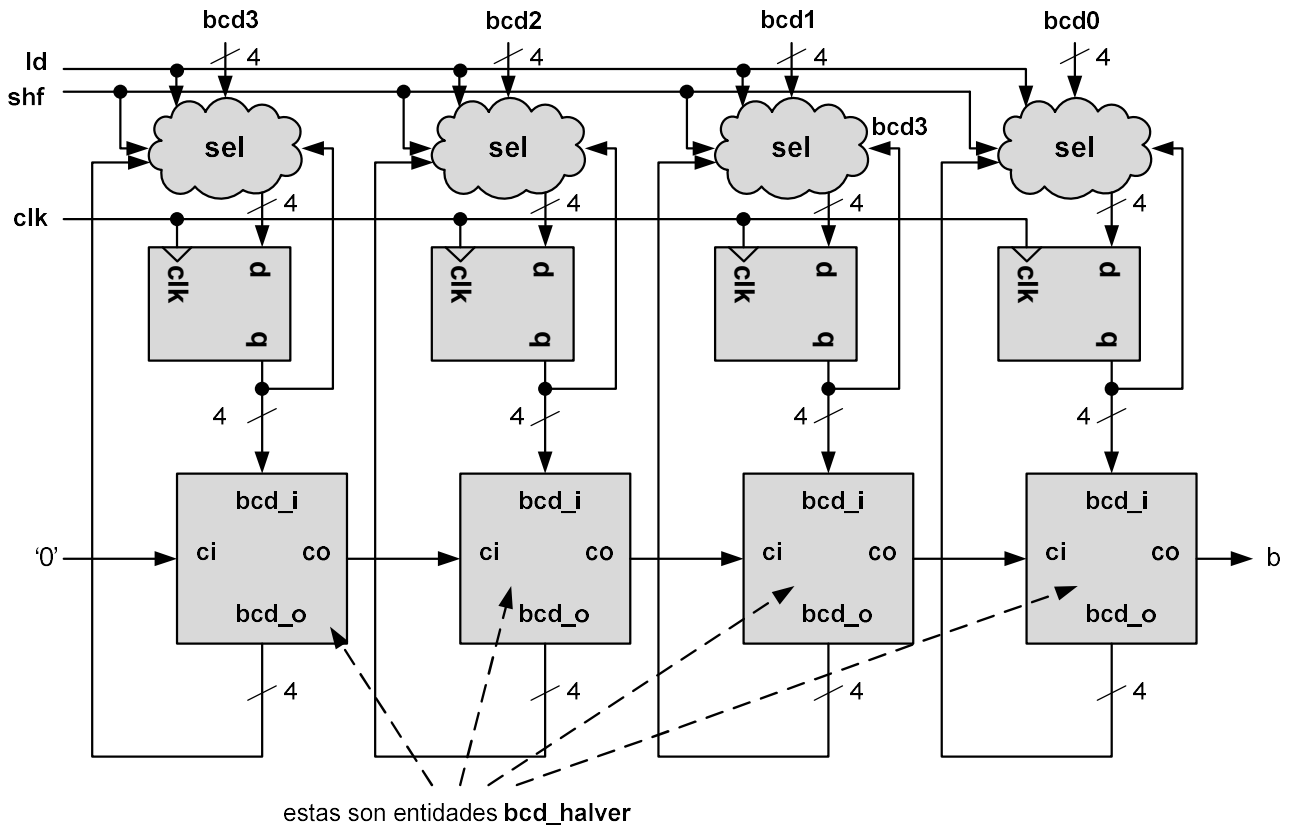
bcd2bin



Codifique en vhdl el datapath del circuito que convierte de BCD (cuatro palabras BCD, cada una de 4 bits, **bcd3**, **bcd2**, **bcd1** y **bcd0**) a binario natural cuya entidad vemos en el dibujo previo y cuyo diagrama en bloques se muestra en la página siguiente.

Observará en el circuito algunos bloques llamados **bcd_halver**. Se trata de una entidad vhdl suministrada por el docente en un archivo vhdl. Por lo tanto deberá instanciar esa entidad 4 veces como lo indica el circuito. Respecto a los circuitos **sel**, ellos reciben como entrada 2 vectores de 4 bits llamados **bcdx** (bcd3, bcd2, bcd1 ó bcd0) , un vector **bcd_o** proveniente de la entidad **bcd_halver**, y un vector proveniente del registro. Entregan un vector de salida tal que

- Si **ld = '1'** la salida copia a **bcdx** (bcd3, bcd2, bcd1 ó bcd0).
- Si **shf = '1'** la salida copia a **bcd_o**.
- Si **ld = '0'** y **shf = '0'** la salida copia al vector proveniente del registro.



Problema 2

Diseñe un **registro SIPO** de 14 bits en forma clásica siguiendo estos pasos

- Dibuje un registro SIPO de 3 bits con **enable**.
- Dibuje el diagrama de estados del registro anterior. Suponga que el *reset* es *asíncronico*.
- En base a la regularidad del circuito dibuje una celda iterativa que permite construir registros SIPO de la cantidad de bits deseada.
- Muestre como conecta varias celdas como las del punto **c)** para formar un registro SIPO de 6 bits.
- La celda del punto **c)** ¿permite armar registros rotadores? Si es afirmativa muestre como.

Problema 3

Para hacer un funcionar al circuito del problema **1)** es necesario incorporarle un contador de módulo 14. Un primer intento de diseño es hacer un contador en anillo. La tecnología con la que se lo fabricará se caracteriza por estos parámetros temporales

$t_{su} = 1000 \text{ ps}$

$t_h = 500 \text{ ps}$

$t_{cq} = 1500 \text{ ps}$

$t_{NOT} = 500 \text{ ps}$

$t_{NAND} = t_{NOR} = 700 \text{ ps}$

$t_{AND} = t_{OR} = 900 \text{ ps}$

$t_{XOR} = t_{XNOR} = 1300 \text{ ps}$

- Bajo la restricción de que el contador no tenga más de 20 flip-flops, ¿es posible construir un contador en anillo de módulo 14?. Justifique debidamente.
- ¿Hasta que punto puede subirse la frecuencia de reloj para que opere en forma confiable? Olvide el circuito del problema **1)** para realizar este cálculo, solo considere el contador.
- Si el clock skew entre flip-flops consecutivos fuera de **1500 ps** ¿el contador funciona correctamente? Utilice diagramas temporales para fundamentar su respuesta.
- Dibuje el diagrama de estados de un contador en anillo de 3 bits. ¿Existen estado que no formen parte de la secuencia principal?.
- Si la pregunta del punto **d)** fuera afirmativa, rediseñe el contador en anillo para que en caso de caer en un estado inválido el circuito entre en la secuencia principal en un ciclo de reloj.