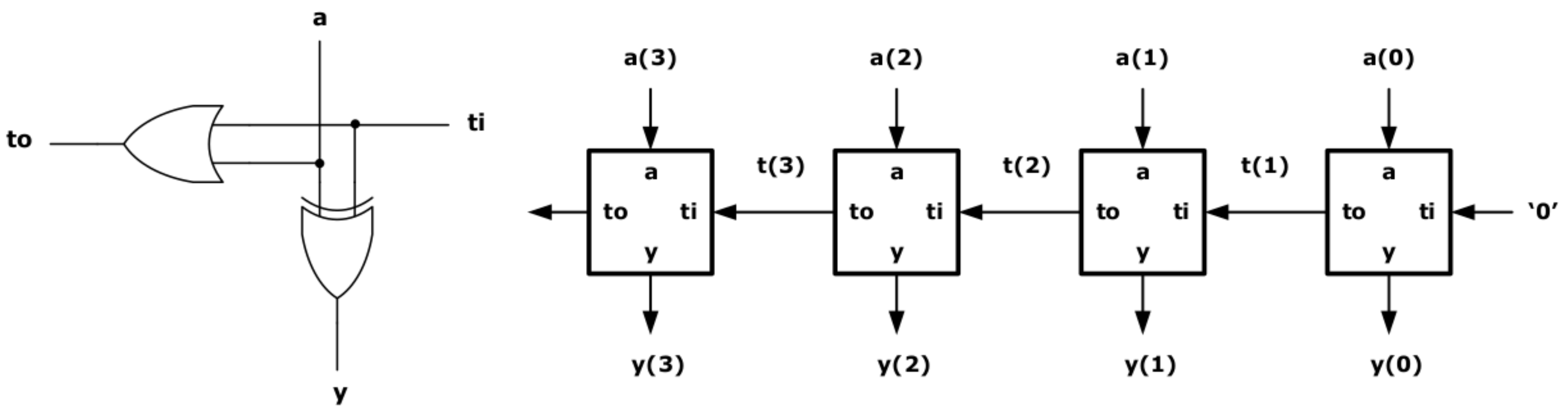
Problema 1

Dado el circuito iterativo de la figura



a) Confeccione las tablas de verdad de la celda iterativa. ¿Qué sucede con la salida y cuando la entrada de transporte es **'1'**? ¿Y cuando es **'0'**?

b) Construya la tabla de verdad del circuito completo. ¿Qué función cumple?

c) ¿Qué función cumple si la condición de frontera es '**1**'?

a) $y(k) = a(k) \oplus ti(k)$

$to(k) = a(k) + ti(k)$

$\forall k \in \{0,1,2,3\}$

ti	a	to	y
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

si $ti = 0 \Rightarrow y = a$

si $ti = 1 \Rightarrow y = \bar{a}$

b) Del circuito se observa que

$$t_i(0) = 0$$

$$t_i(k) = t_o(k-1) \quad \forall k \neq 0$$

entonces

k	y_k	t_{ok}
0	a_0	a_0
1	$a_1 \oplus a_0$	$a_1 + a_0$
2	$a_2 \oplus (a_1 + a_0)$	$a_2 + a_1 + a_0$
3	$a_3 \oplus \sum_{i=0}^{2} a_i$	$\sum_{i=0}^{3} a_i$

$a(3:0)$	$y(3:0)$
0000	0000
0001	1111
...	...
0111	1001
1000	1000

por lo tanto

$$\underline{y = CA2(a)}$$

c) Ahora se tendrá que

$$t_i(0) = 1$$

$$t_i(k) = t_o(k-1) \quad \forall k \neq 0$$

entonces

k	y_k	t_{ok}
0	$\overline{a_0}$	1
1	$\overline{a_1}$	1
2	$\overline{a_2}$	1
3	$\overline{a_3}$	1

se concluye que

si $t_i(0) = 1 \Rightarrow y(3:0) = \bar{a}(3:0)$

por lo tanto

$$y = CA1(a)$$

Problema 2

El siguiente es el calendario correspondiente al mes de enero del año 2020. Solo están indicados los días del 1 al 15.

DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15			

Construya un circuito que recibe en su entrada el número de día y produce en su salida el día de la semana correspondiente. El día de la semana correspondiente se codifica así

día de la semana	código
DOM	001
LUN	010
MAR	011
MIE	100
JUE	101
VIE	110
SAB	111

a) Obtenga las expresiones del circuito en forma de producto de sumas.

b) Si dispusiera de un decodificacor de 4 a 16 ¿Cómo obtendría las salidas del circuito?

#	DÍA	Bin	CÓDIGO
0	—	0000	000
1	Mi	0001	100
2	J	...	101
3	V		110
4	S		111
5	D		001
6	L		010
7	M		011
8	Mi		100
9	J		101
10	V		110
11	S		111
12	D		001
13	L		010
14	M	...	011
15	Mi	1111	100

Como producto de sumas

Síntesis de C(2)

	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	0	0	0
11	0	0	1	0
10	1	1	1	1

$L_1 : B_3 + B_2 + B_1 + B_0$

$L_2 : B_3 + \overline{B_2} + \overline{B_0}$

$L_3 : \overline{B_3} + \overline{B_2} + B_1$

$L_4 = \overline{B_2} + \overline{B_1} + B_0$

$C_2 = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \cdot L_4$

Síntesis de C(1)

	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	0 L4	1	1
11	0	1	0	1
10	0	0	1	1

$L_1 = B_3 + B_2 + B_0$

$L_2 = \overline{B_3} + \overline{B_2} + \overline{B_1} + \overline{B_0}$

$L_3 = B_2 + B_1$

$L_4 = B_3 + B_1 + \overline{B_0}$

$L_5 = \overline{B_3} + B_1 + B_0$

$C_1 = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \cdot L_4 \cdot L_5$

Síntesis de C(0)

	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	1	1	0
11	1	0	0	1
10	0	1	1	0

$L_1 = B_3 + B_2 + B_1$

$L_2 = B_3 + B_2 + \overline{B_0}$

$L_3 = B_3 + \overline{B_2} + \overline{B_1} + B_0$

$L_4 = \overline{B_3} + \overline{B_2} + \overline{B_1}$

$L_5 = \overline{B_3} + B_2 + B_0$

Como suma de productos

Síntesis de C(2)

	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	0	0	0
11	0	0	1	0
10	1	1	1	1

$$C_2 = \overline{B_3}\,\overline{B_2}\,B_0 + \overline{B_3}\,\overline{B_2}\,B_1 + \overline{B_3}\,B_2\,\overline{B_1}\,\overline{B_0} + B_3\,B_1\,B_0 + B_3\,\overline{B_2}$$

Síntesis de C(1)

	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	0	1	1
11	0	1	0	1
10	0	0	1	1

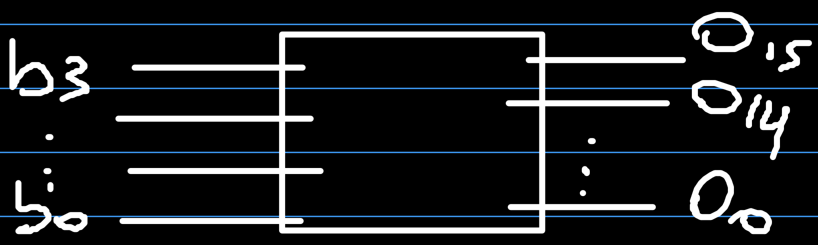
$$C_1 = \overline{B_3}\,B_1\,B_0 + B_2\,B_1\,\overline{B_0} + \overline{B_3}\,B_2\,\overline{B_0} + B_3\,B_2\,\overline{B_1}\,B_0 + B_3\,\overline{B_2}\,B_1$$

Síntesis de C(0)

	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	1	1	0
11	1	0	0	1
10	0	1	1	0

$$C_0 = \overline{B_3}\,\overline{B_2}\,B_1\,\overline{B_0} + \overline{B_3}\,B_2\,B_0 + B_3\,\overline{B_2}\,B_0 + B_2\,\overline{B_1}\,B_0 + B_3\,B_2\,\overline{B_0}$$

b) Deco 4 a 16



ej: si $b(3:0) = 1000$

entonces $O_8 = 1$

$O_k = 0 \quad \forall k \neq 8$

miércoles $= O_1 + O_8 + O_{15}$

jueves $= O_2 + O_9$

viernes $= O_3 + O_{10}$

sábado $= O_4 + O_{11}$

domingo $= O_5 + O_{12}$

lunes $= O_6 + O_{13}$

martes $= O_7 + O_{14}$

Recordando que

día de la semana	código
DOM	001
LUN	010
MAR	011
MIE	100
JUE	101
VIE	110
SAB	111

entonces

$$\text{código}(2) = Mi + J + V + S$$

$$\text{código}(1) = L + M + V + S$$

$$\text{código}(0) = D + M + J + S$$

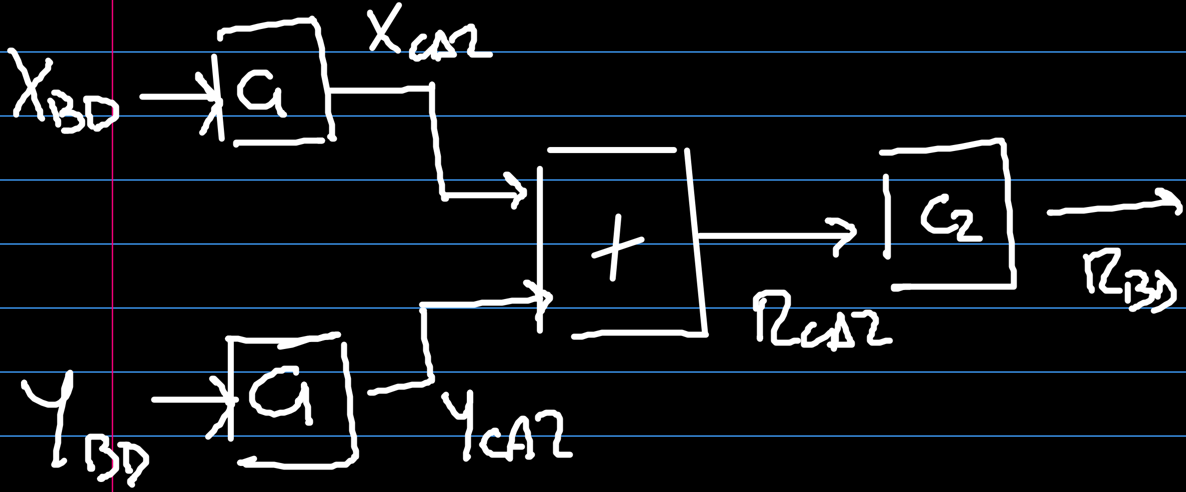
Problema 3

a) Diseñe a nivel RTL un circuito que sume 2 palabras signadas de W bits codificadas en binario desplazado.

b) Agregue la lógica necesaria al circuito anterior para saturar la salida.

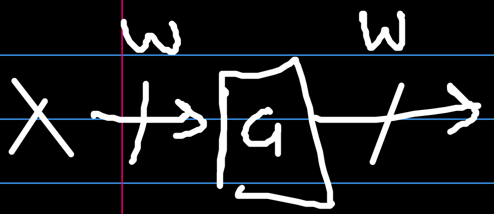
a) BD ≡ Binario desplazado

CA2 ≡ Código de complemento a 2

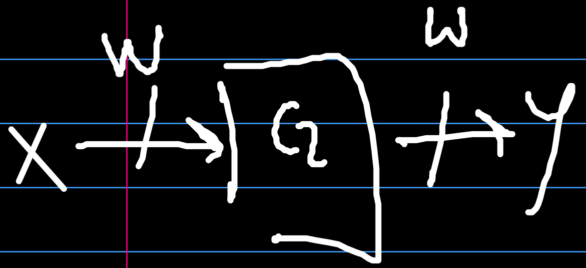


C_1 = Conversor BD → CA2

C_2 = Conversor CA2 → BD

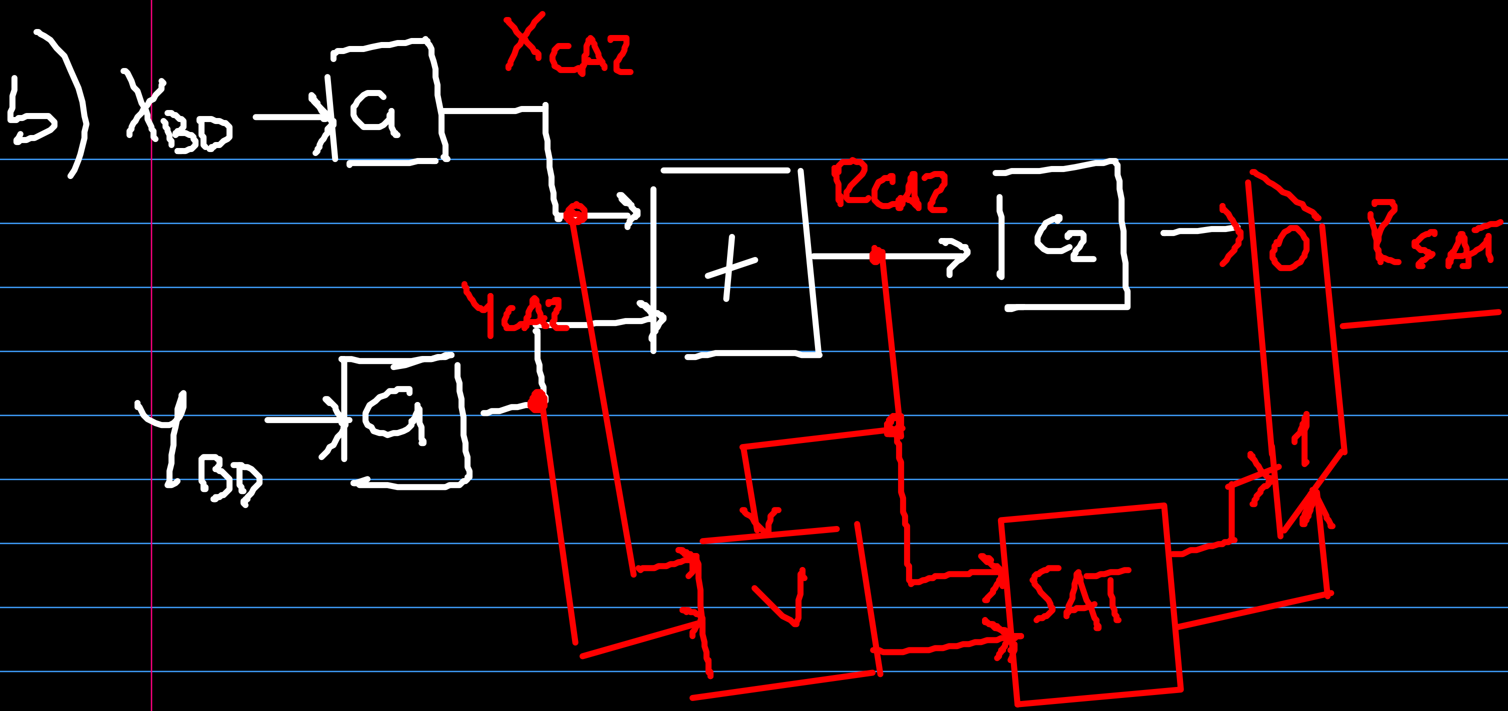


$$\begin{cases} Y(W-1) = \overline{X}(W-1) \\ Y(W-2:0) = X(W-2:0) \end{cases}$$

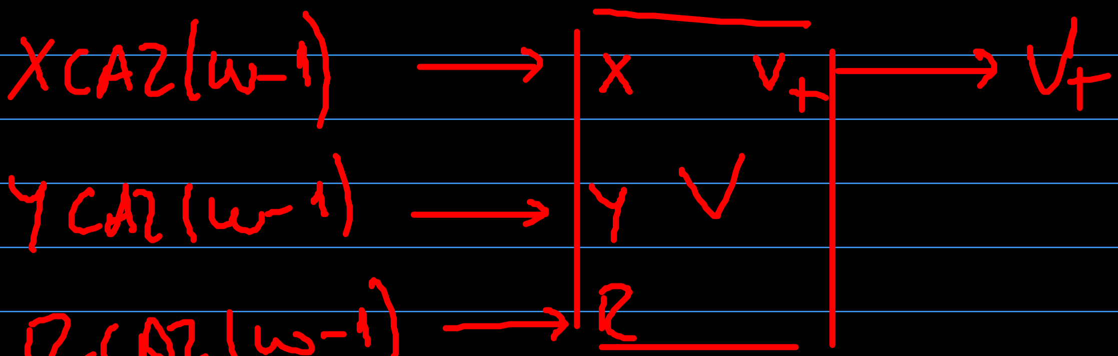


$$\begin{cases} Y(W-1) = \overline{X}(W-1) \\ Y(W-2:0) = X(W-2:0) \end{cases}$$

b)



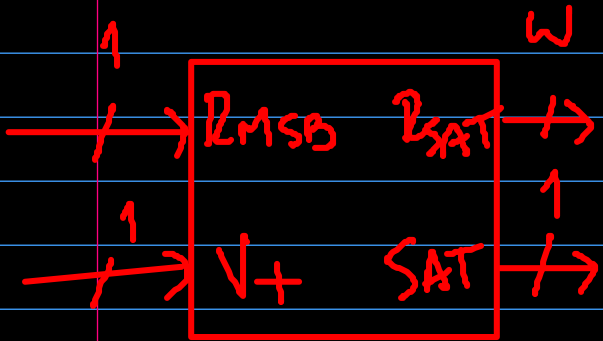
CÁLCULO DE OVERFLOW



$$V_+ = \bar{Y}\bar{X}R + YX\bar{R}$$

SATURACIÓN

$$SAT = V_+$$



V_+	R_{MSB}	R_{SAT}
0	–	000...0
1	0	100...0
1	1	011...1

Problema 4

a) Diseñe un circuito que multiplique una palabra entrante no signada de 4 bits por 3/2 y sature el resultado a 4 bits. Solo puede emplear circuitos sumadores, multiplexores y unos pocos inversores.

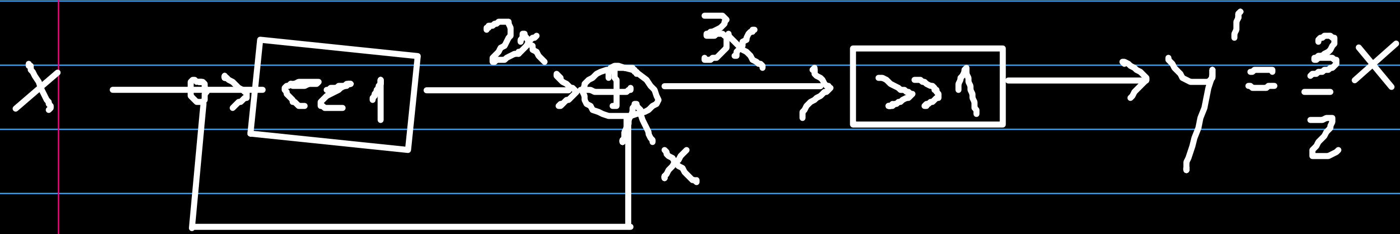
b) Repita el anterior con palabras signadas.

a) $Y = SAT\left\{\frac{3}{2}x\right\}$

$3x = 2x + x \quad \wedge \quad 2x \equiv x<<1$

$\frac{1}{2}x \equiv x>>1$

entonces

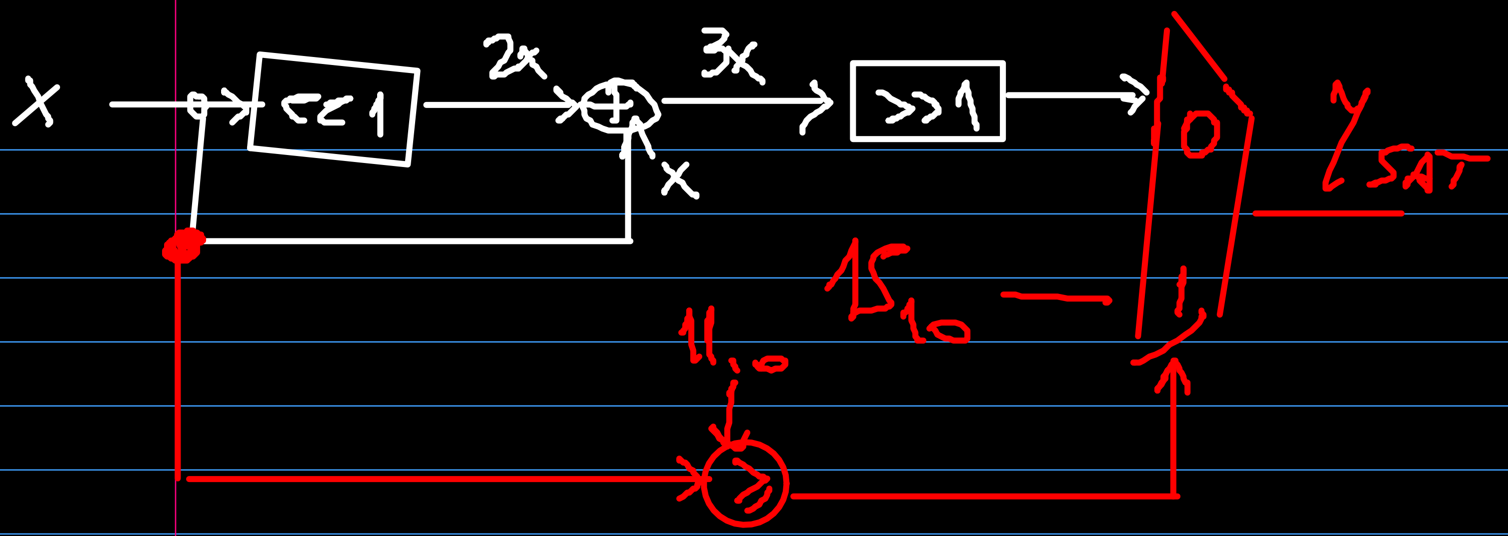


Como $x(3:0) \in [0;15]$ entonces

x	0	1	...	10	11	...	15
y	0	1,5	...	15	16,5	...	22,5

deben saturar

$\therefore$ si $x \geq 11 \Rightarrow$ SATURAR Y



b) $X(3:0) \in [-8; 7]$

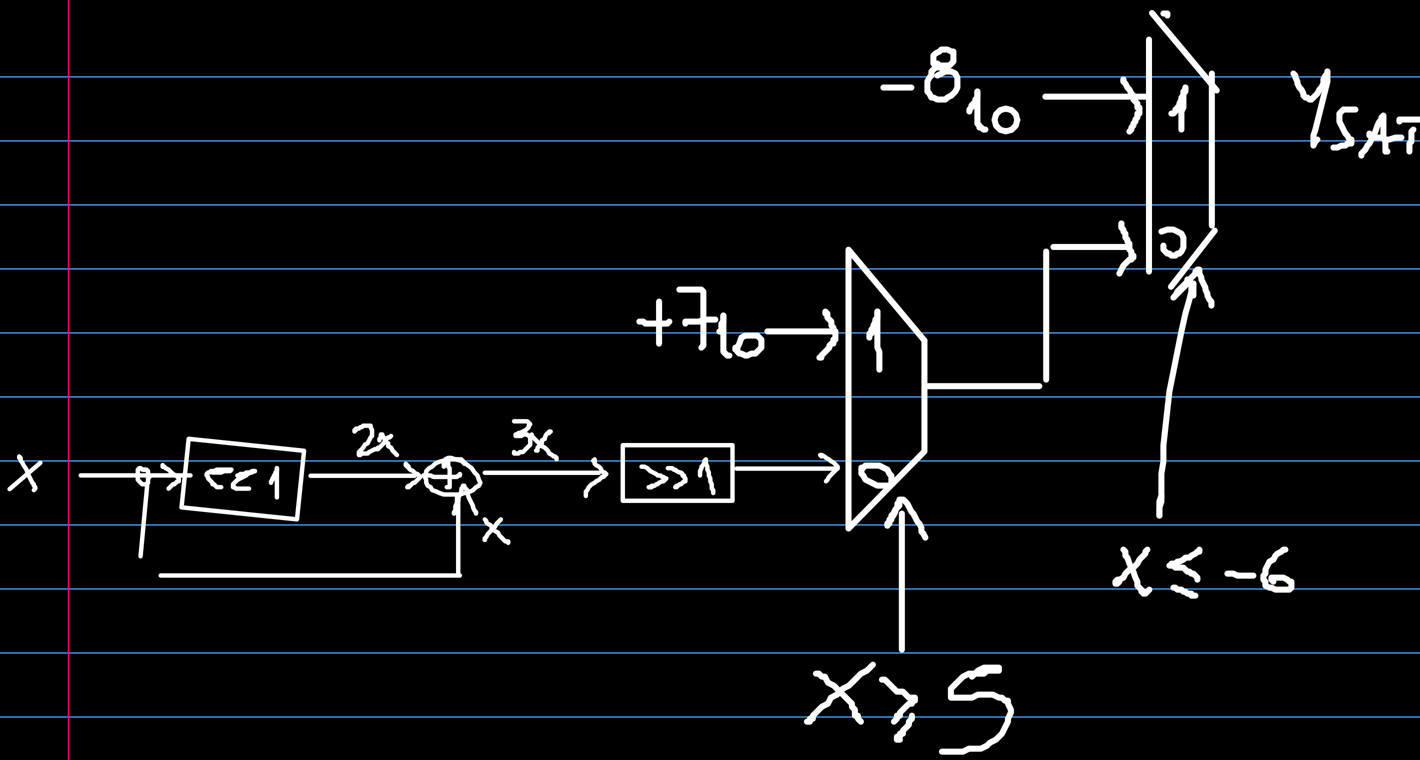
X	Y'	Y_{SAT}	X	Y'	Y_{SAT}
-8	-12	-8	7	10,5	7
-7	-10,5	-8	6	9	7
-6	-9	-8	5	7,5	7
-5	-7,5	-7,5	4	6	6
-4	-6	-6	3	4,5	4,5
-3	-4,5	-4,5	2	3	3
-2	-3	-3	1	1,5	1,5
-1	-1,5	-1,5	0	0	0

necesitan saturación

Si $X \leq -6 \Rightarrow Y_{SAT} = -8$

Si $X \geq 5 \Rightarrow Y_{SAT} = 7$

SINO $\Rightarrow Y_{SAT} = Y'$



$\boxed{<<1}$ Es igual que en el punto a

$\boxed{>>1}$ debe desplazar en forma aritmética

$$X_o(w-1:0) = \{X_i(w-1), X_i(w-1:1)\}$$

X_i = entrada de w bits

X_o = salida de W bits