Trabajo 1

1) $(10110110101.101101)_2$ a decimal $= 1461'703124_{10}$

$\frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^6} = 0'703125$

$(10101110001'011)_2$ a decimal: $1393'375_{10}$

$(349'8125)_2$ a binario: $101011101'1101$

349 |2
0 174 |2
0 87 |2
1 43 |2
1 21 |2
1 10 |2
0 5 |2
1 2 |2
0 1

0'8125 · 2 = 1
0'625 = 1
0'250 = 0
05 = 1

0101 0101 1110 1001 ' 0110 a hexadecimal
5 5 E 9 ' 6

B74A.F a decimal

1011 0111 0100 1010 ' 1111 → A decimal

2) Tabla

	sm	CU	CD
−45	$(1\ 101101)_{sm}$	$(1\ 010010)_{cu}$	$(1010011)_{CD}$
27	$(011011)_{sm}$	$(000100)_{cu}$	$(0\ 00101)_{CD}$
−13	101101	$(11\ 0010)_{cu}$	$(1\ 10011)_{CD}$
−14	$(10000111 0)_{sm}$	$(11110001)_{cu}$	$(1\ 1110010)_{CD}$
−11	$(11\ 011)_{sm}$	$(10100)_{cu}$	$(10101)_{CD}$

3) Opera

$0110_{cd} + 011_{cd} =$ 0110 + 011 = 1001 $= 1001_{CD}$

01 000 1001

$01001_{CD} - 0101_{cd} = 01001 + (0101_{CD}) = 01001 + 11011 = 00100_{CD}$

$10010_{CD} - 110_{CD}$: $10010 + (1110)_{CD} = 10010 + 00010 = 10100$

$10010_{CD} + 1001 = 101011_{CD}$

$0110 + 1011 =$

$0011_{cu} + 011101_{cu}$: $000011 + 011101 = 0100000$

$10001_{cu} + 11100_{cu} =$

0111_{CD}

−37'75   1888 − 754

10010
11001
101011

00 0011
011101
100000

10001
11100
101101

FV XX FV

$100000_{cu} = 011111 \times 1$ 127+4

RS 0 -> 0 0X

1 -> 1 00

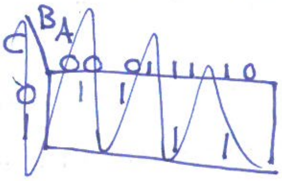
$(1\ 00000)_{cu} = (\underbrace{1}_{DS}\ 11111)_{SM}$ $11111 = 1'1111 \times 2^4$ 127+4=131

128+2+1

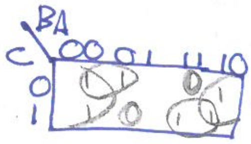
1 10000011 1111 0000...

Asociativos => AND, OR, XOR

$F(C,B,A) = \bar{C}\bar{B} + CB + A = \Pi_3(3,5)$

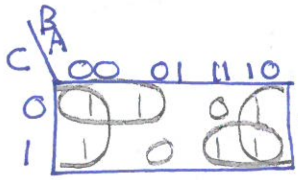


$= CB + \overline{CB} + \bar{A}$



$= CB + C'B' + A'$

$F(D,C,B,A) = CA + CB + DC'B'$



5 - 17 7dig 5 = 0000101

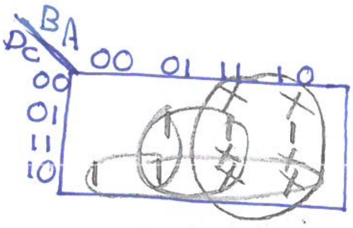
17 = 0010001

Sm. 0000 101

0100

C1 0 000 101

1 10111 0



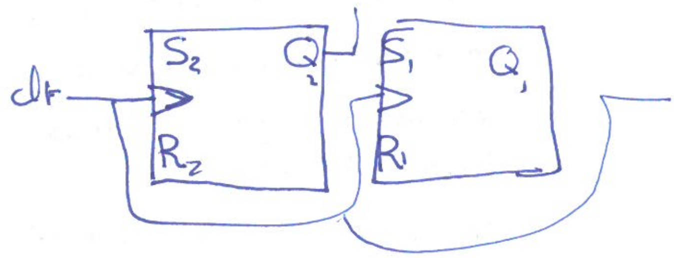
1/ Biestables RS ASC/DESC cod Gray 3 dig

X	000
	001
	011
	010
	110
	111
	101
	100

X	Est present			Est sig			F excitada		
X	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	SR_2	SR_1	SR_0
0	0	0	0	0	0	1	0X		
0	0	0	1	0	1	1	0X		
0	0	1	0	1	1	0	10		
0	0	1	1	0	1	0	0X		
0	1	0	0	0	0	0	01		
0	1	0	1	1	0	0	00		
0	1	1	0	1	1	1	00		
0	1	1	1	1	0	1	00		
1	0	0	0	1	0	0			
1	0	0	1	0	0	0	0X		
1	0	1	0	0	1	1	0X		
1	0	1	1	0	0	1	0X		
1	1	0	0	1	0	1	00		
1	1	0	1	1	1	1	00		
1	1	1	0	0	1	0	10		
1	1	1	1	1	1	0	00		

ASC

DESC



16 4 1

$f(d,c,b,a) = \sum_4 (1,2,4,7,9,10,12,15)$

$\bar{f}(d,c,b,a) = \sum_4 (0,3,5,6,8,11,13,4)$

15 12 10 4 7 4 2 1

$\bar{f}(d,c,b,a) = \Pi_4($

0'15 · 2 = 0'3

0'3 · 2 = 0'6

0'6 · 2 = 1'2

0'2 · 2 = 0'4

0'4 · 2 = 0'8

0'8 · 2 = 1'6

7'25

0'25 · 2 = 0'5

0'~~5~~ · 2 = 1

130 | 2

0 65

0111'01

0111'01

0101 0110 0111

0011 0100

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1	1	
01	1	1	1	1
11		1	1	
10		1		

$= D'C + B'A + CA + \bar{D}BA + \bar{D}\bar{B}\bar{A}$

OH > OL

DC \ BA	00	01	11	10
00	1			
01				
11				
10				

$W'X + W'XYZ + WX = X$

$W'X + YZ + WX$

01010

\+ 1

01011

0101 0111

0110

1000

1101

1010

DC \ BA	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1	1	1
11		1	1	
10	1			

$= DA$

12/ $-15'15$ 11111'1111

(1 1111)

$4+127 = 131$

$131 \,\underline{|\, 2}$

DCBA 0010 0101

0110 0111

1000

1101

29/

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1		
01		1	1	1
11		1	1	
10	1			

$\bar{C}\,\bar{B}\bar{A} + C\,A + \bar{B}\,\bar{D}\bar{C} + B\,DC$

$f(c,b,a) = \Sigma_3(1,2,4,7)$

$\bar{f}(c,b,a) = \Sigma_3(0,3,5,6)$

$\bar{\bar{f}}(b,b,a) = \overline{\Pi_3(0,3,5,6)} = \overline{m_0 + m_3 + m_5 + m_6} = f\,\Pi(1,2,4,7)$

$\cancel{g(c,b,a) = (C+B'+A')\cdot(C+B'+A)}$

$C'+B'$

$g(c,b,a) = \Pi_3(0,1,3,4,7)$

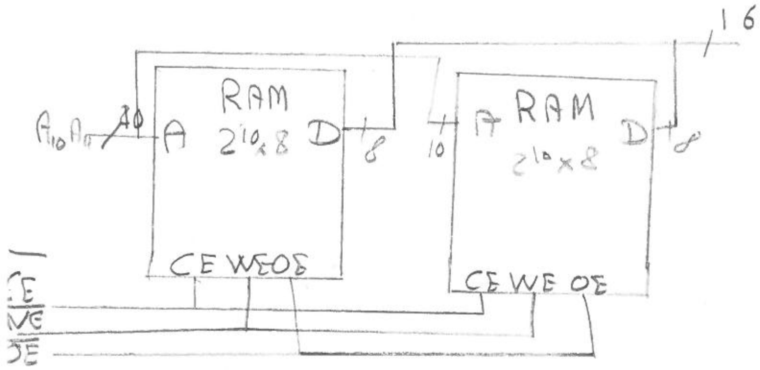
$f(c,b,a) = \Sigma_3(1,2,5)$

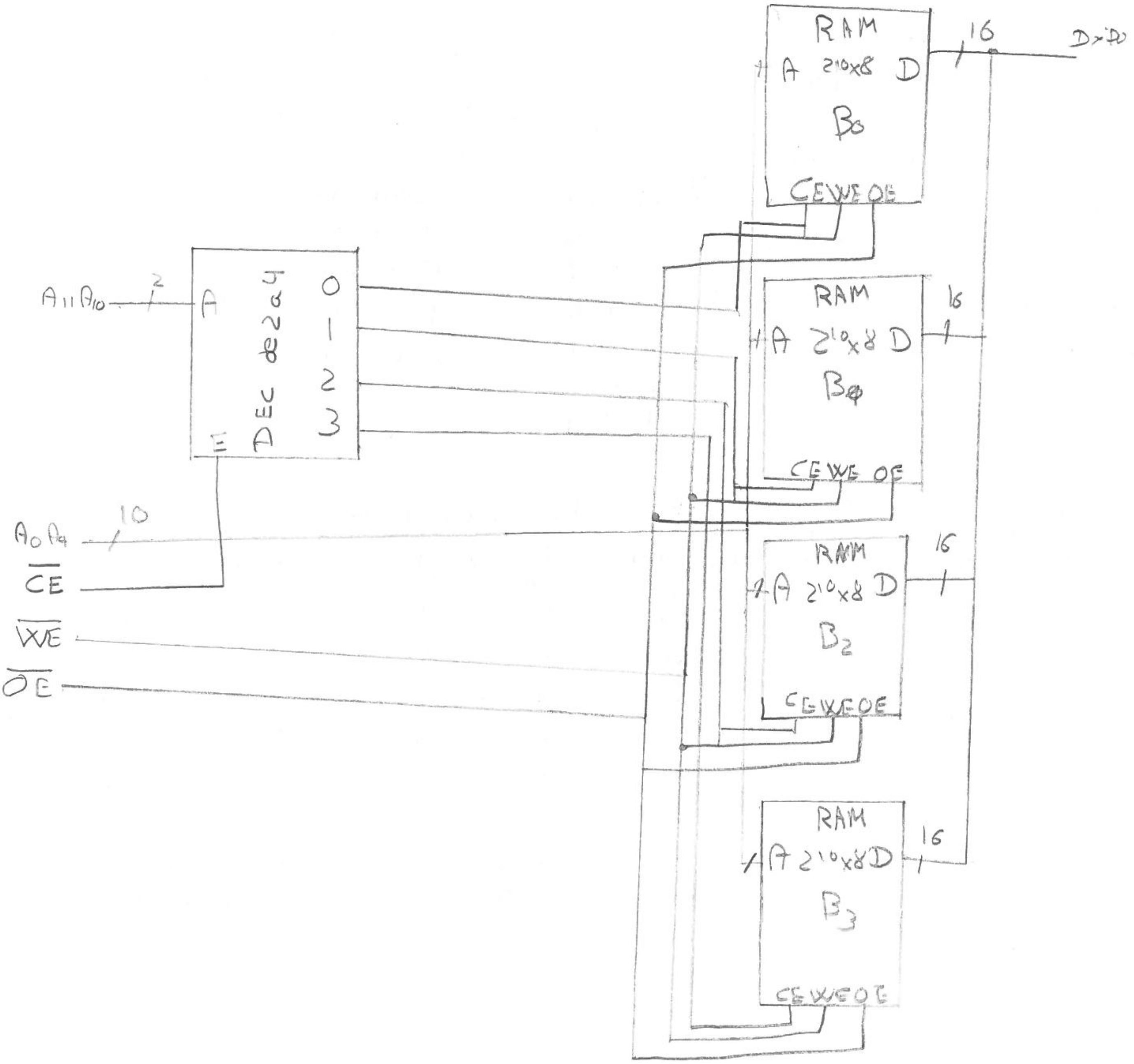
$\hookrightarrow \bar{f}(c,b,a) = \Sigma_3(0,3,4,6,7)$

$\bar{\bar{f}}(c,b,a) = \overline{\Pi_3(0,3,4,6,7)} = \overline{m_0 + m_3 + m_4 + m_6 + m_7} = \bar{m}_0 \cdot \bar{m}_3 \cdot \bar{m}_4 \cdot \bar{m}_6 \cdot \bar{m}_7 =$

$= \Pi(0,1,3,4,7)$

a) Memoria 4096x16 con 1024x8





$F(D,C,B,A) = \Sigma_4(0,2,4,6,8) \quad \Sigma(10,11,12,13,14,15)$

dc \ ba	00	01	11	10
00	1			1
01	1			1
11	X	X	X	X
10	1		X	X

$= \bar{A}$

$F(d,c,b,a) = \Sigma_4(0,2,4,5,6,7,8,10,13,15)$

dc \ ba	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1	1	1
11		1	1	
10	1			1

Secuencia 6, 2, 8, 1, 5, 5 . . .

6 → 0110
2 → 0010
8 → 1000
1 → 0001
5 → 0101

6 ⇒

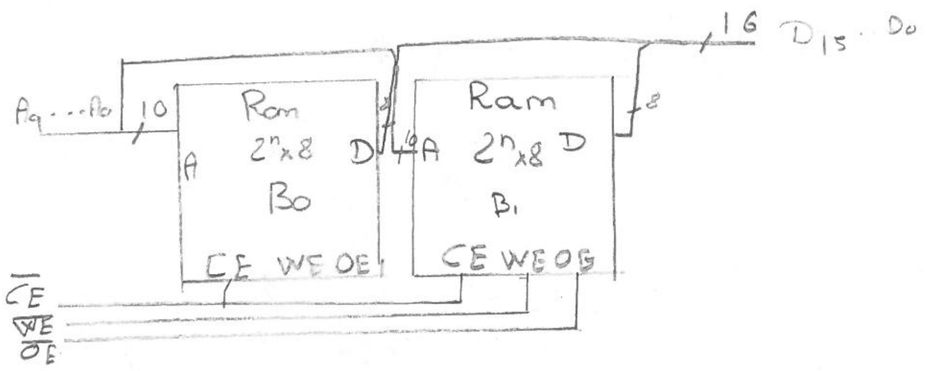
Entrada	Salida
0 0 0	0 1 1 0
0 0 1	0 0 1 0
0 1 0	1 0 0 0
0 1 1	0 0 0 1
1 0 0	0 1 0 1
1 0 1	0 1 0 1

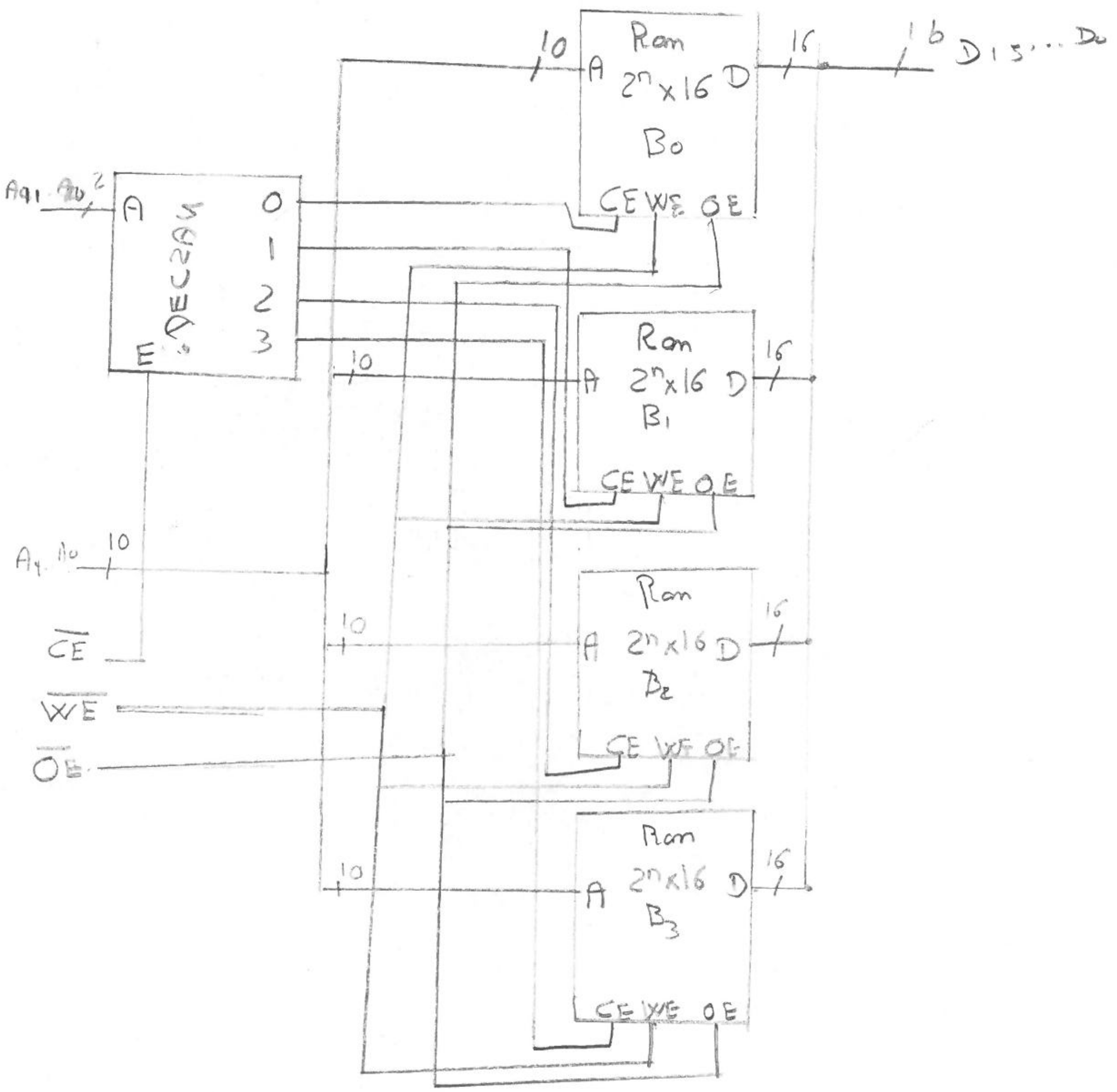
Estado presente			Est. Siguiente			Función excitada						
Q_{3t}	Q_{2t}	Q_{1t}	Q_{3t+1}	Q_{2t+1}	Q_{t+1}	D_3	D_2	D_1	Z_4	Z_3	Z_2	Z_1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0				
1	1	1	X	X

$Z_4 = Q_3 + \overline{Q_2 Q_1}$

b) 4096 x16 con 1024x8

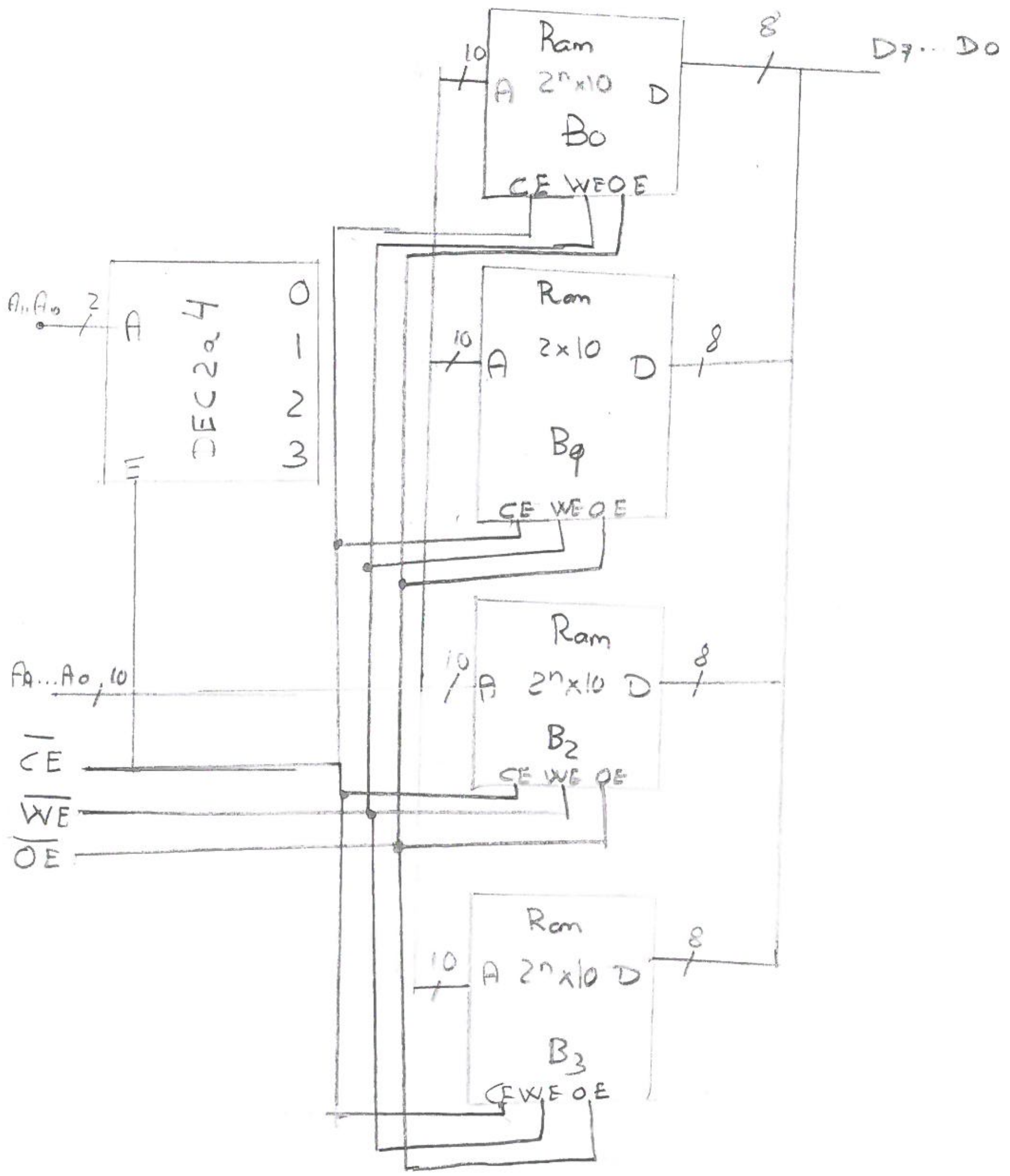




11. Memorias

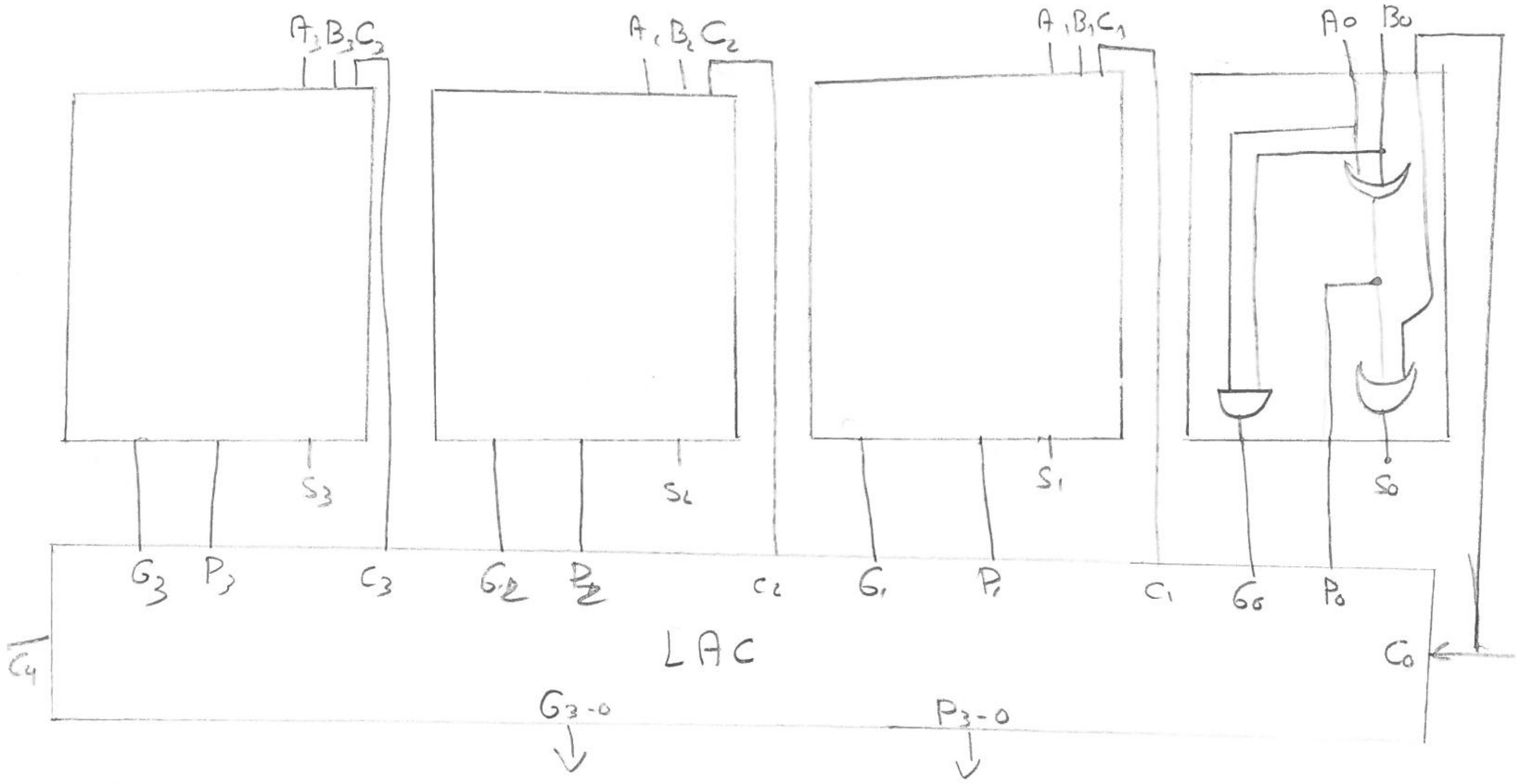
↳ Ampliación de palabras/longitud

- Diseño a) 4096 × 8 a partir de 1024 × 8   4096/1024 = 4 bloques



Tema 8. La LAC

1) Sumador con acarreo 4 digitos



$F(C,B,A) = C'B' + CB + A = \Pi_3(3,5) \Rightarrow (0,1,2,4,6,7,\cancel{8})$

$\overline{M_1 \cdot M_2 \cdot M_4 \cdot M_6 \cdot M_7 \cdot \cancel{M_8}} =$

$= (\cancel{0},1,2,4,6,7)$

C \ BA	00	01	11	10
0	1	1		1
1	1		1	1

$= \overline{C}\,\overline{B} + CB + \overline{A} =$

$10101_{sm} + 1010_{CD} - 111000_{CV} = 1100_{CD}$

$1110 \quad 100\,111 \quad 1100$ ✓

$-5 + -6 - -7 = -4$

Hola

7) ¿Qué información aporta un BCD de 3 dígitos?

$$I_A = \frac{\text{Log canoc. exacto del suceso después del mensaje}}{\text{'' '' '' '' '' antes '' ''}} = 1/\text{de 0 a 9} = 1/10 \text{ Por ser 3 dígitos}$$

$$\log_2 \frac{1}{1/10} = [\log_2 10] \cdot 3 = 9'966 \text{ bits}$$

8) Código Gray de 4 dígitos, código capaz de detectar errores en un dígito

Código Gray reflejado del ejemplo

0000 0
1000 1
1100 0
0110 1
1110 0
1010 1
0010 0
0011 0
1011 1
1111 0
0111 1
0101 0
11 01 1
10 01 0
0001 1

Javier García 1ºI

4) Resuelve

a) $111\,011_{CD} \cdot 2^2$: Desbordamiento

$00111011 \cdot 2^2 = 11101100$

b) $0000\,1101_{CD} \cdot 2^3$ =

$00001101 \cdot 2^3 = 01101000$

c) $1111\,0001_{S.D} \cdot 2^5$ = Desbordamiento

$1111\,0001 \cdot 2^5 = 0011\,1110 \to 0100000$

d) $.000\,11_{CD} \cdot 2^5$ =

$00000011 \cdot 2^5 = 01100000$

e) $11001_{CU} \cdot 2^3$

$00011001 \cdot 2^3 = 1100\,1111$

f) $0000\,1100_{CU} \cdot 2^4$ Desbordamiento

$00001100 \cdot 2^4 = 11000000$

g) $111011_{CU} \cdot 2^3$ Desbordamiento

$00111011 \cdot 2^3 = 1101111$

h) $01001_{CU} \cdot 2^2$

$00001001 \cdot 2^3 = 01001000$

i) $01100100_{CD} : 2^2 = 00011001$

j) $11100010_{CU} : 2^3 = 111\,11100$

k) $1110001_{CD} : 2^2 = 1111000$

l) $0011010 : 2 = 0001101$

5) -37 75 a IEEE-754

$-37'75 = 100101'11$

$0'75 \cdot 2 = 1'5$

$0'5 \cdot 2 = 1$

S $\quad M \times B^E$

1 $\quad$ 10 000100 00101110000000000000000000

$5 + 127 = 132$

$\to 10000100$

6) ¿Números IEEE-754? ¿??

a) $1 \quad \underbrace{10001010}_{A} \quad \underbrace{0011011001}_{B}\ldots$ =

−

$A = 2^1 + 2^3 + 2^7 = 138$

$E = 138 - 127 = 11$

$B = B \cdot 2^{11} = 1'0011011001 = 100110110010 = 2^1 + 2^4 + 2^5 + 2^7 + 2^8 + 2^{11} = -2482$

b) $0 \quad \underbrace{0111110}_{A} \quad \underbrace{1100}_{B}\ldots$ =

+

$E = 126 - 127 = -1$

$A = 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 = 126$

$B = B \cdot 2^{-1} = 1'11 \cdot 2^{-1} = 0'111 = 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} = 0'875$

c) $0 \quad \underbrace{10000101}_{A} \quad \underbrace{0110110}_{B}\ldots$

+

$A = 2^0 + 2^2 + 2^7 = 133$

$E = 133 - 127 = 6$

$B = B \cdot 2^6 = 1'0110110 = 1011011 = 2^0 + 2^1 + 2^3 + 2^4 + 2^6 = 91$

5/ Tabla de verdad de la funcios

$F(A,B,C) = A'B'C' + A'B'C + AB'C + ABC$

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

6/ Forma de productorio

$F(A,B,C,D) = A'B'C'D' + A'B'C'D + A'B'CD + A'BC'D + A'BCD + AB'C'D$

$F(A,B,C,D) = \Sigma_4(0,1,3\,5,7,9);\quad \overline{F}(A,B,C,D) = \Sigma_4(2,4,6,8,10,11,12,13,14,15);$

$\overline{\overline{F}}(A,B,C,D) = \overline{(2,4,6,8,10,11,12,13,14,15)} = \overline{m_2 + m_4 + m_4 + m_8 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{13}} =$

$= \overline{m_2} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_8} \cdot \overline{m_{10}} \cdot \overline{m_{11}} \cdot \overline{m_{12}} \cdot \overline{m_{13}} \cdot \overline{m_{14}} \cdot \overline{m_{15}};\quad M_0 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot M_4 \cdot M_5 \cdot M_7 \cdot M_9 \cdot M_{11} \cdot M_{13}$

$F(A,B,C,D) = \Pi_4(0,1,2,3,4,5,7,9,11,13) = (\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+D) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+C+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+C+D)$

$(\overline{A}+B+\overline{C}+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+B+\overline{C}+D) \cdot (\overline{A}+B+C+D) \cdot (A+\overline{B}+\overline{C}+D) \cdot (A+\overline{B}+C+D) \cdot (A+B+\overline{C}+D)$

7/ Forma de sumatorio

$F(A,B,C) = (A+B'+C') \cdot (A'+B'+C) \cdot (A+B'+C') \cdot (A+B'+C) \cdot (A+B+C')$

$F(A,B,C) = \Pi_3(0,1,4,5,6);\quad \overline{F}(A,B,C) = \Pi_3(2,3,7);\quad \overline{\overline{F}}(A,B,C) = \overline{\Pi_3(2,3,7)};\quad \overline{M_2} \cdot \overline{M_3} \cdot \overline{M_7}$

$= m_0 + m_4 + m_5 = (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C}) + (\overline{A} \cdot B \cdot C)$

8/

	A	B	C	D	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1

Sumatorio

$F(A,B,C,D) = (\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}) + (\overline{A}\overline{B}CD) + (\overline{A}B\overline{C}D) + (\overline{A}BC\overline{D}) + (A\overline{B}\overline{C}D) + (A\overline{B}C\overline{D})$
$+ (AB\overline{C}\overline{D}) + (ABCD)$

$F(A,B,C,D) = \Sigma_4(0,3,5,6,9,10,12,15)$

Productorio (negados)

$F(A,B,C,D) = (\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+D) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+C+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+B+\overline{C}+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+B+C+D)$
$(A+\overline{B}+\overline{C}+\overline{D}) \cdot (\overline{A}+\overline{B}+C+D) \cdot (A+B+\overline{C}+D) \cdot (A+B+C+\overline{D})$

$F(A,B,C,D) = \Pi_4(1,2,4,7,8,11,13,14)$

Javier García 1°I

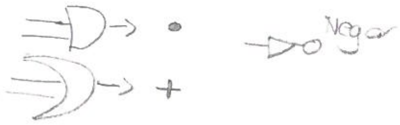
1/ Ley de idempotencia, confirma que todo X en B → $X + X = X$; $X \cdot X = X$
(Permite realizar una acción varias veces y tenemos el mismo resultado que si lo hiciesemos una sola vez)

Ley de involución, para todo X se confirma que $(X')'$.
(Dos veces una variable prima da lugar a la variable inicial)

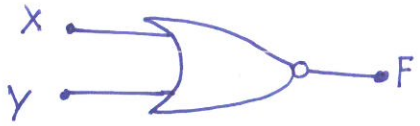
Ley de absorción, para todo X e Y → $X + X \cdot Y = X$; $X \cdot (X + Y) = X$
(Una especie factor común de la algebra ordinario)

Ley de Morgan, explica que $(X_1 + X_2 + \dots + X_n)' = X_1' + X_2' + \dots + X_n'$)

2/ Diagrama lógico con puertas OR, AND y NOT



a) NOR

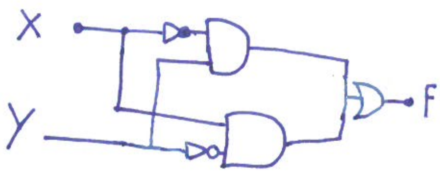


$F = \overline{x + y}$

b) NAND

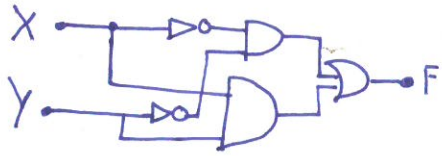
$F = \overline{x \cdot y}$

c) XOR



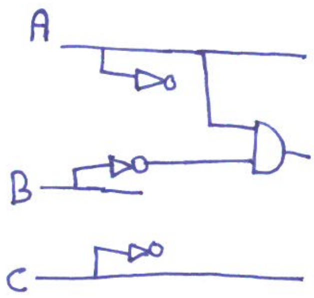
$F = \overline{x} \cdot y + x \cdot \overline{y}$

d) XNOR



$F = \overline{x \cdot y} + x \cdot y$

3/ $F(A, B, C) = AB' + ABC + A'C'$



4/ Expresión canónica de las siguientes funciones

a) $F(A,B,C) = AB' + ABC + A'C' \rightarrow A'C'(B + B')$

$AB'C + AB'C' + ABC + A'BC' + A'B'C'$

b) $F(A, B, C) = A(A + B' + C) = \overset{A}{AA} + AB' + AC = AB'C' + ABC + AB'C + AB'C' + ABC + AB'C$

11/ Límites de los márgenes de tensión: Son el valor máximo y mínimo que toma la tensión en un rango que garantiza el correcto funcionamiento del circuito integrado. Límites:

- $V_{OH_{min}}$ Es la tensión mínima que hace que la tensión de salida sea un 1 lógico
- $V_{OL max}$: Es la tensión máxima que hace que la tensión de salida sea un 0 lógico
- $V_{IH min}$: Es la tensión mínima que hace que la tensión de entrada sea un 1 lógico
- $V_{IL max}$: Es la tensión máxima para que la tensión de entrada sea un 0 lógico

Compatibilidad si $\Longrightarrow V_{OL max} < V_{IL max}$; $V_{IH min} < V_{OH min}$

12/ Márgenes de ruido en continua: Son la diferencia en los niveles lógicos de entrada y salida en los cuales se indica hasta qué nivel son inmunes a las perturbaciones creadas por el ruido

13/ $MRL = V_{IL max} - V_{OL min} = 0'8 - 0'4 = 0'4V$

$MRH = V_{OH min} - V_{IH min} = 2'4 - 2 = 0'4V$

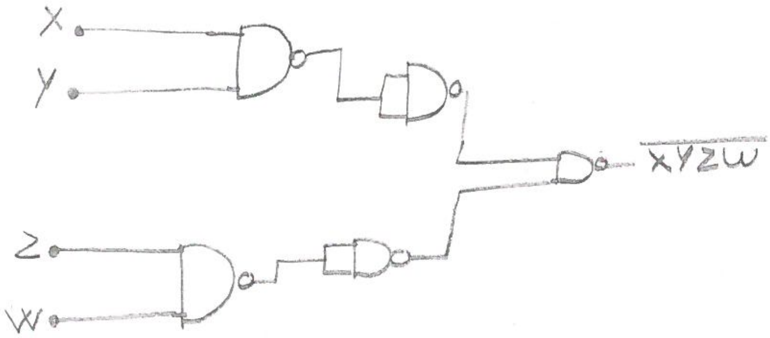
$$\text{Fan out "H"} \Rightarrow \frac{I_{OH max}}{I_{IH max}} = \frac{0'4}{0'04} = 10; \quad \text{Fan out en "L"} \Rightarrow \frac{I_{OL max}}{I_{IL max}} = \frac{10}{1} = 10$$

$$P = V_{cc} \cdot \frac{(I_{ccL} + I_{ccH})}{2} = 5 \cdot \frac{12+4}{2} = 40$$

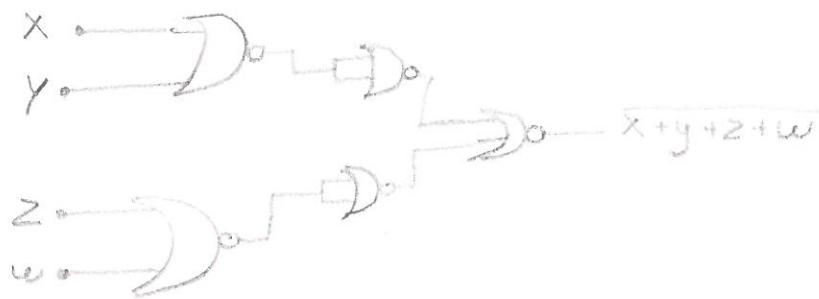
$$t_{dp} = \frac{(t_{pHL} + t_{pLH})}{2} = \frac{22+15}{2} = 18'5$$

Javier Garcia 1ºI

9) NAND

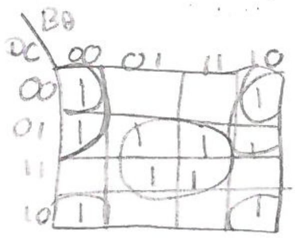


NOR



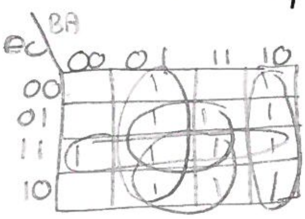
10) Simplifica por karnaugh

a) $F(D,C,B,A) = \Sigma_4(0,2,4,5,6,7,8,10,13,15)$ b) $F(D,C,B,A) = \Sigma_4(1,2,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15)$



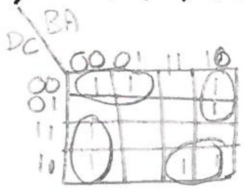
$= CA + \bar{C}\bar{A} + \bar{D}\bar{A}$

b) $F(D,C,B,A) = \Sigma_4(1,2,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15)$



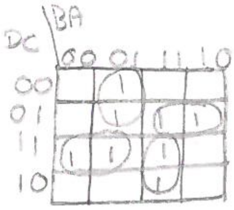
$= DC + \bar{B}A + CA + DA + B\bar{A}$

c) $F(D,C,B,A) = \Sigma_4(0,1,2,6,8,10,11,12)$



$= \bar{D}\bar{C}\bar{B} + \bar{D}B\bar{A} + D\bar{C}B + D\bar{B}\bar{A}$

d) $F(D,C,B,A) = \Sigma_4(1,5,6,7,11,12,13,15)$



$= \bar{D}CB + DBA + \bar{D}\bar{B}A + DC\bar{B}$

Javier García 1º I

1) Cambios de base

a) $(10110110101'101101)_2$ a decimal $(1461'703)_{10}$

$10110110101 = 1 + 0 + 2^2 + 0 + 2^4 + 2^5 + 0 + 2^7 + 2^8 + 0 + 2^{10} = 1461$

$101101 = 2^{-1} + 0 + 2^{-3} + 2^{-4} + 0 + 2^{-6} = 0'703...$

b) $(10101110001'011)_2$ a decimal $(1393'375)_{10}$

$10101110001 = 1 + 2^4 + 2^5 + 2^6 + 0 + 2^8 + 0 + 2^{10} = 1393$

$011 = 2^{-2} + 2^{-3} = 0'375$

c) $(349'8125)_{10}$ a binario $= (101011101'1101)_2$

349 | 2
1 174 | 2
0 87 | 2
1 43 | 2
1 21 | 2
1 10 | 2
0 5 | 2
1 2 | 2
0 1

$0'8125 \cdot 2 = 1'625$
$0'625 \cdot 2 = 1'25$
$0'25 \cdot 2 = 0'5$
$0'5 \cdot 2 = 1$

d) $(235'725)_{10}$ a binario $= (11101011'101100)_2$

235 | 2
1 117 | 2
1 58 | 2
0 29 | 2
1 14 | 2
0 7 | 2
1 3 | 2
1 1

$0'725 \cdot 2 = 1'45$
$0'45 \cdot 2 = 0'9$
$0'9 \cdot 2 = 1'8$
$0'8 \cdot 2 = 1'6$
$0'6 \cdot 2 = 1'2$
$0'2 \cdot 2 = 0'4$
$0'4 \cdot 2 = 0'8$
$0'8 \cdot 2 = 1'6 \ldots$

e) $(10101011110\,1001'011)$ a hexadecimal $= (55E9'6)_{16}$

Tabla de verdad

e) $(705'5)_{10}$ a hexadecimal $= (2C1'8)_{16}$

705 | 2
1 352 | 2
0 176 | 2
0 88 | 2
0 44 | 2
0 22 | 2
0 11 | 2
1 5 | 2
1 2 | 2
0 1

$0'5 \cdot 2 = 1$

0001

0010 1100 0001 =

f) $(B74A'F)_{16}$ a decimal $= (46922'9375)_{10}$

1011 0111 0100 1010 ' 1111 $= 2^1 + 2^3 + 2^6 + 2^8 + 2^9 + 2^{10} + 2^{12} + 2^{13} + 2^{15} = 46922$

$0'1111 = 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} = 0'9375$

g) $(63AC'0E)_{16}$ a binario: 0110 0011 1010 ' 0000 1110

Tabla de verdad

2/

Decimal	SM	CU	CD
-45	$(1101101)_{sm}$	$(0010010)_{cu}$	$(0010011)_{CD}$
27	$(011011)_{sm}$	$(011011)_{cu}$	$(011011)_{CD}$
-13	$(101101)_{sm}$	$(010010)_{cu}$	$(010011)_{CD}$
-14	$(10001110)_{sm}$	$(11110001)_{cu}$	$(11110010)_{CD}$
~~0~~ -16	$(10000)_{sm}$	$(01111)_{cu}$	$(10000)_{CD}$
8	$(01000)_{sm}$	$(01000)_{cu}$	$(01000)_{CD}$
-15	$(11111)_{sm}$	$(10000)_{cu}$	$(10001)_{CD}$
-5	$(10101)_{sm}$	$(01010)_{cu}$	$(01011)_{CD}$
-10	$(11010)_{sm}$	$(10101)_{cu}$	$(10110)_{CD}$
-11	$(11011)_{sm}$	$(10100)_{cu}$	$(10101)_{CD}$
-67	$(1100011)_{sm}$	$(0011100)_{cu}$	$(0011101)_{CD}$

3/ Opera

a) $0110_{CD} + 0011_{CD} = 01001$

b) $01001_{CD} - 00101_{CD} = 10010$; $+1$ → ~~10011~~; 100100 → 00100

c) $10010_{CD} - 00110_{CD}$ → 010; $= 10100$

d) $10010_{CD} + 1001_{CD} = 1101011$

e) $0011 + 01101 = 0100000$ → signo

f) $1101_{cu} - 11010_{cu}$
No sé
10010 + 1 = 00011

g) $10001_{cu} + 100_{cu} = 10101$ → 110001 + 11100 = 1101101

h) $0111_{CD} + 0110_{cu} = 01101$ → signo

i) $101_{CD} - 0111_{cu}$
No sé → 11101 + 11001 = 110110

j) $01011_{CD} + 1101_{CD} =$ ~~011000~~ → signo 10 1000

k) $1010_{cu} - 101_{CD}$
No sé
+1 → 10110 → 1011 + 0011 = 1110

Tema 3

Palabra código: Secuencia de símbolos
Longitud de palabra: Número de palabras

Un código BCD es autocomplementario cuando su CU: 9 - N

Código ponderado VS Código no ponderado ⇒ Gray y Johnson
Dígitos con peso asignado — Dígitos sin peso asignado

Distancia entre palabras: 1101 y 0110 es tres
Denso: Código de 2^n palabras
Cíclico: Si es continuo y adyacente

Información de un mensaje: $(I_A) = \text{Log} \frac{\text{prob conoc exacto después}}{\text{" " " antes}}$

En N dígitos y 2^N palabras $= N \cdot \log_2 2 = N$ bits

Detector y corrector de errores

Código de distancia 2 ⇒ Puede haber un error ya que no está en el código
↳ Se añade bit de paridad. Para detectar n errores necesito distancia n+1
Para corregir n errores necesito distancia 2n+1

Tema 4

Elemento complementario: $X + X' = 1$; $X \cdot X' = 0$
Asociativa: $(X \cdot Y) \cdot Z = X \cdot (Y \cdot Z)$
Idempotencia: $X + X = X$; $X \cdot X = X$
De Morgan: $(X_1 + X_2 + X_3)' = X_1' \cdot X_2' \cdot X_3'$
$(X_1 \cdot X_2 \cdot X_3)' = X_1' + X_2' + X_3'$
Involución: $(X')' = X$

Maxitérminos: $(a + b + c) \cdot (a' + b + c)$
Minitérminos: $(abc) + (a'bc)$

Representación de las funciones booleanas

$F(x,y,z) = xy + y'z + x'y'z'$

Dos funciones son equivalentes si coincide

X	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

xyz: Canónico

Paso de suma de producto a producto de sumas
1 - F(1,2,3...); 2 - Se niega; 3 - $\overline{F}(\overline{1,2,3})$...
4 - pasa de M a m y sigue negado. 5 - Se busca el opuesto

Normalización: no puede haber + y · juntos. Poner todos los valores x, y, z

$\boxed{\text{AND, OR y XOR} \Rightarrow \text{asociativas}}$

AND = ·   NAND: $\bar{\cdot}$
OR = +   NOR = $\bar{+}$
XOR = $\bar{x}y + x\bar{y}$ XNOR: $\overline{xy} + xy$

Tema 5

- Método algebraico de simplificación

$F(x,y,z) = \Sigma_3(0,2,3,4,5,7) = \underbrace{\bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z}}_{\bar{x}\bar{z}} + \underbrace{x\bar{y}\bar{z}}_{\bar{y}\bar{z}} + \underbrace{\bar{x}yz + xyz}_{yz} + x\bar{y}z = \bar{x}\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + yz + xz$

xz

- Simplificación por karnaugh $\Rightarrow$ Agrupados en 2^k términos

DC \ BA	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1	1	1
11		1	1	
10	1			1

$= \bar{C}\bar{A} + \bar{D}C + CA$

Tema 6

$V_{OH\,min}$: Voltage output high min

$V_{OL\,max}$: Voltage output Lowest max

$V_{IH\,max}$: Voltage input high max

$V_{IL\,max}$: Voltage input lowest max

$V_{OH\,min} > V_{IH\,min}$ and $V_{OL\,max} < V_{IL\,max} \Rightarrow$ Niveles lógicos compatibles

Salidas triestado: Alta, baja o alta impedancia

Alta impedancia: Paso de una cantidad pequeña de corriente

Tema 2

Decimal a binario: :2 ↖ fracción ·2 ↓

Hexadecimal a binario: Tabla de verdad.

SM $\Rightarrow (0101)_{SM} = 5$

$(1011) = -3$

CD: Igual hasta el 1er "1"

CU: Opuesto

Multiplicación CD y CU

En 8 bits; signo

Coma flotante $S\ M \times B^E$

1/ 110011,001

1'10011001 = 0 10000100 10011001 00000

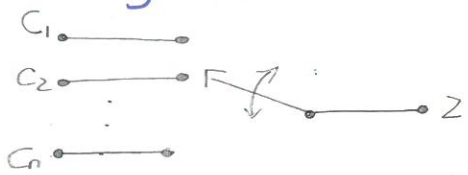
5 + 127 = 132 → binario

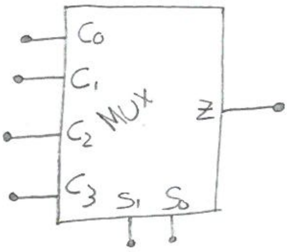
2/ +17'5 0

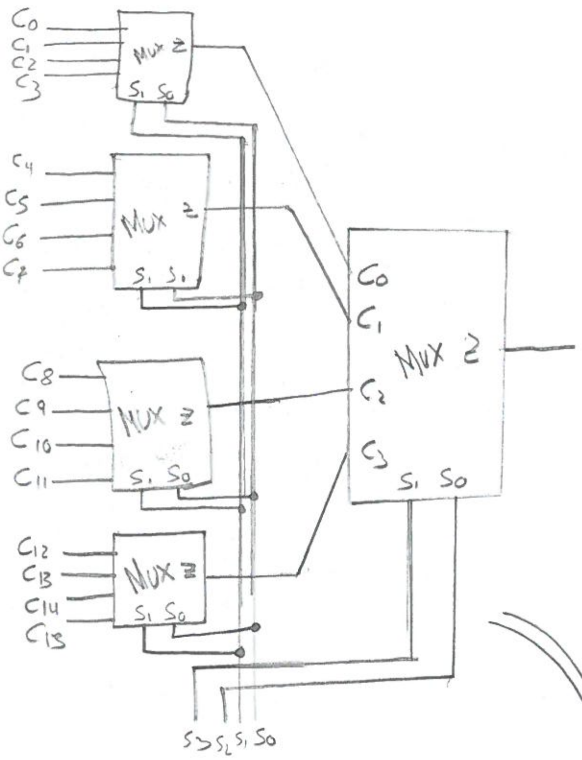
1'00011

• Multiplexores

Transferencia de datos

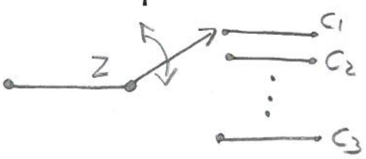


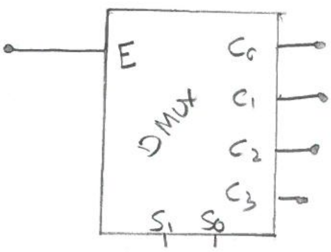




Al revés

• Demultiplexores



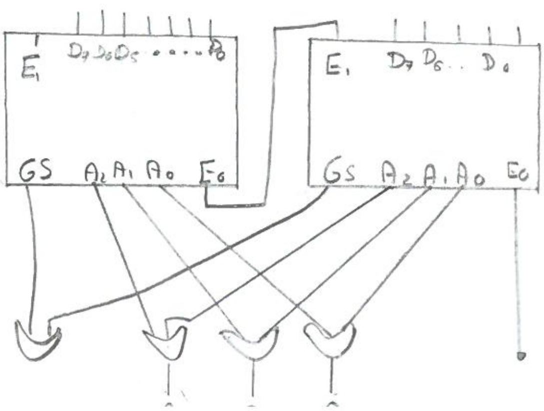


• Codificadores

Su salida es función de la entrada activa

Entradas (m)
Salidas (n) $\Rightarrow m \leq 2^n$

Se amplía con puertas OR



Operaciones aritméticas con circuitos

$$\begin{array}{rcc} & & C_0 \\ + & & A_1 \\ & & B_1 \\ \hline & C_1 & S_1 \end{array} \qquad \begin{array}{rc} & A_0 \\ + & B_0 \\ \hline C_0 & S_0 \end{array}$$

→ Suma, acarreo en serie

$A = A_{n-1} A_{n-2} \dots A_0 \quad B = B_{n-1} B_{n-2} \dots B_0$

1 más → $S = S_n S_{n-1} \dots$

C_n se estabiliza en $(2n+1)t_p$

→ suma, acarreo anticipado $4t_p$ ✓

$$C_1 = \underbrace{A_1 B_1}_{\text{Término generado (G)}} + \underbrace{(A_1 \oplus B_1)}_{\text{Término propagado (P)}} C_i$$

7/ a) V. ($C_n = G_{n-1} + P_{n-1} \cdot G_{n-2} + P_{n-2} + \dots + P_1 \cdot P_0 \cdot C_0$

b) F. ($G = 1 \rightarrow A > B$; $0 \rightarrow A < B$)

c) F. ($G_i = A_1 \cdot B_1$ $P_1 = A_1 + B_1$)

d) F. (Depende solo del número de acarreos que genere

e)

f)

g) V (Los acarreos son generados por el LAC simultaneamente)

h) V. (t_P = siempre)

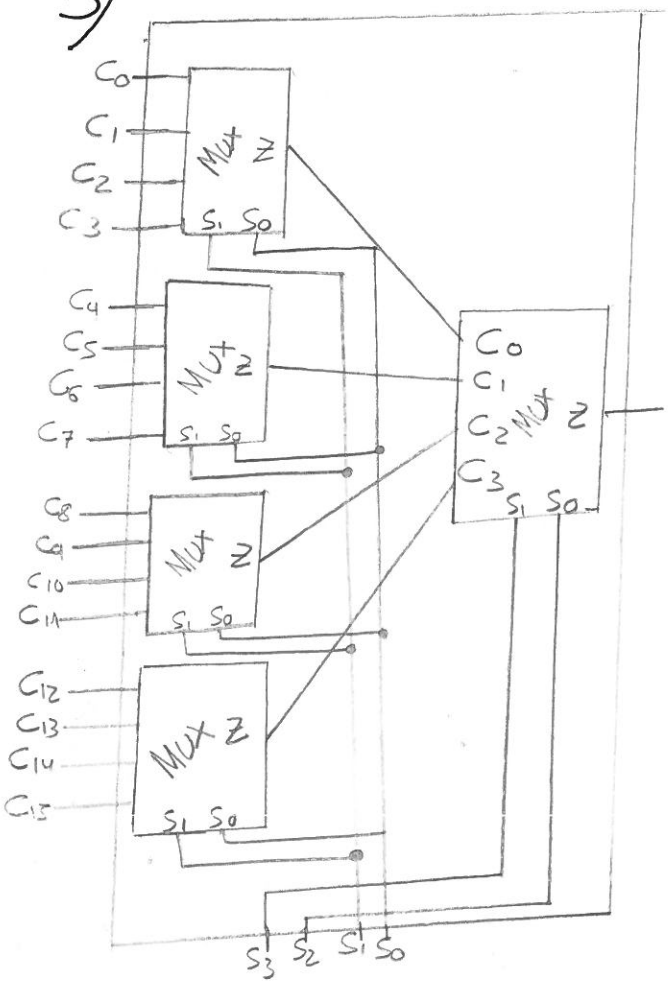
i)

j)

k)

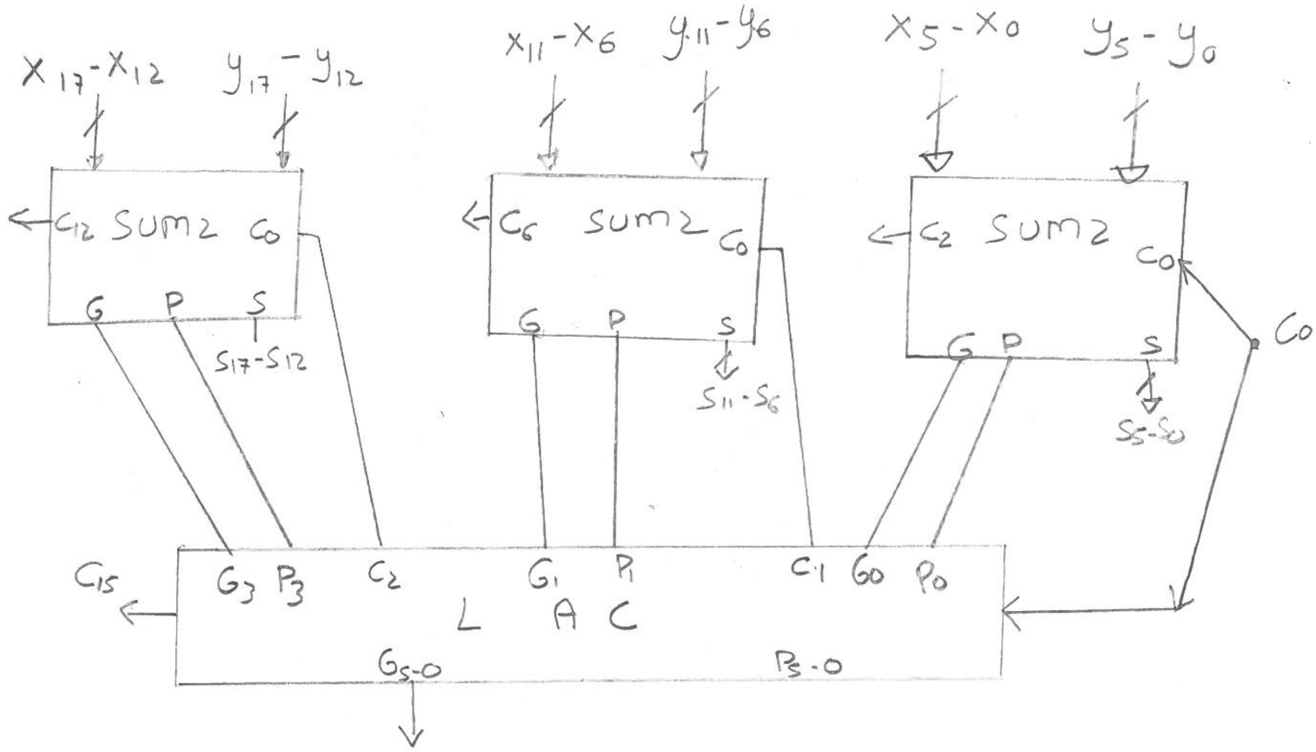
l) F ($A \leq B$)

5)

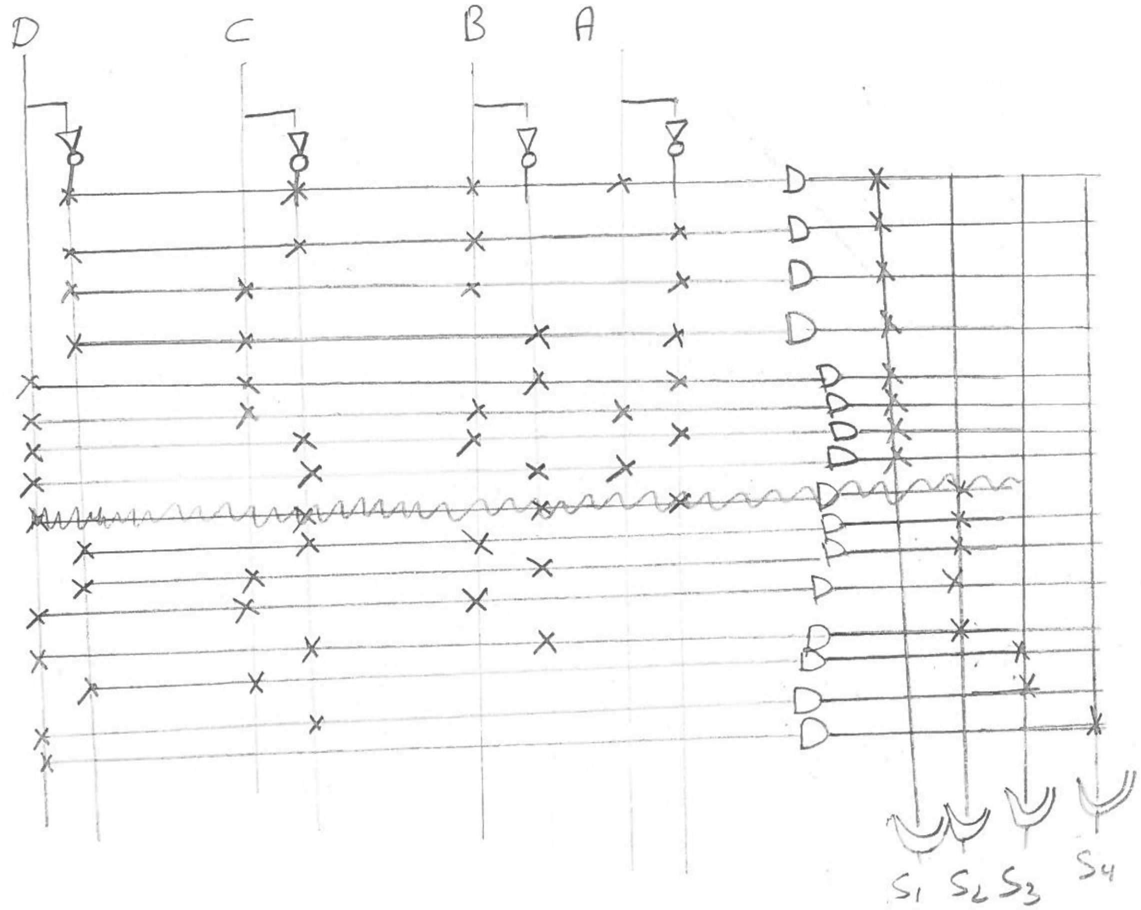


C0
C1
C2
C3
MUX Z
S1 S0
C4
C5
C6
C7
MUX Z
S1 S0
C8
C9
C10
C11
MUX Z
S1 S0
C12
C13
C14
C15
MUX Z
S1 S0
C0
C1
C2 MUX Z
C3
S1 S0
S3 S2 S1 S0

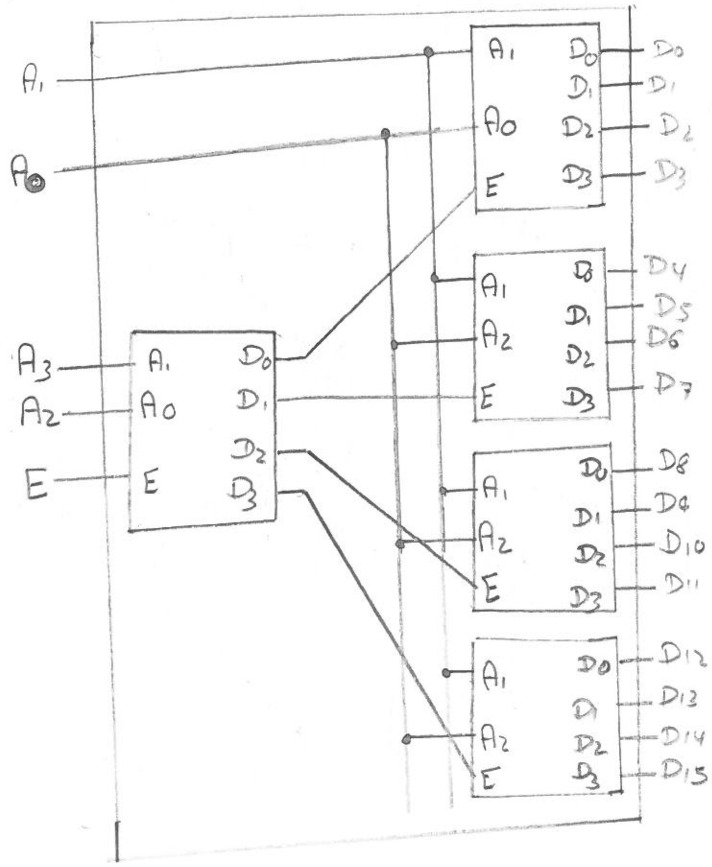
6)



X17-X12
y17-y12
C12 SUM2 C0
G P S
S17-S12
x11-x6
y11-y6
C6 SUM2 C0
G P S
S11-S6
X5-X0
y5-y0
C2 SUM2 C0
G P S
S5-S0
C0
C15
G3 P3 C2 G1 P1 C1 G0 P0
L A C
G5-0
P5-0


D
C
B
A
S1
S2
S3
S4

4)


A1
A0
A3
A2
E
A1
A0
E
D0
D1
D2
D3
A1
A0
D0
D1
D2
D3
E
D0
D1
D2
D3
A1
A2
E
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
A1
A2
E
D0
D1
D2
D3
D8
D9
D10
D11
A1
A2
E
D0
D1
D2
D3
D12
D13
D14
D15

1/ ¿Función del siguiente circuito?

$$\overline{(\bar{A}\bar{B}C)}\cdot\overline{(A\bar{C}\bar{D}B)}\cdot\overline{(\overline{\overline{AC}\cdot\overline{\bar{A}\bar{C}}\cdot B\bar{D}})} = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{C}\bar{D}B + (\overline{\overline{AC}\cdot\overline{\bar{A}\bar{C}}\cdot B\bar{D}}) =$$

$$= \bar{A}\bar{B}C + A\bar{C}(D+\bar{B}) + ((AC+(\bar{A}\bar{C}))B\bar{D}) = \bar{A}\bar{B}C(D+\bar{D}) + A\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C} +$$

OPUESTOS

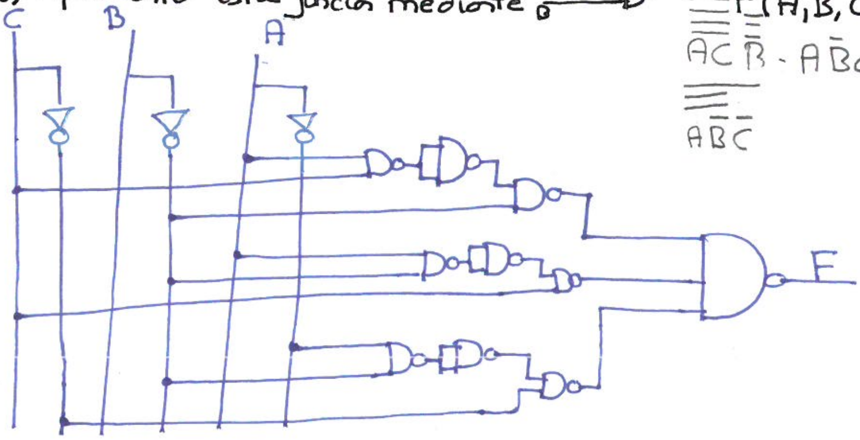
$$= \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + AB\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D};\ F = \sum 1,2,4,7,9,11,12$$

2/ a) Implementar esta función mediante NAND

$$F(A,B,C) = ABC + A\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}\bar{C} = \overline{\overline{(ABC)}\cdot\overline{(A\bar{B}C)}\cdot\overline{(\bar{A}\bar{B}\bar{C})}}$$

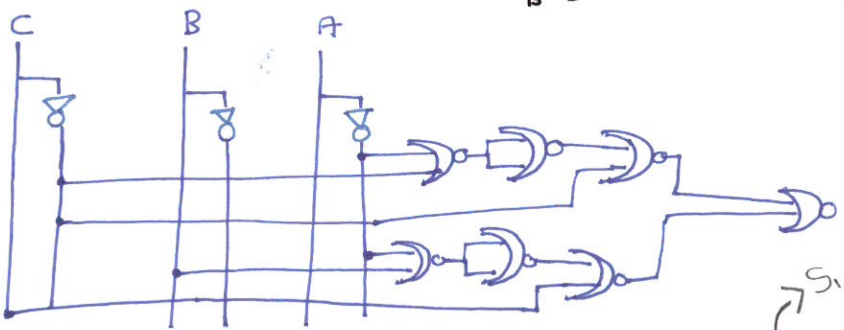
$\overline{\overline{AC}\,\bar{B}} \cdot A\bar{B}C$

$\overline{\overline{A\bar{B}\bar{C}}}$



b) Implementar esta función mediante NOR

$$F(A,B,C) = A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} = \overline{\overline{A\bar{B}C}} + \overline{\overline{A\bar{B}\bar{C}}}$$



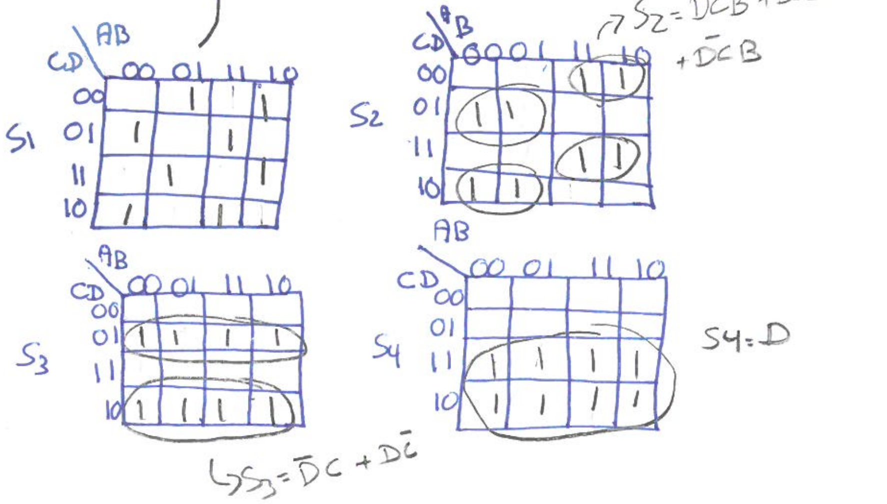
3)

$S_1\,S_2\,S_3\,S_4$

Decimal	Binario	Gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100-
9	1001	1101-
10	1010	1111-
11	1011	1110-
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

$S_1 = \bar{D}\bar{C}B\bar{A} + \bar{D}C\bar{B}\bar{A} + \bar{D}\bar{C}BA + D\bar{C}\bar{B}\bar{A} + \bar{D}CBA + \bar{D}\bar{C}BA + DCB\bar{A}$

$S_2 = \bar{D}\bar{C}B + \bar{D}C\bar{B} + DCB + \bar{D}\bar{C}B$



$S_3 = \bar{D}C + D\bar{C}$

$S_4 = D$

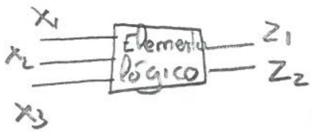
Recuerda

 OR $A+B$  AND $A \cdot B$

$\overline{X}+\overline{Y}=\overline{XY}$

$\overline{X}\cdot\overline{Y}=\overline{x+y}$

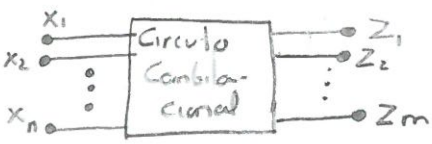
Tema 7



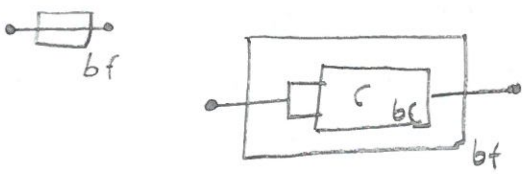
Entradas y salidas en binario, acompañado de una tabla de verdad que explica su comportamiento

Su interconexión hace circuitos lógicos representado por diagramas lógicos

- Circuito combinacional (bf)



Ejemplos:

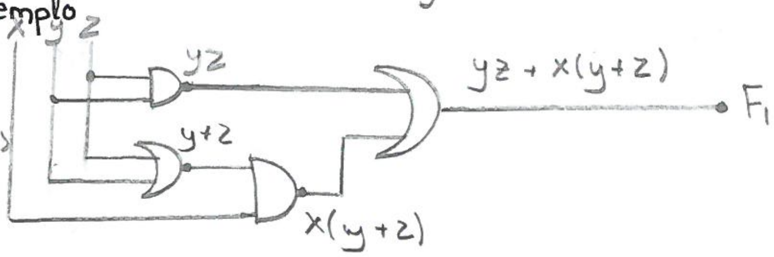


NO pueden contener bucles

$TP_y = 3$ $\quad TP_z = 2$

1. Ejemplo

CON RIESGOS LÓGICOS



$F_1 = yz + xy + z =$

$= yz + xy + xz =$

$= (x+\bar{x})yz + xy(z+\bar{z}) + xz(y+\bar{y})$

$= xyz + \bar{x}yz + \cancel{xyz} + xy\bar{z} + \cancel{xyz} + x\bar{y}z = \sum_3(3,5,6,7)$

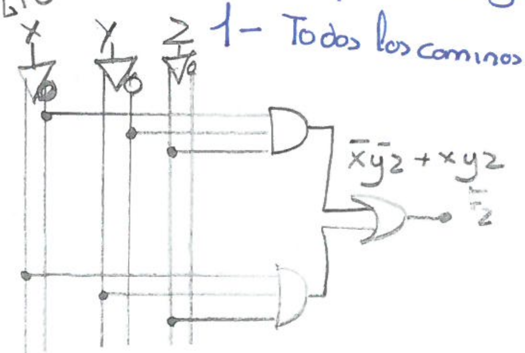
- Riesgos lógicos

Debido a los tiempos de propagación se producen retardos (proporcional al número de niveles)

SIN RIESGOS LÓGICOS

Procedimiento para arreglarlo:

1 – Todos los caminos la misma longitud normalizando



- Diseño de circuitos combitacionales
  a) Determinar entradas y salidas
  b) Tabla de verdad
  c) Simplificación por Karnaugh
  d) Diagrama lógico

- Dispositivos lógicos programables (PLD)

Matriz formado por puertas AND y otra de OR

* PROM, PLA, PAL y GAL *

→ Memoria programable de solo lectura (PROM)

Para N variables, 2^n puertas OR programable. AND Fija

→ Matriz lógica programable (PLA)

AND y OR programable

n → entradas
p → productos } tamaño n×p×m
m → salidas

→ Matriz lógica programable (PAL) = GAL, reprogramables

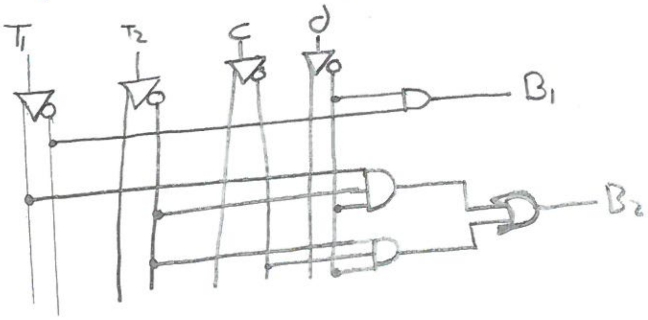
OR fija, AND programable

2/ Bomba de YT   Entrada: T_1, T_2, C y d Salida B_1 y B_2

{ LAG de memoria

1/ Tabla de verdad

Decimal	T_1	T_2	c	d	B_1	B_2
0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0
4	0	1	0	0	1	0
5	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	1	0
7	0	1	1	1	0	0
8	1	0	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0	0
10	1	0	1	0	0	1
11	1	0	1	1	0	0
12	1	1	0	0	0	0
13	1	1	0	1	0	0
14	1	1	1	0	0	0
15	1	1	1	1	0	0



2/ Simplificación por Karnaugh

1.

$cd \backslash T_1T_2$	00	01	11	10
00	1	1		
01				
11				
10	1	1		

$f_1 = \overline{T_1}\,\overline{d}$

2

$cd \backslash T_1T_2$	00	01	11	10
00	1			1
01				
11				
10				1

$f_2 = T_1\overline{T_2}\,\overline{d} + \overline{T_2}\,\overline{c}\,\overline{d}$

1) Interruptores a, b, c

a) Solo cerrado "c"

b) cerrados "a" y "c"

c) cerrados "a" y "b"

$f: \bar a \bar b c + a \bar b c + a b \bar c \Rightarrow$

1.1) Tabla de verdad

Decimal	A	B	C	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

1.1) Simplificación por Karnaugh

bc \ a	0	1
00		
01	1	1
11		
10		1

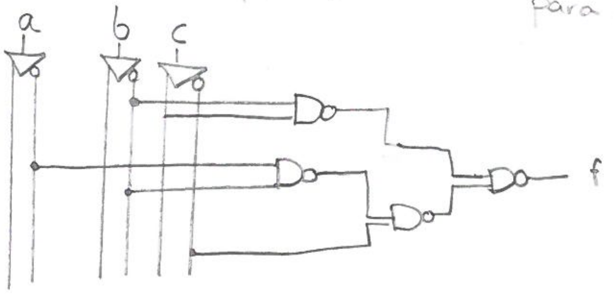
$= f = \bar b c + a b \bar c$

2.1) Circuito con puertas NAND de dos entradas

$f: \bar b c + a b \bar c = \overline{\overline{\bar b c + a b \bar c}} = \overline{\overline{\bar b c} \cdot \overline{a b \bar c}} = \overline{\overline{\bar b c} \cdot \overline{\overline{\overline{a b}}\; \bar c}}$

(Dos negados cambian + por ·)

Se niega 2 veces para separar



3.2) Circuito puertas NOR 2 entradas

$f = \bar b c + a b \bar c = \overline{\overline{\bar b c + a b \bar c}} = \overline{\overline{b + \bar c} + \overline{\bar a + \bar b + c}}$

Biestable D

D	D(t+1)
0	0
1	1

a) Secuencia

3, 5, 3, 12, 10, 4, ...

3 = 0011

5 = 0101

12 = 1100

10 = 1010

4 = 0100

6 por ser 6

Estados			→ Salida
0	0	0	0011
0	0	1	0101
0	1	0	0011
0	1	1	1100
1	0	0	1010
1	0	1	0100

Est presente Q_3	Q_2	Q_1	Est siguiente			Func exatación D_2	D_1	D_0	Z_4	Z_3	Z_2	Z_1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

D_2

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0			1	
1	1		X	X

$D_2 = \overline{Q_1} + Q_2Q_1$

D_1

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0		1		1
1			X	X

$D_1 = \overline{Q_3}\,\overline{Q_2}\,Q_1 + Q_2\overline{Q_1}$

D_0

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0	1		X	1
1	1			X

$D_0 = \overline{Q_1}$

Z_4

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0			1	X
1	1		X	

$Z_4 = Q_3\overline{Q_2}\,\overline{Q_1} + \overline{Q_3}\,Q_2$

Z_3

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0		1	1	
1		1	X	X

$Z_3 = Q_1$

Z_2

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0	1			1
1	1		X	X

$Z_2 = \overline{Q_1}$

Z_1

Q_3 \ Q_2Q_1	00	01	11	10
0	1	1		1
1			X	X

$Z_1 = \overline{Q_3}\,\overline{Q_2} + \overline{Q_3}\,\overline{Q_1}$

IEEE-754

1 10001010 0011011001000...

S: -

E = 138 - 127 = 11

N = 1'0011011001 · 2^{11} = 100110110010 = $(2482)_{10}$

-2482

M = 1'0011011001

0 01111110 1100000

S = +

E = 126 - 127 = -1

1'11000 · 2^{-1} = 0'111000 = 0'875

M: 1'11000...

-37'75

37 | 2
1 18 | 2
0 9 | 2
1 4 | 2
0 2 | 2
0 1

0'75 · 2 = 1'5
0'5 · 2 = 1

100101'11 ⇒ 1'0010111 · 2^5

E = 5 + 127 = 132 = 10000100

13
1 10000100001
001111
110001
-1

$(001110)_{a}$ + $(101)_{CD}$ = $(01010)_{CD}$ 10

1110_{sm} + 1010_{cu} + 0100_2 = 1001_{CD}

1010_{D} 0101_2 0100_{CD}

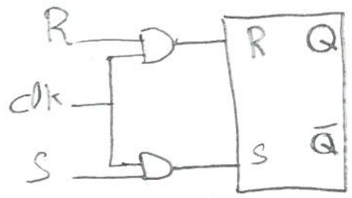
0011_{CD}

-2 3 +8 ≠ -1

XY + XZ = XYZ + XYZ' + XY'Z ✓

XYZ' + XYZ + XYZ + XY'Z

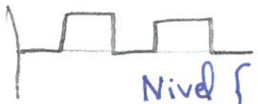
Biestable RS sincronismo por nivel



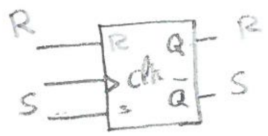
Clk	R	S	Q_{t+1}
0	0	0	Q_t
0	0	1	Q_t
0	1	0	Q_t
0	1	1	Q_t
1	0	0	Q_t
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	x

No avanza sin señal clk

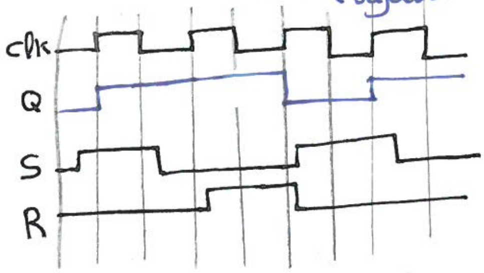
Biestable SR sincronismo por flanco



Nivel $\begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$



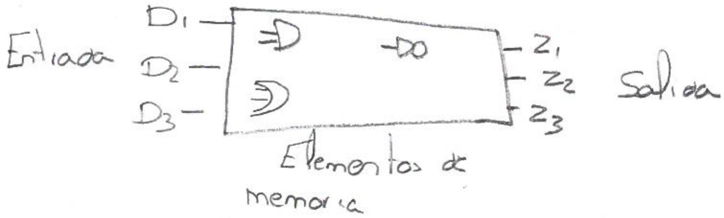
Flancos $\begin{cases} \text{subida} \\ \text{bajada} \end{cases}$



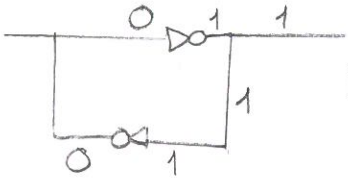
Circuitos secuenciales

Salidas dependen de $\Rightarrow$ entradas actuales y momentos anteriores

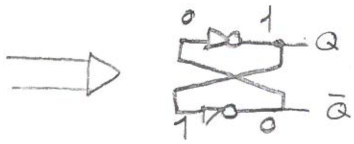
↳ Tienen → elementos de memoria y tienen estado interno



S-R

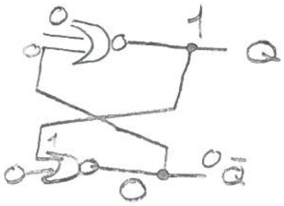


Biestable $\Longrightarrow$



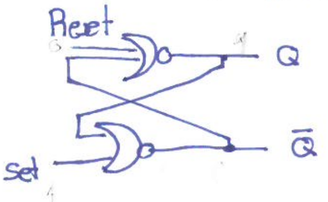
Puerta nor

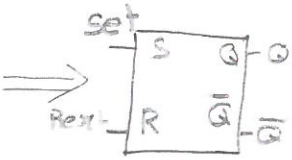
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

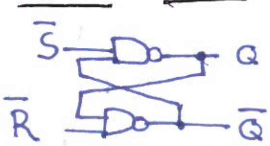
Cambiar el estado





S	R	Q_t	Q_{t+1}	$\overline{Q_{t+1}}$	
0	0	Q	Q	$\bar{Q}$	Mantiene
0	1	X	0	1	Reset
1	0	X	1	0	Set
1	1	x	0	0	Prohibido

Puerta nand



S	R	$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q_{t+1}	$\overline{Q_{t+1}}$	
0	0	1	1	Q	$\bar{Q}$	Mantiene
0	1	1	0	0	1	Reset
1	0	0	1	1	0	Set
1	1	0	0	0	0	Prohibido

Puerta nand

0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

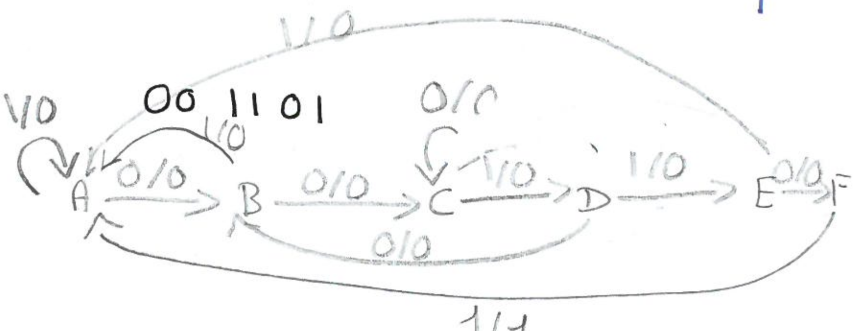
$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q_t	Q_{t+1}	$\overline{Q_{t+1}}$	
0	0	X	1	1	Prohibido
0	1	X	1	0	Set
1	0	X	0	1	Reset
1	1	Q_t	Q_t	$\overline{Q_t}$	Mantiene

Biestable JK

K = reset

J = set

Q	J	K	Q(t+1)
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

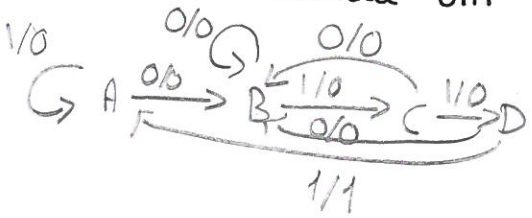


000 = A
001 = B
010 = C
011 = D
100 = E
101 = F

Qt A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

Q (t+1) A	B	C	Y
0	0	1	0
0	0	0	0

Detector secuencia 0111



QA	QB	
0	0	= A
0	1	= B
1	0	= C
1	1	= D

Q(t) / Qt+1

Qa	Qb	X	QA	QB	Y
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1

A \ BX	00	01	11	10
0			1	
1		1		

$Q_A(t+1) = A\bar{B}X + \bar{A}BX$

A \ BX	00	01	11	10
0	1			1
1	1	1		1

$Q_B(t+1) = \bar{X} + A\bar{B}$

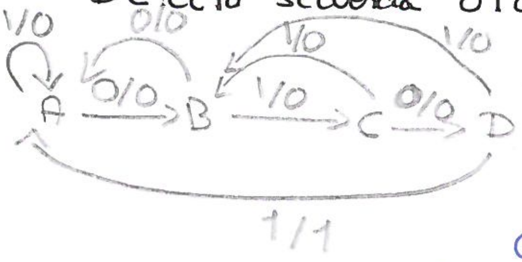
A \ BX	00	01	11	10
0				
1			1	

$Y = ABX$

x=0 x=1

A
B
C
D

Detector secuencia 0101



QA	QB	
0	0	= A
0	1	= B
1	0	= C
1	1	= D

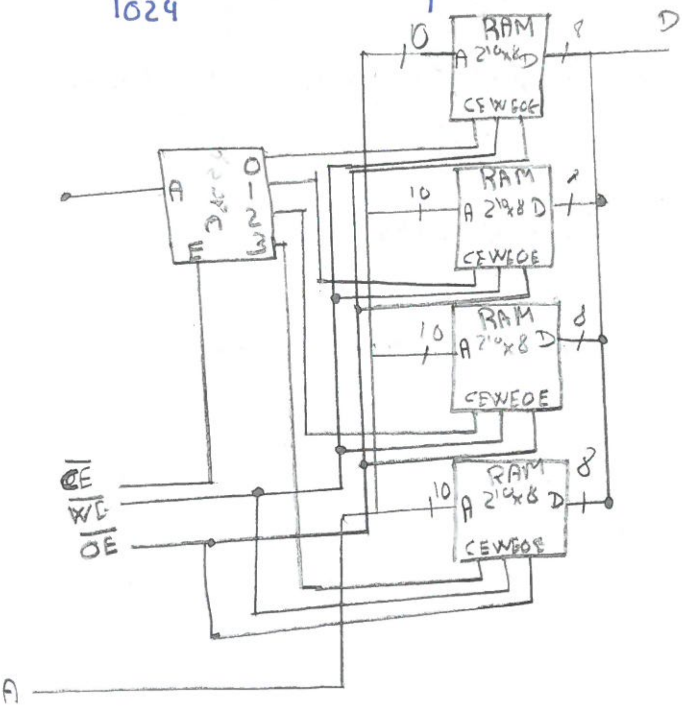
Qt / Qt+1

QA	QB	X
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

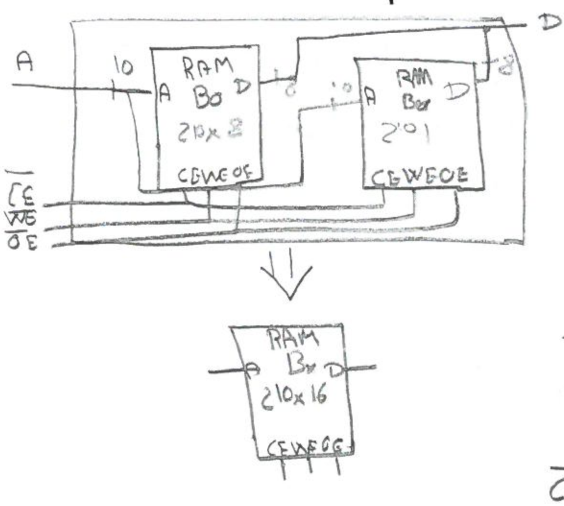
QA	QB	Y
0	1	0
0	0	0
0	1	0
1	0	0

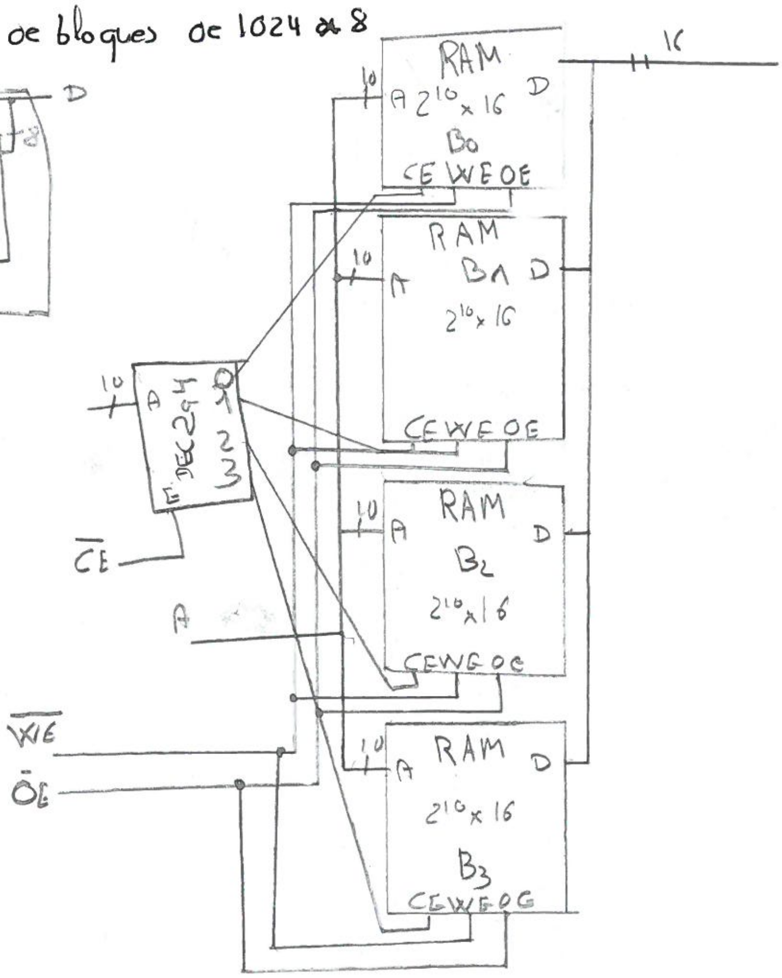
1) Tamaño de 4096 x 8 a partir de bloques 1024 x 8

$\frac{4096}{1024} = 4 \to 4$ bloques



2) Tamaño 4096 x 16 a partir de bloques de 1024 x 8





Memorias

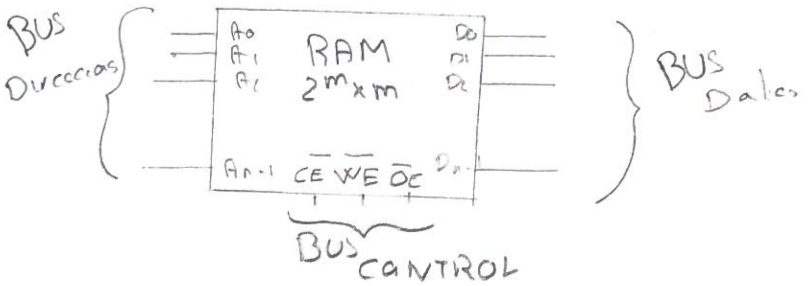
Debe ser grande, rápido y barato

- Tiempo de acceso (ta): tiempo para leer y escribir
- Tiempo de ciclo (tc): tiempo mínimo requerido entre dos accesos consecutivos a la memoria

- Modos de acceso
  - ↳ Aleatorio (RAM): Se pueden acceder en cualquier orden
  - ↳ Secuencial/serie:
  - ↳ Directo: En los discos magnéticos (organizados en pistas o sectores
- Estabilidad
  - ↳ Volátil/no volátil

Memorias ROM, de solo lectura
Memorias RWM, de lectura y escritura

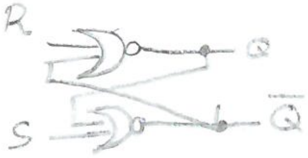
Memorias RAM R-W

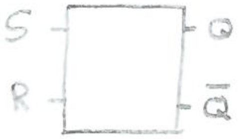


Ampliación de memorias

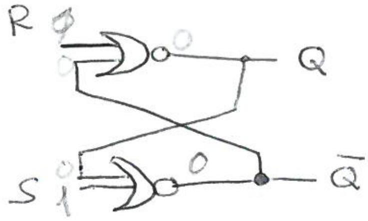
$$\begin{matrix} 2^n \times m \\ 2^n \times m \end{matrix} \equiv 2^n \times 2m$$

Biestable SR NOR





0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



S	R	Q_t	Q_{t+1}	$\overline{Q_{t+1}}$	
0	0	0	0	1	0 0 Q Q $\overline{Q}$ Mantiene
0	0	1	1	0	
0	1	X	0	1	Reset
1	0	X	0	0	Set
1	1	X	0	0	Prohibido

NOR

0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

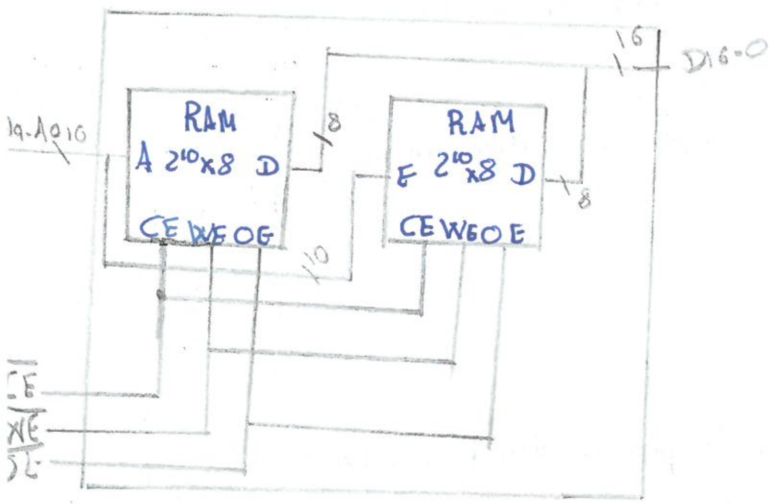
NAND

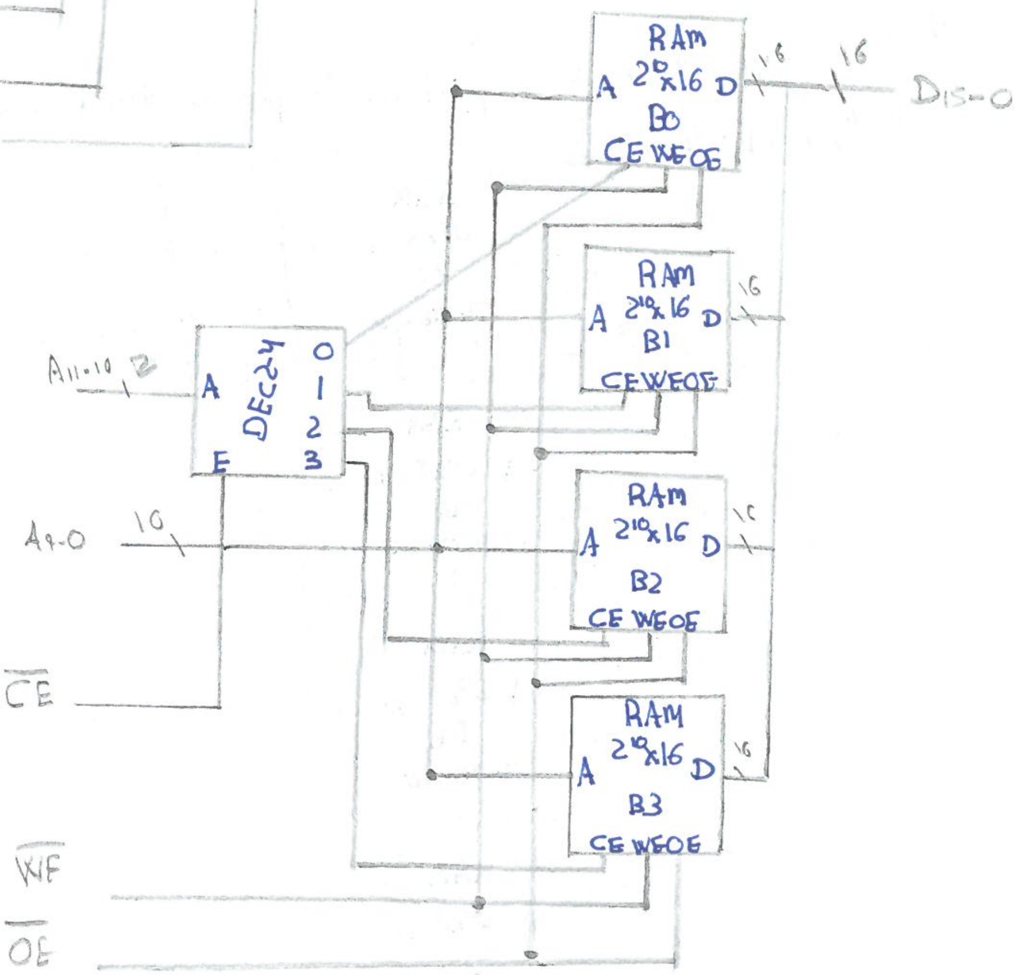
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2) Memoria 4096 x 16 a partir de bloques 1024 x 8

2 de 8

4096/1024 = 4 bloques





Tema 11. Memorias

Memorias ROM: Solo lectura, permanente

Memorias RWM: Lectura y escritura, no permanente (RAM)

Static SRAM

Dinamic DRAM

Medios de almacenamiento

- Electrónicas
- Magnéticas
- Ópticas
- Mecánicas

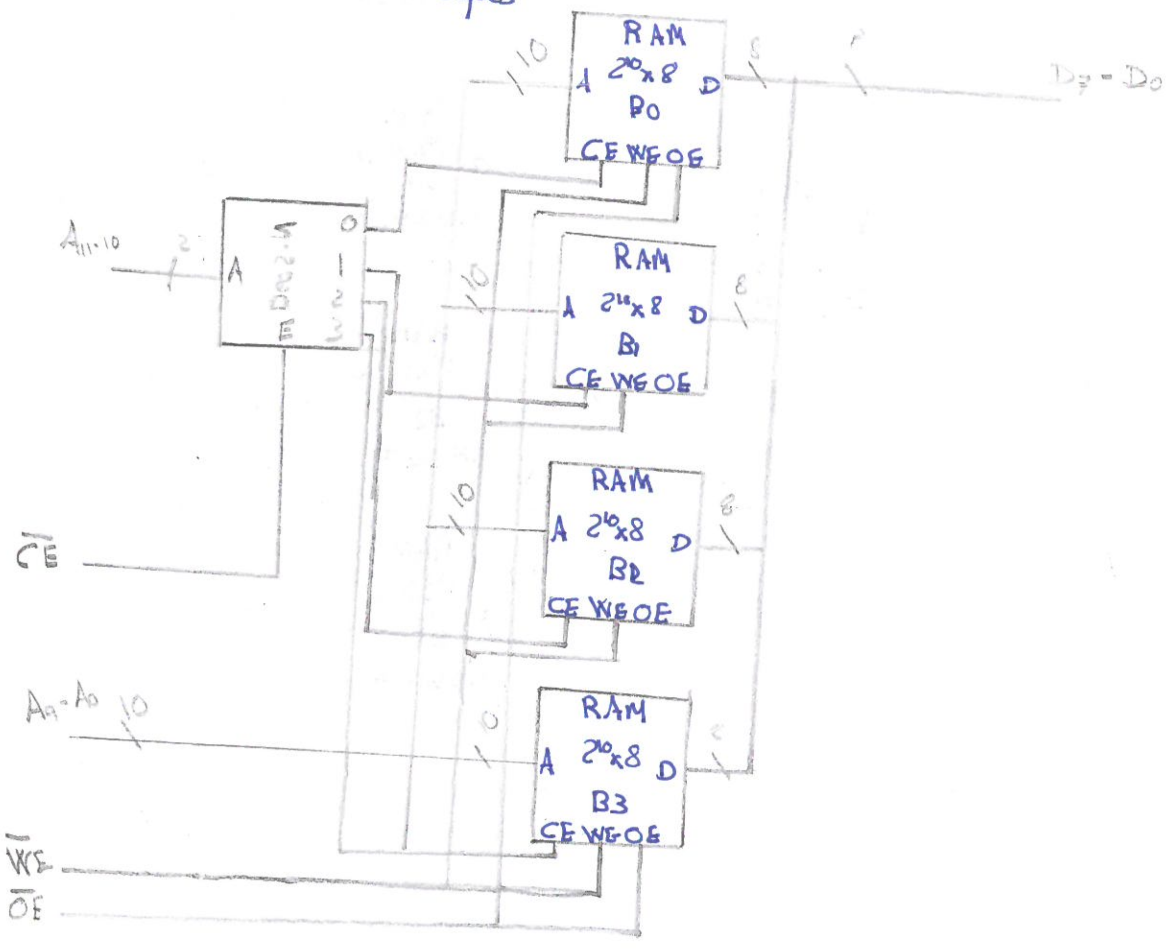
WE= Write Enable

CE= Chip Enable

OE= output Enable

1/ Memoria tamaño 4096x8 a partir de bloques de tamaño 1024x8

4096/1024 = 4 bloques



- Biestables "D" (Latch)

D	Q(t+1)	función
0	0	Reset
1	1	Set

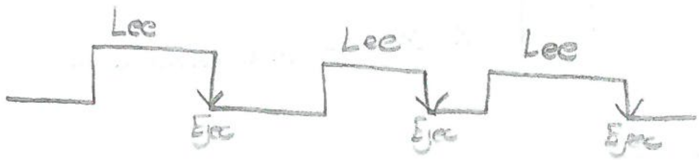
0 → 0

1 → 1

- Maestro / esclavo

Toma de datos en CLK high

Ejecución en descendente



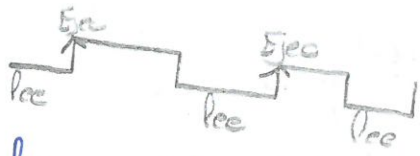
→ JK

Como el RS sin la indeterminación

Ejecución en descendente

→ D

Toma de datos en clk low



Los M/S tienen tiempo de toma de datos amplios, no debería haber cambios

- Biestables "T"

T	Q(t+1)
0	Q_t
1	$\overline{Q_t}$

0 → 0 0

0 → 1 1

1 → 0 1

1 → 1 0

Temporización en los biestables

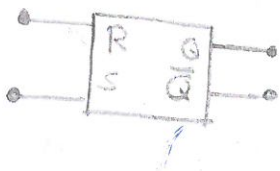
Tema 9. Biestables + Secuenciales

Se introducen las memorias

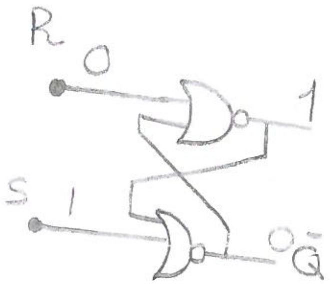
- Asíncronas RS

R	S	Q_t	$\overline{Q_t}$
0	0	Q_{t-1}	$\overline{Q_{t-1}}$
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	x	x

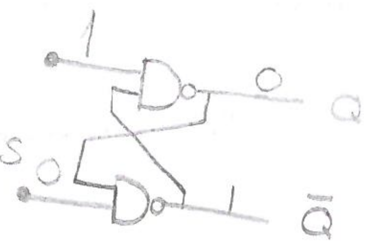
x x → Indeterminación



NOR	A	B
1	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1



NAND	A	B
1	0	0
1	0	1
1	1	0
0	1	1



¿Quitar indeterminación?

J → Set

K → Reset

J	K	Q_t	$\overline{Q_t}$
0	0	Q_{t-1}	$\overline{Q_{t-1}}$
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	$\overline{Q_{t-1}}$	Q_{t-1}

$\boxed{JK: \ Q_{t+1} = Q_t' \cdot J + Q_t K'}$

0 → 0	0	X
1 → 0	X	1
0 → 1	1	X
1 → 1	X	0

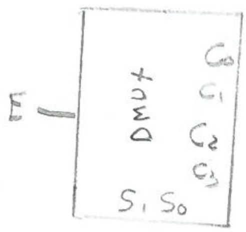
- Síncronas

PR → Set

CL → Reset

} A 1 no está permitido

2. Demultiplexores



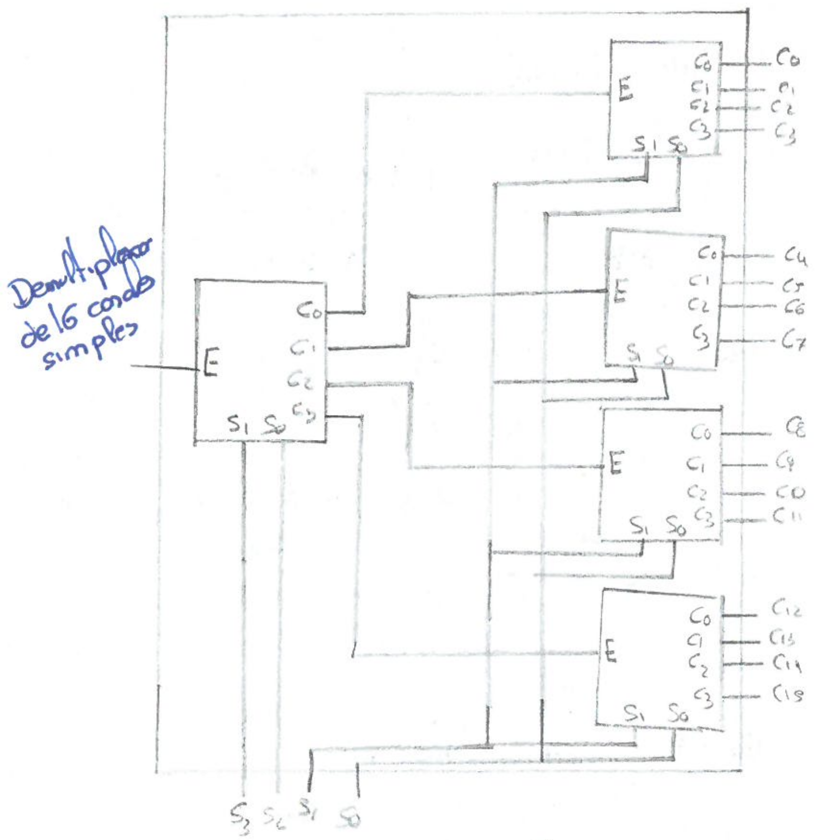
$S_1\ S_0$	C_0	C_1	C_2	C_3
0 0	0	0	0	E
0 1	0	0	E	0
1 0	0	E	0	0
1 1	E	0	0	0

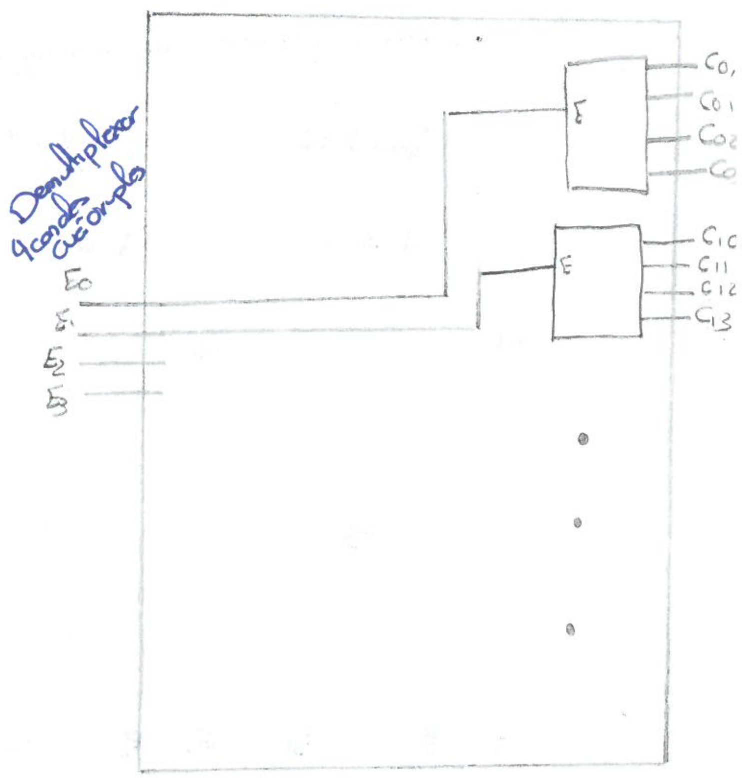
$C_3 = \bar{S_1}\bar{S_0}E$

$C_2 = \bar{S_1}S_0E$

$C_1 = S_1\bar{S_0}E$

$C_0 = S_1S_0E$



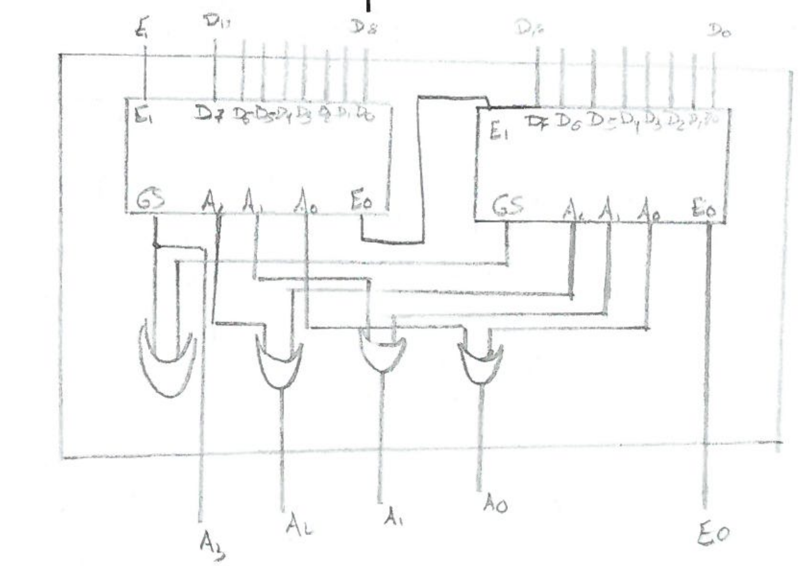


Codificadores

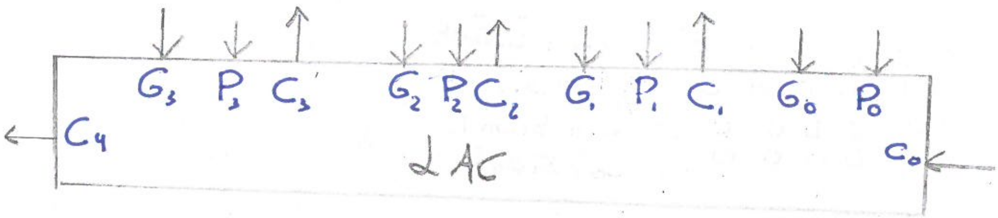
Dependiendo de la entrada obtendrá una salida diferente

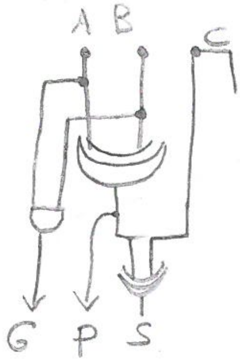
entradas $m \leq 2^n$ salidas

→ Con prioridad

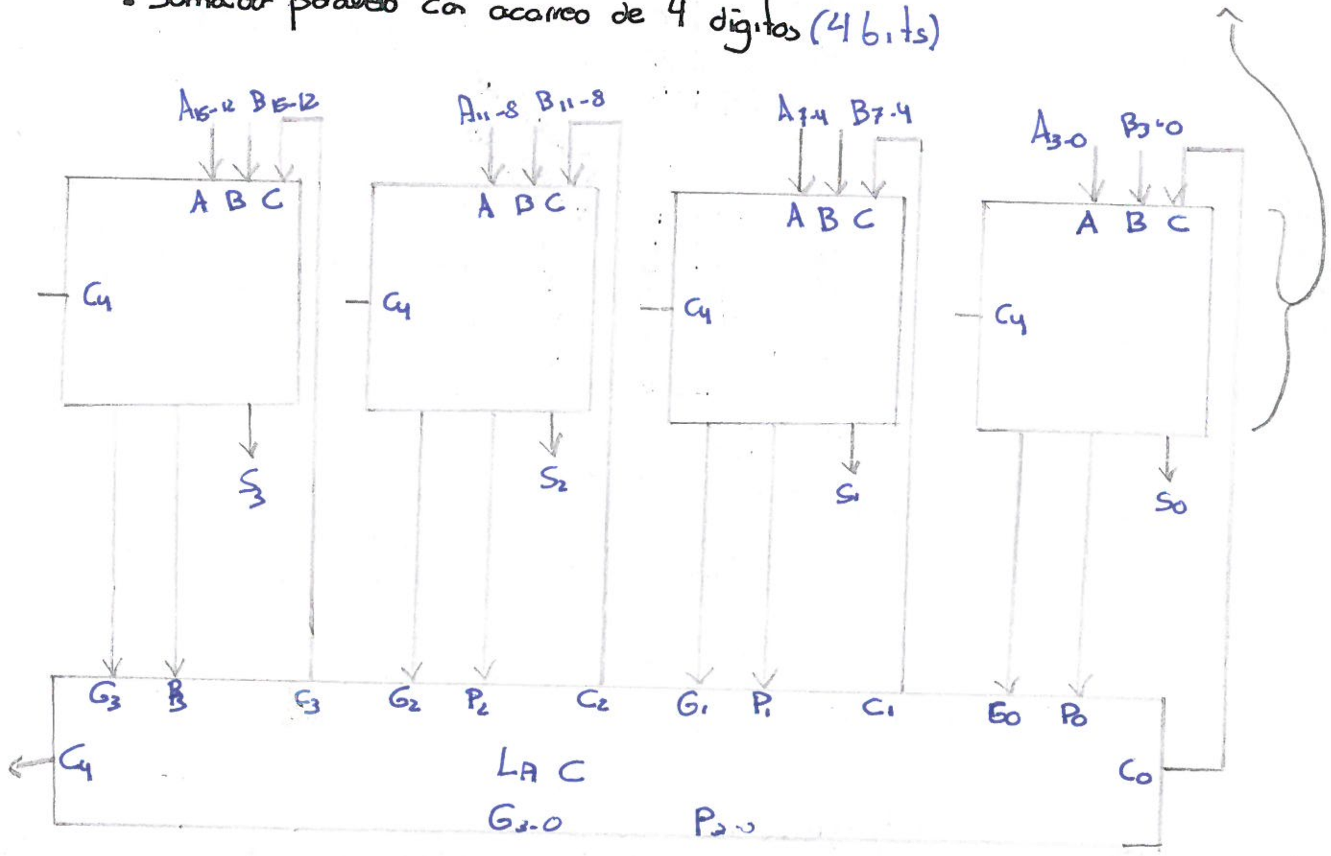


Tema 8. LAC/ Sumadores





- Sumador paralelo con acarreo de 4 dígitos (4 bits)



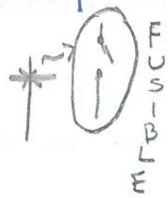
$C_i = A_i B_i + (A \oplus B) C_i$

Término Generado

Término propagado

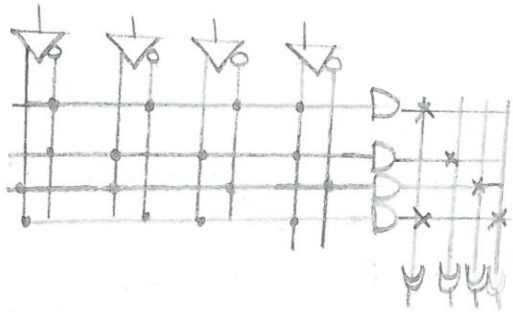
Dispositivos lógicos programables (PLD): Matriz de puertas AND y otra OR

- PROm = Solo lectura
- PLA
- PAL
- GAL = General



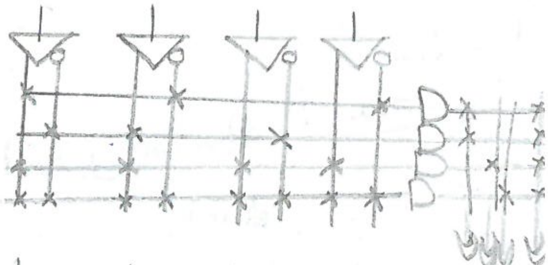
- **PROm**: AND fija, OR programable

2^N puertas para N variables



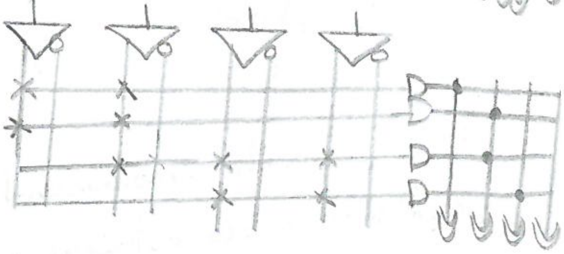
- **PLA**: AND y OR programables

n x p x m = tamaño



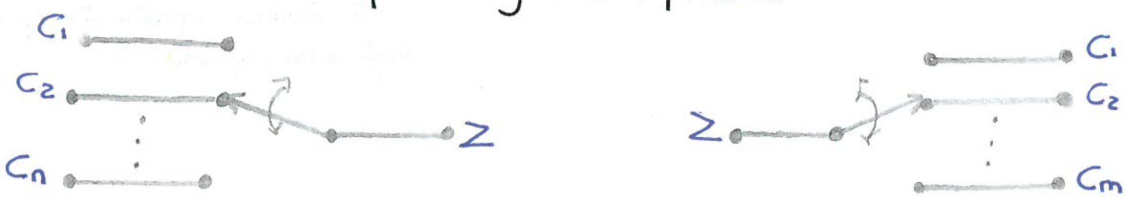
- **PAL**: AND programable, OR fija

Si hay dos productos iguales en dos funciones, se pone dos veces

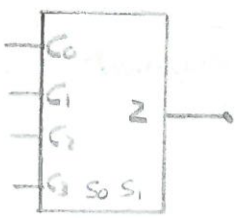


GAL: Igual pero con salida a entrada/salida, combinacional/secuencial...

Multiplexores y demultiplexores

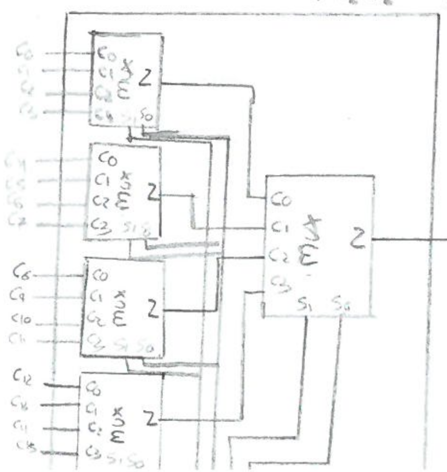


1. Multiplexores



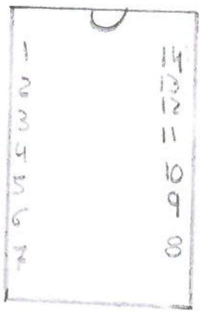
S_1	S_0	Z
0	0	C_0
0	1	C_1
1	0	C_2
1	1	C_3

$$Z = \underbrace{\bar{S_1}\bar{S_2}C_0}_{m_0 C_0} + \underbrace{\bar{S_1}S_2C_1}_{m_1 C_1} + \underbrace{S_1\bar{S_2}C_2}_{m_2 C_2} + \underbrace{S_1S_2C_3}_{m_3 C_3}$$

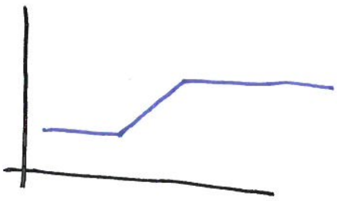


16 canales simples

Tema 6. Circuitos integrados digitales



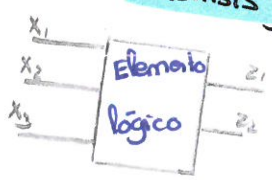
CI SSI
Small Scale Integration



✧ Test niveles lógicos:

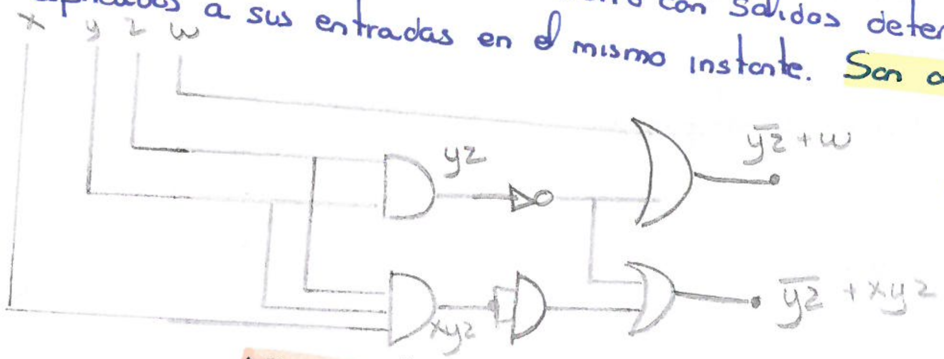
- Condición de compatibilidad (V): Márgenes de ruido ≥ 0
- Margen de ruido en continua (F): Tabla
- 500 y -50; -500 y 50 (F)
- $|V_{OHmin} - V_{OLmax}| \geq |V_{IHmin} - V_{ILmax}|$ (V)
- Mismo fan out = mismo corriente (F)
- $V_{OLmaxA} < V_{ILmaxB}$ y $V_{OHminA} > V_{IHminB}$ (V): A excita B

Tema 7. Análisis y síntesis de circuitos combinacionales



x_1	x_2	x_3	z_1	z_2
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
.	.	.	.	.

Circuito combinacional: Circuito con salidas determinadas por los valores aplicados a sus entradas en el mismo instante. Son acíclicos, no vuelve a entrar



El nivel es aquella línea por la que más veces se pasa

¿Riesgos lógicos? Asociado al tiempo de propagación
↳ Para eliminar: Todos los caminos el mismo nivel

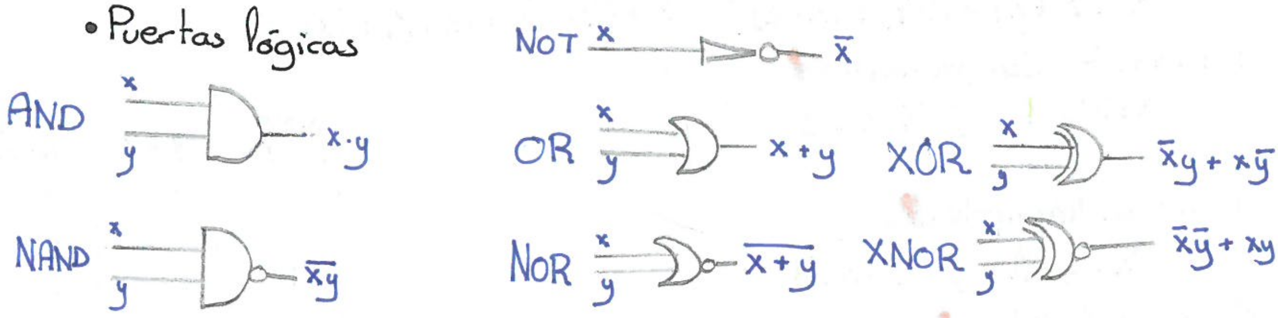
- Expresiones normalizadas

$F(x,y,z) = x + xy + x'y'z' = x(y+y')(z+z') + xy(z+z') + x'y'z' =$

$= (xy + xy')\cdot(z+z') + xyz + xyz' + x'y'z' = xyz + xyz' + xy'z + xy'z' + \cancel{xy}z + \cancel{xy}z' + x' + y' + z' =$

$= xyz + xyz' + xy'z + xy'z' + x'y'z'$

- Puertas lógicas



Tema 5. Simplificación de funciones booleanas

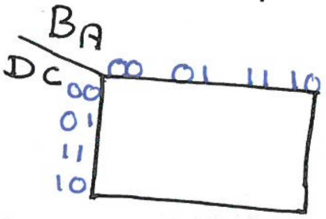
$X \cdot X = X$
$X + X = X$

a) $F(x,y,z) = \Sigma(0,2,3,4,5,7)$

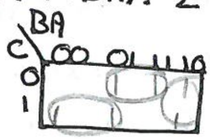
$\hookrightarrow = \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{y}z + xyz = \bar{x}\bar{z} + \bar{x}y + yz + xz$

yz $\quad \bar{x}\bar{z}$ $\quad \bar{x}y$ $\quad xz$

- Simplificación por Karnaugh

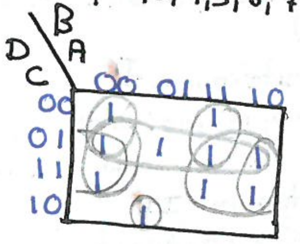


a) $F(CBA) = \Sigma(1,2,3,4,5,6)$



$F = C\bar{B} + \bar{C}A + B\bar{A}$

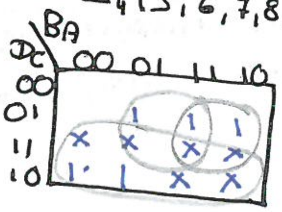
b) $\Sigma_4(0,3,4,5,6,7,9,12,14,15)$



$F = \bar{D}C + C\bar{A} + D\bar{C}\bar{B}A + \bar{D}\bar{B}\bar{A} + \bar{D}BA + CB$

- Funciones incompletamente definidas

$P = \Sigma_4(5,6,7,8,9) + \Sigma_\varnothing(10,11,12,13,14,15)$



$P = CA + CB + D$

Tema 4. Álgebra de Boole

1. Existe elemento identidad para las dos aplicaciones
   $X + 0 = X$; $X \cdot 1 = X$
2. Propiedad conmutativa
   $X + Y = Y + X$; $X \cdot Y = Y \cdot X$
3. Propiedad distributiva
   $X \cdot (Y + Z) = (X \cdot Y) + (X \cdot Z)$; $X + (Y \cdot Z) = (X + Y) \cdot (X + Z)$
4. Elemento complementario
   $X + X' = 1$; $X \cdot X' = 0$

X	Y	X+Y	X·Z
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

1. Ley de idempotencia
   $X + X = X$; $X \cdot X = X$
2. Ley de involución
   $(X')' = X$
3. Ley de absorción
   $X + X \cdot Y = X$; $X \cdot (X + Y) = X$
4. Propiedad asociativa
   $X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$; $X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z$
5. Leyes de De Morgan
   $(X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_n)' = X_1' \cdot X_2' \cdot X_3' \cdot \ldots \cdot X_n'$

$x \cdot y = \overline{\overline{xy}} = \overline{\bar{x} \cdot \bar{y}}$

- Representación de las funciones Booleanas

a) $F(x, y, z) = xy + y'z + x'yz'$

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

→ término canónico
Donde aparecen todos los elementos (xyz)

→ minitérminos Σ
1. Suma de productos
2. Aquellos que toman 1 en la función

→ maxitérminos Π
1. Producto de sumas
2. Aquellos que toman 0 en la función

1/ De minitérminos a maxitérminos $F(x,y,z,w) = \Sigma_4(1,2,6,7,10,11,13,15)$

$F(x,y,z,w) = \Sigma_4(1,2,6,7,10,1113,15)$

$\bar{F}(x,y,z,w) = \Sigma_4(0,3,4,5,8,9,12,14)$; $\bar{\bar{F}}(x,y,z,w) = \overline{\Sigma_4(0,3,4,5,8,9,12,14)} = \overline{m_0 + m_3 + m_4 + m_5 + m_8 + m_9 + m_{12} + m_{14}}$

$= \overline{m_0} \cdot \overline{m_3} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_5} \cdot \overline{m_8} \cdot \overline{m_9} \cdot \overline{m_{12}} \cdot \overline{m_{14}} = M_{15} \cdot M_{12} \cdot M_{11} \cdot M_{10} \cdot M_7 \cdot M_6 \cdot M_3 \cdot M_1$; $F(x,y,z,w) = \Pi_4(1,3,6,7,10,11,12,15)$

2/ De maxitérminos a minitérminos

$F(x,y,z,w) = \Pi_4(1,3,6,7,10,11,12,15)$

$\bar{F}(xyzw) = \Pi_4(0,2,4,5,8,9,13,14)$; $\bar{\bar{F}}(xyzw) = \overline{\Pi_4(0,2,4,5,8,9,13,14)} = \overline{M_0 \cdot M_2 \cdot M_4 \cdot M_5 \cdot M_8 \cdot M_9 \cdot M_{13} \cdot M_{14}}$

$\overline{M_0} + \overline{M_{2}} + \overline{M_4} + \overline{M_5} + \overline{M_8} + \overline{M_9} + \overline{M_{13}} + \overline{M_{14}} = m_{15} + m_{13} + m_{11} + m_{10} + m_7 + m_6 + m_2 + m_1$; $F(xyzw) = \Sigma(1,2,6,7,10,11,13,15)$

→ Convenio complemento a uno

Los positivos en binario natural y los negativos CU

0 110 → 6
1 001 → -6

1111 → -0

Suma

1.1 Los dos positivos

Como en el CD (se añade Signo)

1.2 Tienen signo opuesto

Si $(A > B) = 2^n + R - 1 \Rightarrow$ Acarreo y sumo 1

Si $(A \leq B) = \underbrace{2^n - R - 1}_{-R} \Rightarrow$ Resultado negativo y ya

a) $(01101)_{CU} + (11000)_{CU}$

Multiplicación y División (8 dígitos)

• Si es positivo CU = CD

$(00001010)_{CU} = (00001010)_{CD}$

00001010 A
00010100 $A \cdot 2^1$
00101000 $A \cdot 2^2$

• Si es negativo Signo crece

$(11110110)_{CD}$

11110110 A
11101100 $A \cdot 2^1$
11011000 $A \cdot 2^2$

$(11110101)_{CU}$

11110101 A
1110101 1 $A \cdot 2^1$
1101 0111 $A \cdot 2^2$

$(00001010)_{CU} = (11110101)_{CD}$ Signo crece

00001010 A
00000010 $A/2^2$
11110101 A
11111101 $A/2^2$

• Formato de coma flotante

$S \quad M \times B^E_{(32)}$

S: Signo
M: Mantisa ↳ Después de la '
B: Base
E: Exponente +127

→ Norma IEEE 754

a) $-23'75 = (10111,11)_2 = 1'011111 \times 2^4$

S: 1
M: 011111 . . . . . .
E: 4 + 127 = 131

1 100000 11 011111 000 . . .

b) + 0 1 0000 11 0 11 0 111 0 11 00 . . .

134 - 127 = 7

0'11011101 1

$1'11011101 1 \cdot 2^7 = 1110\ 1110'11 = 238'75$

Tema 3. Codificación de la información

$F = \{F_1, F_2, F_3, \ldots, F_q\}$ ⇒ Alfabeto fuente

$C = \{C_1, C_2, C_3, \ldots, C_r\}$ ⇒ Alfabeto código

a) $F = \{F_1, F_2, F_3\}$ y $C = \{a, b, c\}$

$F_1 \longrightarrow ab$

$F_2 \longrightarrow bca$

$F_3 \longrightarrow \underbrace{ba}_{\text{palabra}}$ – – – } longitud

En binario un código de n dígitos tendrá 2^n palabras

ASCII = 128 palabras

- Códigos BCD (Binary Coded Decimal)
  - Ponderado: los dígitos tienen peso asignado
  - No ponderado: " " no " " "
  - Autocomplementario: 0110 ⇔ 1001

Gray

0	0
0	1
1	1
1	0

0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

Johnson

0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	0
1	1	1	0	0
1	1	0	0	0
1	0	0	0	0

→ Distancia: Numeros dígitos diferentes
1101 → 0110 (3)

→ Distancia de un código: Menor distancia entre sus palabras

→ Denso: Si tiene 2^N palabras

→ Adyacentes: Si su distancia es uno
1101 → 1111 (Ady)

→ Continuo: Gray y Johnson

→ Cíclico: " y "

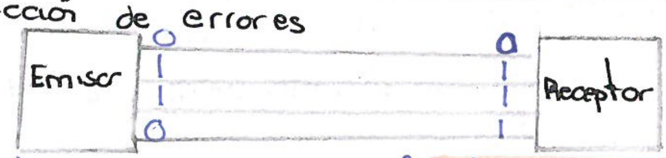
- Medida de la información

$$I_A = \log_2 \frac{\text{Prob de conocimiento exacto después de recibir el mensaje}}{\text{Prob de conocimiento exacto antes de recibir el mensaje}}$$

a) Código binario de N dígitos y 2^n palabras

$$\boxed{I_A = \log_2 \frac{1}{1/2^n} = \log_2 2^N = N \log_2 2 = N \text{ bits}}$$

- Corrección de errores



Para evitar errores se da uso al bit de paridad, con mismos 1s y 0s.

Para $\boxed{\text{detectar}}$ errores en n dígitos debe tener distancia de $n+1$

Para $\boxed{\text{corregir}}$ errores en n dígitos debe tener distancia de $2n+1$

• Hexadecimal (b = 16)

Números cortos + cambio de base simple

→ Binario a hexadecimal

$\underset{6}{0110}\ \underset{E}{1110}\ \underset{9}{1001}\ \underset{A}{1010}\ ,\ \underset{F}{1111}\ \underset{0}{0000}\ \underset{2}{0010} \Rightarrow 6E9A'F02_{16}$

✧ Sistema del signo-magnitud

$(X10110)_{sm} \Rightarrow (0101)_{sm} = 5 \qquad (1101)_{sm} = -5$

$(01)_{SM}$ NO $\qquad (00000001)_{SM}$ SÍ $\qquad [-2^{n-1}-1, 2^{n-1}-1]$

✧ Los complementos

Para simplificar operaciones aritméticas

• Complemento a dos $2^n - X$, siendo X un nº binario

1011 010 00

0100 110 00

• Complemento a uno $2^n - X - 2^m$

1011010000

0100101 11

$_2C_2(X)) = X$

$_1C_1(X)) = X$

→ Convenio del complemento a dos

Se puede restar sumando $(-X) = {}_2(X)$

a) 5 dígitos, 12 $(01100)_2$ menos 7 $(00111)_2$

↳ $_2(11001)$

$$
\begin{array}{rl}
 & 01100 \leftarrow (12) \\
+ & 11001 \leftarrow {}_2(7) \\
\hline
 & 100101 \rightarrow 5
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rl}
 & 00111 \leftarrow (7) \\
 & 11001 \leftarrow {}_2(7) \\
\hline
 & 100000 \rightarrow 0
\end{array}
$$

✧ Suma

1.1 Los dos positivos

a) $(00111)_{CD} + (01100)_{CD}$

$$
\begin{array}{rl}
 & 000111 \rightarrow 7 \\
+ & 001100 \rightarrow 12 \\
\hline
 & 010011 \rightarrow 19
\end{array}
$$

1.2 Tienen signo opuesto

a) $(01100)_{CD} + (10111)_{CD}$

12 + (−9)

Si (A ≥ B) ⇒ No acarreo

Si (B > A) ⇒ Como quede

$$
\begin{array}{rl}
 & 01100 \\
+ & 10111 \\
\hline
 & *00011
\end{array}
$$

b) $(01001)_{CD} + (11100)_{CD}$

9 + −12

$$
\begin{array}{rl}
 & 01001 \\
+ & 11100 \\
\hline
 & 100101
\end{array}
$$

1.3 Los dos negativos

a) $(11010)_{CD} + (11011)_{CD}$

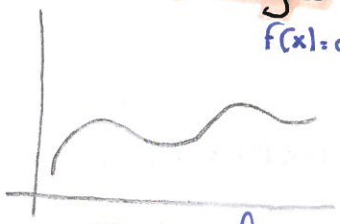
−10 −11

$$
\begin{array}{rl}
 & 11010 \\
+ & 11011 \\
\hline
 & 110101
\end{array}
$$

Tema 1. Introducción

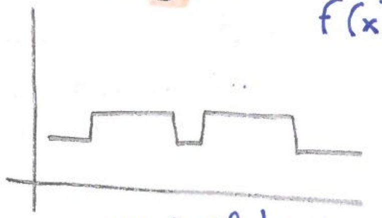
Señal analógica VS señal digital

f(x): continua

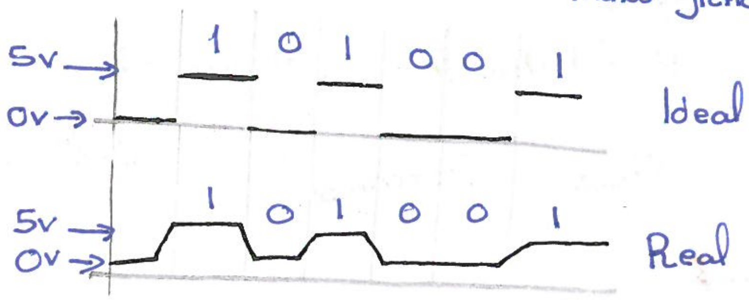


mundo real

f(x): real



mundo "ficticio"



Digitalización: Proceso por el cual una señal analógica pasa a ser digital

↳ **Procesamiento digital**: aportan programabilidad, estabilidad, repetitividad, simplicidad, detectan errores...

Tema 2. Sistemas de numeración

- Decimal ($b=10$)
- ...
- Binario ($b=2$) $\{0,1\}$

$1011101.101_2 = 1\cdot2^6 + 0\cdot2^5 + 1\cdot2^4 + 1\cdot2^3 + 1\cdot2^2 + 0\cdot2^1 + 1\cdot2^0 + 1\cdot2^{-1} + 0\cdot2^{-2} + 1\cdot2^{-3}$

↳ $64 + 16 + 8 + 4 + 1 + 0'5 + 0'125 = 93'625_{10}$

→ De decimal a binario

a) $357'6875_{10}$ a base 2 $= 101100101'1011_2$

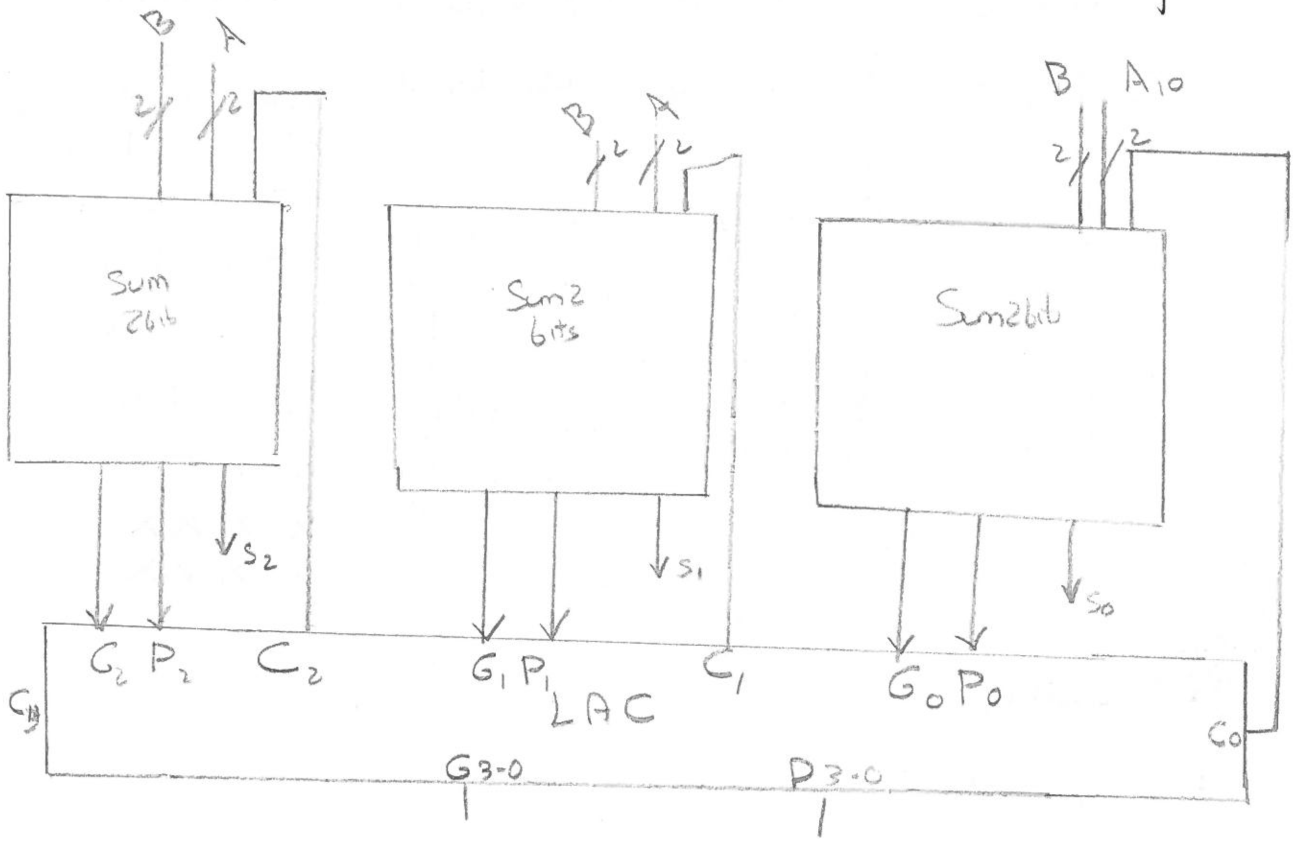
357 | 2
1 178 | 2
0 89 | 2
1 44 | 2
0 22 | 2
0 11 | 2
1 5 | 2
1 2 | 2
0 1 | 2
1 0

$0'6875\cdot2 = 1$
$0'375\cdot2 = 0$
$0'75\cdot2 = 1$
$0'5\cdot2 = 1$

b) $0'825 = 110100110$ periodo

$0'825\cdot2 = 1$
$0'65\cdot2 = 1$
$0'3\cdot2 = 0$
$0'6\cdot2 = 1$
$0'2\cdot2 = 0$
$0'4\cdot2 = 0$
$0'8\cdot2 = 1$
$0'6\cdot2 = 1$
$0'2\cdot2 = 0$
⋮

X) Sumador de 2 bits y unidades LAC de 3 bits un paralelo de 8



1) $\underbrace{3, 5, 3, 12, 10, 4,}$ 3, 5, 3 ...

Est presente			Est sig			F excitada			Secuencia			
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

D_2

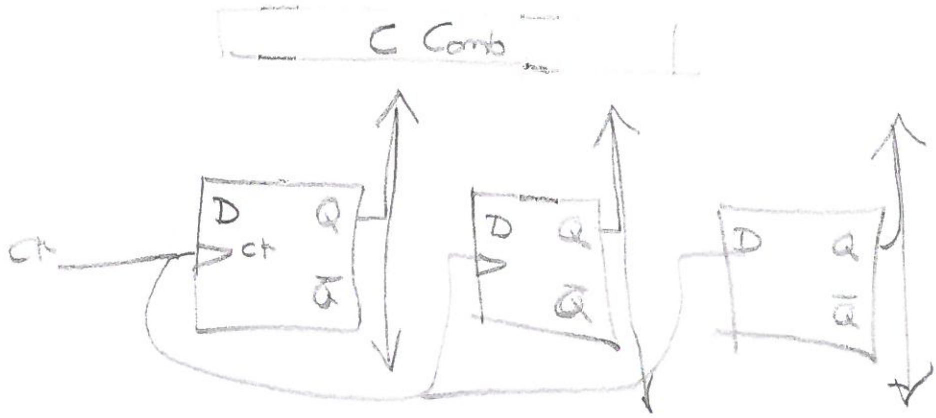
$Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
0				
1				

D_1

$Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
0				
1				

D_0

$Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
0				
1				



$J_2 = K_2$

$Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
0			1	
1	X	X	X	X

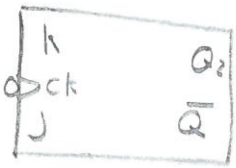
$= Q_1 Q_0$

J_1

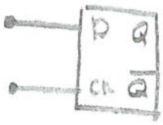
$Q_2 \backslash Q_1 Q_0$		

$= Q_1$

$J_0 =$



3/ $\underbrace{2 \quad 4 \quad 9 \quad 15 \quad 10 \quad 12}$, 2 4 ... Biestables D



Est present			Est futuro			func excit			función			
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	X	X	X	X
1	1	1	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X

S_3

$Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
0			1	1
1	1	1	X	X

$= Q_2 + Q_1$

$S_2 = Q_0$

$S_1 = \overline{Q}_1 \overline{Q}_0$

4) Contador de dos dígitos, en binario o gray y asc / desc

X = 0 Bin

X = 1 Gray

Y = 0 Asc

Y = 1 Desc

0 0
0 1
1 1
1 0

X	Y	Est presente		Est futuro			
		Q_1	Q_0	Q_1	Q_0	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1		
0	0	0	1	1	0		
0	0	1	0	1	1		
0	0	1	1	0	0		
0	1	0	0	1	1		
0	1	0	1	0	0		
0	1	1	0	0	1		
0	1	1	1	1	0		
1	0	0	0	0	1		
1	0	0	1	1	1		
1	0	1	1	1	0		
1	0	1	0	0	0		
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	1				
1	1	1	0				

5)

X	Y	Est. Presente	Est futuro	F. Exalada
0	0			
0	0			
0	0			
0	0			
0	0			
0	0			
0	0			
0	0			
1	1			
1	1			
1	1			
1	1			
1	1			
1	1			
1	1			
1	1			

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1		1
01	1	1		1
11	1	1		
10	1	1		1

$= b' + \bar{c}\,\bar{a} + \bar{d}\,\bar{a}$

Biestable T

0 → 0	0
1 → 0	1
0 → 1	1
1 → 1	0

Biestable Jk

0 → 0	0X
1 → 0	X1
0 → 1	1X
1 → 1	X0

00

1/ modulo 8 $\to 2^3 = 8$ Gray, Biestables T descendente

Est Presente			Est futuro			Biestables		
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0

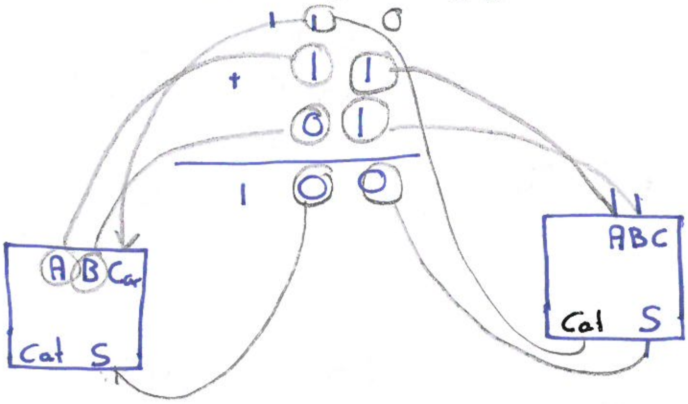
S_0	00	01	11	10
0		1		
1	1			1

J:

2/ (0, 3, 0, 7, 9, 10, 9, 14) Jk

Est Presente			Est futuro			Excitación			Función			
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	JK_2	JK_1	JK_0	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	1	0X	0X	1X	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0X	1X	X1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0X	X0	1X	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1X	X1	X1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	X0	0X	1X	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	X0	1X	X1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1	X0	X0	1X	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	X1	X1	X1	1	1	1	0

Sumador de 2 bits



Sumador de 4 bits

$F(C,B,A) = C'B' + CB + A = \Pi(3,5)$

$C'B'(A+A') + CB(A+A') + A(B+B')(C+C')$

$C'B'A' + \cancel{CBA} + \cancel{CBA} + CBA' + CBA + C'BA + CB'A + C'B'A$

0 6 3 5 1

$\Sigma_3(0,1,3,5,6) = \overline{\Sigma_3}(2,4,7) = \overline{\overline{\Sigma_3(2,4,7)}} = \overline{\overline{m_2 + m_4 + m_7}} = \overline{m_2} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_7} =$

$= M_0 \cdot M_3 \cdot M_5$

Compat lógica ⇒ margenes de ruido ≥ 0

- 6 + 5 + 4

10 101 sm + 1010 c2 - 111000 cu2

111001

DCBA $D\bar{C}\bar{B}A$ $\bar{D}C\bar{B}\bar{A}$ $\bar{D}CB\bar{A}$ $\bar{D}\bar{C}BA$ $\bar{D}\bar{C}\bar{B}A$

DA $\bar{D}\bar{A}$ $\bar{D}\bar{C}$

15_{10}

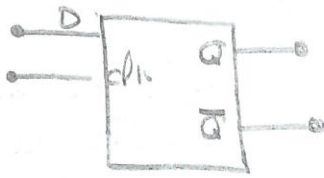
1111

1'111 x2^3

12713

$DCB\bar{A}$ $\bar{D}CB\bar{A}$ $\bar{D}C\bar{B}\bar{A}$ $\bar{D}\bar{C}B\bar{A}$ $\bar{D}\bar{C}\bar{B}\bar{A}$

Ejercicios con biestables D



1/ Secuencia $\underbrace{2, 4, 9, 15, 10, 12}, 2, 4, 9 \ldots$

Estado presente			Estado siguiente			Estado excitado			Secuencia			
Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

D_2

Q_2 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
0				1
1	1		x	x

$= Q_2\overline{Q_0}$

D_1

Q_2 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
0		1		1
1			x	x

$= \overline{Q_2}\,\overline{Q_1}Q_0 + Q_1\overline{Q_0}$

D_0

Q_2 \ Q_1Q_0	00	01	11	10
0	1			1
1	1		x	x

$= Q_0$

2/ Contador a Gray módulo 8

A_2	A_1	A_0	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

J_B

X \ Q_BQ_A	00	01	11	10
0		1		
1		1		

$= \overline{Q_B}Q_A$

K_B

X \ Q_BQ_A	00	01	11	10
0			1	
1			ϕ	1

$= \overline{X}Q_BQ_A + XQ_B\overline{Q_A}$

Binario a Gray 2 digitos ascendente

X	Estado actual Q_1	Estado actual Q_0	Estado futuro Q_1	Estado futuro Q_0	func excitada D_1	func excitada D_0
0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0

D_1

X \ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
0		1	1	
1		1	1	

$= \overline{Q_0}$

D_0

X \ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
0	1	1		
1	1	1		

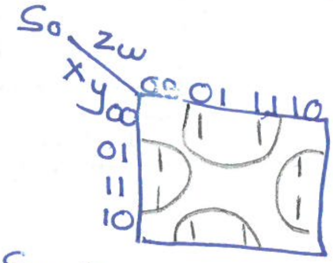
$= \overline{Q_1}$

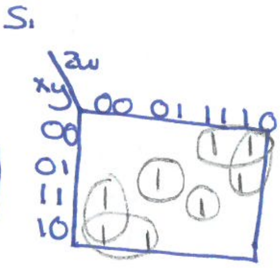
Circuitos Combinacionales

1) Suma de dos números binarios con dos dígitos sin signo

A: xy B = zw

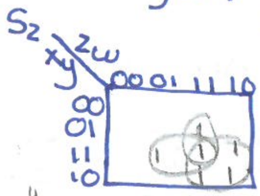
x	y	z	w	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0



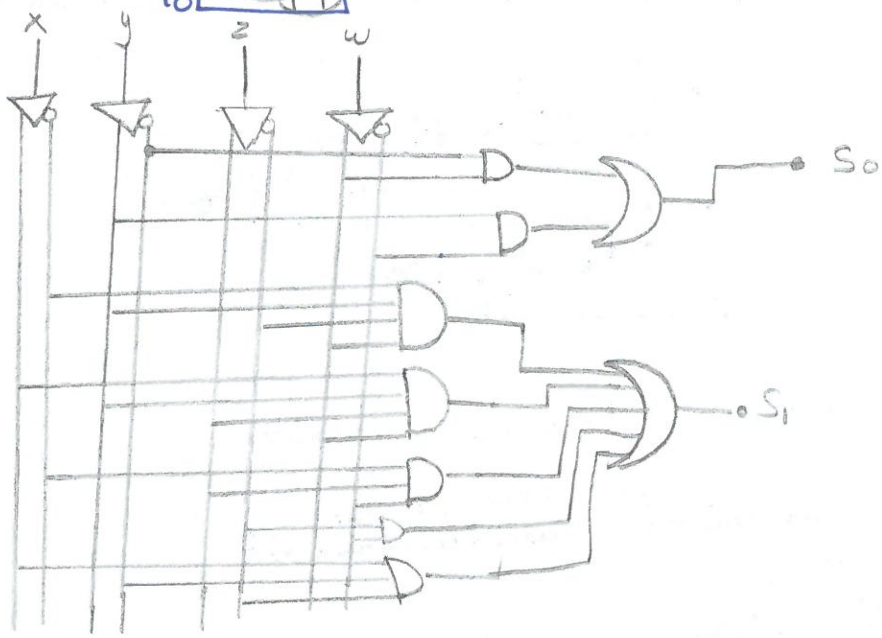


$S_0: \bar{y}w + y\bar{w}$

$S_1 = \bar{x}y\bar{z}w + xyzw + \bar{x}z\bar{w} + \bar{x}\bar{y}z + x\bar{y}\bar{z} + x\bar{z}\bar{w}$



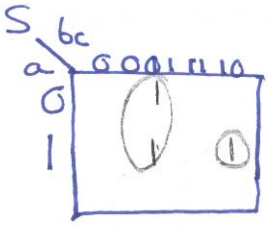
$S_2 = xz + xzw + xyw$



NAND

$$F = \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + \overline{xy}z + x\bar{y}z = \overline{\overline{\bar{x}\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}yz + x\bar{y}z}} = \overline{\overline{\bar{x}\bar{y}z}\cdot\overline{\bar{x}y\bar{z}}\cdot\overline{\bar{x}yz}\cdot\overline{x\bar{y}z}}$$

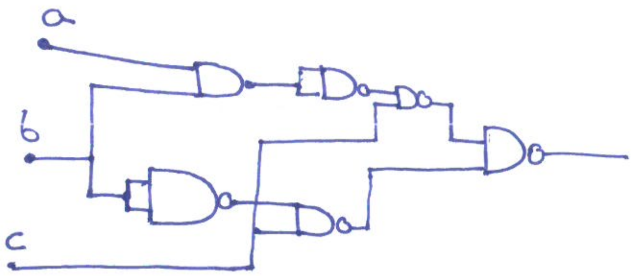
a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0



$S = ab\bar{c} + \bar{b}c$

b) Con puertas NAND de 2 entradas

$S = ab\bar{c} + \bar{b}c = \overline{\overline{ab\bar{c} + \bar{b}c}} = \overline{\overline{ab\bar{c}} \cdot \overline{\bar{b}c}} = \overline{\overline{\bar{b}c} \cdot \overline{\overline{ab}\,\bar{c}}}$



b) Puertas NOR de 2 entradas

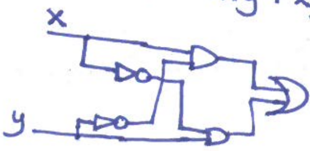
$S = ab\bar{c} + \bar{b}c = \overline{\overline{ab\bar{c} + \bar{b}c}} = \overline{\overline{\bar{b}c}} + \overline{\overline{ab\bar{c}}}$

Trabajo 2

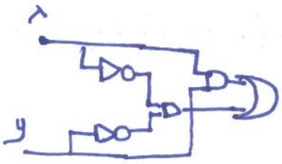
2) a) NOR

b) NAND

c) XOR $(x\bar{y} + \bar{x}y)$

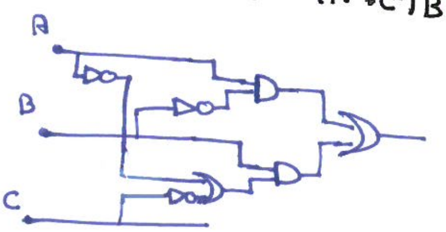


b) XNOR $(\overline{xy} + xy)$

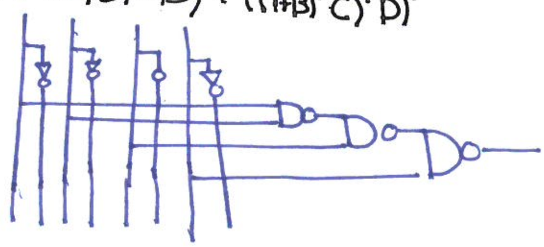


3) Diagrama lógico de

a) $F(A,B,C) = AB' + (A'+C')B$

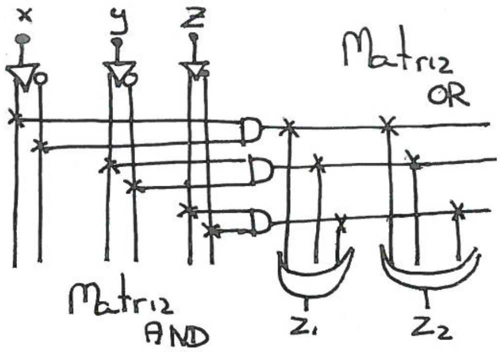


b) $F(A,B,C,D) = ((AB)'C)'D)'$



4) Expresión canónica

b) $F(A,B,C) = A(A+B+C) = AA + AB + AC = A(B+B')(C+C') + AB(C+C') + AC(B+B')$



Pregunta 1

PLA ⇒ AND y OR programables

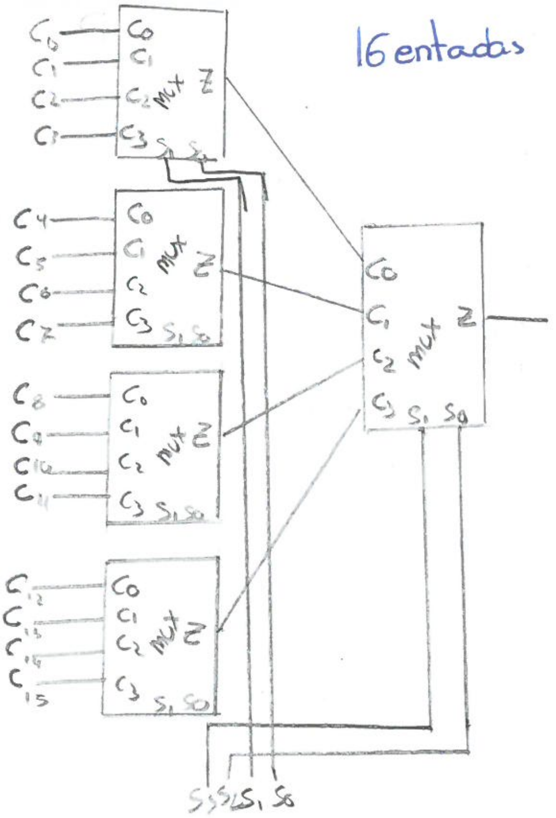
$n \times p \times m$

PAL ⇒ AND programable ; OR fija

Pregunta 2

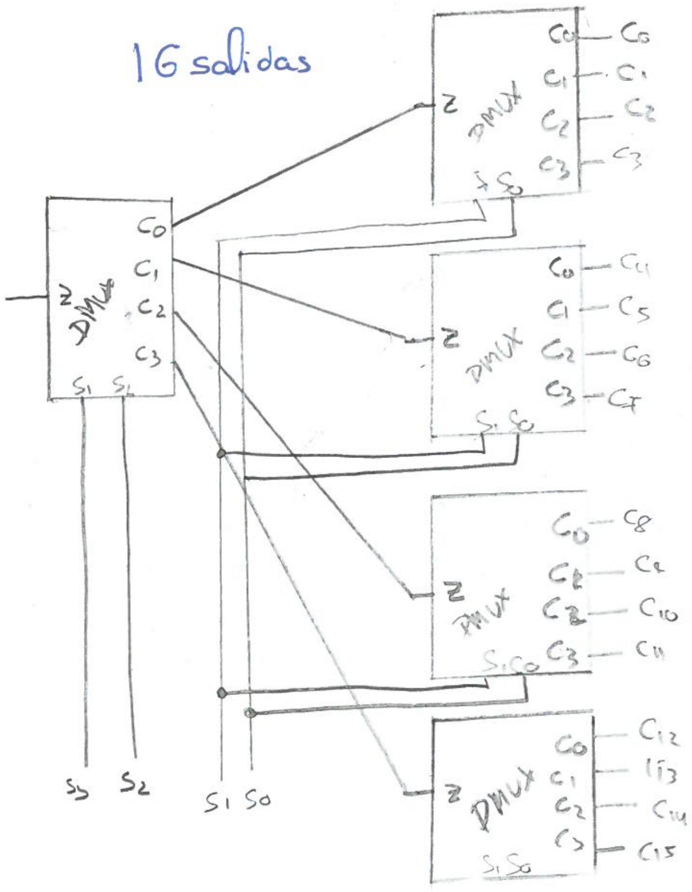
Multiplexor

16 entradas



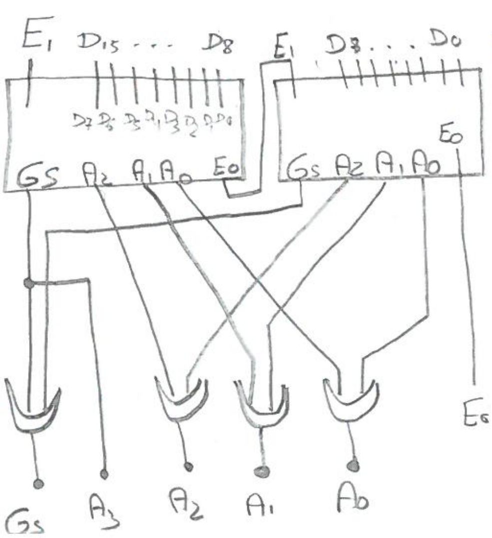
Demultiplexor

16 salidas

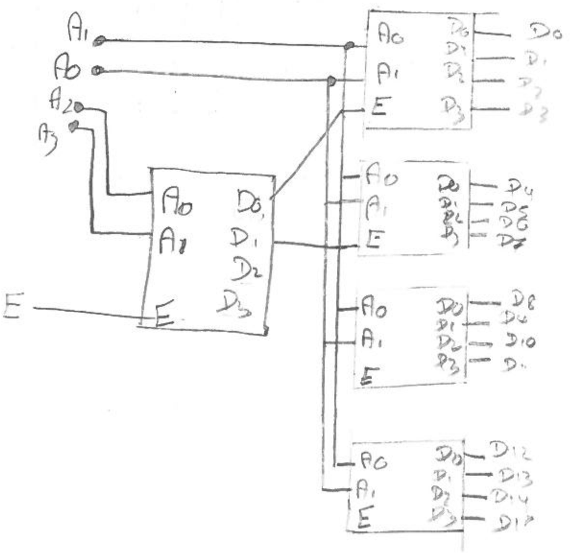


Codificador

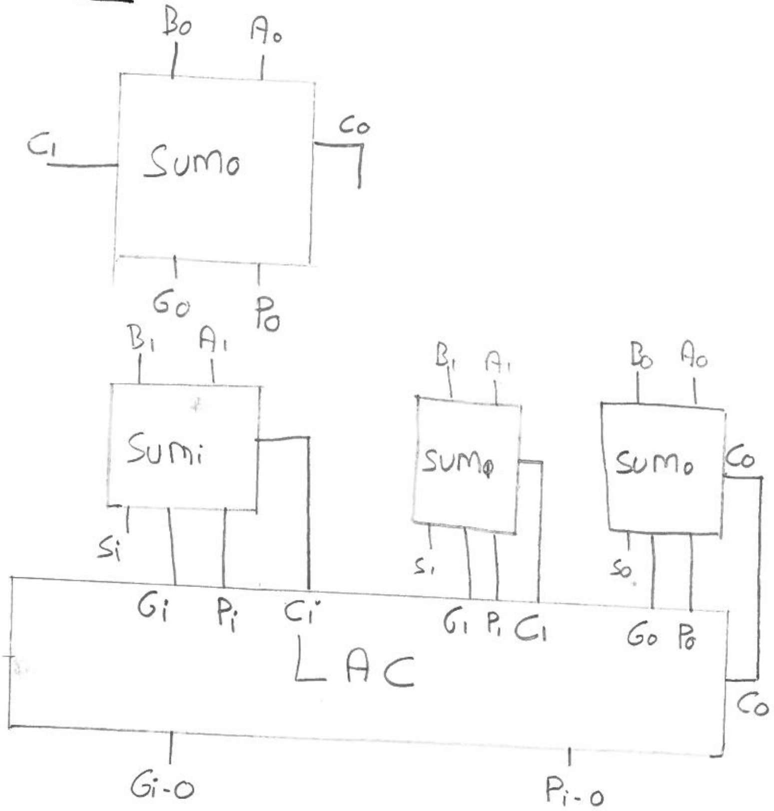
De 16 a 4



Decodificador



LAC



De minitérminos a maxitérminos

a) $F(x,y,z,w) = \Sigma_4(1,2,6,7,10,11,13,15)$

$\bar{F}(x,y,z,w) = \Sigma(0,3,4,5,8,9,12,14)$

$\bar{\bar{F}}(x,y,z,w) = \overline{\Sigma(0,3,4,5,8,9,12,14)} = \overline{m_0 + m_3 + m_4 + m_5 + m_8 + m_9 + m_{12} + m_{14}} =$

$= M_1 \cdot M_3 \cdot M_6 \cdot M_7 \cdot M_{10} \cdot M_{11} \cdot M_{12} \cdot M_{15}$

$F(x,y,z,w) = \Pi(1,3,6,7,10,11,12,15)$

b) $F = \Sigma_4(3,5,7,10,12,15)$

$\bar{F} = \Sigma_4(1,2,4,6,8,9,11,13,14)$

$\bar{\bar{F}} = \overline{\Sigma_4(1,2,4,6,8,9,11,13,14)} = \overline{m_1 + m_2 + m_4 + m_6 + m_8 + m_9 + m_{11} + m_{13} + m_{14}} =$

$= M_1 \cdot M_2 \cdot M_4 \cdot M_6 \cdot M_7 \cdot M_9 \cdot M_{11} \cdot M_{13} \cdot M_{14}$

$F = \Pi_4(1,2,4,6,7,9,11,13,14)$

De maxitérminos a minitérminos

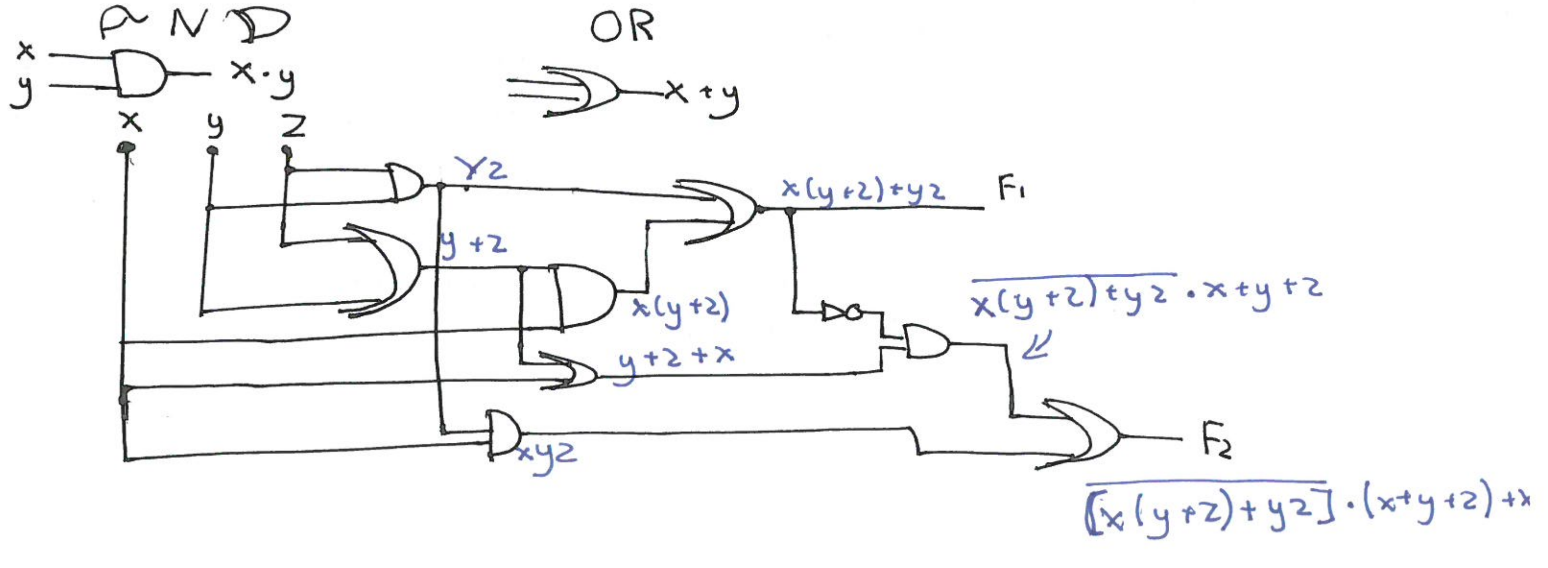
$F(x,y,z,w) = \Pi_4(1,3,6,7,10,11,12,15)$

$\bar{F}(x,y,z,w) = \Pi_4(0,2,4,5,8,9,13,14)$

$\bar{\bar{F}}(x,y,z,w = \overline{\Pi_4(0,2,4,5,8,9,13,14)} = \overline{M_0 \cdot M_2 \cdot M_4 \cdot M_5 \cdot M_8 \cdot M_9 \cdot M_{13} \cdot M_{14}}$

$= m_1 + m_2 + m_6 + m_7 + m_{10} + m_{11} + m_{13} + m_{15}$; $F(x,y,z,w) = \Sigma_4(1,2,6,7,10,11,13,15$

Tema 7. Combinaccionales



- Norma IEEE 754 para 32 digitos

S || Exponente + 127 (E) || Fracción mantisa (1.M)

a) $(-23'75)_{10}$ = (10111.11) = 1'0111111

S = 1

E = 4 + 127 = 131 = 10000011

M = 01111

IEEE 754 = 01111100000000000

1 10000011 01111000...

Tema 3.

Código: Secuencia de símbolos

Longitud: Número de signos

Alfabeto: Número de símbolos de la base

Código BCD: binario codificado

Ponderado: peso asignado

Distancia: Números diferentes 0111//1001 = 3

Denso: tiene 2^n palabras

Adyacente: distan del

Contínuo: consecutivas = adyacentes

↳ cíclico

Medida información: $I_A = \log_{base} \frac{\text{conoc antes}}{\text{conoc después}}$

Bit paridad: para dobles unos

para n digitos, distancia 2n+1 para arreglar

n+1 para detectar

Tema 4

Álgebra de Boole

X	Y	X + Y	X · Y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

Canónico: de xyz sale xyz

Σ Minitérmino: Suma de productos

Π Maxitérmino: producto de sumas

2 veces queda igual

- Complemento a dos

  Copiar de derecha a izquierda hasta el 1er "1" y de ahí se altera

  a) $(101101000)_2 = (010011000)_{CD}$

- Complemento a uno

  Alterar todos los números

  a) $(101011010100)_2 = (010100101011)_{CU}$

- Convenio complemento a dos

  a) Doce menos siete

  $12_{10} = (01100)_2$ $7_{10} = (00111)_2 \overset{CD}{\Rightarrow} (11001)_{CD}$

$$\begin{array}{r} 01100 \\ +\ 11001 \\ \hline 1\boxed{00101} \end{array}$$

→ Los dos positivos

$(00111)_{CD} + (01100)_{CD} = $

$$\begin{array}{r} 00111 \\ 01100 \\ \hline 10011 \end{array}$$

(d.a) ⇒ incoherente

Dup signo

$$\begin{array}{r} 000111 \\ +\ 001100 \\ \hline 010011 \end{array}$$

→ Signo opuesto

$(01100)_{CD} + (10111)_{CD} = $

$$\begin{array}{r} 01100 \\ +\ 10111 \\ \hline *00011 \end{array}$$

→ Los dos negativos

Igual

- Convenio complemento a uno

  ¡¡ Paso todo a complemento a dos !!

- Multiplicación 8 bits

CU=CD 00001010 A
+ 00101000 $A \cdot 2^2$
0→

0→
CD 11110110 A
− 11011000 $A \cdot 2^2$

1→
CU 11110101 A
− 11010111 $A \cdot 2^2$

- División

  Se quita 1 derecha y se suma por la izquierda el signo puesto

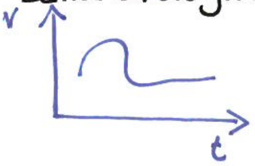
- Coma flotante

  Signo ← S $M \times B^E$ → exponente
  Mantisa ↳ Base del Sistema

  a) $101101'11 = 1'0110111 \times 2^5$

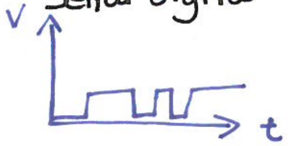
Tema 1.

Señal analógica



$f(x)$ = continua
realidad física
Mundo real

Señal digital



$f(x)$: discreta
2 niveles eléctricos
Sin realidad física

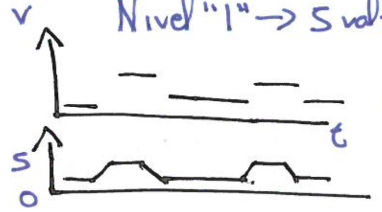
analógico ⇒ lo real

digital ⇒ lo virtual

Nivel "0" → 0 voltios
Nivel "1" → 5 voltios

Digitalización: proceso aplicado a una señal analógica que se pasa a representar en binario

→ Aporta: programabilidad, estabilidad, repetividad, ver errores...



Tema 2. Sistemas de numeración

- Binario $\{0,1\}$ $b=2$

Decimal a binario

a) $357'6875_{10}$ a binario

357 | 2
1 178 | 2
0 89 | 2
1 44 | 2
0 22 | 2
0 11 | 2
1 5 | 2
1 2 | 2
0 1

$(101100101'1011)_2$

$0'6875 \cdot 2 = 1'375$
$0'375 \cdot 2 = 0'75$
$0'75 \cdot 2 = 1'5$
$0'5 = 1$

- Hexadecimal $\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$ $b=16$

Binario a hexadecimal

0110	1110	1001	1010	'	1111	0000	0010	
6	E	9	A		F	0	2	$= 6E9A'F02_{16}$

Hexadecimal a decimal

$6E9A'F02 = 6\cdot16^3 + 14\cdot16^2 + 9\cdot16^1 + 10\cdot16^0 + 15\cdot16^{-1} + 0\cdot16^{-2} + 2\cdot16^{-3}$

- Números enteros con signo

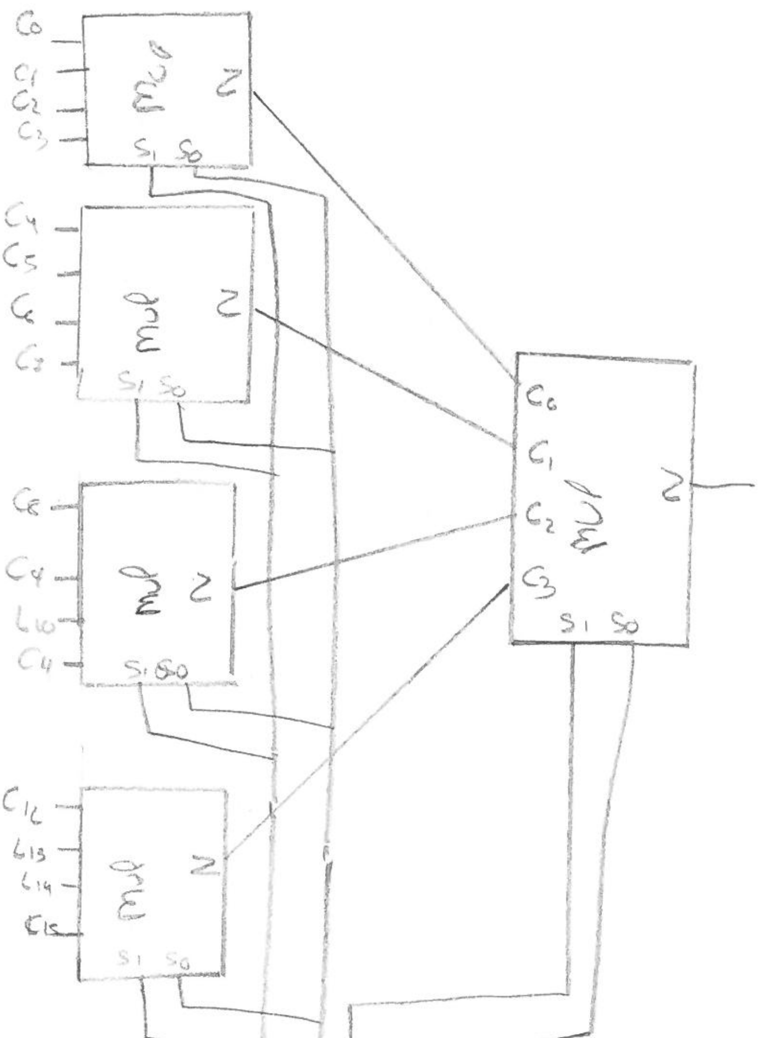
→ (Signo-magnitud)sm $(0101)_{sm} = 5_{10}$; $(1101)_{sm} = -5_{10}$

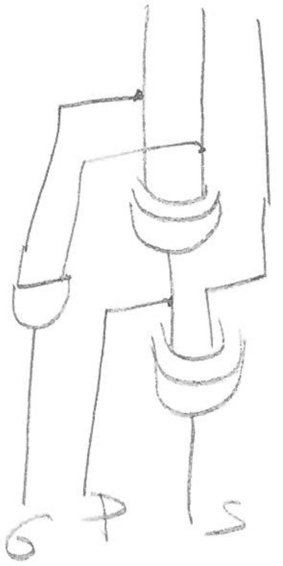
En 8 bits $(01)_{sm} \Rightarrow (00000001)_{sm}$

Suma	Acarreo	Suma
0 + 0	0	0
0 + 1	0	1
1 + 0	0	1
1 + 1	1	0

Resta	Préstamo	Resta
0 − 0	0	0
0 − 1	1	1
1 − 0	0	1
1 − 1	0	0

Multiplex





$G = A_1 B_1 \quad P = A_1 \oplus B_1$