

1. En la figura 1 se muestra un circuito realizado mediante un único tipo de puertas.
 (a) ¿De qué puerta se trata? ¿Cuántos niveles posee el circuito?
 El circuito está hecho con puertas NAND de 2 entradas y tiene 4 niveles.

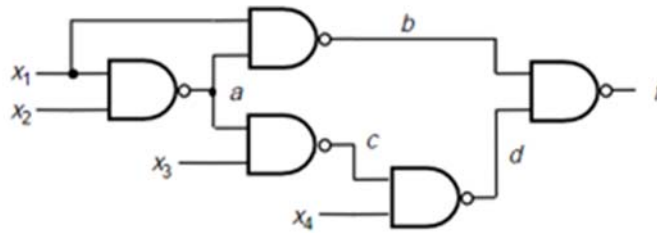


Figura 1

- (b) Obtenga su mapa de Karnaugh.

$$a = \overline{x_1 x_2}$$

$$b = \overline{x_1 \cdot a} = \overline{x_1 \cdot \overline{x_1 x_2}}$$

$$c = \overline{a \cdot x_3} = \overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}$$

$$d = \overline{c x_4} = \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3} \cdot x_4}$$

$$f = \overline{b \cdot d} = \overline{b} + \overline{d} = x_1 \overline{\overline{x_1 x_2}} + \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3} \cdot x_4} =$$

$$= x_1 (\overline{\overline{x_1 x_2}}) + (\overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}}) x_4 =$$

$$= x_1 \overline{\overline{x_1 x_2}} + \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}} x_4 =$$

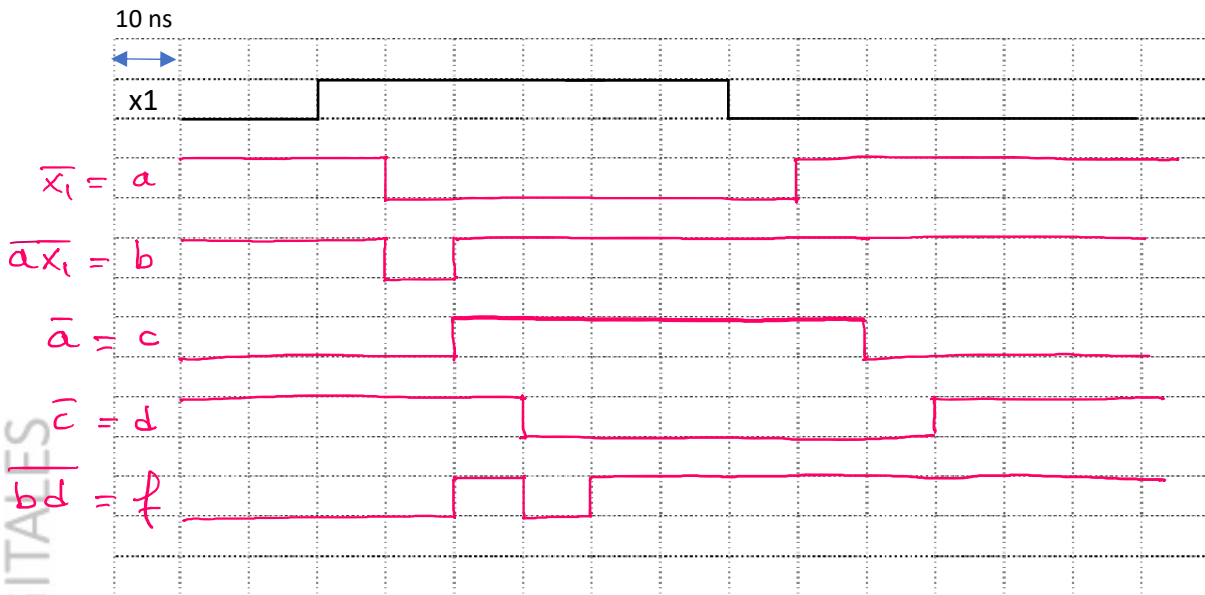
$$= x_1 (\overline{\overline{x_1 x_2}}) + \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}} x_4 =$$

$$= x_1 (\overline{\overline{x_1 x_2}}) + \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}} x_4 = x_1 \overline{\overline{x_1 x_2}} + x_1 x_4 + \overline{\overline{\overline{x_1 x_2} \cdot x_3}} x_4$$

		x1x2			
		00	01	11	10
x3x4	00	0	0	0	1
	01	1	1	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	0	0	1

f

- (c) Complete el diagrama de ondas en la plantilla, para ello suponga que $x_2=x_3=x_4=1$, x_1 cambia periódicamente y todas las puertas tienen el mismo retraso (10 ns).



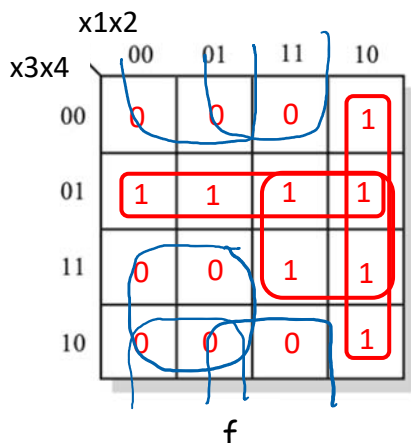
- (d) Diga si el resultado obtenido en el análisis temporal del apartado (c) coincide con el comportamiento esperado idealmente.

No coincide ya que cuando $x_2=x_3=x_4=1$, si sustituimos en la expresión de $f(x_1,x_2,x_3,x_4)$, tenemos: $f(x_1,1,1,1) = x_1$, ya que el primer y el último producto de la expresión obtenida en (b) se anulan.

También podemos verlo sobre el mapa ya que la función estaría recorriendo las casillas 0111 (con $f=0$) y 1111 (con $f=1$).

Si $f=x_1$ idealmente obtendríamos que f cambia de 0 a 1 con x_1 , sin embargo, tiene un pulso a 0 (glitch) debido a la diferencia de retraso experimentada por la señal x_1 al propagarse por las dos ramas del circuito. Ese pulso es un azar.

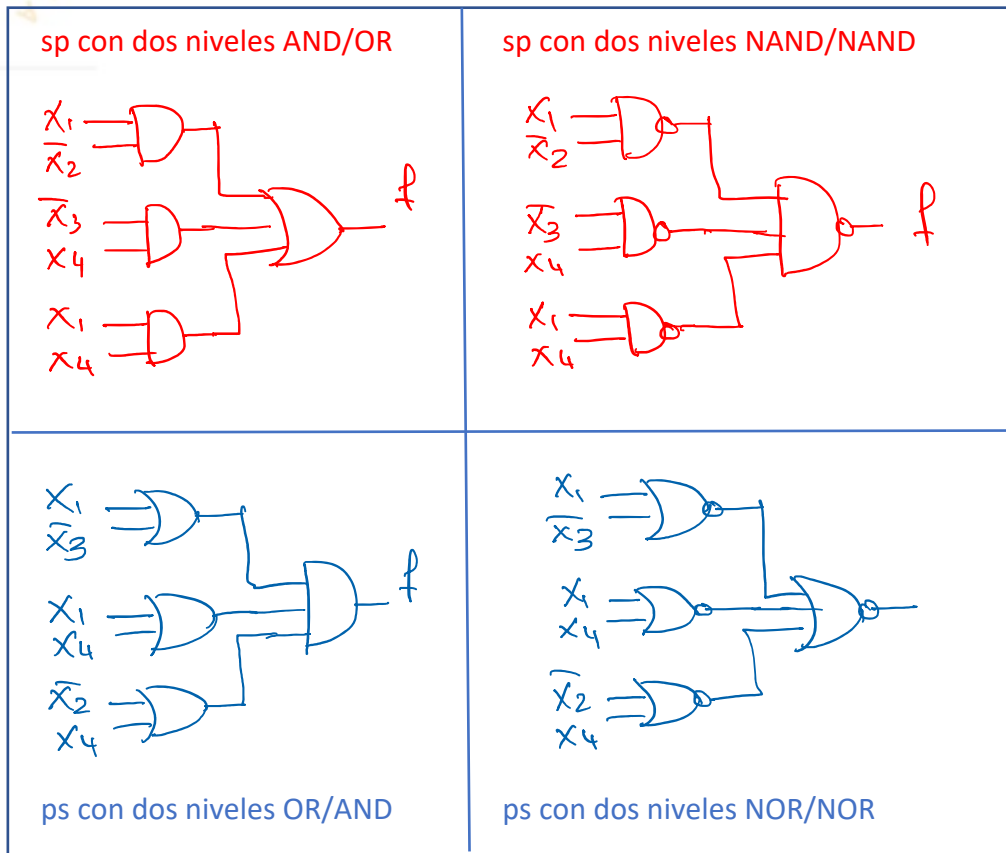
- (e) Obtenga el circuito mínimo en dos niveles (considerando doble raíl)



$$f = x_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_3 x_4 + x_1 x_4$$

$$f = (x_1 + \bar{x}_3)(x_1 + x_4)(\bar{x}_2 + x_4)$$

Como vemos, la expresión en sp y la expresión ps tienen el mismo coste, veamos todas las opciones válidas:



2. (a) Diga qué representa la palabra 10111001 en cada uno de los siguientes casos:

- Si se trata de código BCD exceso 3

$$\begin{array}{r} 1011 \quad 1001 \\ \hline 11 \quad 9 \end{array}$$

como en exceso 3 se suma 3 antes de pasar a base 2, se trata del 36

- Si se trata de código BCD natural

No es posible pues 1011 no es ningún dígito decimal en BCD natural

- Si se trata de código ASCII con paridad impar

Eliminamos el bit de paridad quedando los 7 bits: 0111001, que representan al 9.

Puede verse en la tabla codificado en hex: 39.

(b) Escriba 31.35_{10}

- en base 3

$$\begin{array}{r} 31 \overline{) 3} \\ \underline{1} \\ 10 \overline{) 3} \\ \underline{1} \\ 0 \\ \underline{) 3} \\ \underline{1} \\ \end{array}$$

$$0.35 \times 3 = 1.05$$

$$0.05 \times 3 = 0.15$$

$$0.15 \times 3 = 0.45$$

$$0.45 \times 3 = 1.35$$

parte entera:

$$1011$$

parte fraccionaria:

$$1001$$

por tanto $31.35_{10} = 1011.1001_3$

- en BCD natural

3 - 0011
1 - 0001
5 - 0101



31,35 → 0011 0001. 0011 0101

- en binario

11111.01011

- en hexadecimal

000 11111. 01011 000
1 F . 5 8

1F.58

3. Considere el circuito de la figura 2

(a) Escriba la expresión algebraica de la salida 0 del decodificador. Repita para las salidas 1, 3 y 7.

Las salidas de un decodificador activo en bajo son los maxtérminos de sus entradas, como además este decodificador tiene entrada de habilitación activa en baja hay que sumar esa señal, para que cuando sea 1 ninguna salida se active.

Por tanto:

salida 0: $s + a + b + c$
salida 1: $s + a + b + \bar{c}$
salida 3: $s + a + \bar{b} + \bar{c}$
salida 7: $s + \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$

(b) Analice el circuito a nivel lógico y obtenga el mapa de Karnaugh de F (s, a, b, c, d).

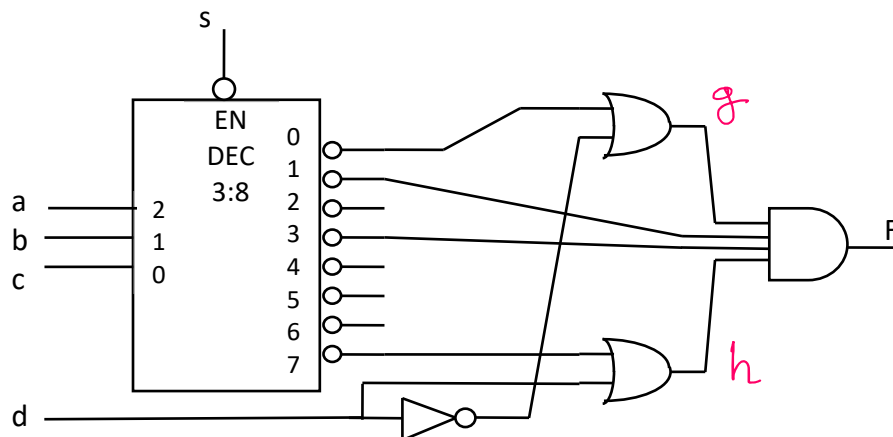


Figura 2

Como ya tenemos la expresión de las salidas 0, 1, 3 y 7, será fácil obtener las expresiones de g y h (marcadas en la figura), y posteriormente la de F.

$$g = s + a + b + c + \bar{d}$$

$$h = s + \bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + d$$

$$F = (s + a + b + c + \bar{d})(s + a + b + \bar{c})(s + a + \bar{b} + \bar{c}) \cdot (s + \bar{a} + \bar{b} + \bar{c} + d)$$

cd	sab							
	000	001	011	010	110	111	101	100
00	1	1	1	1	1	1	1	1
01	0	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	1	1	1	1	1

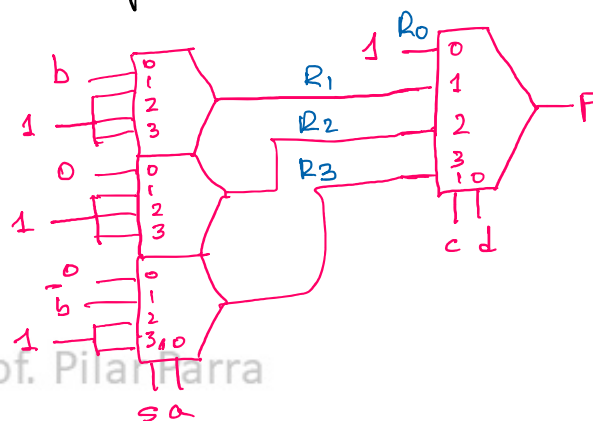
F

F=0 en 00001, 0001-, 0011-, 01110
 ↑ anula el 1er sumando ↑ anula el 2º ↑ anula el 3º ↑ anula el 4º

(c) Rediseñe F (s, a, b, c, d) con multiplexores de dos entradas de selección.

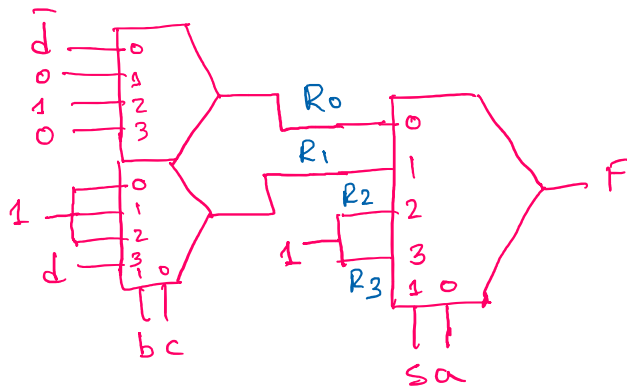
cd	sab								
	000	001	011	010	110	111	101	100	
00	1	1	1	1	1	1	1	1	← R ₀
01	0	1	1	1	1	1	1	1	← R ₁
11	0	0	1	1	1	1	1	1	← R ₂
10	0	0	0	1	1	1	1	1	← R ₃

F



O bien, comenzando por las variables s y a:

	s		a		b			
	000	001	011	010	110	111	101	100
00	1	1	1	1	1	1	1	1
01	0	1	1	1	1	1	1	1
11	0	0	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	1	1	1	1	1
	R_0	R_1	F	R_2	R_3			



CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES

ASCII Hex Symbol	ASCII Hex Symbol	ASCII Hex Symbol	ASCII Hex Symbol
0 0 NUL	16 10 DLE	32 20 (space)	48 30 0
1 1 SOH	17 11 DC1	33 21 !	49 31 1
2 2 STX	18 12 DC2	34 22 "	50 32 2
3 3 ETX	19 13 DC3	35 23 #	51 33 3
4 4 EOT	20 14 DC4	36 24 \$	52 34 4
5 5 ENQ	21 15 NAK	37 25 %	53 35 5
6 6 ACK	22 16 SYN	38 26 &	54 36 6
7 7 BEL	23 17 ETB	39 27 '	55 37 7
8 8 BS	24 18 CAN	40 28 (56 38 8
9 9 TAB	25 19 EM	41 29)	57 39 9
10 A LF	26 1A SUB	42 2A *	58 3A :
11 B VT	27 1B ESC	43 2B +	59 3B ;
12 C FF	28 1C FS	44 2C .	60 3C <
13 D CR	29 1D GS	45 2D -	61 3D =
14 E SO	30 1E RS	46 2E .	62 3E >
15 F SI	31 1F US	47 2F /	63 3F ?
64 40 @	80 50 P	96 60 `	112 70 p
65 41 A	81 51 Q	97 61 a	113 71 q
66 42 B	82 52 R	98 62 b	114 72 r
67 43 C	83 53 S	99 63 c	115 73 s
68 44 D	84 54 T	100 64 d	116 74 t
69 45 E	85 55 U	101 65 e	117 75 u
70 46 F	86 56 V	102 66 f	118 76 v
71 47 G	87 57 W	103 67 g	119 77 w
72 48 H	88 58 X	104 68 h	120 78 x
73 49 I	89 59 Y	105 69 i	121 79 y
74 4A J	90 5A Z	106 6A j	122 7A z
75 4B K	91 5B [107 6B k	123 7B {
76 4C L	92 5C \	108 6C l	124 7C
77 4D M	93 5D]	109 6D m	125 7D }
78 4E N	94 5E ^	110 6E n	126 7E ~
79 4F O	95 5F _	111 6F o	127 7F ¨

