

Prof. Manuel Rivas

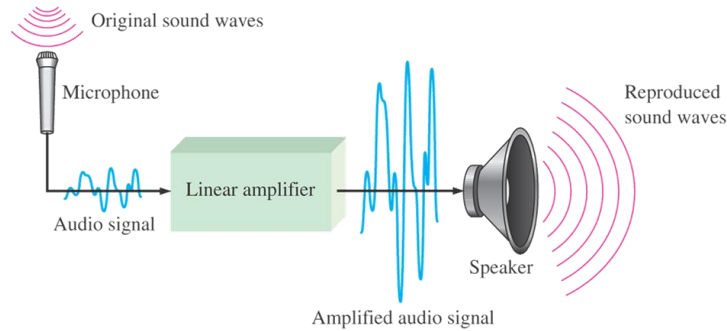
ELECTRÓNICA DIGITAL

Temario

- ▶ Fundamentos
- ▶ Compuertas

Fundamentos

- ▶ Un sistema analógico recibe la información de la fuente en ese formato y luego la procesa (amplifica) sin alterar su contenido



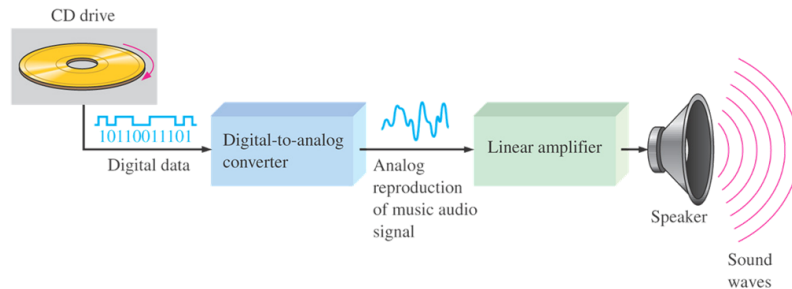
3

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ Un sistema de música en formato digital, la información ya está codificada en la fuente. El CD Player la convierte a formato analógico y luego es amplificada para entregarla a la corneta



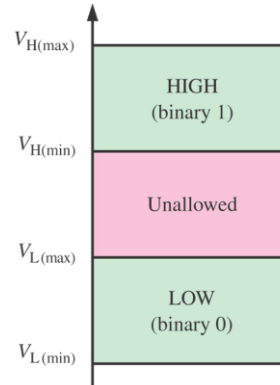
4

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ Las cantidades digitales se representan por el "bit", el cual solo puede tomar dos valores posibles: cero y uno (binario)
- ▶ El equivalente en voltios del bit en cero o en uno puede variar dependiendo de la referencia
- ▶ En la lógica TTL, un uno equivale a 5V y un cero a 0V pero hay rangos aproximados para el uno V_{Hmin} y para el cero V_{Lmax}



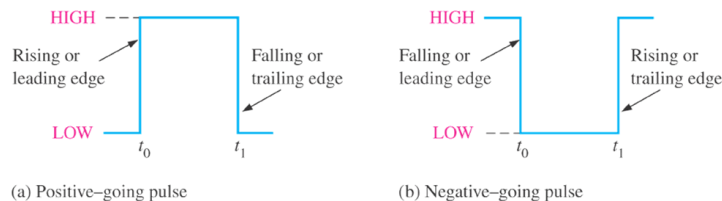
5

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ Las señales digitales pueden tener como referencia de cambio de información los frentes de subida o de bajada de la señal y no los niveles propiamente dichos
- ▶ En algunos casos la referencia de inicio de cambio es el frente de subida (rising edge) en otros es el frente de bajada (falling edge)



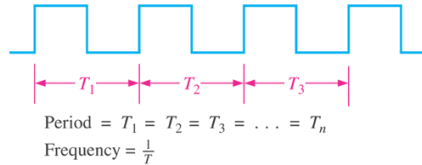
6

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ Las señales digitales pueden ser periódicas, es decir que se repiten cada intervalo de tiempo, o no periódicas



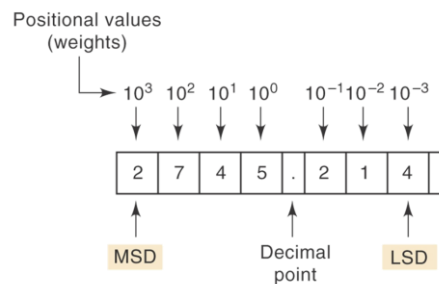
7

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ En la representación decimal de una cantidad, cada dígito tiene un peso específico en potencias de 10
- ▶ El dígito menos significativo (LSD) es el que tiene menos peso sobre la cantidad total y el más significativo (MSD), el que tiene mayor peso



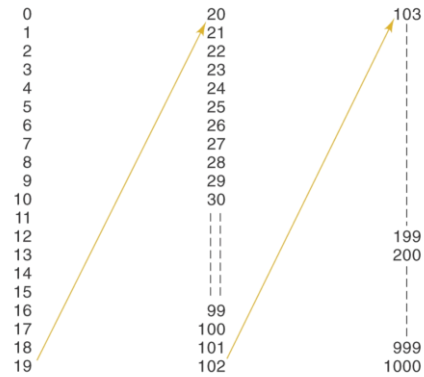
8

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ El conteo decimal se realiza completando secuencialmente, de manera ascendente, desde cero hasta utilizar todos los símbolos; luego se añade un uno para representar la primera decena y se repite el proceso hasta llegar a la primera centena y así sucesivamente



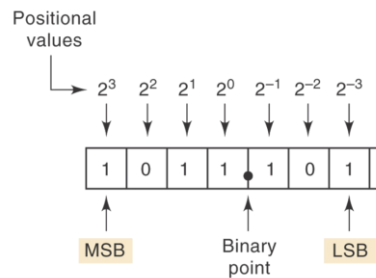
9

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ La representación binaria de una cantidad depende del valor posicional de cada bit
- ▶ El bit menos significativo (LSB) es aquel que tiene el menor peso sobre la cantidad. El bit más significativo (MSB) es aquel que tiene el mayor peso sobre la cantidad



10

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ El conteo binario es secuencial, partiendo desde el menos significativo hasta el más significativo
- ▶ El equivalente decimal es el resultado de sumar los pesos aportados por cada bit en uno

Weights	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	Decimal equivalent
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
0	0	0	1	1	3
0	1	0	0	0	4
0	1	0	0	1	5
0	1	1	0	0	6
0	1	1	1	1	7
1	0	0	0	0	8
1	0	0	0	1	9
1	0	1	0	0	10
1	0	1	1	1	11
1	1	0	0	0	12
1	1	0	0	1	13
1	1	1	0	0	14
1	1	1	1	1	15

↑
LSB

Fundamentos

- ▶ Bit (1 bit)
- ▶ Nibble (4 bits)
- ▶ Byte (8 bits)
- ▶ Palabra (16 bits)
- ▶ Palabra doble (32 bits)
- ▶ Palabra cuádruple (64 bits)

Fundamentos

- ▶ Otra forma de representar la información en el mundo digital es la octal (8 símbolos)
- ▶ 0,1,2,3,4,5,6,7

<u>Decimal</u>	<u>Binaria</u>	<u>Octal</u>
1	001	1
6	110	6
7	111	7
8	1000	10
9	1001	11

13

Electrónica Digital

EC2112

Fundamentos

- ▶ Otra forma de representar la información muy común en el mundo digital es la hexadecimal (16 símbolos)
- ▶ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

<u>Decimal</u>	<u>Binaria</u>	<u>Hexadecimal</u>
1	0001	1
9	1001	9
10	1010	A
15	1111	F
16	10000	10

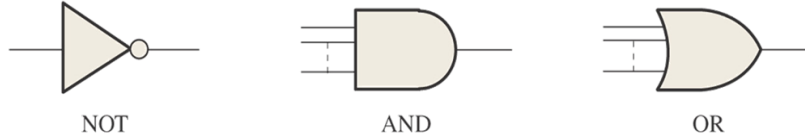
14

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Los componentes digitales básicos se denominan COMPUERTAS (gates)
- ▶ Existen tres tipos sirven para construir los otros componentes



Compuertas

- ▶ Pueden tener una o más entradas
- ▶ Su función está determinada por la tabla de la verdad

Inputs Output

A	B	x
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

(a)

A	B	C	x
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(b)

A	B	C	D	x
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

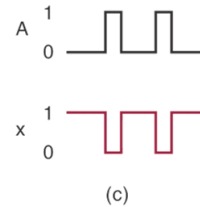
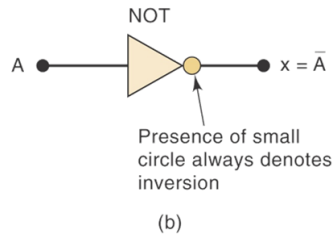
(c)

Compuertas

- ▶ La salida de una compuerta NOT es uno si su entrada están es cero y viceversa
- ▶ Tabla de la verdad y símbolo de la compuerta NOT

NOT		
A	x = \bar{A}	
0	1	
1	0	

(a)



17

Electrónica Digital

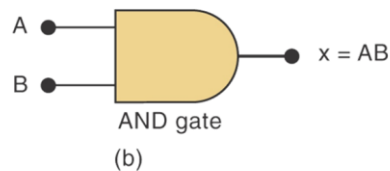
EC2112

Compuertas

- ▶ La salida de una compuerta AND es uno solamente si todas sus entradas están en uno
- ▶ Tabla de la verdad y símbolo de la compuerta AND

AND		
A	B	x = $A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(a)



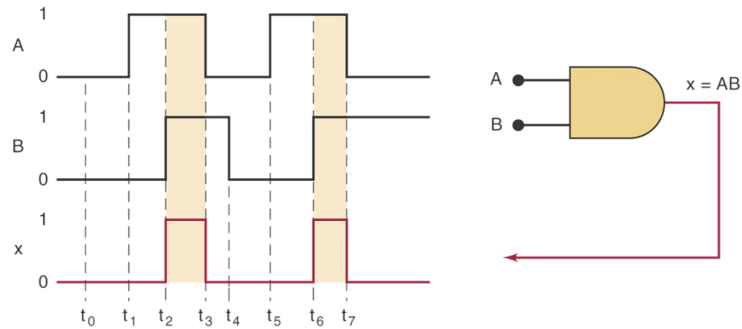
18

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Análisis gráfico de cómo cambia la salida de una compuerta AND cuando varían sus entradas
- ▶ Solo si todas sus entradas tienen un uno, el valor de la salida será uno



19

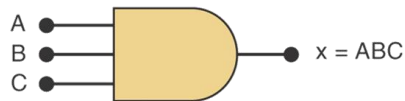
Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Si la compuerta AND tiene tres entradas, se sigue cumpliendo la tabla de la verdad de forma similar a la de dos entradas

A	B	C	$x = ABC$
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



20

Electrónica Digital

EC2112

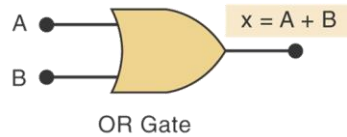
Compuertas

- ▶ La salida de una compuerta OR es uno si cualquier de sus entradas está en uno
- ▶ Tabla de la verdad y símbolo de la compuerta OR

OR

A	B	$x = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(a)



(b)

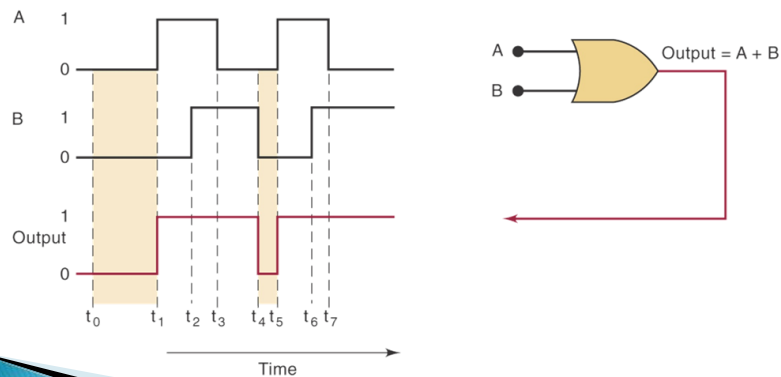
21

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Análisis gráfico de cómo cambia la salida de una compuerta OR cuando varían sus entradas
- ▶ Basta con que cualquiera de sus entradas tenga un uno para que el valor de la salida sea uno



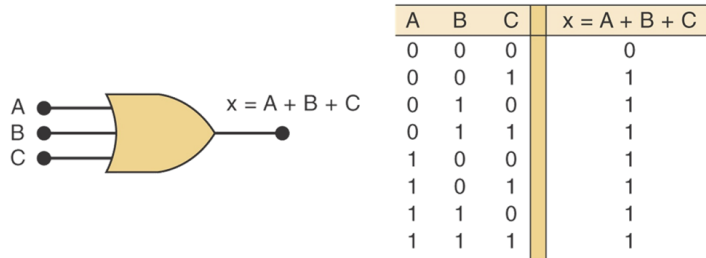
22

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Si la compuerta OR tiene tres entradas, se sigue cumpliendo la tabla de la verdad de forma similar a la de dos entradas



23

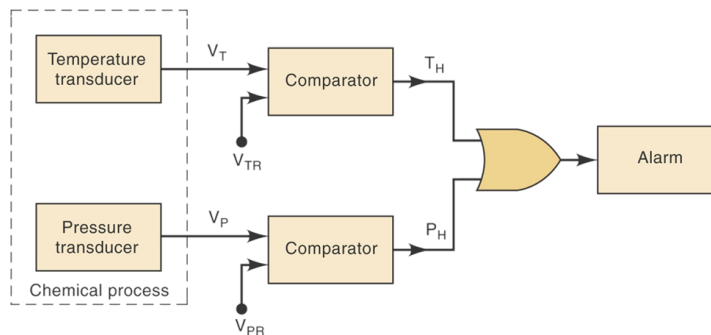
Electrónica Digital

EC2112

Compuertas



Ejemplo de cómo se puede utilizar una compuerta OR como un sistema de alarma para detectar si la presión o la temperatura de un determinado proceso está por encima de una referencia (set point)



24

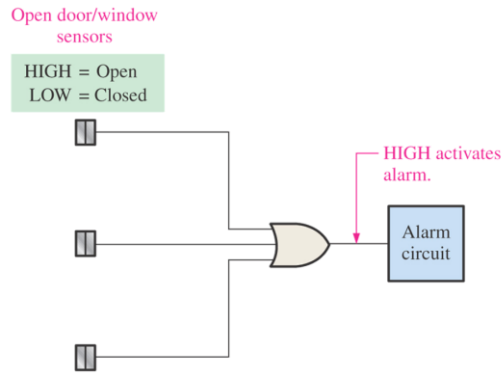
Electrónica Digital

EC2112

Compuertas



Ejemplo de cómo se puede utilizar una compuerta OR como un sistema de alarma para detectar si alguna puerta o ventana está abierta



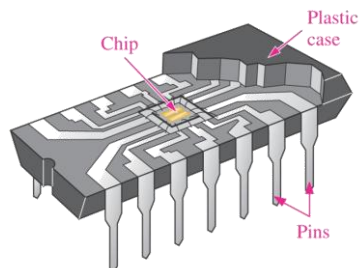
25

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ La estructura interna de un componente digital está formada por el componente propiamente dicho, las conexiones hacia los terminales, los terminales externos y el soporte plástico



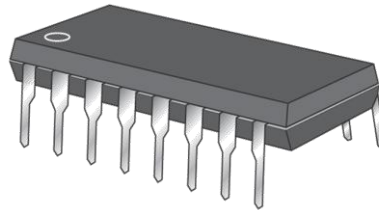
26

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ La estructura externa de un componente digital depende del tipo de encapsulado que posea
- ▶ En los encapsulados tipo DIP, los terminales son largos para penetrar las tarjetas donde serán soldados



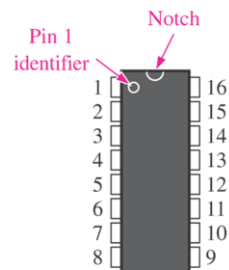
27

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ La identificación los terminales de los componentes digitales viene dado por una muesca o recorte y un círculo
- ▶ En los encapsulados tipo DIP, se cuenta a partir del terminal 1 en sentido anti horario (formando una U)



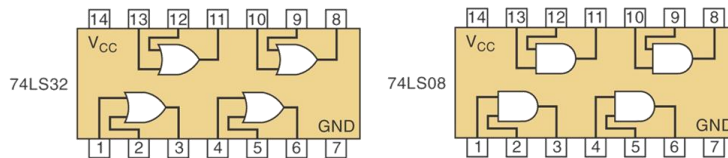
28

Electrónica Digital

EC2112

Compuertas

- ▶ Pueden haber varias compuertas dentro de un mismo circuito integrado
- ▶ La hojas de especificaciones del fabricante o Datasheet indica como está configurada internamente



29

Electrónica Digital

EC2112

Referencias

- ▶ Electrónica Digital: principios y aplicaciones. Roger Tokheim. Editorial McGraw-Hill capítulos 1, 2 y 3.

30

Electrónica Digital

EC2112