



# **SISTEMAS DIGITALES I**

## **SDU115**

### **UNIDAD II**

**METODOS DE SIMPLIFICACION DE SISTEMAS DIGITALES  
COMBINACIONALES**

# **SISTEMAS DIGITALES I**

## **SDU115**

Quine McCluskey (QM) Decimal

# Objetivos de Unidad

Obtener la expresión mínima simplificada de una función lógica, usando para ello mapas de Karnaugh o el método de Quine McCluskey, para su posterior implementación con compuertas básicas, solo con compuertas nand o solo con compuertas nor

# Agenda

- Simplificación con el método de Quine McCluskey (QM) en Decimal

## OBJETIVO

Simplificar funciones lógicas, siguiendo la metodología de Quine McCluskey, escribiendo los minterminos en sistema decimal, obteniendo la respuesta directamente de la tabla de implicación.

# El método de Quine-McCluskey

EL PROCEDIMIENTO ES EL MISMO:

En la primera columna se listan los minterminos que producen un 1 a la salida de la tabla de verdad en decimal y en binario.

En la segunda columna se agrupan los minterminos según la cantidad de unos que tengan en su representación binaria.

El grupo de los que tienen cero 1s = solo el 0

El grupo de los que tienen un 1 podrían ser = el 1, el 2, el 4, el 8, el 16, etc.

El grupo de los que tiene dos 1 podrían ser= el 3, el 5, el 6, el 9, el 10, el 12, etc

# Columna de mintérminos y grupos

Agrupando y ordenando los mintérminos según el número de variables con valor 1.

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

	A	B	C	D
(0)	0	0	0	0
(2)	0	0	1	0
(4)	0	1	0	0
(3)	0	0	1	1
(6)	0	1	1	0
(9)	1	0	0	1
(7)	0	1	1	1
(11)	1	0	1	1
(13)	1	1	0	1
(15)	1	1	1	1

# Formación de parejas

El procedimiento es el mismo, revisando el ejemplo de la clase pasada.

	A	B	C	D	
(0)	0	0	0	0	✓
(2)	0	0	1	0	✓
(4)	0	1	0	0	✓
(3)	0	0	1	1	✓
(6)	0	1	1	0	✓
(9)	1	0	0	1	✓
(7)	0	1	1	1	✓
(11)	1	0	1	1	✓
(13)	1	1	0	1	✓
(15)	1	1	1	1	✓

(0,2)	(-2)
(0,4)	(-4)
(2,3)	(-1)
(2,6)	(-4)
(4,6)	(-2)
(3,7)	(-4)
(3,11)	(-8)
(6,7)	(-1)
(9,11)	(-2)
(9,13)	(-4)
(7,15)	(-8)
(11,15)	(-4)
(13,15)	(-2)

Se pueden combinar aquellos mintérminos cuya diferencia es negativa y potencia de dos. Vea (0,2) (-2), (0,4) (-4), (2,3) (-1), (2,6) (-4) se pueden, etc.

No se pudo (2,9) la diferencia (-7) no es potencia de dos. No se pudo (4,3) la diferencia (1) es positiva, no se pudo (3,13) la diferencia (-10) no es potencia de dos, (9,7) (2) es potencia de dos pero es positiva no se pueden combinar.



# Formación de grupos de cuatro

Los asteriscos son para las que no se pueden combinar.

(0,2)	(-2)	✓	(0,2,4,6)	(-2,-4)	*
(0,4)	(-4)	✓	(0,4,2,6)	NSP	
(2,3)	(-1)	✓	(2,3,6,7)	(-1,-4)	*
(2,6)	(-4)	✓	(3,7,11,15)	(-4,-8)	*
(4,6)	(-2)	✓	(9,11,13,15)	(-2,-4)	*
(3,7)	(-4)	✓			
(3,11)	(-8)	✓			
(6,7)	(-1)	✓			
(9,11)	(-2)	✓			
(9,13)	(-4)	✓			
(7,15)	(-8)	✓			
(11,15)	(-4)	✓			
(13,15)	(-2)	✓			

Se repiten las comparaciones, **es posible** combinar solo los que tienen la misma diferencia y además, la diferencia entre los miembros de las parejas sea igual, negativa y potencia de dos.

(0,2) (4,6),  $(0-4)=(2-6) = -4$  Se pueden combinar. (-2,-4)

(4,6) (9,11),  $(4-9)=(6-11) = -5$  no es potencia de dos, no se combinan (-2, -5)

# Tabla de Implicación

Con los términos con asterisco construimos la tabla de implicación. El mismo proceso de marcar y elegir las combinaciones.

	0	2	4	3	6	7	9	11	13	15
(0,2,4,6)	✓	✓	✓		✓					
(2,3,6,7)		✓		✓	✓	✓				
(3,7,11,15)				✓		✓		✓		✓
(9,11,13,15) (-2, -4)							✓	✓	✓	✓
	✓		✓				✓		✓	

Como el  $m_0$  y  $m_4$  solo están en (0,2,4,6) es obligatorio tomar dicho arreglo. Lo mismo ocurre con  $m_9$  y  $m_{13}$  solo están en (9,11,13,15), falta incluir el 3 y el 7.

# Tabla de Implicación

Si quitamos de la tabla los términos que ya utilizamos, y los mintérminos ya cubiertos queda:

	3		7
(2,3,6,7)	✓		✓
(3,7,11,15)	✓		✓

Para incluir el 3 y el 7 podemos tomar cualquiera de los dos arreglos, dado que el 3 y 7 están en los dos, se tendrá circuito diferente pero igual tabla de verdad.

# Obtención de la respuesta en SOP

Los pesos de las variables ABCD son 8421.

Diferencia de (-8) en el término respuesta no va la A

Diferencia de (-4) en el término respuesta no va la B

Diferencia de (-2) en el término respuesta no va la C

Diferencia de (-1) en el término respuesta no va la D y todas las posibles combinaciones.

Veamos la primera respuesta:

En (0,2,4,6) (-2,-4) No va la B(-4) ni la C (-2) y las otras se variables se escriben como en cualquiera de los términos (0,2,4,6) como en el cero todas las variables van negadas

$$(0,2,4,6) (-2,-4) = \bar{A}\bar{D}$$

# Obtención de la respuesta en SOP

(0,2,4,6) (-2,-4)	No va la B ni la C	Como en el 0 la A y la D van negadas	$\bar{A}\bar{D}$
(2,3,6,7) (-1,-4)	No va la B ni la D	En el 7 la A vale cero se pone negada y la C vale 1 se pone sin negar	$\bar{A}C$
(9,11,13,15)(-2,-4)	No va la B ni la C	En el 15 todas las variables valen 1 se escriben sin negar.	$AD$

La Primera Respuesta queda:

$$X = \bar{A}\bar{D} + \bar{A}C + AD$$

# Obtención de la respuesta en SOP

Veamos la segunda respuesta:

(0,2,4,6) (-2,-4)	No va la B ni la C	En el 0 todas las variables van negadas	$\bar{A}\bar{D}$
(3,7,11,15) (-4 -8)	No va la A ni la B	En el 15 todas las variables valen 1 se escriben sin negar.	$CD$
(9,11,13,15)(-2,-4)	No va la B ni la C	En el 15 todas las variables valen 1 se escriben sin negar.	$AD$

$$X = \bar{A}\bar{D} + CD + AD$$

Las mismas respuestas como en el caso binario

# Selección de las agrupaciones

No todos los términos con asterisco formarán parte de la respuesta.

Deben elegirse aquellas agrupaciones con las cuales se cubran todos los minterminos que dieron uno en la salida de la tabla de verdad.

Entre más minterminos tiene una agrupación mejor, entre menos agrupaciones se tomen mejor (Siempre que se incluyan todos los minterminos con salida 1 en la tabla de verdad).

## Don't care conditions

En QM las condiciones no importa (X) desde el inicio del proceso se toman como 1, para que participen en el proceso de combinar, pero no se agregan en la tabla de implicación.



## Detector de números pares en 8421

A	B	C	D	X	(0)	✓	(0,2) (-2)	✓	(0,2,4,6) (-2 -4)	✓	(0,2,4,6,8,10,12,14) (-2 -4 -8) *
0)	0	0	0	0	1	(2)	✓	(0,4) (-4)	✓	(0,2,8,10) (-2 -8)	✓
1)	0	0	0	1	0	(4)	✓	(0,8) (-8)	✓	(0,4,8,12) (-4 -8)	✓
2)	0	0	1	0	1	(8)	✓	(2,6) (-4)	✓	(2,6,10,14) (-4 -8)	✓
3)	0	0	1	1	0	(6)	✓	(2,10) (-8)	✓	(4,6,12,14) (-2 -8)	✓
4)	0	1	0	0	1	(10)	✓	(4,6) (-2)	✓	(8,10,12,14) (-2 -4)	✓
5)	0	1	0	1	0	(12)	✓	(4,12) (-8)	✓	(10,11,14,15) (-1 -4)	*
6)	0	1	1	0	1	(11)	✓	(8,10) (-2)	✓	(12,13,14,15) (-1 -2)	*
7)	0	1	1	1	0	(13)	✓	(8,12) (-4)	✓		
8)	1	0	0	0	1	(14)	✓	(6,14) (-8)	✓		
9)	1	0	0	1	0	(15)	✓	(10,11) (-1)	✓		
10)	1	0	1	0	X			(10,14) (-4)	✓		
11)	1	0	1	1	X			(12,13) (-1)	✓		
12)	1	1	0	0	X			(12,14) (-2)	✓		
13)	1	1	0	1	X			(11,15) (-4)	✓		
14)	1	1	1	0	X			(13,15) (-2)	✓		
15)	1	1	1	1	X			(14,15) (-1)	✓		

# Tabla de Implicación

Con los términos con asterisco construimos la tabla de implicación.

	0	2	4	6	8
(0,2,4,6,8,10,12,14) (-2 -4 -8)	✓	✓	✓	✓	✓
((10,11,14,15) (-1 -4)					
(12,13,14,15) (-1 -2)					
	✓	✓	✓	✓	✓

(0,2,4,6,8,10,12,14) (-2 -4 -8)	No van la A, la B, ni la C	Como en el cero la D va negada	$\bar{D}$
---------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------

La respuesta es  $X = \bar{D}$

**HASTA LA PRÓXIMA**