Lec (01) Digital Circuits

Ref:- Digital Fundamentals, 9th edition, Floyd

Contents

Ch (6) :- ④ Compartors, ⑤ Decoders, encoders, ⑥ Multiplexers
⑥ Demultiplexrs

Ch(7): ⑧ latches (SR Flip Flop, JK Flip Flop, ⑨ D Flip Flop)
Timer 555 [10]

Ch(8) :- synchronous, Asynchronous [12,13] Counters

Ch(9) :- shift Registes, [11,12]

Magnitude comparator

* The Basic Function of the compartor is to compare The magnitude of (at least) 2 binary Quantites to determine The Relationship of Those Quantities.

مطلوب من دايرة الـ Compartor أنه تقارن خليه A & B وتعرف قرار هل الخليتين متساويين
فإذا لم يكونا متساويين فأيهما أكبر من الآخر

∴ تلاقي الدايرة يكون لها ٣ خرج o/p

if A=B → High
if A<B → High
if A>B → High

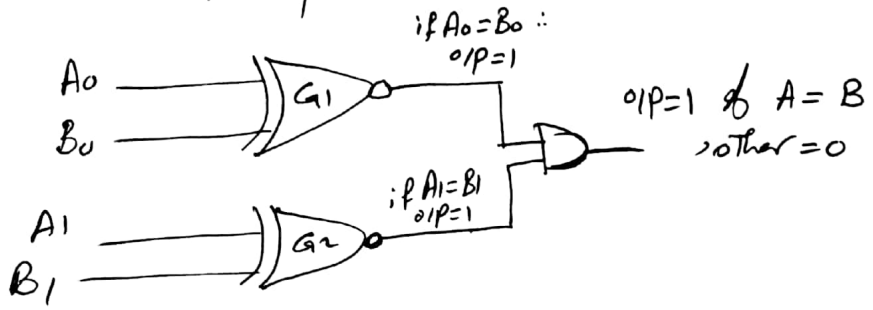
How to Do it ?!

By (XOR) or (XNOR)

Scanned by CamScanner

b) 2-bit Comparator

to obtain/comparat 2 number each of 2 bits



لمقارنة رقمين كل رقم مكون من 2bits أو أكثر نبدأ المقارنة من least significant bit

A0 (LSB) و B0 من الـ G1 مثلاً MSB (A1) و (B1) تقارن من الـ G2 ...

في حالة تساوي الـ 2bits نجد أن كل Gate خرجها = 1

و بالتالي خرج AND = 1 و لا زال كيب تلاه الدائرة عدم تحديد أي الرقمين أكبر أو أصغر من الآخر

نأخذ فكرة أخرى

Scanned by CamScanner

3] (a) 2-bit Comparator

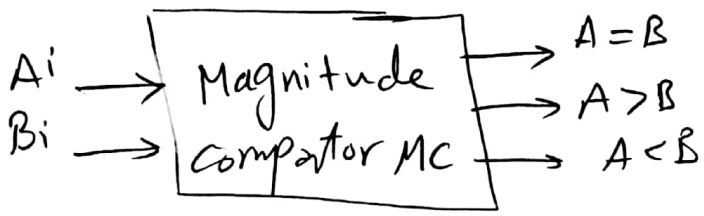
XOR — XNOR

وبنعمل XNOR

A_i	B_i	O/P
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A_i	B_i	O/P	
0	0	1	$A_i'B_i' \rightarrow A=B$
0	1	0	$A_i'B_i \rightarrow A_i<B_i$
1	0	0	$A_iB_i' \rightarrow A_i>B_i$
1	1	1	$A_iB_i \rightarrow A=B$

OR

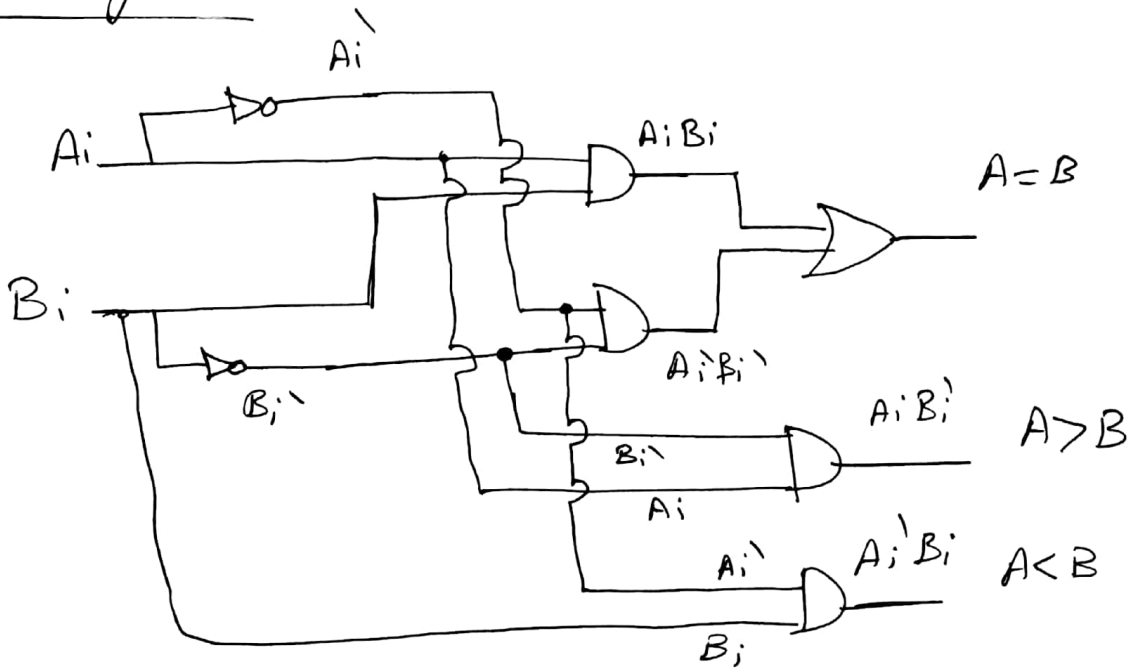


$\therefore$ $(A=B)$ at $A_iB_i + A_i'B_i'$

$(A>B)$ at A_iB_i'

$(A<B)$ at $A_i'B_i$

Logic Diagram



عيب الطريقة دى أنها مش بتحدد انهى دخل اكبر من التانى فى حالة انها
مكانوش مساويين

Scanned by CamScanner

+)

[2] 4-bit Comparator

من النظرية السابقة يمكن الحصول على معادلات 4-bit comparator

($A = A_3 A_2 A_1 A_0$) 4bit عددين كل عدد مكون من
$B = B_3 B_2 B_1 B_0$ ويكون المقارنة داخلياً بدءاً من MSB (B_3 ، A_3)

$$\therefore at(A=B) = x_3 x_2 x_1 x_0$$

$$at(A>B) = A_3 B_3' + x_3 A_2 B_2' + x_3 x_2 A_1 B_1' + x_3 x_2 x_1 A_0 B_0'$$

$$at(A<B) = A_3' B_3 + x_3 A_2' B_2 + x_3 x_2 A_1' B_1 + x_3 x_2 x_1 A_0' B_0$$

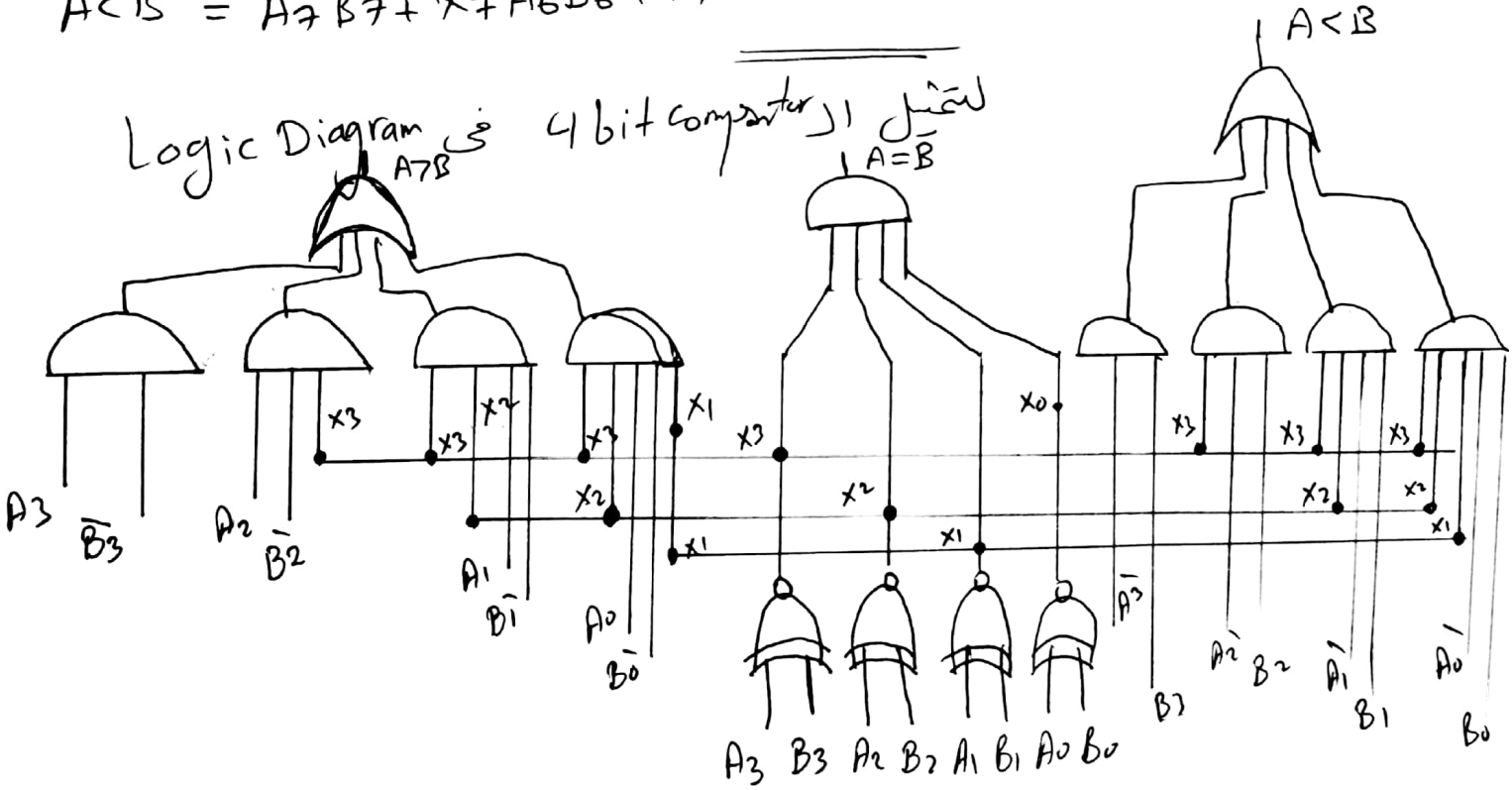
ونفس النظرية لـ 8bit

$$(A=B) = x_7 x_6 x_5 x_4 x_3 x_2 x_1 x_0$$

$$A>B \Rightarrow A_7 B_7' + x_7 A_6 B_6' + x_7 x_6 A_5 B_5' + \cdots + (x_7 x_6 \cdots x_1) A_0 B_0'$$

$$A<B = A_7' B_7 + x_7 A_6' B_6 + x_7 x_6 A_5 B_5' + \cdots + (x_7 x_6 \cdots x_1) A_0' B_0$$

Logic Diagram في 4 bit comparator للتمثيل



Scanned by CamScanner

5) فكرة الحل

نبدأ بالمقارنة من A_3 و B_3

1) if $(A_3 = B_3)$, $(A_2 = B_2)$, $(A_1 = B_1)$ - $(A_0 = B_0)$ = High

∴ خرج كل XNOR = 1 ∴ خرج الـ AND = High عند A=B

∴ A = B Active

وفي نفس الوقت أي AND اللي فيها A>B أو A<B خرجها صفر

لأنه $A_3 \bar{B}_3$ أو $\bar{A}_3 B_3$ = صفر وباقي الباقي ∴

A<B Low , A>B Low

---

2) if $(A \neq B)$

نبدأ المقارنة من A_3 و B_3

if $A_3 > B_3$ ($A_3 = 1$ ∴ $\bar{A}_3 = 0$, $B_3 = 0$ $\bar{B}_3 = 1$)

- ∴ خرج أول AND اللي فيها A>B هتطلع بـ 1 ∴ A>B High وبالتالي خرج الـ OR مباشرة

- في نفس الوقت خرج الـ XNOR أو A=B صفر ∴ صفر = $(A_3 B_3)$ عند AND خرجه صفر Low

- وفي نفس الوقت عند A<B فإن AND فيها $\bar{A}_3 B_3$ = صفر

∴ $A_3 > B_2$ active only

---

3) if $A_3 < B_3$ ($A_3 = 0$ $\bar{A}_3 = 1$, $B_3 = 1$ $B_3 = 0$)

- عند A=B ← خرج الـ XNOR بالأول صفر وبالتالي AND = صفر

- عند A≠B ∴ $\bar{A}_3 B_3 = 1$ ∴ خرج A<B = 1

---

4) if $A_3 = B_3$

if $A_2 > B_2$ ← 1 ← 0

$A_3 \bar{B}_3$ o/p = 0 , $A_2 \bar{B}_2$ = 1 ∴ AND o/p = 0

نشوف حالة $B_2 > A_2$

$X_2 = 0$ خرج الـ XNOR عكس مختلف

o/p of XNOR $(A_2 B_2) = 0$ ∴ (A = B) = Low

at A<B ⟶ $\bar{A}_3 B_3 = 0$, $\bar{A}_2 B_2 = 0$ ← $\bar{A}_1 B_1$ ← AND = 0 , $\bar{A}_0 B_0$ = صفر

عكس X_2 = صفر

عكس X_2 = صفر

∴ A>B

Now if $A_2 = 0$, $B_2 = 1$ ∴ B>A

Scanned by CamScanner

(6) if $(A_3 = B_3)$, $(A_2 = B_2)$

∴ compare A_1, B_1 ; if $A_1 > B_1 \longrightarrow A > B$

$A_1 < B_1 \longrightarrow A < B$

if $A_3 = B_3$, $A_2 = B_2$, $A_1 = B_1$

compare A_0, B_0 ⟶ if $A_0 > B_0$ ∴ $A > B$

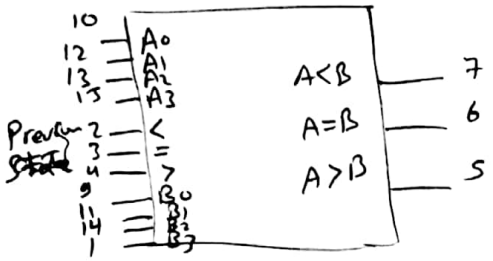
$A_0 < B_0$ ∴ $A < B$

if $A_3 = B_3$, $A_2 = B_2$, $A_1 = B_1$, $A_0 = B_0$ ⟹ ∴ $(A = B)$

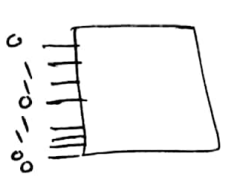
---

chip used as 4-bit comparator

IC 7485 (74HC85)



Ex compares A ($A_3 A_2 A_1 A_0$) with B ($B_3 B_2 B_1 B_0$)



① A = 0110

B = 0011

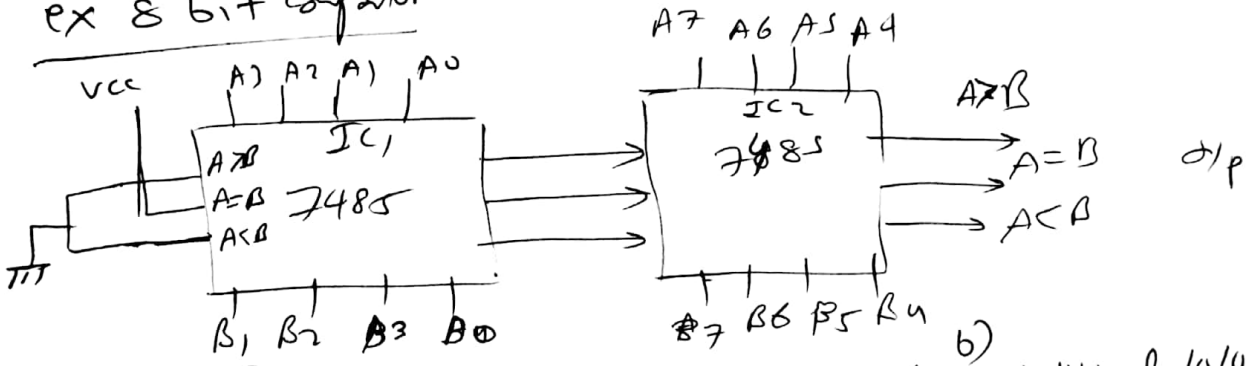
compare A_3, B_3 $(0 = 0)$

A_2, B_2 $(A_2 = 1, B_2 = 0)$

⇒ A > B

You can use 7485 to Implement 8 bit, 10, 12 --- etc comparator

ex 8 bit comparator



ⓐ

ex compare 10101111 , 10110001 → B

A7 A0 B7

ⓐ start with A7, B7 ⟶ A7 = B7 , A6 = B6 , A5 = B5 , A4 ≠ B4 ∴ A < B

ⓑ $A_2 > B_2$ ∴ A > B

b) 10101111 & 10101000

For 12 bit use (3 IC's), for any other values ex (9 → 3 IC, the last three bits of 0)

Scanned by CamScanner

7

Truth table for IC 7485

I/p مقارنة				I/p الحالة السابقة			O/p		
A_3, B_3	A_2, B_2	A_1, B_1	A_0, B_0	$iA>B$	$iA=B$	$iA<B$	$A>B$	$A<B$	$A=B$
$A_3 > B_3$	X	X	X	X dont care	X dont care	X dont care	H	L	L
$A_3 < B_3$	X	X	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 > B_2$	X	X	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 < B_2$	X	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 > B_1$	X	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 < B_1$	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 > B_0$	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 < B_0$	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	X	H	X	L	L	H
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	H	X	L	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	L	L	H	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	X	H	X	L	L	H

نفس الحالة

نكتفي بهذا القدر فالحالات الأخيرة لا تغير حالات
شاذة نادرة الحدوث

or 9V + IC Regulator 7805

5V supply, 3 LED Red green yellow, 2 IC 7485, 2 DIP switch 8 button, wires, breadboard

الأدوات المطلوبة

End of lecture (01)

Scanned by CamScanner