

## บทที่ 10

### คุณสมบัติของไอซีและการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

#### บทนำ

การใช้งานไอซีดิจิทัลนั้นจำเป็นจะต้องทราบลักษณะและคุณสมบัติไอซีเพื่อการใช้งานอุปกรณ์ลอจิกอย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ลดเวลาในการออกแบบ ลดต้นทุนในการผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอีกด้วย

#### สาระการเรียนรู้

1. ชนิดของไอซี
2. คุณสมบัติของไอซี
3. การอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

#### สรุณนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของไอซีได้
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของไอซีได้
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัลได้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของไอซีได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของไอซีได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านคู่มือไอซีดิจิทัลได้
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบและปลอดภัย

## 10.1 ชนิดของไอซี

ไอซี (Integrated Circuit, IC) หรือวงจรรวม เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่รวบรวมอุปกรณ์หลายอย่างไว้ เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ โดยทั่วไปนิยมใช้ในอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น นาฬิกาดิจิทัล เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ กล้องถ่ายภาพ โทรศัพท์

### 10.1.1 ไอซีชนิด RTL (Resistor Transistor Logic)

เป็นไอซีลอจิกที่มีตัวต้านทานด้านอินพุตในการรับสัญญาณและใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ ข้อเสียของไอซีชนิดนี้คือไม่สามารถขับโหลดที่ต้องการกระแสสูงๆได้ และมีความเร็วในการทำงานช้า ความถี่ที่ใช้ประมาณ 4-56 MHz

### 10.1.2 ไอซีชนิด DTL ( Diode Transistor Logic )

เป็นไอซีลอจิกที่มีไดโอดด้านอินพุตในการรับสัญญาณและใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ วงจรนี้สามารถขับโหลดได้ มากกว่าตระกูล RTL และความเร็วเร็วกว่าตระกูลที่ RTL

### 10.1.3 ไอซีชนิด HTL ( High Threshold Logic )

เป็นไอซีลอจิกที่มีไดโอดด้านอินพุตในการรับสัญญาณและใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ พัฒนามาจาก DTL แต่ต้องการเพิ่มระดับแรงดัน Threshold ของอินพุต โดยใช้ ซีเนอร์ไดโอด (Zener diode) จะทำให้แรงดัน Threshold สูงขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับซีเนอร์ไดโอด

### 10.1.4 ไอซีชนิด TTL ( Transistor Transistor Logic )

เป็นไอซีลอจิกที่มีทรานซิสเตอร์ด้านอินพุตในการรับสัญญาณและใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ เป็นไอซีที่นิยมใช้กันมากประกอบด้วยทรานซิสเตอร์เป็นหลัก คุณสมบัติที่สำคัญของไอซี TTL คือ input impedance สูง

### 10.1.5 ไอซีชนิด ECL (Emitter Coupled Logic )

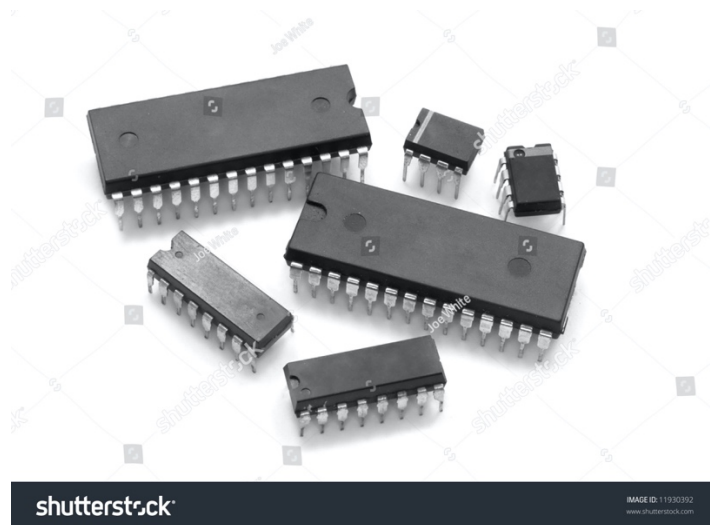
เป็นไอซีที่ต้องการความเร็วเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงทำการต่อวงจรโดยใช้ขา Emitter ร่วม และลอจิก “0” = -1.7 V ลอจิก “1” = -0.8V ข้อเสียคือต่อกับไอซีอื่นยาก

### 10.1.6 ไอซีชนิด CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)

เป็น ไอซีที่มีโครงสร้างภายในประกอบด้วย FET(Field Effect Transistor) จากทรานซิสเตอร์แบบ N-MOS และ P-MOS ข้อดีคือสูญเสียกำลังงานต่ำ ทรานซิสเตอร์แบบ MOS จะถูกใช้ในการสร้างวงจรรวมขนาดใหญ่

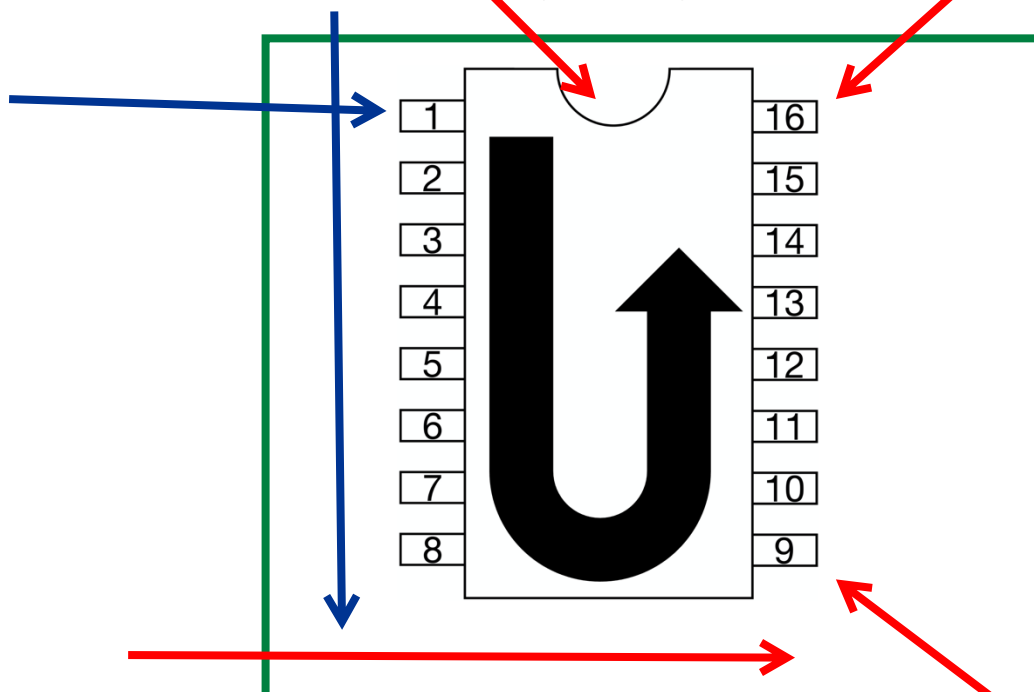
## 10.2 คุณสมบัติของไอซี

ไอซีดิจิทัลเป็นวงจรรวมที่สามารถทำงานร่วมกับสัญญาณทางดิจิทัลเท่านั้น การทำงานจะมีเพียงสองสถานะคือติดและดับซึ่งแทนด้วย 0 และ 1 ภายในไอซีดิจิทัลนั้นประกอบไปด้วยลอจิกเกทหลายตัว ซึ่งโดยทั่วไปจะมีตัวถังแบบ DIP หรือตัวถังแบบดินตะขาบ



ภาพที่ 10.1 ไอซีตัวถังแบบ DIP

ลักษณะของไอซีที่มีตัวถังแบบ DIP (Dual In-line Package) จะคล้ายตัวตะขาบที่มีขายื่นออกมาข้างละเท่าๆกัน เมื่อสังเกตที่หัวจะมีส่วนเว้า การนับขาไอซีจะนับเป็นรูปตัว U ด้านซ้ายของส่วนเว้าคือขาที่ 1 จะนับเรียงลงไปเรื่อยๆ และนับวนขึ้นมามากที่สุดจะเป็นขาสุดท้าย ตามภาพที่ 10.2



## ภาพที่ 10.2 การนับขาไอซีดิจิทัลแบบ DIP

ไอซีดิจิทัลชนิดตระกูล TTL (Transistor Transistor Logic) เป็นลักษณะตามการผลิตไอซี ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นโครงสร้างทั้งทางด้านอินพุตและเอาต์พุต แบ่งตามคุณลักษณะของลอจิกเกตได้ดังนี้

10.2.1 Standard TTL เป็นชนิดมาตรฐานใช้สำหรับอ้างอิงไอซีตระกูล TTL มีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าที่ 10mW/Gate เวลาการทำงานอยู่ที่ 10nS ไอซีจะมีหมายเลขขึ้นต้นด้วย 74 เช่น 7400 7402

10.2.2 Low Power TTL เป็นชนิดลดค่าการใช้พลังงานลง 10 เท่าเมื่อเทียบกับรุ่น Standard TTL แต่ความเร็วการทำงานช้ากว่ารุ่น Standard TTL 3 เท่า บนไอซีจะใช้ตัวอักษร L เช่น 74L00 74L02

10.2.3 High Speed TTL เป็นชนิดเพิ่มความเร็วในการทำงาน 2 เท่าเมื่อเทียบกับรุ่น Standard TTL แต่มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเช่นกัน บนตัวไอซีจะใช้อักษร H เช่น 74H00 74H02

10.2.4 Schottky TTL เป็นชนิดเพิ่มความเร็วในการทำงาน 3 เท่าเมื่อเทียบกับรุ่น Standard TTL แต่มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2 เท่า บนตัวไอซีจะใช้อักษร S เช่น 74S00 74S02

10.2.5 Low Power Schottky TTL เป็นชนิดที่ความเร็วในการทำงานเท่ากับรุ่น Standard TTL แต่มีการใช้พลังงานลดลง 5 เท่า บนตัวไอซีจะใช้อักษร LS เช่น 74LS00 74LS02

10.2.6 Advance Schottky TTL เป็นชนิดที่ความเร็วเพิ่มขึ้น เวลาการทำงานอยู่ที่ 1nS และการใช้กำลังไฟฟ้าที่ 5mW/Gate บนตัวไอซีจะใช้อักษร AS เช่น 74AS00 74AS02

10.2.7 Advance Low Power Schottky TTL เป็นชนิดที่พัฒนาในการใช้พลังงานน้อยลง และมีความเร็วในการทำงานอยู่ที่ 4nS บนตัวไอซีจะใช้อักษร AL เช่น 74AL00 74AL02

10.2.8 Fast TTL เป็นชนิดที่ถูกพัฒนาให้มีความเร็วเพิ่มขึ้น บนตัวไอซีจะใช้อักษร F เช่น 74F00 74F02

### 10.3 การอ่านคู่มือไอซีดิจิทัล

การอ่านคู่มือไอซีดิจิทัลนั้น สามารถค้นหาข้อมูลได้จากเว็บไซต์ของผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่าย ซึ่งจะมีข้อมูลประกอบไปด้วย หมายเลขไอซี โครงสร้างภายใน วงจรภายใน ค่าแนะนำในการใช้งาน ลักษณะทางไฟฟ้า ขนาดของตัวไอซี ซึ่งจะทำให้สามารถใช้งานไอซีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลไอซีเบอร์ HD74LS00P ของผู้ผลิต RENESAS

**RENESAS**

## HD74LS00

### Quadruple 2-Input NAND Gates

REJ03D0387-0200

Rev.2.00

Feb.18.2005

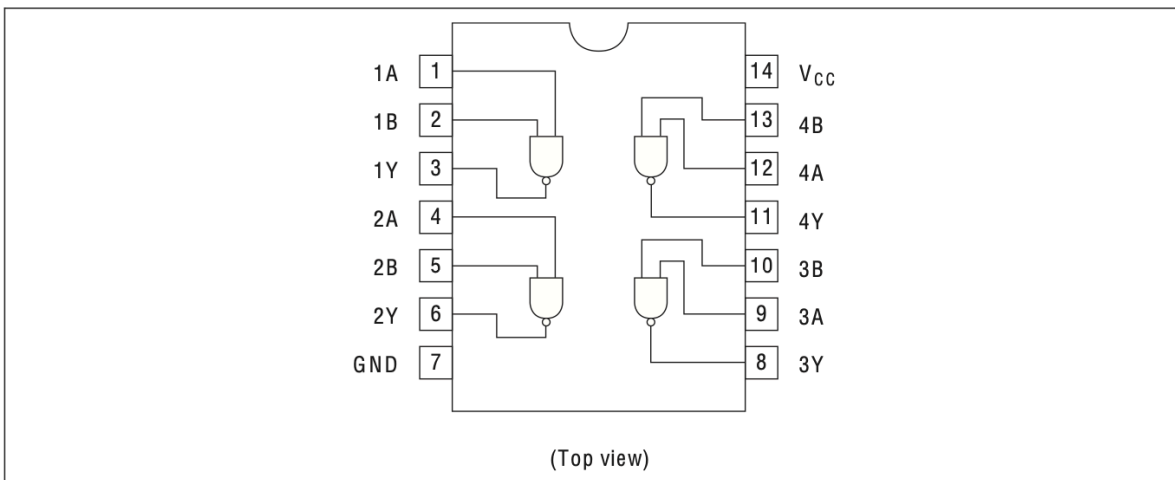
#### Features

- Ordering Information

Part Name	Package Type	Package Code (Previous Code)	Package Abbreviation	Taping Abbreviation (Quantity)
HD74LS00P	DILP-14 pin	PRDP0014AB-B (DP-14AV)	P	—
HD74LS00FPEL	SOP-14 pin (JEITA)	PRSP0014DF-B (FP-14DAV)	FP	EL (2,000 pcs/reel)
HD74LS00RPEL	SOP-14 pin (JEDEC)	PRSP0014DE-A (FP-14DNV)	RP	EL (2,500 pcs/reel)

Note: Please consult the sales office for the above package availability.

#### Pin Arrangement



## HD74LS00

### Electrical Characteristics

(Ta = -20 to +75 °C)

Item	Symbol	min.	typ.*	max.	Unit	Condition
Input voltage	V <sub>IH</sub>	2.0	—	—	V	
	V <sub>IL</sub>	—	—	0.8	V	
Output voltage	V <sub>OH</sub>	2.7	—	—	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, V <sub>IL</sub> = 0.8 V, I <sub>OH</sub> = -400 µA
	V <sub>OL</sub>	—	—	0.5	V	I <sub>OL</sub> = 8 mA
		—	—	0.4		I <sub>OL</sub> = 4 mA
						V <sub>CC</sub> = 4.75 V, V <sub>IH</sub> = 2 V
Input current	I <sub>IH</sub>	—	—	20	µA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 2.7 V
	I <sub>IL</sub>	—	—	-0.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 0.4 V
	I <sub>I</sub>	—	—	0.1	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 7 V
Short-circuit output current	I <sub>OS</sub>	-20	—	-100	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Supply current	I <sub>CC</sub> H	—	0.8	1.6	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
	I <sub>CC</sub> L	—	2.4	4.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Input clamp voltage	V <sub>IK</sub>	—	—	-1.5	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, I <sub>IN</sub> = -18 mA

Note: \* V<sub>CC</sub> = 5 V, Ta = 25°C

จากข้อมูลไอซีเบอร์ HD74LS00P ของผู้ผลิต RENESAS สามารถอ่านรายละเอียดได้ดังนี้

## HD74LS00

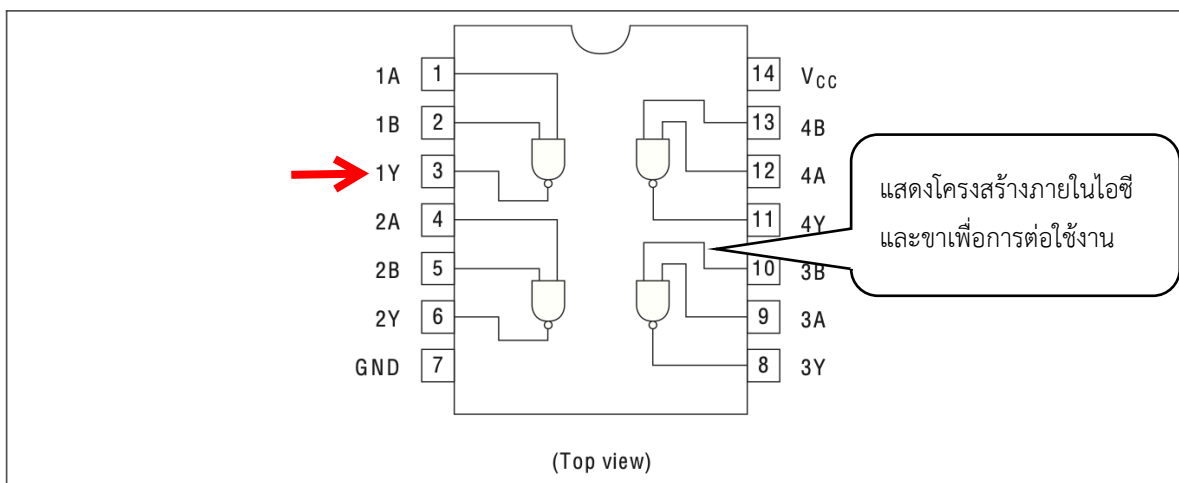
เบอร์และรุ่นไอซี

### Quadruple 2-Input NAND Gates

ไอซีประกอบไปด้วย แนนด์  
เกต

REJ03D0387-0200  
Rev.2.00  
Feb.18.2005

### Pin Arrangement



ลักษณะทางไฟฟ้าของไอซี

HD74LS00

## Electrical Characteristics

รายการลักษณะทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์

ค่ากลาง

หน่วย

เงื่อนไข

ค่าต่ำสุด

ค่าสูงสุด

(Ta = -20 to +75 °C)

Item	Symbol	min.	typ.*	max.	Unit	Condition
Input voltage	V <sub>IH</sub>	2.0	—	—	V	
	V <sub>IL</sub>	—	—	0.8	V	
Output voltage	V <sub>OH</sub>	2.7	—	—	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, V <sub>IL</sub> = 0.8 V, I <sub>OH</sub> = -400 μA
	V <sub>OL</sub>	—	—	0.5	V	I <sub>OL</sub> = 8 mA
		—	—	0.4		I <sub>OL</sub> = 4 mA, V <sub>CC</sub> = 4.75 V, V <sub>IH</sub> = 2 V
Input current	I <sub>IH</sub>	—	—	20	μA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 2.7 V
	I <sub>IL</sub>	—	—	-0.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 0.4 V
	I <sub>I</sub>	—	—	0.1	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 7 V
Short-circuit output current	I <sub>OS</sub>	-20	—	-100	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Supply current	I <sub>CCH</sub>	—	0.8	1.6	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
	I <sub>CCL</sub>	—	2.4	4.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Input clamp voltage	V <sub>IC</sub>	—	—	-1.5	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, I <sub>IN</sub> = -18 mA

Note: \* V<sub>CC</sub> = 5 V, Ta = 25°C



# HD74LS02

## Quadruple 2-Input Positive NOR Gates

REJ03D0389-0200

Rev.2.00

Feb.18.2005

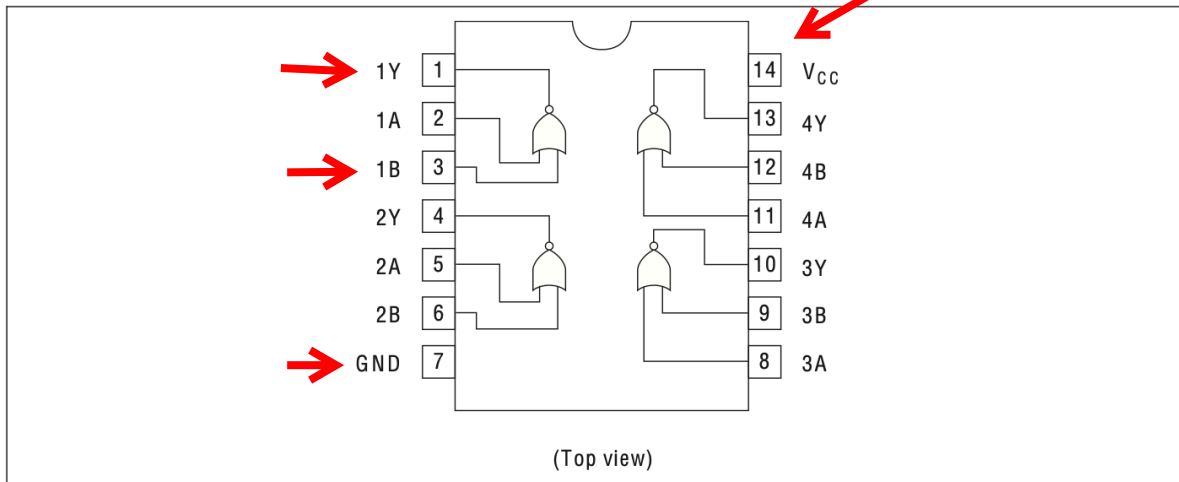
### Features

- Ordering Information

Part Name	Package Type	Package Code (Previous Code)	Package Abbreviation	Taping Abbreviation (Quantity)
HD74LS02P	DILP-14 pin	PRDP0014AB-B (DP-14AV)	P	—
HD74LS02FPEL	SOP-14 pin (JEITA)	PRSP0014DF-B (FP-14DAV)	FP	EL (2,000 pcs/reel)
HD74LS02RPEL	SOP-14 pin (JEDEC)	PRSP0014DE-A (FP-14DNV)	RP	EL (2,500 pcs/reel)

Note: Please consult the sales office for the above package availability.

### Pin Arrangement





**TC74HCU04AP, TC74HCU04AF, TC74HCU04AFT****Hex Inverter**

The TC74HCU04A is a high speed CMOS INVERTER fabricated with silicon gate C<sup>2</sup>MOS technology.

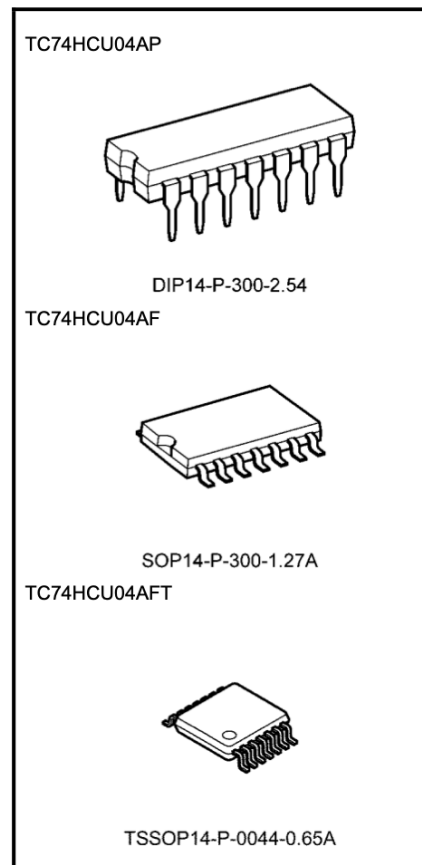
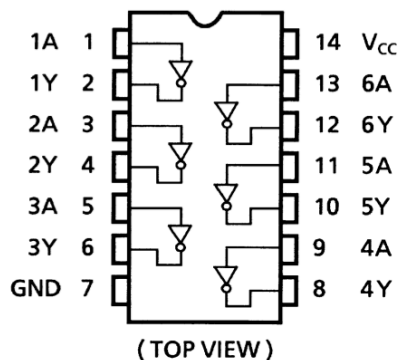
It achieves the high speed operation similar to equivalent LSTTL while maintaining the CMOS low power dissipation.

Since the internal circuit is composed of a single stage inverter, it can be used in analog applications such as crystal oscillators.

All inputs are equipped with protection circuits against static discharge or transient excess voltage.

**Features**

- High speed:  $t_{pd} = 4 \text{ ns (typ.)}$  at  $V_{CC} = 5 \text{ V}$
- Low power dissipation:  $I_{CC} = 1 \mu\text{A (max)}$  at  $T_a = 25^\circ\text{C}$
- High noise immunity:  $V_{NIH} = V_{NIH} = 10\% V_{CC} \text{ (min)}$
- Output drive capability: 10 LSTTL loads
- Symmetrical output impedance:  $|I_{OH}| = I_{OL} = 4 \text{ mA (min)}$
- Balanced propagation delays:  $t_{pLH} \approx t_{pHL}$
- Wide operating voltage range:  $V_{CC} \text{ (opr)} = 2 \text{ to } 6 \text{ V}$
- Pin and function compatible with 74LS04

**Pin Assignment****Weight**

DIP14-P-300-2.54	: 0.96 g (typ.)
SOP14-P-300-1.27A	: 0.18 g (typ.)
TSSOP14-P-0044-0.65A	: 0.06 g (typ.)

## ข้อมูลไอซีเบอร์ SN74LS06 ของผู้ผลิต TEXAS INSTRUMENTS

- **Converts TTL Voltage Levels to MOS Levels**
- **High Sink-Current Capability**
- **Input Clamping Diodes Simplify System Design**
- **Open-Collector Driver for Indicator Lamps and Relays**
- **Package Options Include “Small Outline” Packages, Ceramic Chip Carriers, and Standard Plastic and Ceramic 300-mil DIPs**

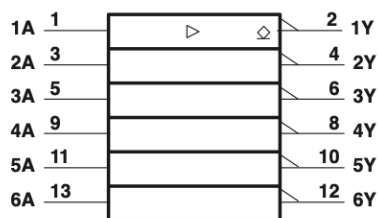
### description

These monolithic hex inverter buffers/drivers feature high-voltage open-collector outputs to interface with high-level circuits (such as MOS), or for driving high-current loads, and are also characterized for use as inverter buffers for driving TTL inputs. The 'LS06 has a rated output voltage of 30 V and the 'LS16 has a rated output voltage of 15 V. The maximum sink current for the SN54LS06 and SN54LS16 is 30 mA and the SN74LS06 and SN74LS16 is 40 mA.

These circuits are compatible with most TTL families. Inputs are diode-clamped to minimize transmission-effects, which simplifies design. Typical power dissipation is 175 mW and average propagation delay time is 8 ns.

The SN54LS06 and SN54LS16 are characterized over the full military temperature range of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $125^{\circ}\text{C}$ . The SN74LS06 and SN74LS16 are characterized for operation from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $70^{\circ}\text{C}$ .

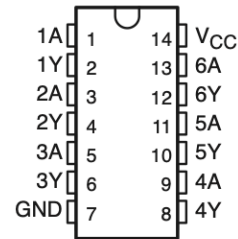
### logic symbol†



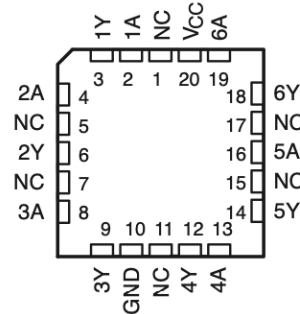
† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

Pin numbers shown are for D, J, and N packages.

SN54LS06, SN54LS16 . . . J PACKAGE  
SN74LS06, SN74LS16 . . . D OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)

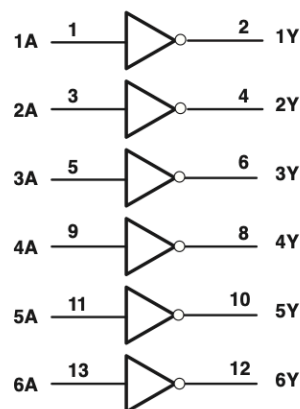


SN54LS06, SN54LS16 . . . FK PACKAGE  
(TOP VIEW)



NC – No internal connection

### logic diagram (positive logic)





# HD74LS08

## Quadruple 2-Input Positive AND Gates

REJ03D0394-0200

Rev.2.00

Feb.18.2005

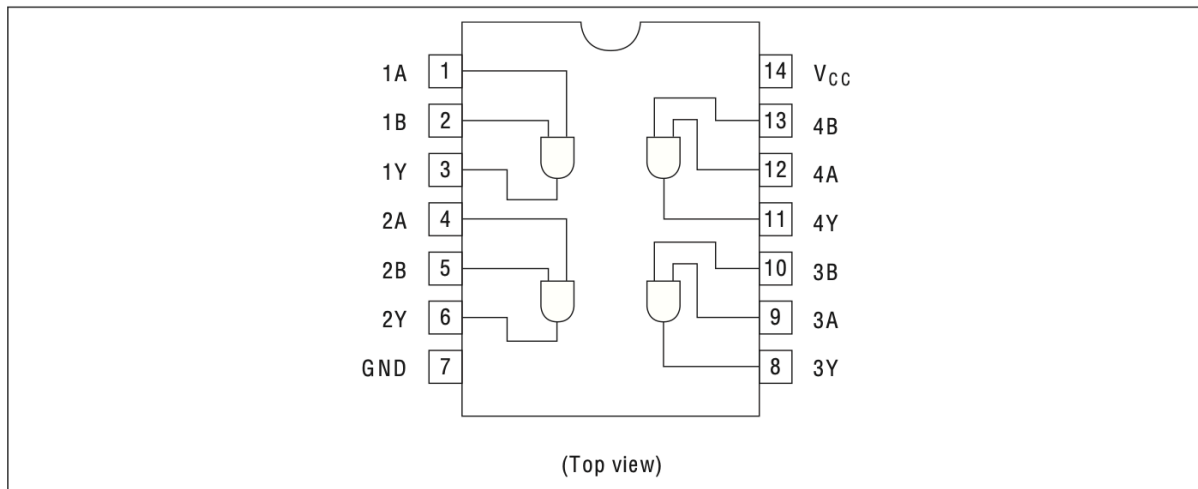
### Features

- Ordering Information

Part Name	Package Type	Package Code (Previous Code)	Package Abbreviation	Taping Abbreviation (Quantity)
HD74LS08P	DILP-14 pin	PRDP0014AB-B (DP-14AV)	P	—
HD74LS08FPEL	SOP-14 pin (JEITA)	PRSP0014DF-B (FP-14DAV)	FP	EL (2,000 pcs/reel)
HD74LS08RPEL	SOP-14 pin (JEDEC)	PRSP0014DE-A (FP-14DNV)	RP	EL (2,500 pcs/reel)

Note: Please consult the sales office for the above package availability.

### Pin Arrangement



## แบบประเมินผลทำยหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 10

1. จงอธิบายความหมายของ ไอซี (Integrated Circuit)

---

---

---

---

2. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด RTL (Resistor Transistor Logic)

---

---

---

---

3. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด DTL ( Diode Transistor Logic )

---

---

---

---

4. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด HTL ( High Threshold Logic )

---

---

---

---

5. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด TTL ( Transistor Transistor Logic )

---

---

---

---

6. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด ECL (Emitter Coupled Logic )

---

---

---

7. จงอธิบายความหมายของ ไอซีชนิด CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)

.....

.....

.....

8. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Standard TTL

.....

.....

.....

9. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Low Power TTL

.....

.....

.....

10. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท High Speed TTL

.....

.....

.....

11. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Schottky TTL

.....

.....

.....

12. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Low Power Schottky TTL

.....

.....

.....

13. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Advance Schottky TTL

.....

.....

.....

14. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Advance Low Power Schottky

.....

.....

.....

15. จงอธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกท Fast TTL

.....

.....

.....

16. จากตารางลักษณะทางไฟฟ้าของไอซี HD74LS00

**HD74LS00**

**Electrical Characteristics**

(Ta = -20 to +75 °C)

Item	Symbol	min.	typ.*	max.	Unit	Condition
Input voltage	V <sub>IH</sub>	2.0	—	—	V	
	V <sub>IL</sub>	—	—	0.8	V	
Output voltage	V <sub>OH</sub>	2.7	—	—	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, V <sub>IL</sub> = 0.8 V, I <sub>OH</sub> = -400 μA
	V <sub>OL</sub>	—	—	0.5	V	I <sub>OL</sub> = 8 mA
		—	—	0.4		I <sub>OL</sub> = 4 mA
Input current	I <sub>IH</sub>	—	—	20	μA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 2.7 V
	I <sub>IL</sub>	—	—	-0.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 0.4 V
	I <sub>I</sub>	—	—	0.1	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V, V <sub>I</sub> = 7 V
Short-circuit output current	I <sub>OS</sub>	-20	—	-100	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Supply current	I <sub>CCH</sub>	—	0.8	1.6	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
	I <sub>CCL</sub>	—	2.4	4.4	mA	V <sub>CC</sub> = 5.25 V
Input clamp voltage	V <sub>IK</sub>	—	—	-1.5	V	V <sub>CC</sub> = 4.75 V, I <sub>IN</sub> = -18 mA

Note: \* V<sub>CC</sub> = 5 V, Ta = 25°C

16.1 ไอซี HD74LS00 มีค่าแรงดันต่ำสุดของสถานะ Input High เท่าใด

.....

.....

16.2 ไอซี HD74LS00 มีค่าแรงดันสูงสุดของสถานะ Input Low เท่าใด

.....

.....

16.3 ไอซี HD74LS00 มีค่าแรงดันต่ำสุดของสถานะ Output High เท่าใด

.....

.....

16.4 ไอซี HD74LS00 มีค่าแรงดันสูงสุดของสถานะ Output Low เท่าใด

.....

.....

16.5 ไอซี HD74LS00 ที่อุณหภูมิ 25 °C  $V_{CC}$  มีค่าเท่าใด

.....

.....

รายละเอียด ic  
74LS00  
LS = Lowpower Shockley  
4 NAND Gate 2 input 1 output