



ปริญญาโท

**6 CHANNEL AUTO/MANUAL
PRINTER MULTIPLEXER**

โดย

นาย ยศจักร สันนนาม NO. 33.131217

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. นิกร สุขุมตัมตติ

ปริญญาโทนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร

ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์ บัณฑิต

ภาควิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

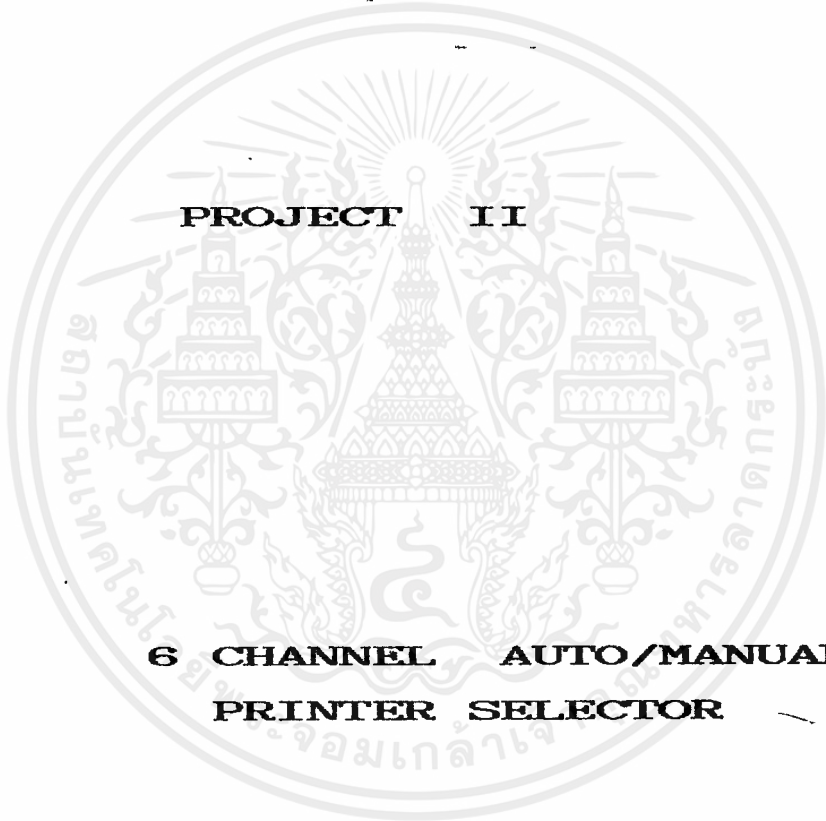
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032578



2L ET.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032578

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง 6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER
MANUAL

โดย


นาย ยศชจร สนั่นนาม No 33.131217

ภาควิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. นิกธ สุธตมตันติ


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้รับ
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา อดสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบ ปริญญานิพนธ์





อาจารย์ที่ปรึกษา

()

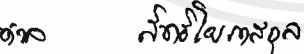


กรรมการ

()



กรรมการ

()

กรรมการ

()

กรรมการ

()

บทคัดย่อ

ในการสร้างเครื่อง 6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER ออกแบบ โดยใช้ IC ประเภท TTL เป็นหลัก ใช้หลักการออกแบบง่าย ๆ แต่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับปริญญา นินห์ฉบับนี้ จะกล่าวถึงรายละเอียด การประกอบของตัวเครื่อง, การทำงานของระบบ วิธีใช้งาน อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนถึงแนวการตรวจซ่อมเมื่อกรณีที่เครื่องมีปัญหา

คุณสมบัติของเครื่อง 6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER นี้เป็นเครื่อง ที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้เครื่อง COMPUTER หลาย ๆ เครื่อง แต่มี PRINTER เพียง เครื่องเดียว โดยสามารถทำงานได้ทั้งระบบเลือกแบบธรรมดา (MANUAL SELECT) และเลือก แบบอัตโนมัติ (AUTO SELECT) คือสามารถพิมพ์ได้ทั้ง 6 INPUT โดยเครื่องจะจัดลำดับความ สำคัญของ INPUT เอง และจากการออกแบบโดยใช้ IC ประเภท TTL ที่มีราคาถูก เน้นถึงการ ประหยัด การซ่อมบำรุงก็สามารถทำได้ง่าย นอกจากนี้ยังกินกระแสต่ำ ทำให้สามารถดึง POWER SUPPLY จาก PRINTER ได้ โดยผ่านทางสาย CABLE ของเครื่อง PRINTER เอง และการ ใช้งานที่สะดวกเช่นนี้ ทำให้สามารถควบคุมกับตัวเครื่องไว้ต่างหาก ทำให้ไม่มีสาย DATA BUS ที่มาจากเครื่อง COMPUTER มาเกะกะและดูเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้นได้

คำนำ

เครื่อง COMPUTER สำหรับในปัจจุบันนี้ ได้มีการนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง นอกจากการใช้เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่ ข้อมูลประชากร หรือใช้ในการคำนวณต่าง ๆ ได้แก่ การคำนวณสูตรทางวิทยาศาสตร์ที่มีตัวแปรมากมาย คำนวณข้อมูลทางทหาร หรือการนำมาใช้ควบคุมต่าง ๆ ตั้งแต่ ระบบสื่อสาร คมนาคม ตลอดจนจนถึงการใช้ควบคุมในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่ง COMPUTER สามารถทำงานทุกอย่างได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ งานบางอย่างเราจะต้องป้อนข้อมูลจำนวนมหาศาล ใช้เวลาป้อนนับเป็นวัน ๆ ผลของการประมวลผลที่ต้องการจากเครื่อง COMPUTER อาจจะมีเพียงประโยคสั้น ๆ หรือเพียง "YES" กับ "NO" เท่านั้น หรือบางกรณีเราป้อนข้อมูลเพียงเล็กน้อย แต่ต้องการคำตอบจาก COMPUTER หลายหน้ากระดาษก็ได้

นอกจากนี้ ยังมีการนำเอา COMPUTER มาใช้ในงาน OFFICE กันอย่างแพร่หลาย ที่เราเรียกว่า AUTOMATION OFFICE ซึ่งงานที่ใช้ใน OFFICE ส่วนใหญ่ก็จะ ได้แก่ งานเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่ประวัติของพนักงาน ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลของสินค้า ล้วนต้องการผลของข้อมูลอยู่ในลักษณะของ REPORT SOFTWARE ทำได้โดยการหลังจากที่ป้อนข้อมูลเข้าเครื่อง COMPUTER เรียบร้อยแล้วก็ทำการ COPY ข้อมูลจาก RAM เก็บไว้ใน FILE ถ้าต้องการนำข้อมูลที่ป้อนเข้าเครื่องไว้และเก็บไว้ใน FILE ออกมาใช้งาน เราก็จะเรียก FILE นั้นออกมาดูที่จอ MONITOR นอกจาก SOFT WARE แล้วเรายังสามารถเก็บไว้ในรูปของ HARD WARE ทำได้โดยการนำข้อมูลที่ป้อนเข้าเป็น SOFT WARE นำมาพิมพ์ไว้เป็น REPORT หรือที่ภาษา COMPUTER เรียกว่า HARD COPY นั้นเอง

ใน OFFICE ขนาดเล็กที่มี COMPUTER เพียงเครื่องเดียว สามารถหาเครื่อง PRINTER เข้ามาใช้งานได้อย่างไม่มีปัญหา ถ้าเรามีเครื่อง COMPUTER หลายตัว และต้องการพิมพ์ข้อมูลอยู่เป็นประจำ จะเป็นการสิ้นเปลืองมาก ถ้าเราจะต้องซื้อหาเครื่องพิมพ์ประจำ COMPUTER แต่ละตัว หรือจะเป็นการลำบากเป็นอย่างมาก ถ้าเราจะมีเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียว แต่จะต้องย้ายไปใช้กับเครื่อง COMPUTER หลาย ๆ เครื่อง และความต้องการอันนี้เอง จึงเป็นที่มาของเครื่อง 6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER เครื่องนี้

นาย สศขจร สันนาม

33 - 131217

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
1.	ทฤษฎีและหลักการของ 6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER	1
2.	MULTIPLEXER	2
3.	MANUAL SELECTOR	5
4.	AUTO SELECTOR	7
5.	การประกอบวงจร	8
6.	การใช้งาน	10
7.	การเดินสายใน MANUAL SELECTOR BOX	11
8.	การประกอบ MULTIPLEXER BOX	13
9.	การทดสอบก่อนนำไปใช้งาน	15
10.	รายการอุปกรณ์	17
11.	ลายวงจร และการวางอุปกรณ์	19
12.	ภาคผนวก	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 CHANNEL AUTO/MANUAL PRINTER MULTIPLEXER

คุณสมบัติ ใช้แยกสัญญาณ PRINTER ที่เป็นระบบ CENTRONIC ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลผ่านทาง PORT ขนาน เพื่อส่งให้เครื่องพิมพ์พิมพ์ข้อมูล และในปัจจุบันนี้ PC ทั้งหลายก็ใช้ระบบนี้กันอย่างแพร่หลาย สามารถต่อกับ COMPUTER ได้สูงสุดถึง 6 เครื่อง สามารถสั่งงานให้เครื่องรับข้อมูลจาก INPUT ได้ทั้งระบบ MANUAL คือเลือกค้างไว้ได้โดยการกดปุ่มที่ต้องการจะให้เครื่องรับข้อมูลมาส่งให้เครื่องพิมพ์ ข้อดีของระบบนี้คือ ป้องกันการพิมพ์แทรกกรณีที่ต้องการจะพิมพ์ต่อเนื่อง ไม่ต้องการให้ INPUT จาก COMPUTER เครื่องอื่นเข้ามาแทรกได้ อีกระบบคือ ระบบ AUTO คือเลือกรับข้อมูลเฉพาะเครื่องที่สั่งพิมพ์เท่านั้น โดยจะเลือกค้างไว้ประมาณ 10 วินาที เพื่อรอรับสัญญาณกรณีที่ยังพิมพ์ไม่เรียบร้อย ถ้าไม่มีสัญญาณส่งเข้ามาภายใน 10 วินาที เครื่องทำการกวาดหาเครื่องที่มีสัญญาณจะส่งพิมพ์ต่อไป

ประโยชน์ ใช้ต่อกับเครื่อง COMPUTER ได้ถึง 6 เครื่อง ต่อเข้ากับ PRINTER เพียงตัวเดียว โดยสามารถกำหนด INPUT ที่ต้องการได้ทั้ง 2 วิธีคือกำหนด INPUT เครื่องใดเครื่องหนึ่งหรือกำหนดด้วยวิธีอัตโนมัติ คือ ถ้ามีสัญญาณจากเครื่อง COMPUTER เครื่องใดเครื่องหนึ่งถูกส่งเข้ามา ก็จะส่งไปให้เครื่องพิมพ์ทันที โดยจะต้องไม่มีการสอดแทรกของสัญญาณจาก COMPUTER เครื่องอื่นที่ถูกส่งเข้ามาพร้อมในระหว่างที่กำลังตอบสนองเครื่องใดเครื่องหนึ่งอยู่

ทฤษฎี การส่งข้อมูลสำหรับเครื่องพิมพ์นั้นขึ้นอยู่กับ 3 ระบบใหญ่ ๆ ได้แก่ ระบบ RS232 เป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรมใช้ CABLE เพียง 3 เส้น, ระบบ DATA PRODUCT หรือ CURRENT LOOP เป็นการส่งข้อมูลแบบขนาน เป็นที่นิยมกันมากในช่วงที่นำการส่งข้อมูลแบบขนานมาใช้พิมพ์ใหม่ ๆ และในระบบสุดท้ายที่นิยมกันมากในปัจจุบันนี้ และจะกล่าวถึงต่อไปนี้ คือระบบ CENTRONIC

ระบบ CENTRONIC นี้ มีสัญญาณอยู่ 2 ชุดคือ ชุดข้อมูลที่สายสัญญาณอยู่ 8 เส้น คือ DO-D7 อีกชุดคือ ชุดควบคุมจะมีสัญญาณที่สำคัญเป็นพื้นฐาน CENTRONIC ในยุคแรก ๆ อยู่ 4 สัญญาณด้วยกันที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง COMPUTER กับ PRINTER นั้นคือ

1. สัญญาณ STROBE เป็นสัญญาณ ACTIVE ที่ LOW ส่งจากเครื่อง COMPUTER ไปให้กับเครื่องพิมพ์ เพื่อบอกให้เครื่องพิมพ์รู้ว่า มีสัญญาณข้อมูลเข้ามา
2. สัญญาณ ACKNOWL เป็นสัญญาณ ACTIVE ที่ LOW เพื่อตอบรับกับเครื่อง COMPUTER ให้ COMPUTER รู้ว่า ข้อมูลที่ส่งเข้ามาได้รับเรียบร้อยแล้ว ให้ส่งข้อมูลใหม่เข้ามาได้
3. สัญญาณ BUSY เป็นสัญญาณ ACTIVE HIGH ที่มาจากเครื่องพิมพ์ ส่งไปบอกให้เครื่อง COMPUTER รู้ว่า ขณะนี้ เครื่องพิมพ์ยังไม่พร้อมจะรับข้อมูล
4. สัญญาณ SLCT หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ONLINE เป็นสัญญาณ ACTIVE HIGH ส่งมาจาก เครื่องพิมพ์เพื่อบอกเครื่อง COMPUTER ว่าพร้อมจะรับข้อมูล

ในที่นี้เราจะนำสัญญาณที่จำเป็น 4 สัญญาณเท่านั้นมาใช้งาน โดยเฉพาะสัญญาณ STOBE เราจะนำมาใช้ในการตรวจจับการส่งข้อมูลของ COMPUTER เพื่อทำการกำหนด ให้ข้อมูลของ COMPUTER ถูกส่งออกไปยัง PRINTER ต่อไป

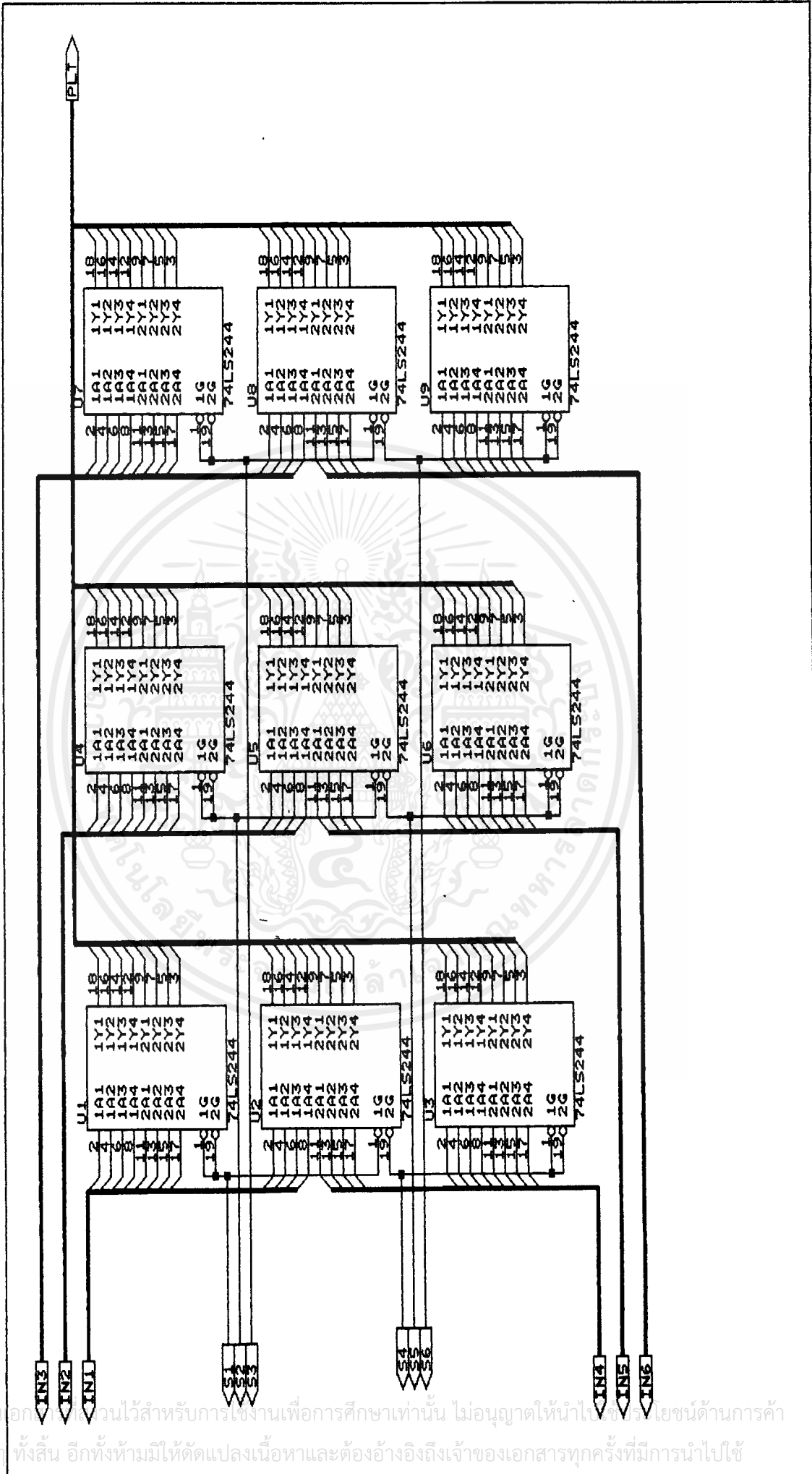
เราจะแยกการทำงานของเครื่องออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ตามหน้าที่การทำงานได้ดังนี้

1. MULTIPLEXER : จะรับเอาสัญญาณ INPUT ที่มาจาก COMPUTER ต่าง ๆ เข้ามา และรอให้มีคำสั่งเลือก (SELECT) มาเพียง 1 INPUT จึงจะอนุญาตให้สัญญาณ INPUT นั้นผ่านไปยังเครื่องพิมพ์ได้ สัญญาณ SELECT นั้นจะมาได้ 2 ทางคือ มาจาก MANUAL SELECTOR และ AUTO SELECTOR ส่วนประกอบของ BOARD นี้จะใช้ IC 74LS244 หรือ 74HCT244 มาทำหน้าที่เป็นเสมือนประตูทางออกของข้อมูล

วงจร MULTIPLEXER

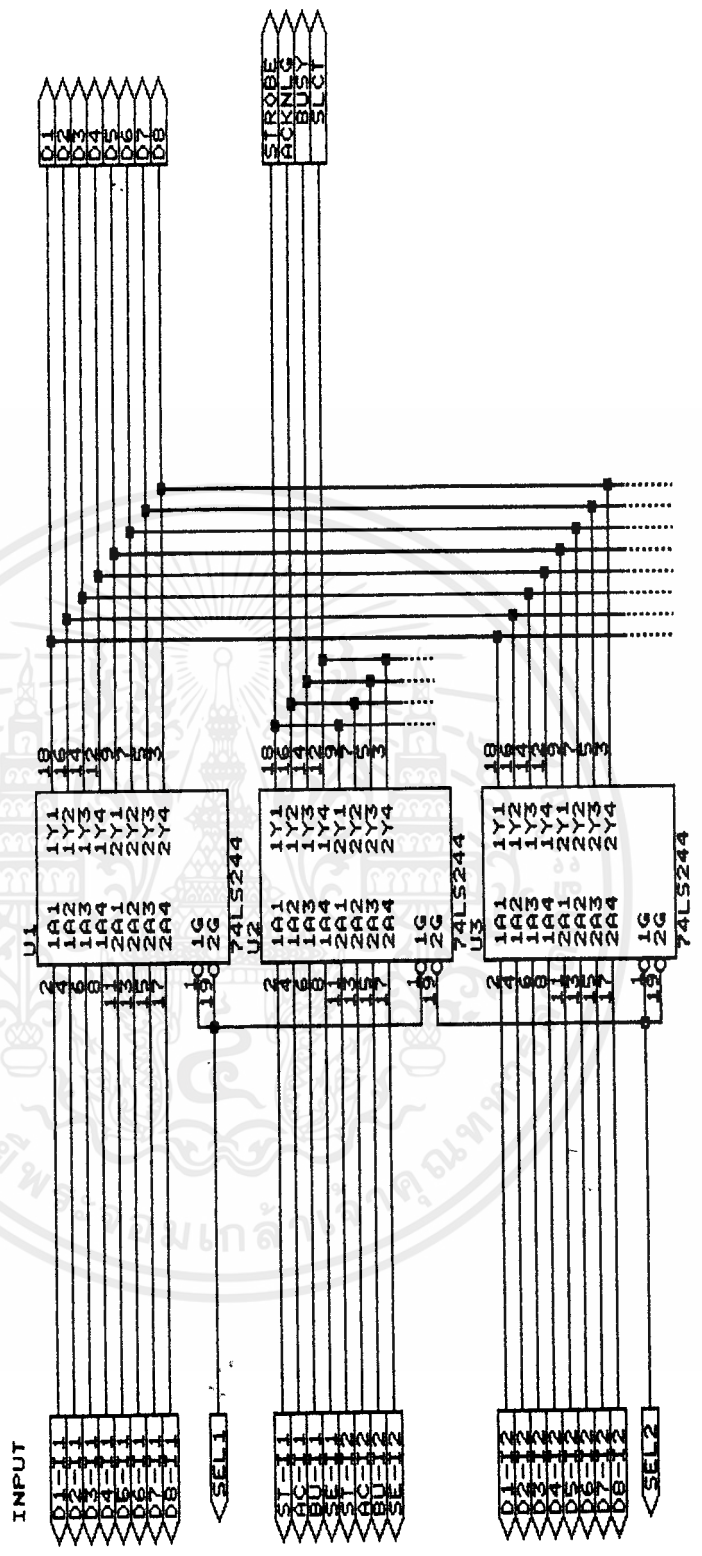
จากวงจร MULTIPLEXER นี้ จะเห็นได้ว่า 74LS244 นั้นสามารถแบ่งใช้ได้ 2 ส่วน ส่วนละ 4 BIT แยกขา ENABLE ได้อย่างอิสระ ทำให้เรานำมาใช้เป็น PORT ของสัญญาณตอบรับต่าง ๆ ได้ ส่วนของสัญญาณที่เป็นข้อมูลจะใช้ 74LS244 1 ตัว จำนวน 8 BIT เต็มพอดี ก็เท่ากับว่า INPUT 1 PORT เราจะใช้ 74LS244 จำนวน 1.5 ตัว เราจะใช้ PORT จำนวน 6 ชุด ก็เท่ากับเราต้องใช้ 74LS244 จำนวนเท่ากับ $1.5 \times 6 = 9$ ตัว สาเหตุที่เราเลือกใช้ PORT เพียง 6 PORT ก็เนื่องมาจากว่า สัญญาณที่ใช้เป็นการสื่อสารแบบขนาน ต้องใช้สายในการส่งข้อมูลจำนวนมาก COMPUTER ที่ใช้ก็มีขนาดใหญ่ ทำให้กล่องที่จะบรรจุ COMPUTER ขนาด 6 PORT นั้นก็นับว่าใหญ่มากพอ และเราจะต้องดึง POWER SUPPLY มาจากเครื่องพิมพ์ ดังนั้น ถ้าเราใช้ PORT จำนวนมาก เราจะต้องใช้ IC 74LS244 เป็นจำนวนมากเช่นกัน จะทำให้เครื่องนี้เป็นภาระกับ SUPPLY เครื่องพิมพ์มากเกินไป นอกจากนี้จำนวน 6 PORT ยังเป็นจำนวนที่พอดีในการออกแบบ MANUAL SELECTOR ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

การทำงานของ MULTIPLEXER นี้ สามารถอธิบายได้ง่ายมากคือ เรานำเอา INPUT ของ COMPUTER ต่าง ๆ เข้ามาที่ INPUT ของ 74LS244 ดังวงจร และ OUT PUT ที่ได้จาก 74LS244 นั้น เราจะเอาสัญญาณของแต่ละ OUT PUT มารวมกันในสภาวะปกติ ถ้าไม่มี PORT ใดถูกเลือก ขา ENABLE ของ 74LS244 จะถูกป้อนด้วย HIGH ดังนั้น OUT PUT จะเป็น HI-IMPEDANCE หรือ TRI-STATE ในสภาวะนี้จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง OUT PUT อื่น ๆ เลย ดังนั้นถ้ามีสัญญาณเลือกเข้ามาสั่งให้ PORT ใด PORT หนึ่งทำงาน นั่นคือสั่งให้ ขา ENABLE ของ PORT นั้นเป็น LOW ข้อมูลที่อยู่ทาง INPUT ของ PORT นั้น จะถูกส่งผ่านมาจาก OUT PUT ทั้งนี้ และข้อมูลพร้อมสัญญาณตอบรับต่าง ๆ จะถูกส่งไปให้เครื่องพิมพ์ ทำการพิมพ์ใส่กระดาษให้เรา ส่วน PORT ที่ไม่ได้ถูกเลือกนั้นจะ ไม่มีข้อมูลไปรบกวน PORT ที่กำลังทำการพิมพ์อยู่ เพราะไม่ได้ถูกเลือกนั่นเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TO PRINTER

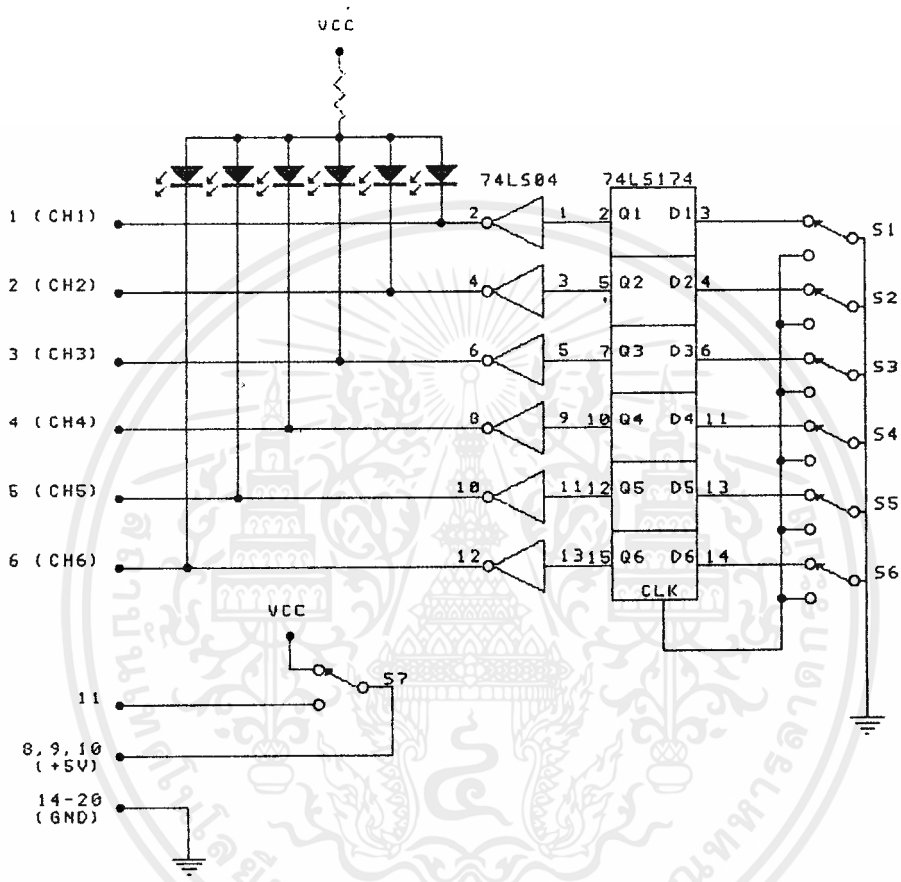


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสัญญาณ STOBE ที่ถูกต้องแยกออกมาทาง OUT PUT จะถูกดึงไปให้กับ AUTO-SELECTOR เพื่อให้เป็นสัญญาณอ้างอิงเมื่อมีการส่งข้อมูล ดังจะอธิบายต่อไป

2. MANUAL SELECTOR : การทำงานของวงจร MANUAL SELECTOR นี้ จะใช้หลักการของ LATCH ขรรมตา ในที่นี้จะใช้ IC TTL เบอร์ 74LS174 วงจรภายในของ 74LS174 ประกอบด้วย LATCH จำนวน 6 ตัว จะเป็นขนาดพอดิที่จะใช้ควบคุม PORT จำนวน 6 ชุดพอดิ ขา CLOCK ของ LATCH จะต่อร่วมกัน จากวงจร MANUAL นี้ จะเห็นว่า ขาของ DATA ของ 74LS174 ทุกตัวถูกต่อกับขา NC ของ SWITCH ดังนั้น DATA ของ LATCH ทุกตัวจึงมีสถานะเป็น LOW เพราะขา COMMON ของ SWITCH ทุกตัวถูกลง GRAING ในสภาวะเช่นนี้ ถ้ามีสัญญาณ CLOCK ให้กับ LATCH ที่ OUT PUT ของ LATCH ทุกตัวจะมีสถานะเป็น LOW ทุกตัวเช่นกัน ถ้าเรากด SWITCH ตัวใดตัวหนึ่ง ซึ่งต้องการเปลี่ยนแปลงทีละขั้น เพื่อความเข้าใจในการทำงานคือ เมื่อตอนกด SWITCH ในจังหวะแรกนั้น ขา DATA ของ LATCH ที่ต่อกัน SWITCH ตัวนี้จะถูก ปล่อยลยขึ้น ทำให้มีสถานะเป็น HIGH ทันที (ตามปกติ IC ประเภท TTL จะถูก PULL UP ด้วยโครงสร้างของวงจรภายใน ดังนั้น ถ้าเราลอง INPUT ไว้ จะมีสถานะของ INPUT นั้น เป็น HIGH) และในจังหวะต่อมา เมื่อ SWITCH ตกมาถึงขา NO ซึ่งต่ออยู่กับ ขา CLOCK ของ LATCH ทุกตัว ซึ่งในสภาวะปรกตินั้น จะเป็น HIGHT อยู่ เพราะถูก PULL UP ด้วย R.10K อยู่ เมื่อ SWITCH ตกมาถึง ก็จะมีสถานะเป็น LOW ทันที และถ้าเราปล่อย SWITCH ขา CLOCK ของ LATCH ก็จะไปเปลี่ยนสถานะจาก LOW เป็น HIGH ทันที ซึ่งจะทำให้ DATA จาก INPUT ของ LATCH ทุกตัวจะถูกส่งไปที่ OUTPUT ทันที (ขา CLOCK ของ 74LS174 ทำงานในสภาวะที่เปลี่ยนจาก LOW เป็น HIGH) ซึ่งในเวลา นี้ DATA ของ LATCH ทุกตัวจะมีสถานะเป็น HIGH ยกเว้น SWITCH ตัวที่เรากดเท่านั้น ที่มีสภาวะเป็น LOW ซึ่งช่วงจังหวะเหล่านี้จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่เรากด SWITCH ตัวใดตัวหนึ่ง สำหรับกรณีกด SWITCH พร้อมกัน 2 หรือมากกว่านั้น จะมีผลต่อเมื่อ หน้า CONTACT ของ SWITCH มาสัมผัสที่ NO พร้อมกัน จริง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นได้น้อยมาก แต่ถ้าเกิดขึ้น ก็ควรจะรีบกด SWITCH ตัวใดตัวหนึ่งทันที เพราะสัญญาณจาก MANUAL SELECTOR นี้จะถูกส่งไปที่ MULTIPLEXOR ซึ่งตามโครงสร้างของวงจร MULTIPLEX นั้น มี OUT PUT ของ 74LS244 ถูกต่อรวมกันอยู่ ถ้ามีการเลือกมากกว่า 1 ชุดให้ทำงาน ไม่ว่าจะมาจาก MANUAL หรือ AUTO-SELECTOR ก็ตาม จะทำให้มีชนกันของข้อมูลผลที่ตามมาคือ อาจจะทำให้ IC 74LS244 พังเสียหายได้ ถ้าปล่อยไว้นานเกินไป

ที่ MULTIPLEXOR เองนั้น ต้องการสัญญาณ LOW มาควบคุม ดังนั้น เราจึงต้องมี INVERTER ซึ่งใช้ IC เบอร์ 74LS04 มาทำหน้าที่กลับสัญญาณอีกทีหนึ่ง สำหรับ SWITCH SW7 นั้น จะเป็นการเลือก MODE การทำงานของเครื่องนี้ว่าจะ เป็น MANUAL หรือ AUTO โดยการจ่าย POWER ให้แก่ BOARD AUTO หรือ MANUAL ตามแต่จะโยก SWITCH ไปไว้ทางใดนั่นเอง



แสดงลายวงจรของ MANUAL SELECTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. AUTO SELECTOR : ตามลำดับชั้นของงอกแบบนั้นจะมีข้อกำหนดสำหรับการออกแบบการทำงานแบบอัตโนมัติ เริ่มจากข้อกำหนดข้อแรกคือ เน้นถึงความประหยัด ง่ายและประสิทธิภาพที่สูงที่สุด มีความผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้นเราจะใช้ IC ที่เป็น BASIC อันได้แก่ TTL, TIMER และ OP-AMP มาใช้งาน เนื่องจากมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย ตรวจสอบได้ง่ายและง่ายสำหรับการออกแบบใช้งานด้วย

ข้อกำหนดข้อที่สำคัญของการออกแบบระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ ก็คือ ลำดับชั้นของการทำงาน ซึ่งมีลำดับการทำงานดังนี้

จาก FLOW CHART เริ่มจาก จังหวะแรกจะทำการกวาดหาสัญญาณ INPUT และทำการตรวจสอบว่า มีการส่งข้อมูลเข้ามาหรือไม่ ? ถ้าไม่มีการส่งข้อมูลเข้ามา ก็ให้กลับไป SCAN INPUT ใหม่ แต่ถ้ามีการส่งข้อมูลเข้ามา ก็จะต้องส่งข้อมูลไปให้ MULTIPLEXER เพื่อให้ข้อมูลที่มาจากเครื่อง COMPUTER ถูกส่งไปพิมพ์ต่อไป หลังจากนั้นก็จะหน่วงเวลา เพื่อรอข้อมูลต่าง ๆ ไป และมีการเว้นวรรค หรือพิมพ์ข้อมูลที่อยู่ใน FILE อื่น ที่จะต้องเสียเวลาในการ PROCESS ข้อมูลอยู่ ป้องกันการพิมพ์สอดแทรกจาก INPUT อื่น ๆ ด้วย หลังจากนั้นหน่วงเวลา 10 วินาทีแล้วก็จะกลับมาตรวจสอบ INPUT อีกครั้งหนึ่ง และถ้าไม่มีสัญญาณจาก INPUT ก็จะกลับไป SCAN INPUT อีกครั้งหนึ่ง

จากรูปร่างการทำงานของ AUTO SELECT ประกอบด้วย TIMER NE555 จะผลิตคลื่นรูปสี่เหลี่ยมขนาดความถี่ประมาณ 10 MS. มาจ่ายให้กับ COUNTER 74LS160 ซึ่ง OUTPUT ของ 74LS160 นี้จะถูกป้อนให้กับ INPUT ของ 74LS138 เพื่อทำการกวาดหาสัญญาณจาก INPUT เพื่อไป ENABLE สัญญาณ STROBE มาป้อนให้กับขา 5 ของ U4 ซึ่งเป็น IC เบอร์ LM339 ทำหน้าที่เป็น COMPARATOR ที่ขา 4 ซึ่งเป็นขาลบของ U4 ต่ออยู่กับ VOLTAGE DIVIDER ซึ่งมีค่าประมาณ 1 VOLT ดังนั้น ถ้ามีสัญญาณ STROBE เข้ามาจะทำให้ VOLTAGE ที่ขา 5 ของ U4 มีค่าต่ำกว่าขา 4 OUTPUT ของ U4A คือ ขา 2 จะทำให้ C ค่า 1uF ถูก DISCHARGE ผ่านทาง DIODE จะทำให้ขา 7 ซึ่งเป็นขา NON INVERTING ของ U4B ซึ่งขา INVERTING ของ COMPARATOR ตัวนี้ถูกต่ออยู่กับ VOLTAGE DIVIDER มีค่าประมาณ 3.5 VOH ดังนั้นที่ OUTPUT ของ U4B เป็น LOW ก็จะไป DISCHARGE C 5uF ที่ต่ออยู่กับ U4C ทำให้ OUTPUT ของ U4C และ U4D เป็น LOW ตามหลักการเดียวกันกับ U4A และ U4B ที่ OUTPUT ของ U4C จะถูกใช้ในการหยุดการกวาดของ 74LS160 โดยต่ออยู่กับขา ENT และที่ OUTPUT U4D ถูกต่อไปที่ขา RESET ของ NE555 เพื่อใช้หยุดไมให้ 555 ผลิต PULSE ออกไปให้ 74LS160 การที่เราใช้ C ต่อที่ IN OUT ของ COMPARATOR มันจะเป็นเสมือนการหน่วงเวลาในระดับของ VOLTAGE ที่จะ CHARGE เข้า CAPACITOR โดยมาจาก VCC + 5V ผ่าน RESISTOR ขนาด 1M ดังนั้น U4B, U4C และ U4D จะเป็นเสมือนกับวงจรหน่วงเวลาโดย U4A นั้นจะเป็นตัวตรวจ

จับสัญญาณ STROBE ถ้าหากว่ามีสัญญาณ STROBE เข้ามาก็จะส่งไปให้ U4B, U4C และ U4D ตามลำดับ สาเหตุที่ต้องใช้ DELAY หลาย ๆ ชุดก็เพราะว่า STROBE นั้นเป็น PULSE สั้น ๆ ไม่สามารถ DISCHARGE CAPACITOR ค่ามาก ๆ ได้ จึงต้องใช้ DELAY ด้วย U4C และ U4D อีกทอดหนึ่ง วงจรในภาค AUTO SELECT นี้ จะกินกระแสทั้งหมดไม่เกิน 35 MA เท่านั้น นับว่าน้อยมาก ตรงตามวัตถุประสงค์ที่เรากำลังต้องการ

การประกอบวงจร

แผ่นพิมพ์ลายวงจร ถูกแยกออกเป็น 3 ส่วน เวลาประกอบนั้นจะให้ AUTO SELECT ตั้งอยู่บนแผ่น MULTIPLEXER ที่ด้านใต้ของบอร์ดจะมีขาสำหรับ JUMP จะใช้ในที่ที่เราต้องการ จะใช้ AUTO SELECT เพียงอย่างเดียว ก็จะต้อง JUMP ที่ JUMPER และไม่ต้องต่อสายไปหา MANUAL SELECT ให้ยุ่งยาก ทั้ง MULTIPLEXER และ AUTO SELECT จะรวมอยู่ในกล่องเดียวกัน ที่บอร์ดของ MULTIPLEXER จะมี CONNECTOR ขนาด 26 PIN อยู่ 3 ชุด สำหรับ ต่อ กับ INPUT ที่เป็นสัญญาณมาจากเครื่อง COMPUTER จำนวน 6 INPUT นั่นคือ CONNECTOR 1 ตัวใช้ต่อกับ COMPUTER 2 ตัว เพื่อเป็นการประหยัด CONNECTER และลดขนาดของแผ่นพิมพ์ลงได้ สำหรับ CONNECTER ที่จะต่อไปยัง COMPUTER นั้นจะให้ CONNECTER แบบ AMPHENOL 36 PIN ตามมาตรฐานของ PRINTER PORT ทั่วไป

นอกจากนี้ ก็จะมี CONNECTER ขนาด 20 PIN อีก 2 ชุด ชุดที่อยู่ทางด้านปลายของแผ่นวงจรพิมพ์นั้น จะต่อเข้ากับ PRINTER ส่วนทางด้านที่อยู่คู่กับ CONNECTER 26 PIN นั้นจะต่อร่วมกับ AUTO SELECT และต่อออกไปยัง MANUAL SELECT

การประกอบ MANUAL SELECT นั้น ค่อนข้างลำบาก เพราะภาคนี้ประกอบไปด้วย สวิตซ์และหลอด LED ซึ่งจะต้องเดินสายออกมาจาก DIP JUMPER ตาม TABLE ที่ให้มาด้วย และจะมีสวิตซ์อีกตัวหนึ่งคือ S7 สำหรับเลือกว่าจะใช้ AUTO SELECT หรือ MANUAL SELECT

การใช้งาน

หลังจากประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจะได้ส่วนประกอบเป็น 2 ส่วน แยกกัน ส่วนที่จะใช้งานคือ MULTIPLEXER จะมี AMPLenal 36 PIN อยู่ 7 ชุด และ CONNECTER 20 PIN อีก 1 ชุด สำหรับ AMPLenal นั้น 6 ชุดจะเป็น INPUT ต่อไปยัง PARALLEL PORT ของ COMPUTER ซึ่งจะใช้เป็น PRINTER PORT สำหรับเครื่อง IBM COMPATIBLE หรือเครื่อง COMPUTER อื่นที่มี PRINTER PORT เป็นแบบ CENTRONIC สามารถต่อได้ตั้งแต่ 1-6 เครื่อง ส่วน 36 PIN AMPLenal อันที่เหลือจะเป็น OUTPUT ที่ต่อไปยัง PRINTER สำหรับเครื่อง PRINTER นั้น ถ้าเป็นรุ่นเก่า ๆ อย่างเช่น ของ PRINTRONIC รุ่น P-300 และ P-600 นั้น จะมีไฟ +5V อยู่ที่ PIN 18 ของ PORT แต่ PRINTER รุ่นใหม่ ๆ นั้น จะไม่ได้ต่อ +5V ไว้ให้เรา เราจะต้องต่อออกมาเอง โดยต่อเข้ากับ PIN 18 เหมือนกับของ PRINTRONIC สำหรับกรณีที่ COMPUTER ของท่านเป็นระบบ DATAPRODUCT นั้น สามารถทำให้ใช้กับ CENTRONIC ได้โดยการ กลับสัญญาณ STROBE และสร้างสัญญาณ DEMAND โดยการกลับสัญญาณ SELECT แล้วนำมา AND กับสัญญาณ BUSY การ MODIFY นี้สามารถทำได้โดยการใช้ IC 7400 เพียงตัวเดียว ต่อไว้บน PRINTER INTERFACE BOARD ถ้าหากว่าบอร์ดนั้นมีที่เหลือพอ แต่ถ้าไม่มีที่เหลือก็จำเป็นจะต้องต่อแยกไว้ข้างนอกอีกที่หนึ่ง สำหรับกรณีที่ไม่ต้องการจะใช้ MANUAL นั้น จะต้องต่อ JUMPER บน AUTO BOARD และสาย 20 PIN CABLE ก็ไม่ต้องต่อออกไป คงใช้แต่ MULTIPLEX BOX เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

การเดินสายใน MANUAL SELECT BOX

วิธีการเดินสายใน MANUAL SELECT นั้นจะต้องทำอย่างระมัดระวังเป็นอย่างมาก เพราะจะต้องประกอบเข้ารวมกันกับ PUSH SWITCH และ LED ประกอบอยู่ในกล่องขนาด 2" X 4" X 1.5" โดยสายทั้งหมดจะออกมาจาก DIP JUMPER ซึ่งมี CODE ของสัญญาณต่าง ๆ อยู่ใน TABLE ดังนี้

PIN	SIGNAL	PIN	SIGNAL
1	-	9	NO
2	L1	10	S1
3	L3	11	S3
4	L5	12	S5
5	S6	13	L6
6	S4	14	L4
7	S2	15	L2
8	GND	16	UCC

- L1-L6 ต่อเข้ากับขา CATHODE ของ LED เพื่อแสดงสถานะของการเลือกใช้งาน
- ขา ANODE ของ LED ต่อรวมกัน และต่อ RESISTOR ค่า 330 K เข้ากับ +5V
- S1-S6 ต่อเข้ากับขา NC ของสวิทช์แต่ละตัว
- NO ต่อเข้ากับ ขา NO ของสวิทช์ทุกตัว
- ต่อขา COMMOND ของสวิทช์ทุกตัวลง GROUND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบนั้น เนื่องจากได้มีการออกแบบมาอย่างดี เพื่อความสวยงามและง่ายสำหรับการประกอบ และ ตรวจสอบ เราจะเรียง LED ไว้ทางซ้ายมือโดยเอาขั้ว ANODE ไว้ด้านนอก ทางด้านขวามือจะมี SWITCH อยู่ 6 ตัว เรียงอยู่ในระดับเดียวกันกับ LED สำหรับขาของ SWITCH นั้นจะต้องให้ขา NC ของ SWITCH อยู่ด้านใน ขา NO ของ SWITCH จะต้องต่อถึงกันทั้ง 6 ตัว และขา COMMON ก็จะต้องต่อถึงกันด้วยเช่นกัน จาก TABLE จะเห็นได้ว่า PIN 2 ของ DIP JUMPER ต่อกับ L1 และ PIN 10 ต่ออยู่กับ S1 ซึ่งตรงกันพอดี ส่วน L2 - L6 และ S2 - S6 ก็เช่นเดียวกัน ทำให้เราสามารถเรียงสายได้อย่างเป็นระเบียบ ไม่มีการข้ามหรือทับกัน ถ้ามีสายเส้นหนึ่งเส้นใดหลุดออกมา ก็สามารถรู้ได้ทันทีว่าหลุดมาจากตำแหน่งใด อันเป็นการง่ายต่อการตรวจสอบต่อไป สำหรับสัญญาณที่เหลือได้แก่ขา 9 ต่อไปที่ขา NO ของ SWITCH ทุกตัว ขา 8 เป็น GROUND ต่อเข้ากับ COMMON ของ SWITCH ทุกตัว และขา 16 เป็นสัญญาณ VCC จะต้องต่อผ่าน R 330 Ohm เข้าขา ANODE ของ LED ทุกตัว



การประกอบ MULTIPLEXER BOX

การประกอบ MULTIPLEXER นั้นจะเสียเวลามากเพราะจะต้องต่อสายสัญญาณทุกเส้นเข้ากับ 36 PIN AMPLENAL ซึ่งเป็น CONNECTOR สำหรับต่อไปยังเครื่อง COMPUTER และ PRINTER ด้วย ขั้นตอนแรกจะต้องเตรียมคือ สายแพ (FLAT CABLE) ขนาด 26 เส้นยาวประมาณ 6 นิ้ว จำนวน 3 ชุด ขนาด 20 PIN จำนวน 2 ชุด ทำการหนีบปลายด้านหนึ่งเข้ากับ CONNECTOR ให้เรียบร้อย

ขั้นตอนที่สองคือ เตรียมกล่องขนาดประมาณ 5" X 7" X 2" ทำการเจาะรูที่ฝากล่องเพื่อติดตั้ง 36 PIN AMPLENAL จำนวน 7 ชุด และ 20 PIN CONNECTOR อีก 1 ชุด ซึ่งจะมีความสวยงาม น่านำมาใช้งานมากน้อยแค่ไหนก็จะขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้เอง เมื่อขีด AMPLENAL PIN 1 ต่อกับ PIN 1 ไปเรื่อย ๆ จนครบ 20 PIN ต่อมาก็จะเป็นสาย 20 PIN เส้นที่ 2 ต่อเข้ากับ AMPLENAL ที่ต่อกับเครื่องพิมพ์ ซึ่งมี CODE ดังตารางนี้

20 PIN	36 PIN	20 PIN	36 PIN
1	2	11	-
2	4	12	-
3	6	13	-
4	8	14	-
5	10	15	11
6	13	16	9
7	↑	17	7
8	GND	18	5
9	↓	19	3
10		20	18

เมื่อต่อสาย 20 PIN เรียบร้อยก็จะเริ่มเดินสาย 26 PIN โดยสายชุดนี้ แต่ละชุดจะ
ต่อกับ 36 PIN AMPLENAL 2 ตัว คือ A กับ B มี CODE ตามตารางต่อไปนี้

26 PIN	36 PIN	20 PIN	36 PIN
1	8A	26	7A
2	9A	25	6A
3	3A	24	2A
4	5A	23	4A
5	10A	22	1A
6	13A	21	11A
7	7B	20	6B
8	9B	19	8B
9	11B	18	13B
10	1B	17	10B
11	4B	16	5B
12	2B	15	3B
13	-	14	-

การเดินสายของ 26 PIN CONNECTOR นี้จะเหมือนกันทั้ง 3 เส้น เมื่อเดินครบ 3
เส้น ก็ทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง เพื่อความมั่นใจ เมื่อแน่ใจว่าสายทุกเส้นถูกต้องแล้วก็
ทำการยึดแผ่น MULTIPLEXER ลงบนตัวกล่อง และประกอบสายเคเบิลต่าง ๆ ลงบนแผงวงจร
ให้เรียบร้อย ประกอบฝากล่องให้สวยงาม

การใช้งาน ก่อนอื่นจะต้องเตรียมสายแพ 20 เส้น ทำการหุ้ม CONNECTOR ที่ปลายทั้งสอง สายแพ 36 เส้นต่อ 36 PIN MALE AMPLENAL และเครื่องพิมพ์ที่ไฟ +5V อยู่ที่ PIN 18 ของ OUTPUT CONNECTOR ถ้าหากว่าไม่มี จะต้องต่อออกมาเพราะว่า วงจรทั้งหมดจะทำงานได้ด้วย POWER ที่มาจาก Pin นี้ สิ่งที่จะต้องเตรียมสิ่งสุดท้ายก็คือ เครื่อง COMPUTER ซึ่งจะใช้ก็เครื่องก็ได้ ถ้ามีเพียงเครื่องเดียว ก็สามารถใช้วิธีสลับสายแทนได้

เมื่อเตรียมอุปกรณ์ เรียบร้อยแล้วก็ต่อสาย 36 PIN AMPLENAL ระหว่าง MULTIPLEXER กับเครื่องพิมพ์ และต่อสาย 20 PIN ระหว่าง MULTIPLEXER กับ MANUAL SELECTOR จากนั้นก็เปิดเครื่อง โดยตอนนี้นั้นไม่ต้องต่อเข้ากับ COMPUTER ใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อเปิดเครื่องพิมพ์ เรียบร้อย ก็ให้สังเกตไฟหน้าปัดของเครื่องพิมพ์ ถ้าไม่ติดตามปรกติ ให้รีบปิดเครื่องทันที เพราะเครื่องของเราอาจจะไป LOAD เครื่องพิมพ์ให้เสียหายได้ ลองตรวจสอบสายไฟที่ต่อเข้าเครื่องพิมพ์ว่าปรกติดีหรือไม่ ? ถ้าเป็นปรกติก็ลองเปิด โดยไม่ต้องต่อ MULTIPLEXER BOX เข้าไป ลองเปิดเครื่องพิมพ์ดูใหม่ ถ้ายังไม่ปรกติก็แสดงว่าเครื่องพิมพ์มีปัญหา ให้แก้ไขที่เครื่องพิมพ์ก่อน แต่ถ้าเครื่องพิมพ์เป็นปรกติ ก็ให้ตรวจดูที่การเดินสายภายใน MULTIPLEXER BOX อีกครั้งหนึ่ง

ถ้าทุกอย่างเป็นปรกติ ขั้นตอนแรกให้โยก S7 ไปไว้ที่ MANUAL แล้วลองกดสวิทช์เลือกตัวใดตัวหนึ่ง หลอด LED จะต้องติดตามช่องที่เราเลือกทุกครั้ง ลองกดให้ครบทุกช่อง เมื่อครบแล้วให้กดให้ช่องที่ 1 ทำงานก่อน ต่อเครื่อง COMPUTER เข้ากับ CHANNEL ที่ 1 สิ่งให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ข้อความอะไรก็ได้ จากนั้นก็ทดลองที่ CHANNEL อื่น ๆ จนครบทุก CHANNEL ถ้ามี CHANNEL ใด CHANNEL หนึ่งมีปัญหา ให้รีบแก้ไขโดยการตรวจทานการเดินสายของ CHANNEL นั้น ๆ หรือกรณีที่ไม่สามารถสั่งพิมพ์ CHANNEL ใด ๆ ได้เลยก็ให้ตรวจสอบดูในส่วนของสายที่เป็นของเครื่องพิมพ์เอง

ถ้าในโหมด MANUAL ใช้งานได้แล้ว ก็ทดลองพิมพ์ในโหมด AUTO โดยการโยกสวิทช์ไปที่ AUTO จากนั้นก็สั่งพิมพ์ทีละ CHANNEL จนครบทั้ง 6 CHANNEL และจะต้องไม่มีการรบกวนกันของแต่ละ CHANNEL ด้วย ถ้ามีปัญหาในโหมดนี้ ให้ตรวจทานที่บอร์ด AUTO SELECTOR ที่อยู่บนบอร์ด MULTIPLEXER

ข้อแนะนำ ในการใช้งานจริง ๆ นั้นถ้าเราต้องการจะใช้โหมด AUTO เพียงอย่างเดียว เราก็ไม่จำเป็นต้องต่อ MANUAL SELECTOR BOX ให้เกะกะ เราเพียงแต่ JUMP ที่ J1 บนบอร์ด AUTO เท่านั้น ก็สามารถใช้งานเครื่องในโหมด AUTO ได้ ดังนั้นเราจึงสามารถที่จะซ่อนเอา AUTO-MULTIPLEXER ไว้ในที่ใดก็ได้ เช่น ใต้โต๊ะ ใต้พื้นกรณีที่ห้องทำงานเป็นแบบยกระดับ จะทำให้ห้องปฏิบัติการสะอาดตามากยิ่งขึ้น

และถ้าเราต้องการจะใช้งานในโหมด MANUAL เราก็เพียงแต่ต่อสายออกมาที่ MANUAL เท่านั้น ข้อดีของโหมด MANUAL ก็คือ เราสามารถที่จะกำหนดให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์เฉพาะ CHANNEL ที่เราต้องการเท่านั้น เพราะงานบางอย่างนั้นต้องการที่จะพิมพ์ต่อเนื่อง โดยไม่ให้มีการสอดแทรกจาก เครื่องCOMPUTER เครื่องอื่น ๆ ได้ แม้ว่าในโหมด AUTO เองจะมีระบบ PAUSE DELAY เพื่อรอสัญญาณคำสั่งการส่งข้อมูลของ CHANNEL ที่กำลังบริการอยู่ แต่งานบางอย่างจะใช้เวลาในการจัดสรรข้อมูลนานกว่า 10 วินาที ของการส่งพิมพ์ข้อมูลแต่ละชุด ดังนั้นในช่วงเวลานี้ ถ้ามีเครื่อง COMPUTER เครื่องอื่น ๆ ส่งข้อมูลเข้ามา ก็สามารถจะสอดแทรกการพิมพ์ในช่วงนี้ได้ แต่ถ้าเราส่งข้อมูลเพียงครั้งเดียว สำหรับการส่งพิมพ์งานแต่ละชุด โดยไม่มีการเว้นช่วงเวลากิน 10 วินาที โหมด AUTO นับว่าเป็นโหมดที่สะดวกสบายมากที่สุด



รายการอุปกรณ์

MULTIPLEXER

IC	74LS244	9 ตัว
Capacitor	0.1uF	3 ตัว
Connector	20 Pin	2 ตัว
	26 Pin	3 ตัว
	36 pin MALE AMPLENAL	7 ตัว
กล่องอลูมิเนียม ขนาด	5" x 7" x 2"	1 กล่อง

AUTO SELECTOR

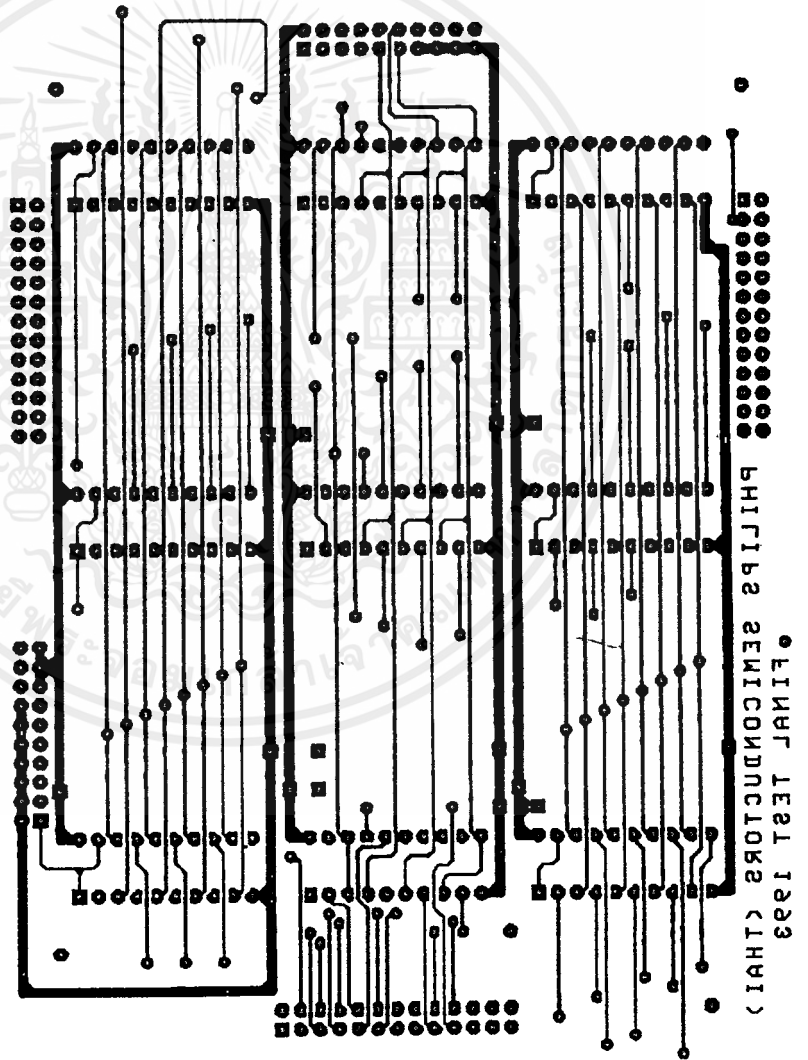
IC	LM339	1 ตัว
	NE555	1 ตัว
	74LS160	1 ตัว
	74LS138	1 ตัว
Resistors	2k.Ohm	1 ตัว
	3k.Ohm	1 ตัว
	5k.Ohm	1 ตัว
	10k.Ohm	2 ตัว
	1M.Ohm	3 ตัว
Capacitors	0.1uF	1 ตัว
	1uF	3 ตัว
	5uF	1 ตัว
Diode	1N4148A	3 ตัว

MANUAL SELECTOR

IC	74LS04	1 ตัว
	74LS174	1 ตัว
Resistors	330 Ohm	1 ตัว
	10K.Ohm	1 ตัว
LED	สีแดง	6 หลอด
PUSH SWITCH	SPDT	6 ตัว
SWITCH	SPDT	1 ตัว

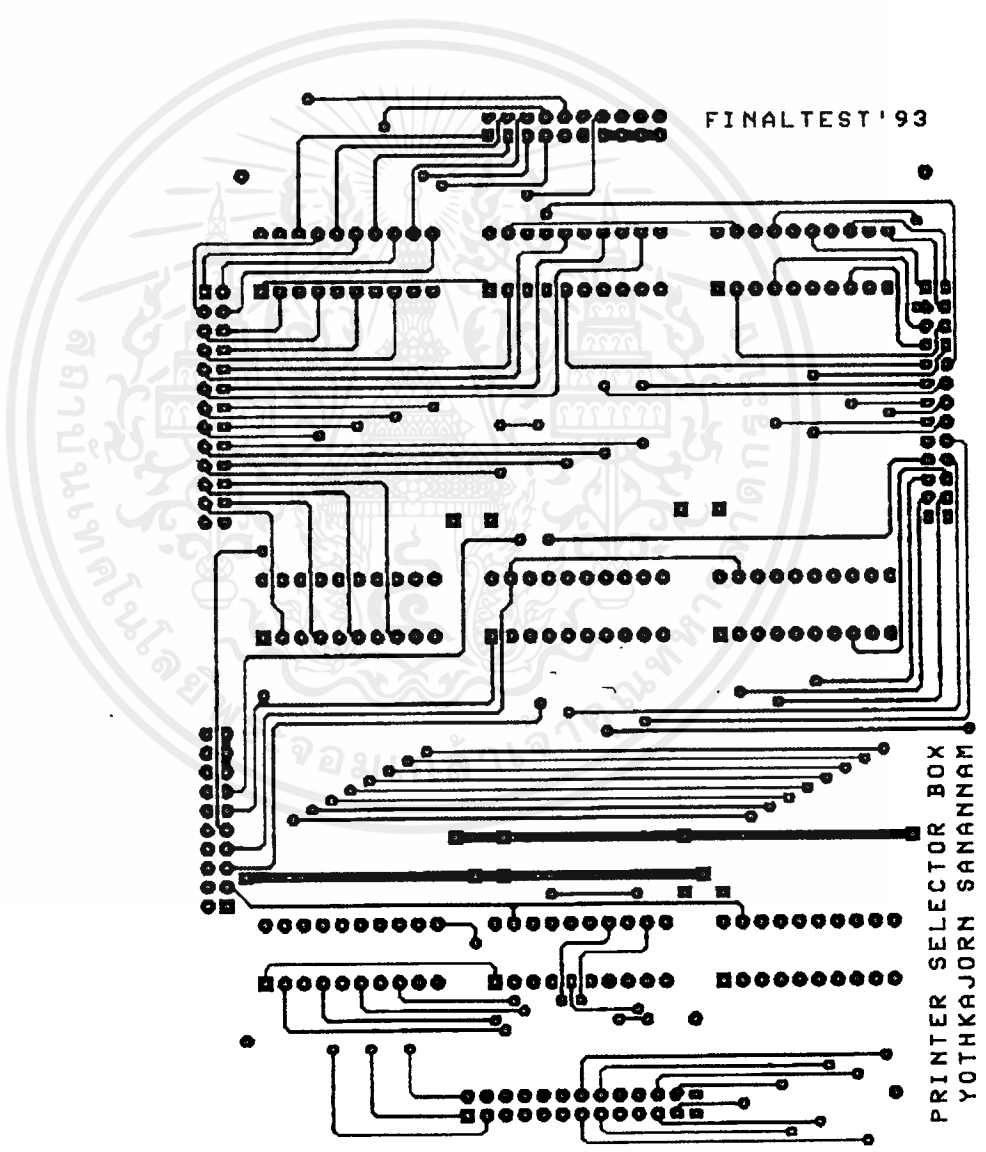
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงลายวงจรด้าน SOLDER SIZE ของ MULTIPLEXER



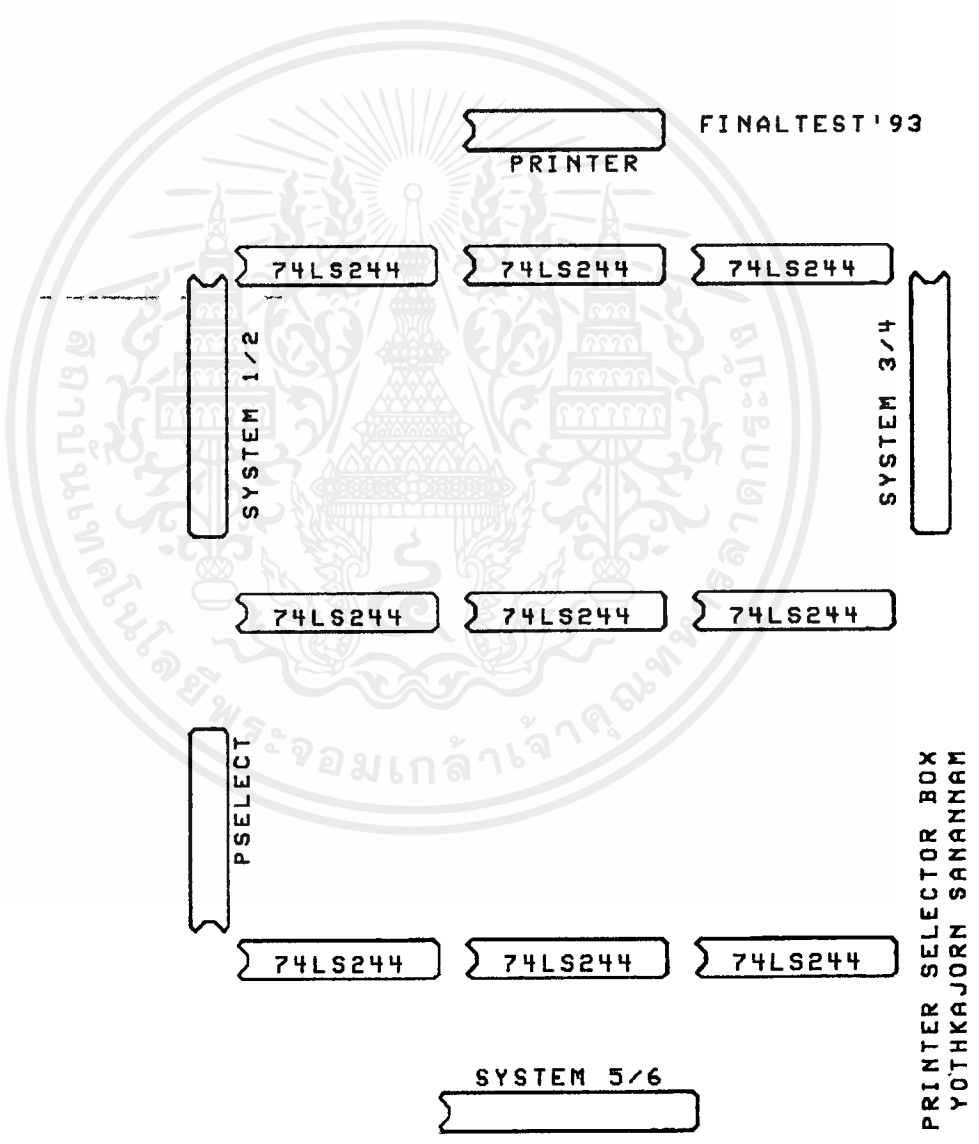
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงลายวงจรด้าน COMPONENTE SIZE ของ MULTIPLEXER

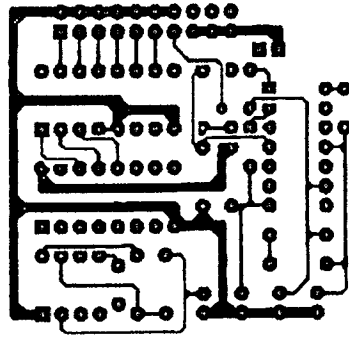


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

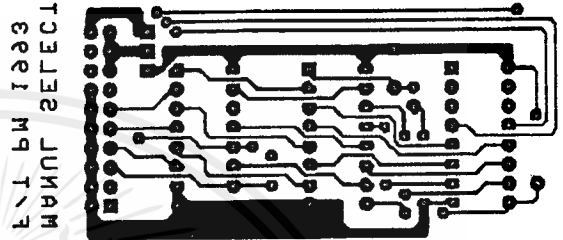
การวางอุปกรณ์ ของ MULTIPLEXER ดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



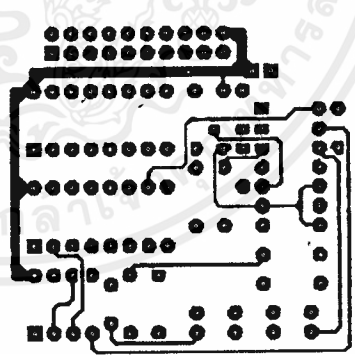
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



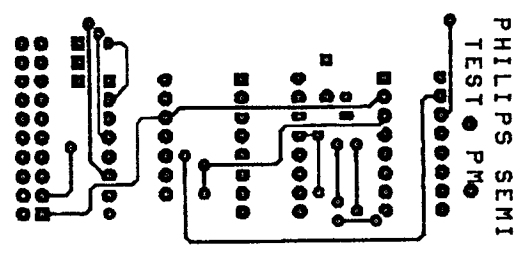
แสดงลายวงจรของ MANUAL และ
AUTO SELECT ด้าน solder size



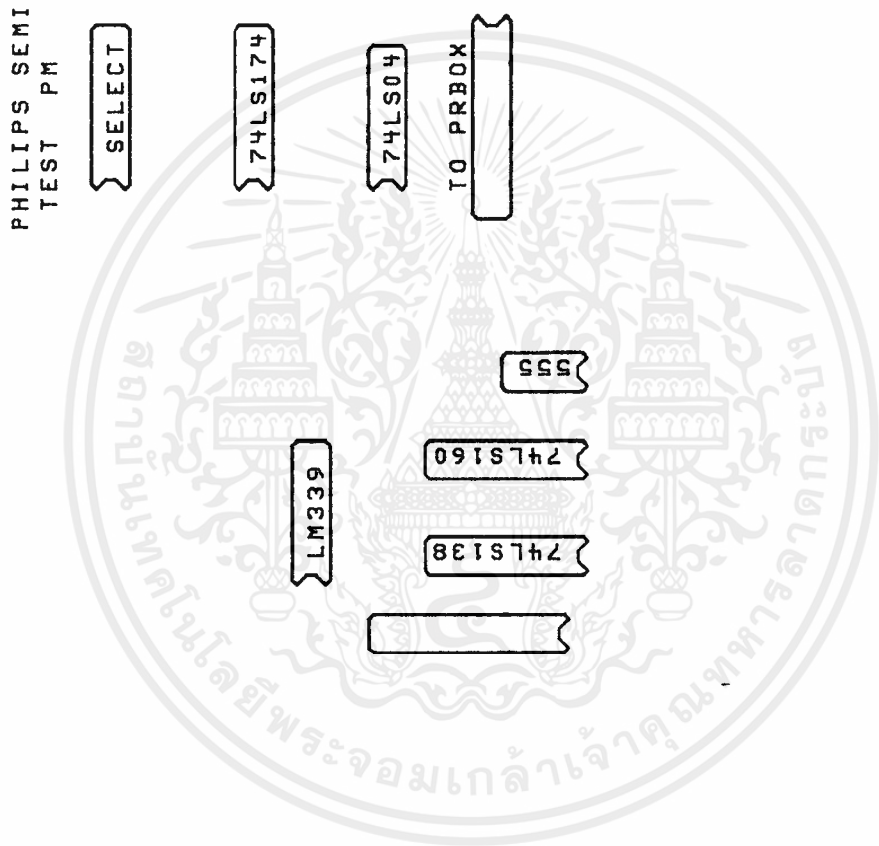
MANUAL SELECT
T 1 6 M 1333



แสดงลายวงจรของ MANUAL และ
AUTO SELECT ด้าน COMPONENCE
SIZE



PHILIPS SEMI
TEST P.M.



แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ ของ MANUAL และ AUTO SELECT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NE/SA/SE555/SE555C Timer

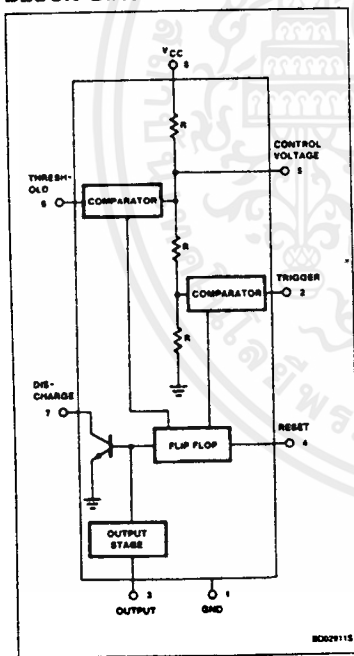
Product Specification

Linear Products

DESCRIPTION

The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA.

BLOCK DIAGRAM



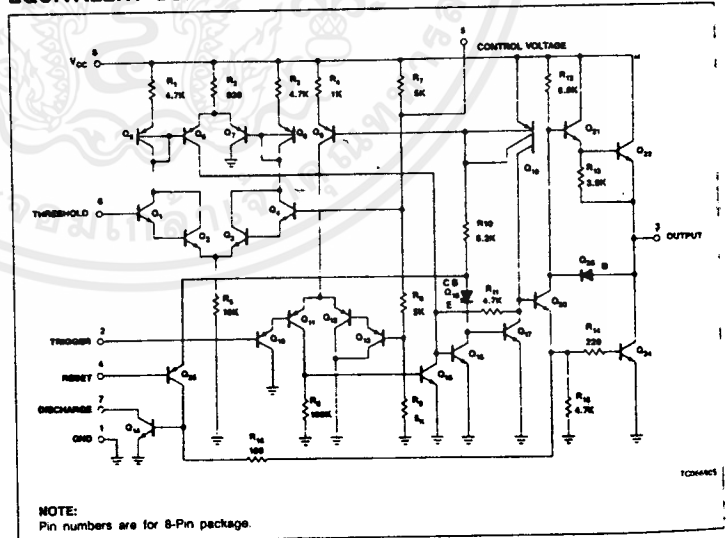
FEATURES

- Turn-off time less than $2\mu\text{s}$
- Max. operating frequency greater than 500kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per $^{\circ}\text{C}$

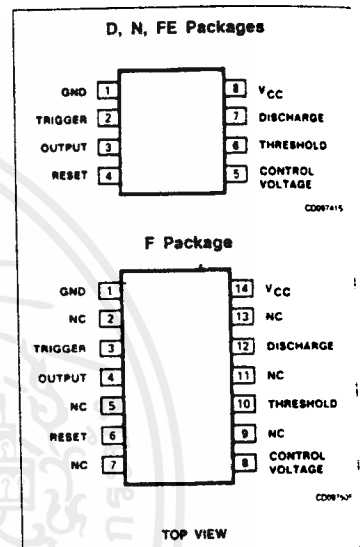
APPLICATIONS

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Missing pulse detector

EQUIVALENT SCHEMATIC



PIN CONFIGURATIONS



DC AND AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +5\text{V}$ to $+15$ unless otherwise specified.

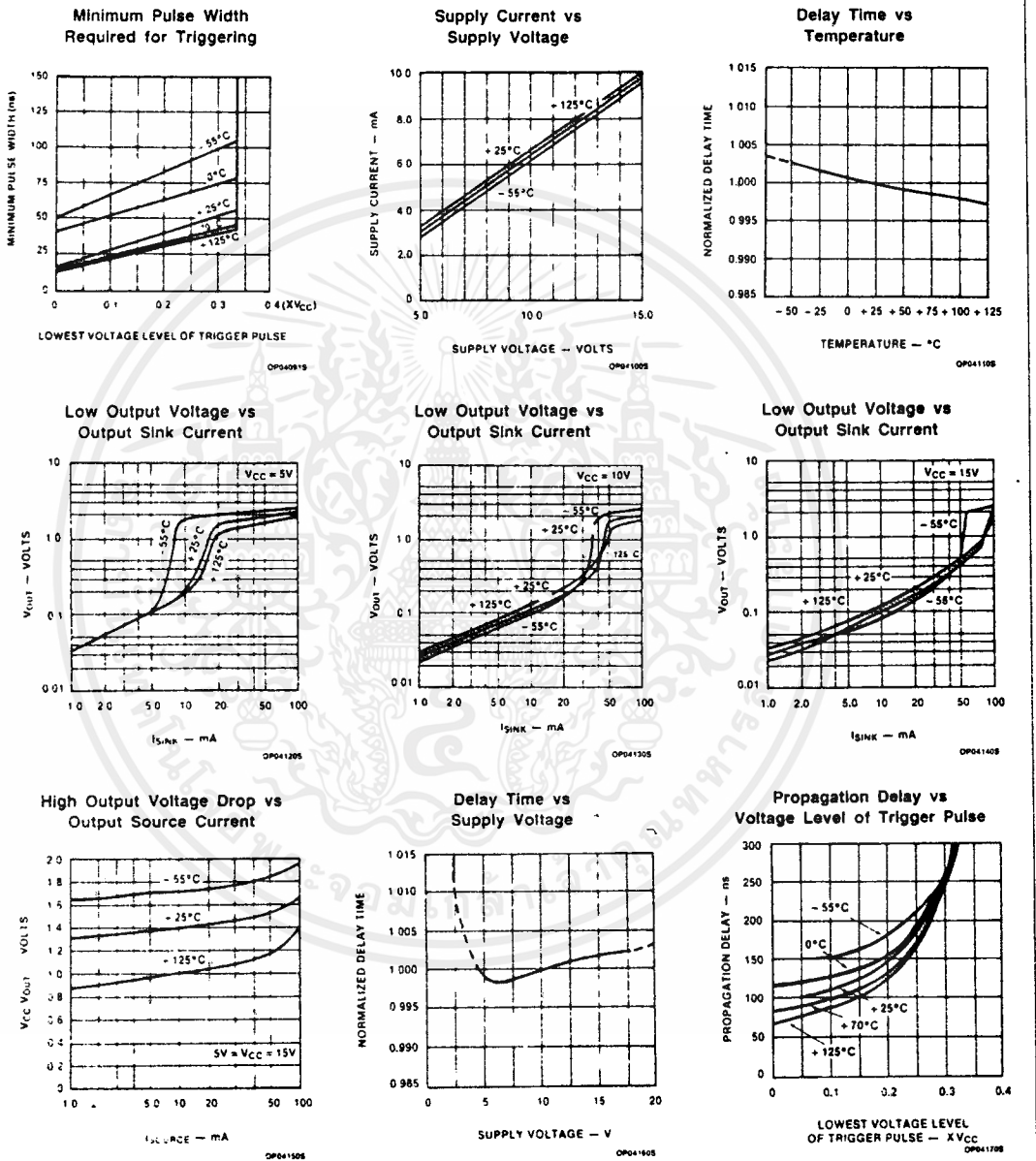
SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	SE555			NE555/SE555C			UNIT
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
V_{CC}	Supply voltage		4.5		18	4.5		16	V
I_{CC}	Supply current (low state) ¹	$V_{CC} = 5\text{V}$, $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{V}$, $R_L = \infty$		3 10	5 12		3 10	6 15	μA μA
t_M $\Delta t_M/\Delta T$ $\Delta t_M/\Delta V_S$	Timing error (monostable) Initial accuracy ² Drift with temperature Drift with supply voltage	$R_A = 2\text{k}\Omega$ to $100\text{k}\Omega$ $C = 0.1\mu\text{F}$		0.5 30 0.05	2.0 100 0.2		1.0 50 0.1	3.0 150 0.5	% ppm %/V
t_A $\Delta t_A/\Delta T$ $\Delta t_A/\Delta V_S$	Timing error (astable) Initial accuracy ² Drift with temperature Drift with supply voltage	$R_A, R_B = 1\text{k}\Omega$ to $100\text{k}\Omega$ $C = 0.1\mu\text{F}$ $V_{CC} = 15\text{V}$		4 0.15	6 500 0.6		5 0.3	13 500 1	% ppm %/V
V_C	Control voltage level	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	9.6 2.9	10.0 3.33	10.4 3.8	9.0 2.6	10.0 3.33	11.0 4.0	V V
V_{TH}	Threshold voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	9.4 2.7	10.0 3.33	10.6 4.0	8.8 2.4	10.0 3.33	11.2 4.2	V V
I_{TH}	Threshold current ³			0.1	0.25		0.1	0.25	μA
V_{TRIG}	Trigger voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	4.8 1.45	5.0 1.67	5.2 1.9	4.5 1.1	5.0 1.67	5.6 2.2	V V
I_{TRIG}	Trigger current	$V_{TRIG} = 0\text{V}$		0.5	0.9		0.5	2.0	μA
V_{RESET}	Reset voltage ⁴		0.3		1.0	0.3		1.0	V
I_{RESET}	Reset current Reset current	$V_{RESET} = 0.4\text{V}$ $V_{RESET} = 0\text{V}$		0.1 0.4	0.4 1.0		0.1 0.4	0.4 1.5	mA mA
V_{OL}	Output voltage (low)	$V_{CC} = 15\text{V}$ $I_{SINK} = 10\text{mA}$ $I_{SINK} = 50\text{mA}$ $I_{SINK} = 100\text{mA}$ $I_{SINK} = 200\text{mA}$ $V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{SINK} = 8\text{mA}$ $I_{SINK} = 5\text{mA}$		0.1 0.4 2.0 2.5	0.15 0.5 2.2 2.5		0.1 0.4 2.0 2.5	0.25 0.75 2.5 2.5	V V V V V V
V_{OH}	Output voltage (high)	$V_{CC} = 15\text{V}$ $I_{SOURCE} = 200\text{mA}$ $I_{SOURCE} = 100\text{mA}$ $V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{SOURCE} = 100\text{mA}$	13.0 3.0	12.5 13.3 3.3		12.75 13.3 2.75	12.5 13.3 3.3		V V V
t_{OFF}	Turn-off time ⁵	$V_{RESET} = V_{CC}$		0.5	2.0		0.5	2.0	μs
t_R	Rise time of output			100	200		100	300	ns
t_F	Fall time of output			100	200		100	300	ns
	Discharge leakage current			20	100		20	100	ns

NOTES:

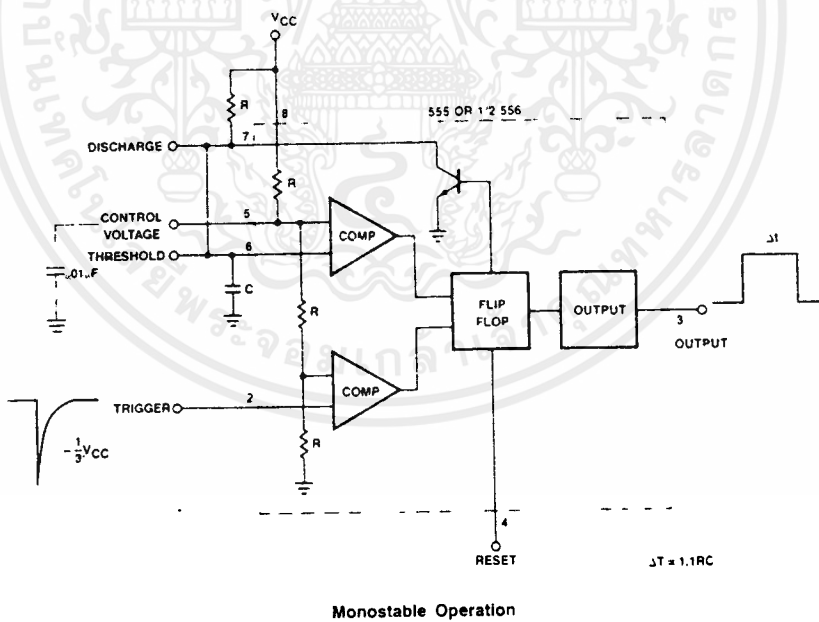
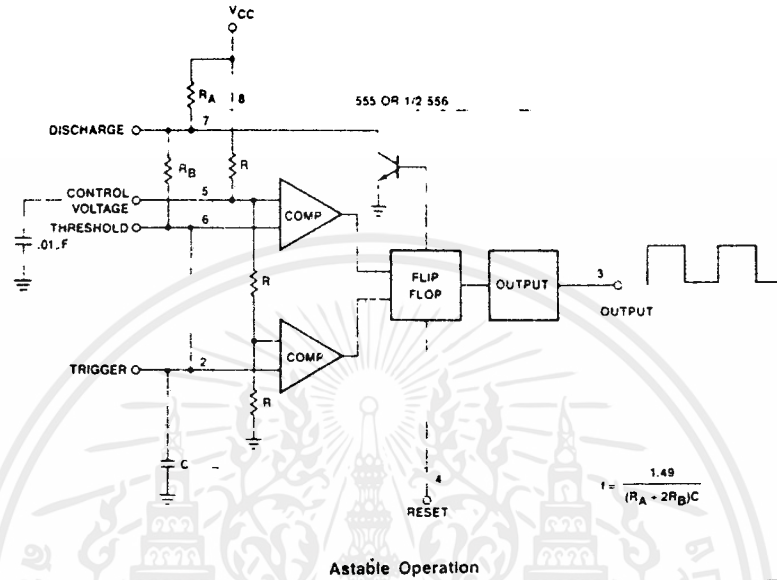
- 1 Supply current when output high typically 1mA less
- 2 Tested at $V_{CC} = 5\text{V}$ and $V_{CC} = 15\text{V}$.
- 3 This will determine the max value of $R_A + R_B$, for 15V operation, the max total $R = 10\text{M}\Omega$ and for 5V operation, the max, total $R = 3.4\text{M}\Omega$.
- 4 Specified with trigger input high.
5. Time measured from a positive going input pulse from 0 to $0.8 \cdot V_{CC}$ into the threshold to the drop from high to low of the output. Trigger is tied to threshold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



TYPICAL APPLICATIONS



LM2901/MC3302

Quad Voltage Comparator

Linear Products

Product Specification

DESCRIPTION

The LM139 series consists of four independent precision voltage comparators, with an offset voltage specification as low as 2.0mV max for each comparator, which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though they are operated from a single power supply voltage.

The LM139 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, the LM139 series will directly interface with MOS logic where their low power drain is a distinct advantage over standard comparators.

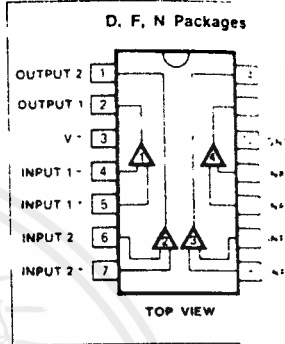
FEATURES

- Wide single supply voltage range 2.0V_{DC} to 36V_{DC} or dual supplies $\pm 1.0V_{DC}$ to $\pm 18V_{DC}$
- Very low supply current drain (0.8mA) independent of supply voltage (1.0mW/comparator at 5.0V_{DC})
- Low input biasing current 25nA
- Low input offset current $\pm 5nA$ and offset voltage
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Low output 250mV at 4mA saturation voltage
- Output voltage compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems

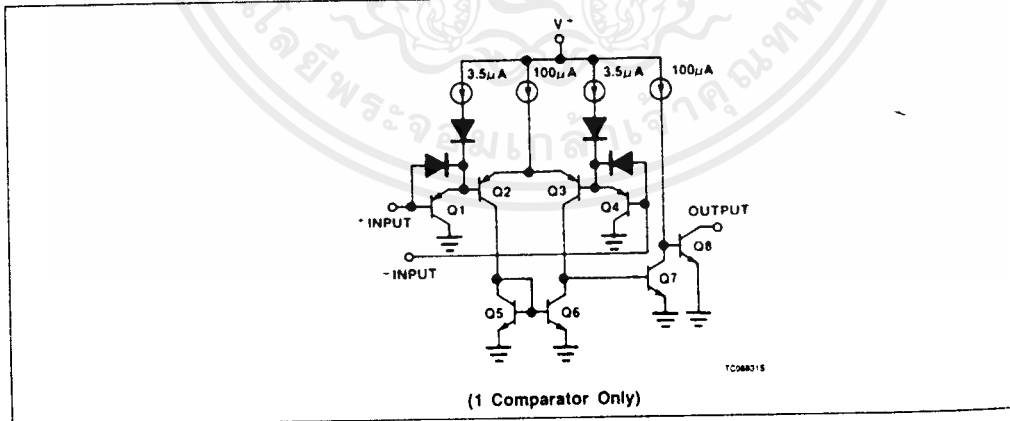
APPLICATIONS

- A/D converters
- Wide range VCO
- MOS clock generator
- High voltage logic gate
- Multivibrators

PIN CONFIGURATION



EQUIVALENT CIRCUIT



Quad Voltage Comparator

LM139A/239A/339A/LM139/239/339/
LM2901/MC3302

ORDERING INFORMATION

DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE	ORDER CODE
CerDip	0 to +125°C	LM139AF
CerDip	0 to +125°C	LM139F
Plastic DIP	-25°C to +85°C	LM239AN
Plastic DIP	-25°C to +85°C	LM239N
CerDip	-25°C to +85°C	LM239F
Plastic SO	-25°C to +85°C	LM239D
CerDip	-40°C to +85°C	LM2901F
Plastic DIP	-40°C to +85°C	LM2901N
Plastic SO	-40°C to +85°C	LM2901D
Plastic DIP	0 to +70°C	LM339AN
Plastic SO	0 to +70°C	LM339D
Plastic DIP	0 to +70°C	LM339N
CerDip	0 to +70°C	LM339AF
CerDip	0 to +70°C	LM339F
Plastic SO	-40°C to +85°C	MC3302D
CerDip	-40°C to +85°C	MC3302F
Plastic DIP	-40°C to +85°C	MC3302N

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PARAMETER	RATING	UNIT
V _{CC} supply voltage	36 or ± 18	V _{DC}
Differential input voltage	36	V _{DC}
Input voltage	-0.3 to +36	V _{DC}
Maximum power dissipation, T _A = 25°C (still-air) ¹		
F package	1190	mW
N package	1420	mW
D package	1040	mW
Output short-circuit to ground ²	Continuous	
Input current (V _{IN} < -0.3V _{DC}) ³	50	mA
Operating temperature range		
LM139A	-55 to +125	°C
LM239A	-25 to +85	°C
LM339A	0 to +70	°C
LM2901/MC3302	-40 to +85	°C
Storage temperature range	-65 to +150	°C
Lead soldering temperature (10sec max)	300	°C

at the following rates.

- 1 mA/°C
- 1 mA/°C
- 1 mA/°C

The output to V+ can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum current is approximately 20mA independent of the magnitude of V+.

- 1. The output PNP transistors become forward biased and thereby acting as input.
- 2. To this mode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC.
- 3. This can cause the output voltages of the comparators to go to the V+ voltage level.
- 4. The output states will reestablish when the input voltage, which was negative, again becomes greater than -0.3V_{DC}.

Quad Voltage Comparator

LM139A/239A/339A/LM139/239 33.
LM2901/MC3301DC AND AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $V_+ = 5V_{DC}$, LM139A/LM139: $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.LM239: $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.LM339: $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$, unless otherwise specified. $V_+ = 5V_{DC}$, LM339A: $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.LM239A: $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.LM2901/LM3302: $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$, unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM139A			LM239A/339A		
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
V_{OS}	Input offset voltage ²	$T_A = 25^\circ\text{C}$ Over temp.		± 1.0	± 2.0 ± 4.0		± 1.0	± 2.0 ± 4.0
V_{CM}	Input common-mode voltage range ³	$T_A = 25^\circ\text{C}$ Over temp.	0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$	0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$
V_{IDR}	Differential input voltage ¹	Keep all $V_{IN} \geq 0V_{DC}$ (or V_- if need)			V_+			V_-
I_{BIAS}	Input bias current ⁴	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$ with output in linear range $T_A = 25^\circ\text{C}$ Over temp.		25	100 300		25	250 400
I_{OS}	Input offset current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Over temp.		± 3.0	± 25 ± 100		± 5.0	± 50 ± 150
I_{OL}	Output sink current	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $V_O \leq 1.5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_O = 800\text{mV}$, over temp.	6.0	16		6.0	16	
I_{OH}	Output leakage current	$V_{IN(+)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(-)} = 0$, $V_O = 5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_O = 30V_{DC}$, over temp.		0.1			0.1	
I_{CC}	Supply current	$V_+ = 28\text{V}$, $R_L = \infty$ on comparators, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_+ = 30\text{V}$		0.8	2.0		0.8	2.0
A_V	Voltage gain	$R_L \geq 15\text{k}\Omega$, $V_+ = 15V_{DC}$	50	200		50	200	
V_{OL}	Saturation voltage	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $I_{SINK} \leq 4\text{mA}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ Over temp.		250	400 700		250	400 700
t_{LSR}	Large-signal response time	$V_{IN} = \text{TTL logic swing}$, $V_{REF} = 1.4V_{DC}$, $R_L = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1\text{k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$		300			300	
t_R	Response time ⁵	$R_L = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1\text{k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$		1.3			1.3	

See notes at the end of the Electrical Characteristics

Quad Voltage Comparator

LM139A/239A/339A/LM139/239/339/
LM2901/MC3302

DC AND AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $V_+ = 5V_{DC}$, LM139A/LM139: $-55^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$, unless otherwise specified.
LM239: $-25^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified.
LM339: $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ unless otherwise specified.

$V_+ = 5V_{DC}$, LM339A: $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$, unless otherwise specified
LM239A: $-25^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified.
LM2901/LM3302: $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified.

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM139			LM239/339			UNIT
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input offset voltage ²	$T_A = 25^\circ C$ Over temp.		± 2.0	± 5.0 ± 9.0		± 2.0	± 5.0 ± 9.0	mV mV
Input common-mode voltage range ³	$T_A = 25^\circ C$ Over temp.	0 0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$	0 0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$	V
Differential input voltage ¹	Keep all $V_{IN} \geq 0V_{DC}$ (or V_- if need)			V_+			V_+	V
Input bias current ⁴	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$ with output in linear range $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		25	100 300		25	250 400	nA nA
Input offset current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		± 3.0	± 25 ± 100		± 5.0	± 50 ± 150	nA nA
Output sink current	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $V_O \leq 1.5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ C$, $V_O = 800mV$, over temp.	6.0	16		6.0	16		mA
Output leakage current	$V_{IN(+)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(-)} = 0$, $V_O = 5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ C$, $V_O = 30V_{DC}$, over temp.		0.1	1.0		0.1	1.0	nA μA
Supply current	$V_+ = 28V$, $R_L = \infty$ on comparators, $T_A = 25^\circ C$, $V_+ = 30V$		0.8	2.0		0.8	2.0	mA
Open-loop gain	$R_L \geq 15k\Omega$, $V_+ = 15V_{DC}$	50	200		50	200		V/mV
Propagation delay voltage	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $I_{SINK} \leq 4mA$, $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		250	400 700		250	400 700	mV mV
Propagation signal response time	$V_{IN} = TTL$ logic swing, $V_{REF} = 1.4V_{DC}$, $V_{RL} = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$		300			300		ns
Propagation pulse response time ⁵	$V_{RL} = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$		1.3			1.3		μs

Quad Voltage Comparator

LM139A/239A/339A/LM139/239/339
LM2901/MC3302

DC AND AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS $V_+ = 5V_{DC}$, LM139A/LM139: $-55^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$, unless otherwise specified
 LM239: $-25^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified
 LM339: $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ unless otherwise specified
 $V_+ = 5V_{DC}$, LM339A: $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$, unless otherwise specified
 LM239A: $-25^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified
 LM2901/LM3302: $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$, unless otherwise specified

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM2901			MC3302		
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
V_{OS}	Input offset voltage ²	$T_A = 25^\circ C$ Over temp.		± 2.0 ± 9	$+ 7.0$ ± 15		± 3.0 ± 20	$+ 40$ ± 40
V_{CM}	Input common-mode voltage range ³	$T_A = 25^\circ C$ Over temp.	0 0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$	0 0		$V_+ - 1.5$ $V_+ - 2.0$
V_{IDR}	Differential input voltage ¹	Keep all $V_{IN} \geq 0V_{DC}$ (or V_- if need)			V_+			V_+
I_{BIAS}	Input bias current ⁴	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$ with output in linear range $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		25 200	250 500		25 500	1000
I_{OS}	Input offset current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		± 5 ± 50	50 ± 200		± 5 ± 100	± 300
I_{OL}	Output sink current	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $V_O \leq 1.5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ C$, $V_O = 800mV$, over temp.	6.0	16		2.0		
I_{OH}	Output leakage current	$V_{IN(+)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(-)} = 0$, $V_O = 5V_{DC}$, $T_A = 25^\circ C$, $V_O = 30V_{DC}$, over temp.		0.1	1.0		0.1	1.0
I_{CC}	Supply current	$V_+ = 28V$, $R_L = \infty$ on comparators, $T_A = 25^\circ C$, $V_+ = 30V$		0.8 1.0	2.0 2.5		0.8 1.8	
A_v	Voltage gain	$R_L \geq 15k\Omega$, $V_+ = 15V_{DC}$	25	100		2	100	
V_{OL}	Saturation voltage	$V_{IN(-)} \geq 1V_{DC}$, $V_{IN(+)} = 0$, $I_{SINK} \leq 4mA$, $T_A = 25^\circ C$ Over temp.		400	400 700		150	400 700
t_{LSR}	Large-signal response time	$V_{IN} = TTL$ logic swing, $V_{REF} = 1.4V_{DC}$, $V_{RL} = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$		300			300	
t_R	Response time ⁵	$V_{RL} = 5V_{DC}$, $R_L = 5.1k\Omega$, $T_A = 25^\circ C$		1.3			1.3	

- NOTES:**
 1 Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level by 17V. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will still operate in the output state. The low input voltage state must not be less than $-0.3V_{DC}$ (or $0.3V_{DC}$ below the magnitude of the negative power supply, if used)
 2 At output switch point, $V_O \geq 1.4V_{DC}$, $R_S = 0\Omega$ with V_+ from $5V_{DC}$ to $30V_{DC}$, and over the full input common-mode range ($0V_{DC}$ to $V_+ - 1.5V_{DC}$). Inputs of unused comparators grounded.
 3 The input common-mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V. The upper end of the common-mode voltage range is either or both inputs can go to $30V_{DC}$ without damage.
 4 The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output so no loading change on reference or input lines.
 5 The response time specified is for a 100mV input step with a 5mV overdrive. For larger overdrive signals 300ns can be obtained (see typical performance characteristics).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEX INVERTER

FEATURES

- Output capability: standard
- I_{CC} category: SSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT04 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LS TTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A. The 74HC/HCT04 provide six inverting buffers.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL} / t _{PLH}	propagation delay nA to nY	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	7	8	ns
C _i	input capacitance		3.5	3.5	pF
C _{PD}	power dissipation capacitance per gate	notes 1 and 2	21	24	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1 C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

- f_i = input frequency in MHz
- f_o = output frequency in MHz
- Σ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs
- C_L = output load capacitance in pF
- V_{CC} = supply voltage in V

2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} - 1.5 V

ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HC/HCT04P: 14-lead DIL; plastic (SOT-27).
PC74HC/HCT04T: 14-lead mini-pack; plastic (SO-14; SOT-108A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 3, 5, 9, 11, 13	1A to 6A	data inputs
2, 4, 6, 8, 10, 12	1Y to 6Y	data outputs
7	GND	ground (0 V)
14	V _{CC}	positive supply voltage

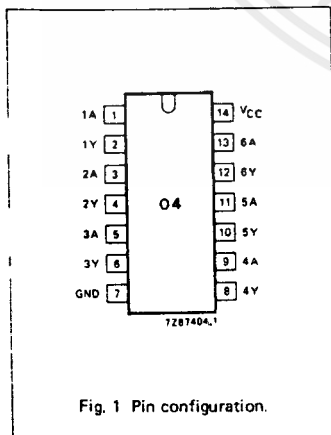


Fig. 1 Pin configuration.

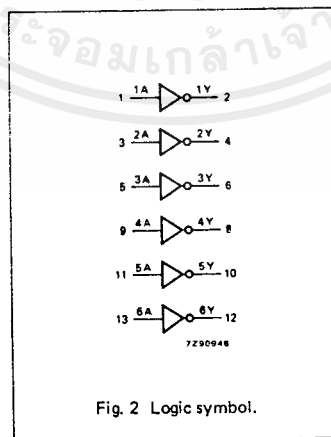


Fig. 2 Logic symbol.

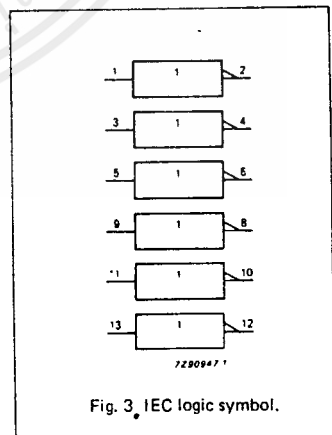


Fig. 3 IEC logic symbol.

PC74HC/HCT04
SSI

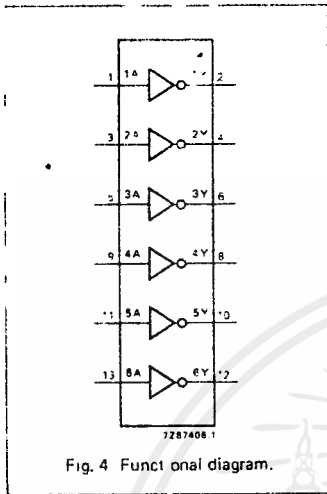


Fig. 4 Functional diagram.

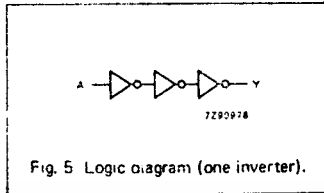


Fig. 5 Logic diagram (one inverter).

FUNCTION TABLE

INPUT	OUTPUT
nA	nY
L	H
H	L

H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level

DC CHARACTERISTICS FOR 74HC

For the DC characteristics see chapter "HCMOS family characteristics", section "Family specifications".

Output capability: standard
I_{CC} category: SSI

AC CHARACTERISTICS FOR 74HC

GND = 0 V; t_r = t_f = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T _{amb} (°C)						UNIT	TEST CONDITIONS		
		74HC							V _{CC} V	WAVEFORMS	
		+25			-40 to +85		-40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.				max.
t _{PHL} / t _{PLH}	propagation delay nA to nY	25 9 7	85 17 14		105 21 18		130 26 22	ns	2.0 4.5 6.0	Fig. 6	
t _{THL} / t _{TLH}	output transition time	19 7 6	75 15 13		95 19 16		110 22 19	ns	2.0 4.5 6.0	Fig. 6	

DC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

For the DC characteristics see chapter "HCMOS family characteristics", section "Family specifications".

Output capability: standard
I_{CC} category: SSI

Note to HCT types

The value of additional quiescent supply current (ΔI_{CC}) for a unit load of 1 is given in the family specifications. To determine I_{CC} per input, multiply this value by the unit load coefficient shown in the table below.

INPUT	UNIT LOAD COEFFICIENT
nA	1.20

AC CHARACTERISTICS FOR 74HCT

GND = 0 V; t_r = t_f = 6 ns; C_L = 50 pF

SYMBOL	PARAMETER	T _{amb} (°C)						UNIT	TEST CONDITIONS		
		74HCT							V _{CC} V	WAVEFORMS	
		+25			-40 to +85		-40 to +125				
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.				max.
t _{PHL} / t _{PLH}	propagation delay nA to nY		10	19		24		29	ns	4.5	Fig. 6
t _{THL} / t _{TLH}	output transition time		7	15		19		22	ns	4.5	Fig. 6

HEX INVERTER

FEATURES

- Output capability: standard
- I_{CC} category: SSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HCU04 is a high-speed Si-gate CMOS device and is pin compatible with low power Schottky TTL (LSSTTL). It is specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HCU04 is a general purpose hex inverter. Each of the six inverters is a single stage

FUNCTION TABLE

INPUT		OUTPUT	
nA	nY	nA	nY
L	H	H	L
H	L	L	H

H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL	UNIT
t _{PHL} / t _{PLH}	propagation delay nA to nY	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	5	ns
C _I	input capacitance		3.5	pF
C _{PD}	power dissipation capacitance per inverter	note 1	10	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Note

1. C_{PD} is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

f_i = input frequency in MHz

f_o = output frequency in MHz

∑ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs

C_L = output load capacitance in pF

V_{CC} = supply voltage in V

ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HCU04P: 14-lead DIL; plastic (SOT-27).

PC74HCU04T: 14-lead mini-pack; plastic (SO-14; SOT-108A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 3, 5, 9, 11, 13	1A to 6A	data inputs
2, 4, 6, 8, 10, 12	1Y to 6Y	data outputs
7	GND	ground (0 V)
14	V _{CC}	positive supply voltage

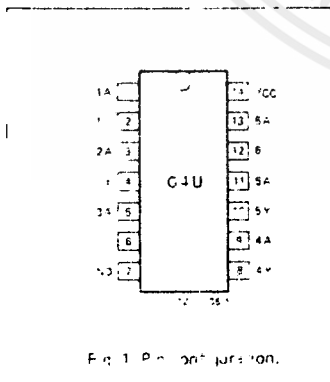


Fig. 1 Pin configuration.

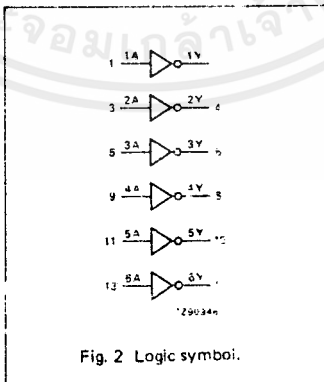


Fig. 2 Logic symbol.

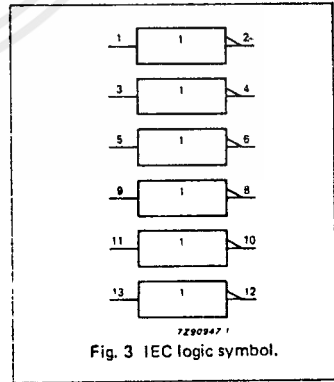


Fig. 3 IEC logic symbol.

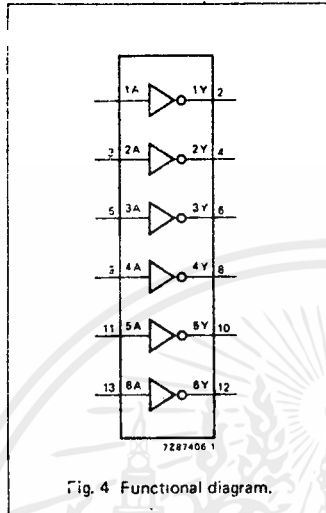


Fig. 4 Functional diagram.

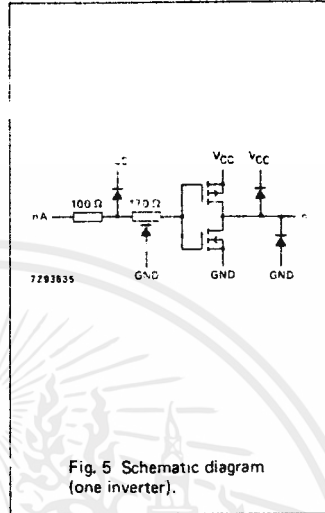


Fig. 5 Schematic diagram
(one inverter).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HCU

Voltages are referenced to GND (ground = 0 V)

SYMBOL	PARAMETER	T _{amb} (°C)						UNIT	TEST CONDITIONS			
		74HCU							V _{CC} V	V _I	OTHER	
		+25			-40 to +85		-40 to +125					
		min.	typ.	max.	min.	max.	min.					max.
V _{IH}	HIGH level input voltage	1.7	1.4		1.7	1.7		V	2.0			
		3.6	2.6		3.6	3.6			4.5			
		4.8	3.4		4.8	4.8			6.0			
V _{IL}	LOW level input voltage		0.6	0.3		0.3	0.3	V	2.0			
			1.9	0.9		0.9	0.9		4.5			
			2.6	1.2		1.2	1.2		6.0			
V _{O1H}	HIGH level output voltage	1.8	2.0		1.8	1.8		V	2.0	V _{IH}	-I _O = 20 μA	
		4.0	4.5		4.0	4.0			4.5	or	-I _O = 20 μA	
		5.5	6.0		5.5	5.5			6.0	V _{IL}	-I _O = 20 μA	
V _{O1H}	HIGH level output voltage	3.98	4.32		3.84	3.7		V	4.5	V _{CC}	-I _O = 4.0 mA	
		5.48	5.81		5.34	5.2			6.0	or	-I _O = 5.2 mA	
V _{OL}	LOW level output voltage	0	0.2		0.2	0.2		V	2.0	V _{IH}	I _O = 20 μA	
		0	0.5		0.5	0.5			4.5	or	I _O = 20 μA	
		0	0.5		0.5	0.5			6.0	V _{IL}	I _O = 20 μA	
V _{OL}	LOW level output voltage	0.15	0.26		0.33	0.4		V	4.5	V _{CC}	I _O = 4.0 mA	
		0.16	0.26		0.33	0.4			6.0	or	I _O = 5.2 mA	
I _I	input leakage current		0.1		1.0	1.0		μA	6.0	V _{CC}		
										or		
										GND		
I _{CC}	quiescent supply current		2.0		20.0	40.0		μA	6.0	V _{CC}	I _O = 0	
										or		
										GND		

3-TO-8 LINE DECODER/DEMULTIPLEXER; INVERTING

FEATURES

- Demultiplexing capability
- Multiple input enable for easy expansion
- Ideal for memory chip select decoding
- Active LOW mutually exclusive outputs
- Output capability: standard
- I²C category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT138 are high speed S₁ gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A. The 74HC/HCT138 decoders accept three binary weighted address inputs (A₀, A₁, A₂) and when enabled, provide three mutually exclusive active LOW outputs (Y₀ to Y₇). The "138" features three enable inputs: two active LOW (E₁ and E₂) and one active HIGH (E₃). Every output will be HIGH unless E₁ and E₂ are LOW and E₃ is HIGH. This multiple enable function allows easy parallel expansion of the "138" to a set of 32 (5 lines to 32 lines) decoder with just four "138" ICs and one inverter. The "138" can be used as an eight output demultiplexer by using one of the active LOW enable inputs as the data input and the remaining enable inputs as strobes. Unused enable inputs must be permanently tied to their appropriate HIGH or LOW state. The "138" is identical to the "238" except it has non-inverting (true) outputs.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL} , t _{PLH}	propagation delay A _n to Y _n	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	12	17	ns
t _{PHL} , t _{PLH}	E ₃ to Y _n E _n to Y _n		14	19	ns
C _I	input capacitance		3.5	3.5	pF
CPD	power dissipation capacitance per package	notes 1 and 2	67	67	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1. CPD is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = CPD \times V_{CC}^2 \times f_i + \Sigma (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$$
 where:
 f_i = input frequency in MHz
 f_o = output frequency in MHz
 Σ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs
 C_L = output load capacitance in pF
 V_{CC} = supply voltage in V
2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
 For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} - 1.5 V

ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HC/HCT138P: 16-lead DIL; plastic (SOT-38Z).
 PC74HC/HCT138T: 16-lead mini-pack; plastic (SO-16, SOT-109A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 2, 3	A ₀ to A ₂	address inputs
4, 5	E ₁ , E ₂	enable inputs (active LOW)
6	E ₃	enable input (active HIGH)
8	GND	ground (0 V)
15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 7	Y ₀ to Y ₇	outputs (active LOW)
16	V _{CC}	positive supply voltage

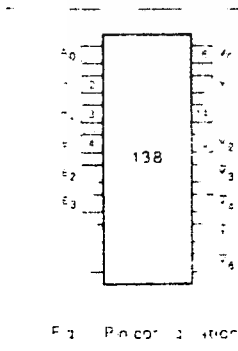


Fig. 1 Pin configuration

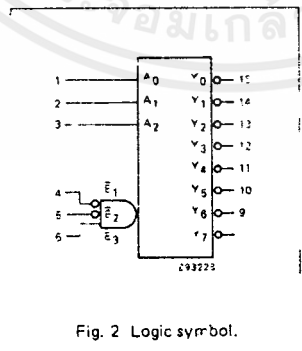


Fig. 2 Logic symbol.

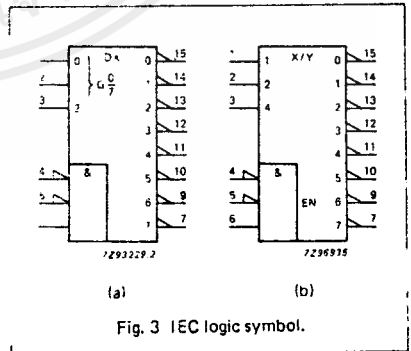


Fig. 3 IEC logic symbol.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESETTABLE SYNCHRONOUS BCD DECADE COUNTER; ASYNCHRONOUS RESET

FEATURES

- Synchronous counting and loading
- Two count enable inputs for n-bit cascading
- Positive-edge triggered clock
- Asynchronous reset
- Output capability: standard
- V_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT160 are high-speed static CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSSTTL). They are specified in accordance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT160 are synchronous presettable decade counters which feature internal look-ahead carry and can be used for high-speed counting. Synchronous operation is provided by allowing all flip-flops to be clocked simultaneously on the positive going edge of the clock (CP).

The outputs (Q₀ to Q₃) of the counters can be preset to a HIGH or LOW level. The LOW level at the parallel enable input (PE) disables the counting action and loads the data at the data inputs (D₀ to D₃) to be loaded into the counter on the next-going edge of the clock (providing the set-up and hold time requirements are met). Preset takes place regardless of the levels at count enable inputs (CEP and CET).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL}	propagation delay CP to Q _n CP to TC MR to Q _n MR to TC CET to TC	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	19	21	ns
			21	24	ns
			21	23	ns
			21	26	ns
			14	14	ns
t _{PLH}	propagation delay CP to Q _n CP to TC CET to TC		19	21	ns
			21	20	ns
			14	7	ns
f _{max}	maximum clock frequency		61	31	MHz
C _I	input capacitance		3.5	3.5	pF
CPD	power dissipation capacitance per package	notes 1 and 2	39	34	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1. CPD is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = CPD \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$$
 where:
 f_i = input frequency in MHz C_L = output load capacitance in pF
 f_o = output frequency in MHz V_{CC} = supply voltage in V
 $\sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs
2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
 For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} - 1.5 V

ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HC/HCT160P: 16-lead DIL; plastic (SOT-38Z)
 PC74HC/HCT160T: 16-lead mini-pack; plastic (ISO-16; SOT-109A).

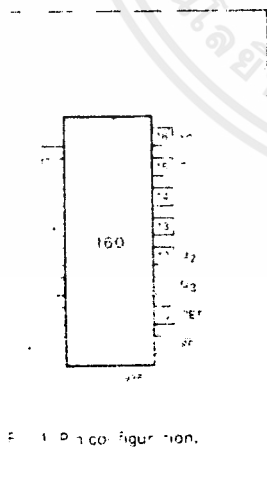


Fig. 1 Package configuration.

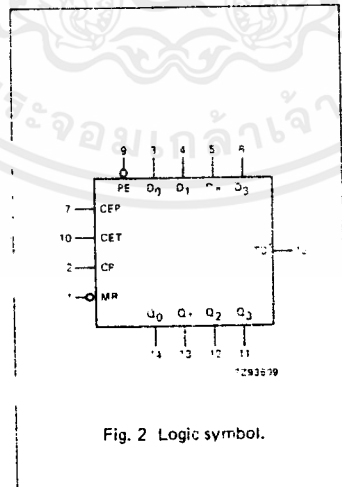


Fig. 2 Logic symbol.

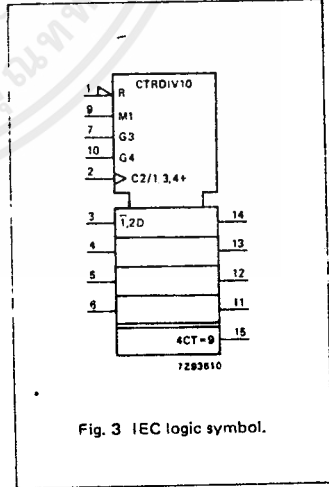


Fig. 3 IEC logic symbol.

OCTAL BUFFER/LINE DRIVER; 3-STATE

FEATURES

- Output capability: bus driver
- I_{CC} category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT244 are high speed Si gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LS-TTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A. The 74HC/HCT244 are octal non-inverting buffer/line drivers with 3-state outputs. The 3-state outputs are controlled by the output enable inputs 1OE and 2OE. A HIGH on nOE causes the outputs to assume a high impedance OFF-state. The "244" is identical to the "240" but has non-inverting outputs.

FUNCTION TABLE

INPUTS		OUTPUT
nOE	nAn	nYn
L	L	L
L	H	H
H	X	Z

H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = don't care
Z = high impedance OFF-state

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNITS
			74HC	HCT	
t _{PHL} t _{PLH}	propagation delay 1A _n to 1Y _n 2A _n to 2Y _n	C _L = 14 pF V _{CC} = 5 V	4	11	ns
C _i	input capacitance		3.5	3.5	pF
CPD	power dissipation capacitance per buffer	notes 1 and 2	35	35	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1. CPD is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW).
 $P_D = CPD \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ where:
 f_i = input frequency in MHz C_L = output load capacitance in pF
 f_o = output frequency in MHz V_{CC} = supply voltage in V
 $\sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs
2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}
 For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} - 1.5 V

ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HC/HCT244P: 20-lead DIL; plastic (SOT-146).
 PC74HC/HCT244T: 20-lead mini-pack; plastic (SO-20; SOT-163A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	1OE	output enable input (active LOW)
2, 4, 6, 8	1A ₀ to 1A ₃	data inputs
3, 5, 7, 9	2Y ₀ to 2Y ₃	bus outputs
10	GND	ground (0 V)
17, 15, 13, 11	2A ₀ to 2A ₃	data inputs
18, 16, 14, 12	1Y ₀ to 1Y ₃	bus outputs
19	2OE	output enable input (active LOW)
20	V _{CC}	positive supply voltage

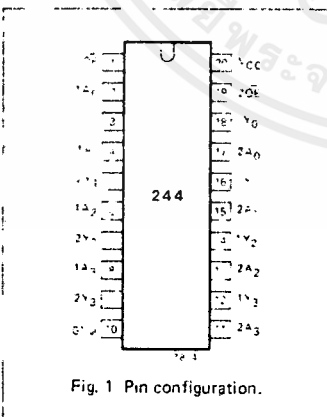


Fig. 1 Pin configuration.

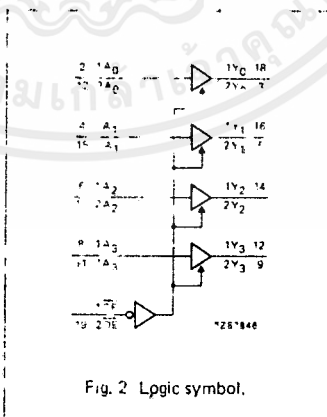


Fig. 2 Logic symbol.

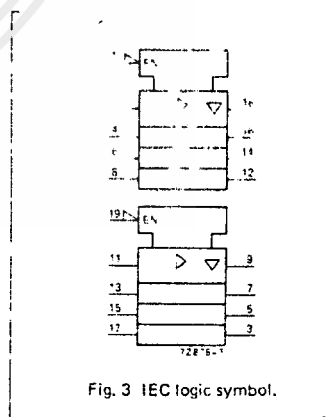


Fig. 3 IEC logic symbol.

PC74HC/HCT174
MSI

HEX D-TYPE FLIP-FLOP WITH RESET; POSITIVE-EDGE TRIGGER

FEATURES

- Six edge-triggered D-type flip-flops
- Asynchronous master reset
- Output capability: standard
- I²C category: MSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT174 are high-speed Si gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT174 have six edge-triggered D-type flip-flops with individual D inputs and Q outputs. The common clock (CP) and master reset (\overline{MR}) inputs load and reset (clear) all flip-flops simultaneously.

The register is fully edge-triggered. The state of each D input, one set-up time prior to the LOW-to-HIGH clock transition, is transferred to the corresponding output of the flip-flop.

A LOW level on the \overline{MR} input forces all outputs LOW, independently of clock or data inputs.

The device is useful for applications requiring true outputs only and clock and master reset inputs that are common to all storage elements.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t _{PHL}	propagation delay CP to Q _n	C _L = 15 pF V _{CC} = 5 V	17	16	n _s
t _{PLH}	\overline{MR} to Q _n		13	17	ns
f _{max}	maximum clock frequency		99	69	MHz
C _I	input capacitance		3.5	3.5	pF
CPD	power dissipation capacitance per flip flop	notes 1 and 2	17	17	pF

GND = 0 V; T_{amb} = 25 °C; t_r = t_f = 6 ns

Notes

1. CPD is used to determine the dynamic power dissipation (P_D in μW):

$$P_D = CPD \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o) \text{ where:}$$

- f_i = input frequency in MHz
- f_o = output frequency in MHz
- Σ (C_L × V_{CC}² × f_o) = sum of outputs
- C_L = output load capacitance in pF
- V_{CC} = supply voltage in V

2. For HC the condition is V₁ = GND to V_{CC}
For HCT the condition is V₁ = GND to V_{CC} - 1.5 V

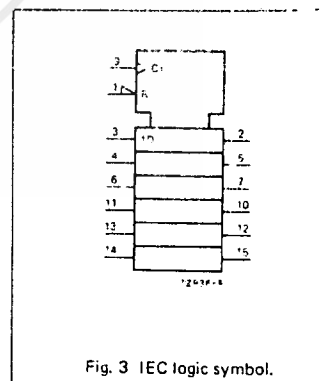
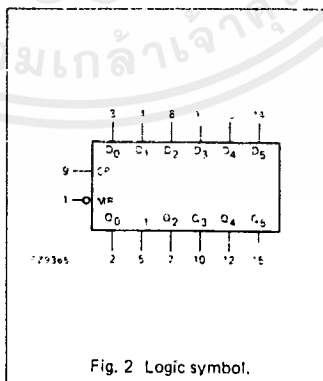
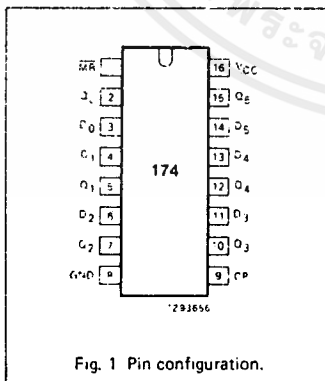
ORDERING INFORMATION/PACKAGE OUTLINES

PC74HC/HCT174P: 16-lead DIL; plastic (SOT-38Z).

PC74HC/HCT174T: 16-lead mini-pack, plastic (SO-16; SOT-109A).

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	\overline{MR}	asynchronous master reset (active LOW)
2, 5, 7, 10, 12, 15	Q ₀ to Q ₅	flip-flop outputs
3, 4, 6, 11 13, 14	D ₀ to D ₅	data inputs
8	GND	ground (0 V)
9	CP	clock input (LOW to-HIGH edge triggered)
16	V _{CC}	positive supply voltage



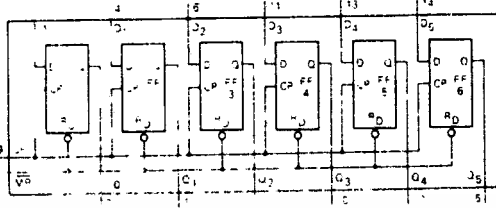


Fig 4 Functional diagram.

FUNCTION TABLE

OPERATING MODES	INPUTS			OUTPUTS
	\overline{MR}	CP	D_n	Q_n
reset (clear)	L	X	X	L
load "1"	H	t	h	H
load "0"	H	t	l	L

- .. HIGH voltage level
- .. HIGH voltage level one set-up time prior to the LOW-to-HIGH CP transition
- .. LOW voltage level
- .. LOW voltage level one set-up time prior to the LOW-to-HIGH CP transition
- .. don't care
- .. LOW-to-HIGH CP transition

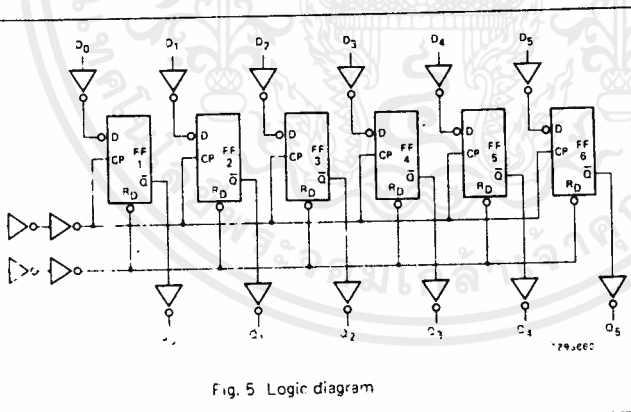


Fig. 5 Logic diagram

บรรณานุกรม

- : PRINTRONIX P-300 USER'S MANUAL
- : PHILIPS TTL DATA HANDBOOK 1988
- : PHILIPS ANALOG DATA HANDBOOK 1988

