



เครื่องสลับสายพรินเตอร์แบบไร้สาย
WIRELESS PRINTER SHARING



โดย
นายสำเริง ฤนนอก รหัส 34108420

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ อธิรัชย์ อรุณศรีแสงไชย

วัน เดือน ปี..... | ๙ ม ค ๒๕๖๑
เลขทะเบียน..... ๐๖๔ ๘๐๘
เลขเรียกหนังสือ..... T ๖๗๑๐๘ K๖

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องสลับสายพรีนเตอร์แบบไร้สาย

ผู้จัดทำ นายสำเริง ถุนนอก รหัสประจำตัว 34108420



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย)



เครื่องสลับสายพรินเตอร์แบบไร้สาย

นายสำเริง ฤนนอก

อาจารย์อภิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย

ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปแล้วเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง จะต่อใช้งานกับเครื่องพรินเตอร์ 1 เครื่อง และต้องอยู่ใกล้ๆกันเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่องความยาวของสายนำสัญญาณ ที่ไม่สามารถใช้สายนำสัญญาณที่มีขนาดยาวได้ สายนำสัญญาณที่มีขนาดยาวจะทำให้การรับส่งข้อมูลผิดพลาด และถ้าหากมีการใช้คอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่อง และบางเครื่องอยู่ห่างจากเครื่องพรินเตอร์ เป็นการไม่สะดวกที่จะต้องย้ายเครื่องพรินเตอร์บ่อยๆ สิ่งที่มาคืออาจ จะต้องซื้อเครื่องพรินเตอร์ให้มีจำนวนเท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น แต่ถ้าหากมีการใช้เครื่องสลับสายพรินเตอร์แบบไร้สาย WIRELESS PRINTER SHARING มาช่วยจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายและยังช่วยอำนวยความสะดวกได้ดีอีกด้วยเครื่องสลับสายพรินเตอร์แบบไร้สาย WIRELESS PRINTER SHARING สามารถสั่งพิมพ์ได้จากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ทันทีด้วยคำสั่งพิมพ์ทั่วไป โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์พิเศษมาช่วยให้ยุ่งยาก

WIRELESS PRINTER SHARING

SAMROENG THUNNOK

ITTICHAJ ARUNSRISANGCHAI ADVISOR

1994

ABSTRACT

In general, the microcomputer must be used with only one printer and must be at the same place. In limitation of signal wire's length, that can not use long wire. The long wire makes mistake when transfer data. If there are more than one computers, and some ones are far from the printer. In this case, must require to buy the printer as the number of microcomputers. To do like that, get too more expensive and not convenient. But if they have a Wireless Printer Sharing, the expenses will reduce and make more convenient for the user.

The Wireless Printer Sharing can command print immediately from the microcomputer. The command of general printer can use without specially software.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
บทที่ 1 การติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพริเตอร์	2
The Centronics Printer Interface	3
การส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องสลับสาย	6
การส่งข้อมูลระหว่างเครื่องสลับสายกับเครื่องพิมพ์	7
บทที่ 2 หลักการทำงานและออกแบบวงจร Centronics Booster	8
วงจร Centronics Booster	9
บทที่ 3 หลักการทำงานและออกแบบวงจรภาคส่ง	11
การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล	11
การทำงานของ MC 145026	11
การทำงานของ MC 145027	13
บทที่ 4 หลักการทำงานและออกแบบวงจรภาครับ	14
วงจรขยายแบบเลือกความถี่	14
วงจรกรองแบบความถี่ต่ำผ่าน	15
วงจรมิตทริกเกอร์	17
วงจรเครื่องรับและถอดรหัสข้อมูล	18
บทที่ 5 หลักการทำงานและออกแบบระบบ Sharing	19
การรับส่งข้อมูลของระบบ	19
วงจรเครื่องสลับสาย	21
การทำงานของวงจรเครื่องสลับสาย	23
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	25
ภาคผนวก	26
กิตติกรรมประกาศ	34

บทที่ 1 การติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพริ้นเตอร์

ในบทนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์และความสามารถทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยเนื้อหาตอนนี้จะกล่าวถึง ช่องทางการติดต่อแบบขนาน Parallel Port ซึ่งใช้สำหรับ เครื่องพิมพ์ เครื่องพิมพ์:พอร์ตแบบขนาน คำว่าพอร์ตแบบขนานเกิดขึ้นเพราะมันทำหน้าที่เป็นช่องส่งข้อมูลเข้าออกโดยสามารถส่งข้อมูลเข้าออกได้ที่ละ 8 บิต(หรือ 1 ไบท์)โดยส่งผ่านทางสายสัญญาณ8เส้นในหลายๆครั้งที่เราจะ เรียกพอร์ตนี้ว่าเป็น พอร์ตเครื่องพิมพ์เพราะมันจะใช้งานร่วมกับเครื่องพิมพ์เป็นส่วนใหญ่ และในบาง ครั้งก็มีคนเรียกพอร์ตแบบขนานว่าเซ็นทรอนิกส์(centronics)อันเป็นชื่อของบริษัทที่กำหนด มาตรฐานการใช้พอร์ตแบบขนานขึ้นมานั้นเองขอเตือนความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพอร์ตกันไว้ตรง นี้สักนิดเวลาเราพูดถึงพอร์ตแล้วจะให้ความหมาย 2 อย่าง คือ อย่างแรกพอร์ตจะทำหน้าที่เป็นเสมือน ประตูเข้าออก ของข้อมูลระหว่าง เมนบอร์ดและอุปกรณ์พ่วงต่างๆ เช่นพอร์ตขนานที่จะใช้กับเครื่องพิมพ์เป็นส่วน ความหมายที่ 2 จะเป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ให้กับโปรเซสเซอร์ในการติดต่อกับอุปกรณ์ I/O นั่นก็หมายความว่าอุปกรณ์ I/O แต่ละตัวจะมีหมายเลขพอร์ตเฉพาะตัว (เป็น เลขฐาน 16)เอาไว้และโปรเซสเซอร์สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้ได้โดยการอ่าน และเขียนข้อมูลไปยังพอร์ตหมายเลขต่างๆเหล่านี้

การติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ผ่านทางพอร์ตแบบขนานไม่มีอะไรหรรษา มากนักเพราะมันเพียงแต่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลพร้อมทั้งรหัสพิเศษ 2-3 ตัวเท่านั้น โดยทั่วไปแล้ว คอมพิวเตอร์สามารถส่งข้อมูลเพียง 2 อย่างไปให้แก่ เครื่องพิมพ์ อันได้แก่ ข้อมูลที่ต้องการพิมพ์ และสัญญาณพิเศษที่ใช้ในการบอก เครื่องพิมพ์ให้สร้างสถานะเริ่มต้นสำหรับการทำงาน (initialization signal) ในทำนองเดียวกันตัวเครื่องพิมพ์เองก็ไม่ได้ติดต่อส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มากนักกล่าวคือเครื่องพิมพ์จะส่งข้อมูลให้แก่คอมพิวเตอร์เพียง 3 ประเภทเท่านั้น ประเภทแรกคือสัญญาณ acknowledgement อันเป็นสัญญาณที่บ่งบอกว่า เครื่องพิมพ์ได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ประเภทที่ 2 เป็นสัญญาณ busy ซึ่งแสดงว่าขณะนั้นเครื่องพิมพ์

เอกสารยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล คือขอให้คอมพิวเตอร์หยุด ส่งข้อมูลชั่วคราว ส่วนประเภท 3 เป็นสัญญาณ error ซึ่งแสดงว่าเครื่องพิมพ์มีปัญหาในการดำเนินการ ถ้าหากว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในชีวิตของคนเรา ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา การวิจัย การสื่อสาร การคมนาคม ข้อมูลที่คอมพิวเตอร์แสดงแก่ผู้ใช้มักจะอยู่ในรูปของการแสดงผลทางจอภาพ และการแสดงผลทางเครื่องพิมพ์เป็นหลัก โดยเฉพาะในกรณีที่เราต้องการข้อมูลที่เป็นรายงานทางอักษร เราจำเป็นอย่างมากที่จะให้คอมพิวเตอร์แสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์ ในบางครั้งพบว่าภายในห้องหนึ่งมีคอมพิวเตอร์หลายเครื่องแต่มีเครื่องพริ้นเตอร์เพียงเครื่องเดียว ในกรณีเช่นนี้นอกจากจะใช้วิธีถอดสายนำสัญญาณออกจากคอมพิวเตอร์ตัวเดิมแล้วนำไปติดกับคอมพิวเตอร์ตัวใหม่ที่มีเครื่องพิมพ์ต่ออยู่แล้ว หรืออาจใช้วิธีเก็บข้อมูลลงในแผ่น Disk แล้วนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องพริ้นเตอร์ต่ออยู่นอกจากนี้ยังสามารถใช้ระบบ LAN ซึ่งก็จำเป็นต้องติดตั้งใหม่ ทำให้สิ้นเปลือง ดังนั้นจึงได้คิดค้น Project นี้ขึ้นมา จุดเด่นของ Project นี้คือสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์จำนวนมากให้ส่งเครื่องพริ้นเตอร์พิมพ์ข้อมูลออกมาได้โดยอาศัยหลักการเข้ามาก่อนพิมพ์ก่อน และ จุดเด่นข้อที่ 2 คือใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งข้อมูลทำให้ไม่ต้องต่อสายนำสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับเครื่องพิมพ์ ระยะห่างระหว่างคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์สามารถอยู่ห่างกันได้ แม้จะอยู่คนละห้องก็ไม่มีผล เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเดินทางผนังได้โดยไม่มีผลต่อข้อมูล

ในปฏิญานิพนธ์เล่มนี้ได้จัดเนื้อหาออกเป็นบทๆคือในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงการติดต่อส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ บทที่ 2 กล่าว ถึงหลักการทำงานและออกแบบวงจร Centronics Booster บทที่ 3 กล่าวถึงหลักการทำงานและออกแบบวงจรภาคส่ง บทที่ 4 กล่าวถึงหลักการทำงานและออกแบบวงจรภาครับ บทที่ 5 กล่าวถึงหลักการทำงานและออกแบบวงจร Sharing บทที่ 6 กล่าวถึง การทดลอง สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หรือข้อมูลใดๆที่ปรากฏในเอกสารนี้

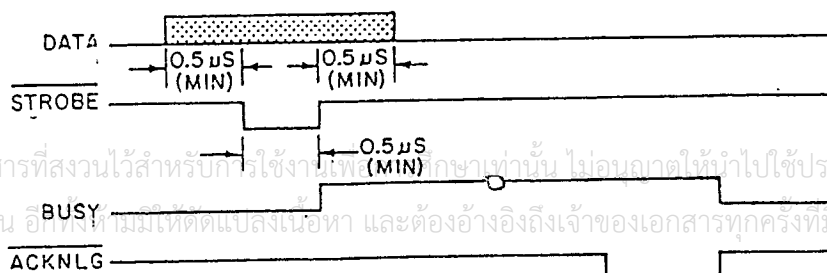
สุดท้ายเป็นสัญญาณที่ระบุว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์กระดาษหมด (out of paper signal) สัญญาณสุดท้ายนี้จะมีใช้ในเฉพาะเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานในพอร์ตนานเท่านั้น

The Centronics Printer Interface

การต่อเครื่องพิมพ์โดยใช้วิธี centronics printer interface สามารถที่จะรับข้อมูลได้ที่ละ 8 บิต ในขณะที่คอมพิวเตอร์สามารถส่งข้อมูลได้ถึงอัตรา 150 กิโลไบต์ต่อวินาที ซึ่งเครื่องพิมพ์ไม่สามารถรับข้อมูลในอัตราที่เร็วขนาดนี้ได้ดังนั้นเครื่องพิมพ์จึงต้องมีวิธีที่จะบอก ให้เครื่องคอมพิวเตอร์รอ เครื่องพิมพ์สามารถบอกให้คอมพิวเตอร์ทราบได้โดยการส่งสัญญาณที่มีสถานะเป็น 1 ออกมาที่สาย busy ในทางปฏิบัติ ตามมาตรฐานของ centronics จะมีระบบ handshake เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลขนาด 1 ไบต์ มายังเครื่องพิมพ์พร้อมกันนั้นก็ส่ง pulse ที่เป็นลบ ลงมาในสาย strobe ซึ่งเป็นการบอกเครื่องพิมพ์ว่า Hey I have got another bite of data here for you. เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับข้อมูลนี้และพร้อมที่จะรับข้อมูลลำดับต่อไป เครื่องพิมพ์จะแสดงการตอบรับนี้โดยการส่ง pulse ที่เป็นลบ กลับไปที่สาย acknowledgement อันเป็นสัญญาณที่บ่งบอกว่า OK.I have read what you sent นี้เป็นตัวอย่างง่ายๆของ two way hand shake รูปที่ 1 แสดง timing diagraph แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณ hand shake IBM PC ใช้สายสัญญาณ busy สำหรับ hand shaking in polled mode Polling หมายความว่า คอมพิวเตอร์หยุดทำงานเป็นช่วงๆ ตราบเท่าที่ยังมีสถานะเงื่อนไขอยู่ รูปที่ 2 แสดงขาทั้ง 36 เส้นของ centronics interface ซึ่งเป็นมาตรฐานแต่โดยทั่วไป มักจะใช้เพียงแค่ 25 เส้น จากรูปภาพแสดงให้เห็นว่าสัญญาณที่ออกจากคอมพิวเตอร์ไป ยังเครื่องพิมพ์จะมีสัญญาณที่จำเป็นอยู่ 12 สัญญาณ และออกจากเครื่องพิมพ์เข้ามายังคอมพิวเตอร์มี 5 สัญญาณที่จำเป็น ดังนั้นที่คอมพิวเตอร์ต้องมีทั้งตัวส่งและตัวรับเครื่องส่งสัญญาณขนาน 12 บิต และรับ สัญญาณขนาด 5 บิต

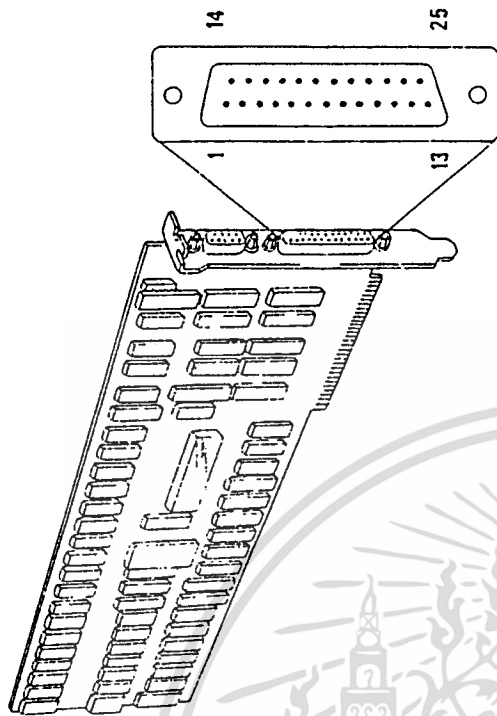
DATA COMMUNICATIONS

Chap. 10



รูปที่ 1 Timing Diagram ของสัญญาณควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุแต่สงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Adapter Pin Number	Signal Name	At Standard TTL Levels	Printer	IBM Monochrome Display and Printer Adapter
1	- Strobe			
2	+ Data Bit 0			
3	+ Data Bit 1			
4	+ Data Bit 2			
5	+ Data Bit 3			
6	+ Data Bit 4			
7	+ Data Bit 5			
8	+ Data Bit 6			
9	+ Data Bit 7			
10	- Acknowledge			
11	+ Busy			
12	+ P. End (out of paper)			
13	+ Select			
14	- Auto Feed			
15	- Error			
16	- Initialize Printer			
17	- Select Input			
18-25	Ground			

รูปที่ 2 Parallel Port Interface

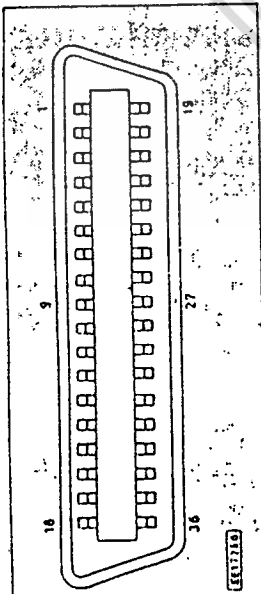


Fig. 1. Pinning arrangement for the printer socket.

Table 1: Centronics Pin-out Information

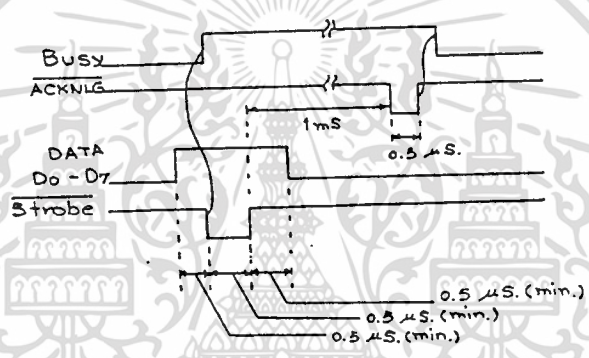
PIN/No	SIGNAL	PIN/No	SIGNAL
1	STROBE	19	GND (Return line)
2	DATA LINE 0	20	GND (Return line)
3	DATA LINE 1	21	GND (Return line)
4	DATA LINE 2	22	GND (Return line)
5	DATA LINE 3	23	GND (Return line)
6	DATA LINE 4	24	GND (Return line)
7	DATA LINE 5	25	GND (Return line)
8	DATA LINE 6	26	GND (Return line)
9	DATA LINE 7	27	GND (Return line)
10*	ACKNLG	28	GND (Return line)
11*	BUSY	29	GND (Return line)
12*	PE (Paper empty)	30	GND (Return line)
13*	SLCT (Select output)	31	INIT (Initialise printer)
14	AUTO LINE FEED	32*	ERROR
15	NC	33	GND
16	0 Volts (Signal GND)	34	NC
17	0 Volts (Chassis GND)	35*	(x)
18	NC (or +5 Volts)	36	SLCTIN (Selected inpt)

* These signals are output from printer.
 (x) Pull up line from printer through resistor (3.3k).

ชาติ	สัญญาณ ทิศทางของ สัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
1	$\overline{\text{STROBE}}$ in	เป็นสัญญาณที่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการบอกสถานะให้พริ้นเตอร์ทราบ ว่าส่งข้อมูลมารออยู่ที่บัคข้อมูลแล้ว โดยจะส่งเป็นพัลส์ "0" ที่มีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 0.5 us .
2-9	DATA 0-7 in.	สัญญาณเหล่านี้จะใช้แทนข้อมูลของบิตที่ 1 ถึงบิตที่ 8 ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูล แบบขนาน โดยแต่ละบิตจะมีลอจิกเป็น "0" หรือ "1" แล้วแต่ข้อมูลที่ต้องการพิมพ์
10	$\overline{\text{ACK}}$ out	เป็นสัญญาณที่พริ้นเตอร์ใช้บอกสถานะว่าข้อมูลขณะนั้นถูกรับเข้าไปเก็บไว้ ในบัคเฟอร์ และพริ้นเตอร์ก็พร้อมที่จะรับข้อมูลตัวต่อไป
11	BUSY out	เป็นสัญญาณที่พริ้นเตอร์ใช้บอกสถานะว่ายังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล โดยจะมี สัญญาณเป็น "1" ตลอดไป จนกว่าพริ้นเตอร์พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้วสัญญาณ BUSY จึงจะตกลงเป็น "0" สัญญาณ BUSY จะมีสัญญาณ "1" ก็คือเมื่อ* ระหว่างที่ข้อมูลกำลังถูกอ่านเข้ามา * ระหว่างที่พริ้นเตอร์กำลังพิมพ์อยู่ * เมื่อพริ้นเตอร์ถูกกดสวิตซ์ให้ "OFF LINE" * เมื่อเกิดการผิดพลาดขึ้นกับพริ้นเตอร์ เช่น กระดาษพิมพ์หมด , หัวพิมพ์ติดขัด ฯลฯ
12	PE out	เป็นสัญญาณที่พริ้นเตอร์ใช้บอกสถานะให้กับคอมพิวเตอร์ว่าขณะนี้ไม่มีกระดาษพิมพ์ หรือพิมพ์ถึงสุดปลายกระดาษแล้ว
15	$\overline{\text{ERROR}}$ out	เป็นสัญญาณที่พริ้นเตอร์ใช้บอกสถานะว่าขณะนี้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น โดย สัญญาณจะตกลงเป็น "0" พร้อมกับที่พริ้นเตอร์หยุดการทำงานลง โดยการ "OFF LINE" ตัวมันเอง
16	$\overline{\text{INIT}}$ in	เป็นพัลส์ที่คอมพิวเตอร์ใช้รีเซ็ตพริ้นเตอร์ให้อยู่ในสถานะเริ่มแรก และ บัคเฟอร์ภายในพริ้นเตอร์จะถูกเคลียร์ทั้งหมด
18-25	GND	กราวด์ของระบบ

การส่งสัญญาณระหว่าง MICRO-COMPUTER และเครื่องสลับสาย

เครื่องสลับสายเป็นตัวกลางในการส่งผ่านสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ ดังนั้นจึงต้องจัดสัญญาณที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์ใหม่โดยเลือกใช้เฉพาะสัญญาณที่จำเป็น ดังแสดงในรูปข้างล่าง



รูปที่ 3 ผังเวลาบน DB-25

จะมีสัญญาณที่จำเป็น 4 สัญญาณ ซึ่งมีลำดับของสัญญาณดังนี้

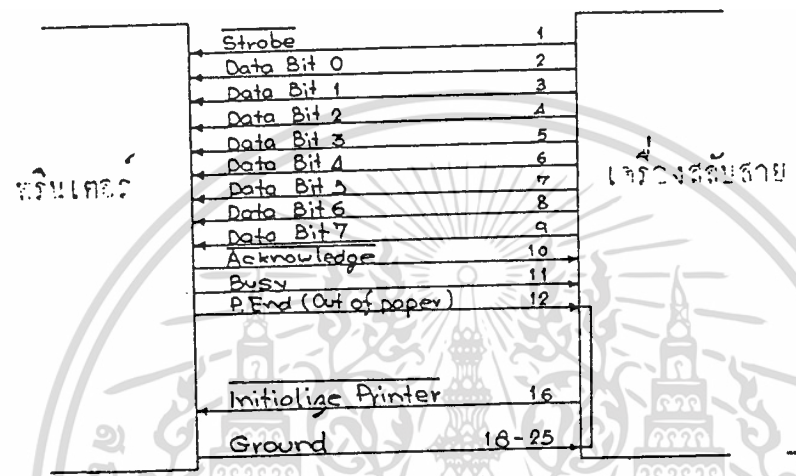
1. สัญญาณข้อมูล D₁ - D₇

2&3. สัญญาณ Strobe และสัญญาณ Busy ส่งตามหลังข้อมูลอย่างน้อย 0.5 μ วินาที ซึ่งช่วงขอบขาลงของ Strobe จะดึงสัญญาณ Busy ขึ้นไปเป็น 1 (สัญญาณ Strobe เป็น พัลส์กว้างอย่างน้อย 0.5 ไมโครวินาที หลังสิ้นสุดสัญญาณ Strobe แล้วอย่างน้อย 0.5 ไมโครวินาที) สัญญาณข้อมูลจะส่งเสร็จ ซึ่งถือว่าการส่งข้อมูล 1 ไบท์ และหลังสัญญาณ Strobe ไม่เกิน 1 ms เครื่องพิมพ์จะส่งสัญญาณ ACKNLG มาให้คอมพิวเตอร์แสดงว่ารับข้อมูลเข้าไปเก็บในบัฟเฟอร์เรียบร้อยแล้ว

4. สัญญาณ ACKNLG เป็นพัลส์ 0 กว้าง 0.5 μs หลังสิ้นสุดสัญญาณขอบขาขึ้นของสัญญาณจะดึงสัญญาณ Busy ตกลงมาเป็น 0 แสดงว่าพร้อมจะรับข้อมูลใหม่

การส่งสัญญาณระหว่างเครื่องสลับสายและเครื่องพิมพ์

เมื่อจัดสัญญาณของ DB.25 ใหม่โดยใช้สัญญาณเฉพาะที่จำเป็น แสดงดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 4 แสดงเฉพาะสัญญาณที่จำเป็นในการส่งข้อมูล หลักการที่ใช้ในการสร้างเครื่องสลับสาย

ในสภาวะปกติเครื่องสลับสายจะส่ง Busy เป็นสัญญาณลอจิก 0 ไปให้แก่คอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ตัว คอมพิวเตอร์จะมองเครื่องสลับสายเป็นเสมือนเครื่องพิมพ์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงทราบว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์พร้อมที่จะรับข้อมูลจากเครื่องใดก็ได้ใน 3 เครื่องนี้ เครื่องสลับสายจะคอยตรวจจับสัญญาณ Strobe ที่ส่งมาจากคอมพิวเตอร์ว่าเครื่องใดส่งคำสั่งพิมพ์มาก่อน และทันทีที่เครื่องสลับสายตรวจจับสัญญาณ Strobe ได้ มันจะทำการส่ง Busy เป็น 1 ให้กับคอมพิวเตอร์อีก 2 เครื่องทันทีและสำหรับคอมพิวเตอร์ที่ส่ง Strobe เข้ามาก่อน เครื่องสลับสายจะทำการต่อบัลลูนข้อมูลของคอมพิวเตอร์ตัวนั้นเข้ากับบัลลูนข้อมูลของเครื่องพิมพ์ ส่วนบัลลูนข้อมูลของคอมพิวเตอร์ที่เหลืออีก 2 เครื่องจะอยู่ในสภาวะอิมพีแดนซ์สูง

บทที่ 2 หลักการทำงานและออกแบบวงจร Centronics Booster

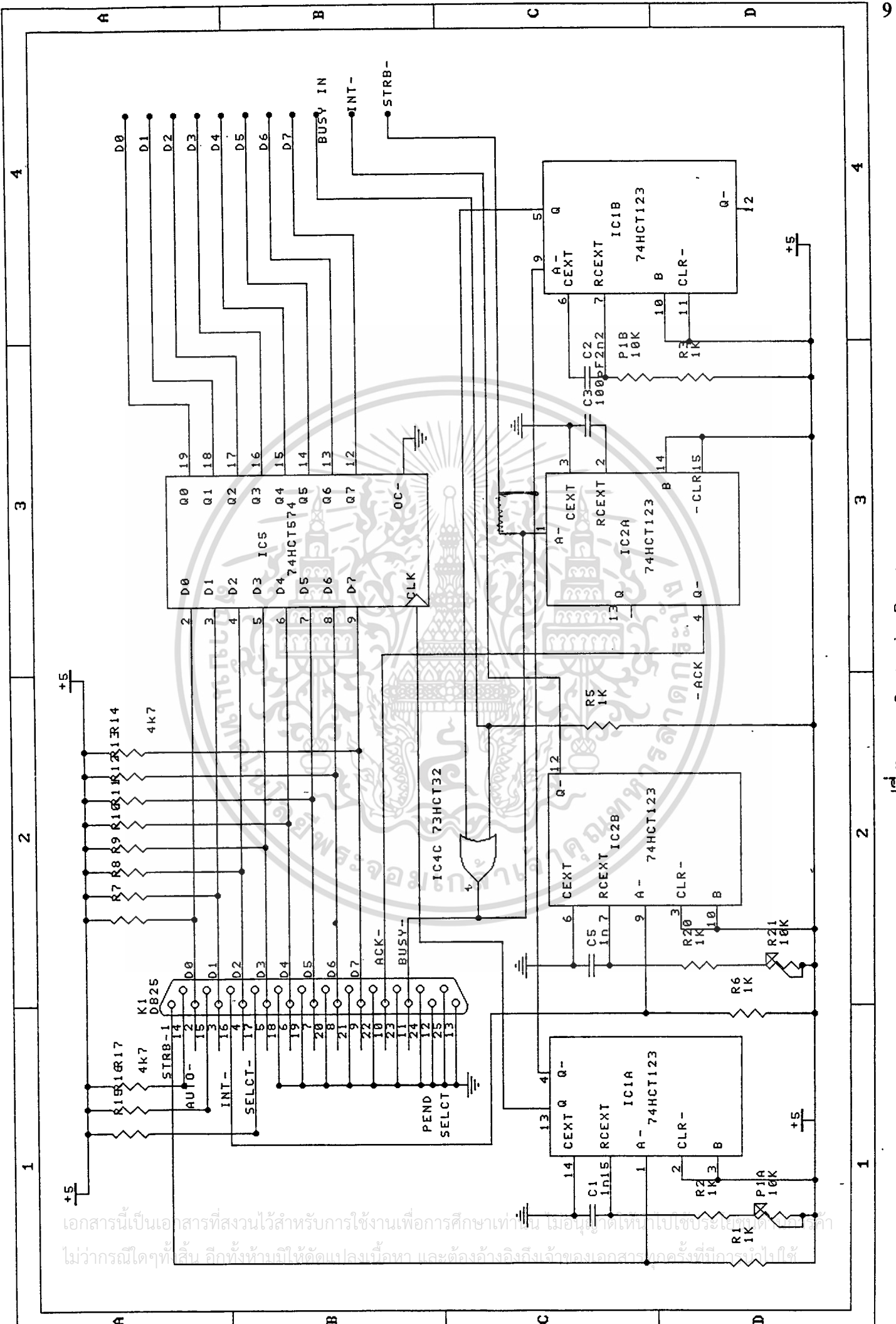
CENTRONICS BOOSTER

เนื่องจากสัญญาณต่างๆที่ส่งออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นข้อมูลที่มีความเร็วสูงมากทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ทันดังนั้นจึงต้องมีอุปกรณ์ที่เปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถส่งได้ง่ายและไม่ผิดพลาดในที่นี้คือวงจร CENTRONICS BOOSTER ซึ่งเราใช้ในการปรับข้อมูลให้เหมาะสมที่จะป้อนให้วงจร PULSE WIDTH MODULATOR เพื่อส่งออกอากาศต่อไป

หลักการออกแบบของ CENTRONICS BOOSTER

ใช้หลักการส่งข้อมูลแบบ Hand Shaking มีการผ่านข้อมูลทางเดียว(Uni Directional) แบบขนาน 8 บิต ตามปกติแล้วCENTRONICS แบบมาตรฐานนั้นจะเป็นคู่สายในการติดต่อข้อมูลแต่เราลดทอนมันลงมาเหลือเพียงเส้นเดียว ในการส่งข้อมูลจากเครื่อง PC ไปยังเครื่องพิมพ์นั้นจะมีสัญญาณอินพุต BUSY บนพอร์ทแบบขนานของเครื่องพิมพ์ซึ่งเป็น LOW เป็นตัวบอกว่าเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะรับข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป PC จะส่งข้อมูลออกมาทาง D₀- D₇ และจะส่ง STRB ออกมาเพื่อแสดงการส่งข้อมูล 1 ไบต์แต่ละเครื่องพิมพ์จะคอยรับข้อมูลของ PC ด้วยการส่งสัญญาณ BUSY เป็น High ซึ่งทำงานที่ขอบขาลงของพัลส์ สัญญาณ STRB และเครื่องพิมพ์จะรับข้อมูลเก็บในบัฟเฟอร์(BUFFER) แล้วให้สัญญาณเป็น Low อีกครั้งเป็นผลทำให้สัญญาณ ACKNLG บน PC เป็น Low

รูปแสดงค่าเวลา(Timing) ระหว่างสัญญาณ ACKNLG และสัญญาณ BUSY ของเครื่องพิมพ์แต่ละชนิดซึ่งแตกต่างกัน แต่สำหรับ CENTRONICS นี้ สัญญาณ ACKNLG เริ่มทำงานที่ขอบขาลงของสัญญาณ BUSY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นแก่ประโยชน์และคุณค่า
 ไม่ว่าการมีได้ทั้งนี้ อีกทั้งยังช่วยให้ได้แบบฉบับ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งเพื่อการนำไปใช้



หลักการการทำงานของวงจร

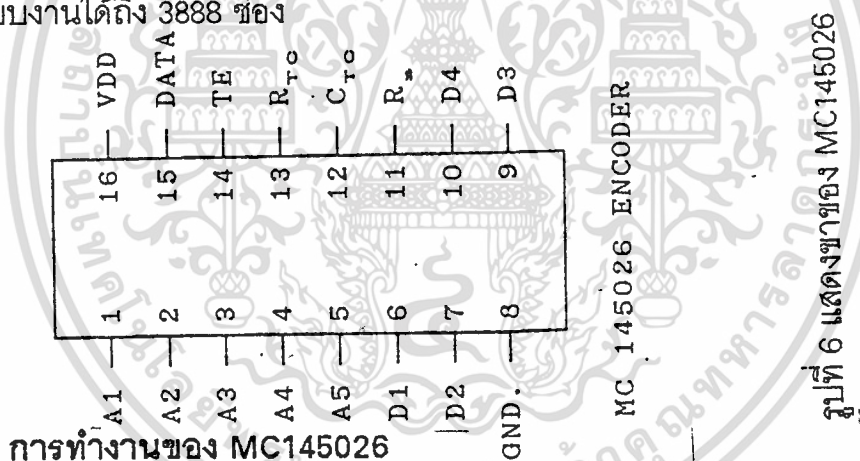
จากวงจรในรูปแบบที่ 1 สายเคเบิลที่ต่อออกมาจาก PC เข้าที่จุด K1 และสายเครื่องพิมพ์ต่อเข้าที่จุด K2 เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณพัลส์ STRB ลูกแรกออกมา เมื่อสิ้นสุดขอบขาลงของสัญญาณ STRB จะทริกให้ IC_{1a}(74HCT123)ซึ่งทำหน้าที่เป็นโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ผลิตพัลส์ออกมาที่ขา Q (Pin 13)ของ IC เป็นโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ผลิตพัลส์ออกมาที่ขา Q (Pin 13)ของ IC_{1a} เป็นคล็อกให้ IC5(74HCT574)ทำการแลทช์ข้อมูลจากเส้นข้อมูล (Data Line) D0-D7 เข้าที่พินแลทช์ต่อออกทางจุดต่อของเครื่องพิมพ์ BD0 - BD7 จากนั้น Q - ของโมโนสเตเบิล IC1a ที่ขา 4 จะส่งพัลส์ไปสตอปเข้าที่พิน (STRB OUT) เพื่อให้เครื่องพิมพ์รับข้อมูลพร้อมกันนั้นจะไปทริกโมโนสเตเบิลตัวที่ 2 IC1bทำงาน และก่อนที่จะส่งข้อมูลชุดต่อไปเข้ามา เมื่อเครื่องพิมพ์รับข้อมูลอยู่จะส่งสัญญาณ BUSY ออกมาบวกกับ (Orgate)เข้าที่พินพัลส์ Q ของ IC1b ที่ IC4c(74HCT32) เข้าที่พินของ IC4c (pin8)จะส่งสัญญาณBUSYไปยัง PC เป็น Highเพื่อบอกเครื่อง PC ว่าตอนนี้กำลังเก็บข้อมูลอยู่นกระทั่งค่าเวลาของโมโนสเตเบิล IC 1bสิ้นสุดลง และเครื่องพิมพ์พร้อมที่จะรับข้อมูลอีกครั้ง (Ready)สัญญาณ BUSY IN ที่ทำให้กลับมาเป็น Low พร้อมกันนี้ก็ทริกให้ IC2aโมโนสเตเบิลตัวที่ 3 ทำงาน จนถึงค่าเวลาของโมโนสเตเบิลตัวที่3 ทำงานจนถึงค่าเวลาของโมโนสเตเบิลเข้าพินพัลส์ Q-(ขา 4 ของ IC2a)ส่งพัลส์ACKNLG- ให้กับ PC เป็นการสิ้นสุดการทำ Hand Shakke ของข้อมูล 1 ไบต์ แล้วทำขบวนการ (Process)ส่งข้อมูลไบต์ต่อไปเข้ามา ทำอยู่จนสิ้นสุดการส่งข้อมูล

สัญญาณควบคุมการทำงานระหว่างเครื่อง PC กับเครื่องพิมพ์เช่นสัญญาณ AUTO- ,ERROR-INT-,SELECT-,PEND-,และ SELECT-ต่อหลอดเอาไว้ที่ไฟบวกสัญญาณ Timing ของ INT,ACK/ BUSY ทำได้โดยการจูนที่ P1a และP1b

บทที่ 3 หลักการทำงานและออกแบบวงจรภาคส่ง

อุปกรณ์ในการใช้เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

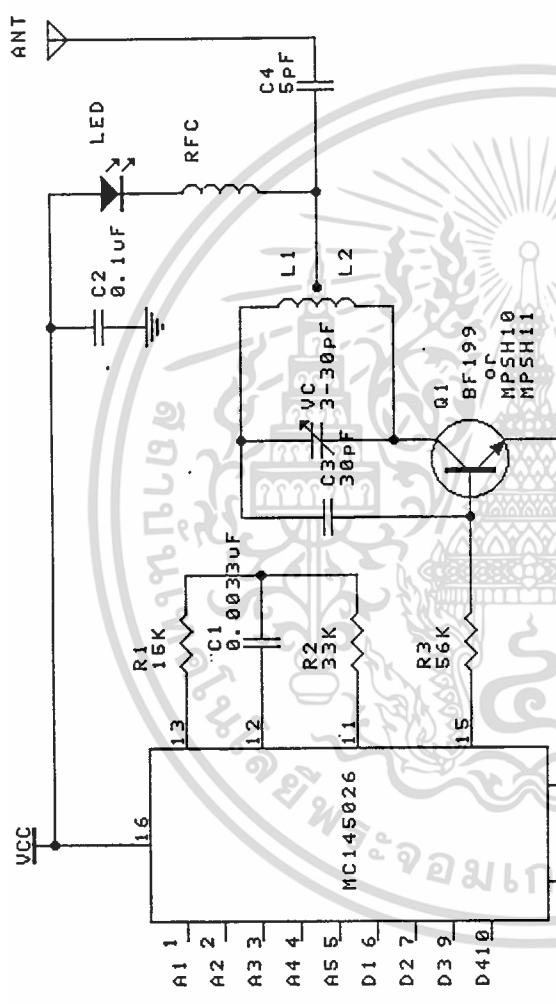
การทำงานของ MC 145026 Encoder และ MC 145027 Decoder ไอซีเบอร์ MC 145026 นี้มีหน้าที่ในการเข้ารหัส (Encoder) ข้อมูลโดยมีคุณสมบัติเด่นคือจะให้ข้อมูลทางด้านเอาต์พุตออกมา 9 bit โดยใน 9 bit นี้จะแบ่งออกเป็น Address จำนวน 5 bit และเป็นข้อมูลหรือ Data จำนวน 4 bit โดยเอาต์พุตที่ได้จะอยู่ในรูปอนุกรม และที่สำคัญคือสถานะของข้อมูลทางด้านเอาต์พุตจะมีได้ 3 สถานะคือ 0,1, และ Open ดังนั้นจำนวน Address สูงสุดที่มีได้คือ $3^5 = 243$ Address โดยในหนึ่ง Address ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 4 bit ดังนั้นในหนึ่ง Address จะมีข้อมูลที่แตกต่างกันได้เท่ากับ $2^4 = 16$ ดังนั้นเราสามารถส่งรหัสคำสั่งที่แตกต่างกันได้ถึง $243 \times 16 = 3888$ ดังนั้นเราสามารถควบคุมระบบงานได้ถึง 3888 ช่อง



รูปที่ 6 แสดงขาของ MC145026

อันดับแรกเราต้องจ่ายไฟเลี้ยงเข้าที่ขา V_{dd} อยู่ในช่วง 4.5-18 Volt ก็จะสามารถทำงานได้ ขั้ว A₁ - A₅ คือ Address ที่เราต้องการใส่ข้อมูลเข้าไป ที่ขานี้เราสามารถที่จะป้อน 0, 1 หรือปล่อยให้ว่างไว้เฉยๆก็ได้ ขา D₁ - D₄ เป็นข้อมูลที่เราจะบรรจุลงใน Address ขา R_s, R_{tc}, C_{tc} เป็นขาที่จัดค่าความต้านทานและตัวเก็บประจุเพื่อกำหนดความถี่ของการออสซิลเลทภายในตัวไอซีและเป็นตัวกำหนดความถี่ของ Pulse ทางด้านเอาต์พุตด้วย โดยค่าความต้านทานและค่าของตัวเก็บประจุนี้ต้องสัมพันธ์กับทางด้านรับด้วย ไอซีจะเริ่มทำงานส่งข้อมูลออกมาจากขา 15 เมื่อขา TE มีศักดาเป็น 0 ความถี่ทางด้านเอาต์พุตสามารถกำหนดได้ตามสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 วงจรเข้ารหัสและ PWM

Title	
Size	Revision
A4	
Date: 15-MAR 1996	Sheet of
File: SUM2/1	Drawn By:
4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_{osc} = \frac{1}{2.3 \times R_{tc} \times C_{tc}} \quad (1)$$

$$R_1 C_1 = 3.95 \times R_{tc} \times C_{tc} \quad ; \quad R_2 C_2 = 77 \times R_{tc} \times C_{tc}$$

$$C_{tc} = C_{tc} + C_{layout} + 12 \text{ PF} \quad ; \quad 100 \text{ PF} < C_{tc} < 15 \text{ } \mu\text{F}$$

$$R_{tc} > 10 \text{ K} \quad ; \quad R_s = 2 R_{tc} \quad ; \quad R_1 > 10 \text{ K}$$

$$C_1 > 400 \text{ PF} \quad ; \quad R_2 > 100 \text{ K} \quad ; \quad C_2 > 700 \text{ PF}$$

การทำงานของ MC 145027

เริ่มจากการรับข้อมูลเข้ามายังขา Data in เมื่อได้รับข้อมูลใดๆ เข้ามาก็จะเริ่มนับข้อมูลที่ได้รับตัวแรกเป็นบิตที่หนึ่งและเรียงต่อไปเรื่อยๆจนครบ 9 bit 5 bit แรกจะเป็น Address และ อีก 4 bit หลังจะเป็นข้อมูลการจัด Address และ ค่าความถี่ของสัญญาณต้องสัมพันธ์กับด้านส่งด้วยตามสมการข้างต้น ถ้าหากไม่มีอะไรผิดพลาดทางความถี่ของสัญญาณ ไอซี จะสามารถรับข้อมูลได้ทั้ง 9 bit และจะนำเอา 5 bit แรกมาเปรียบเทียบกับสถานะที่ขา A₁-A₅ ของตัวเองว่าเหมือนกันหรือไม่ ถ้าสถานะทั้งสองเหมือนกัน มันจะส่งข้อมูล 1 ออกมาที่ขา VT (Valid Transmission) เพื่อบอกให้ทราบว่าขณะนี้ Address ที่ส่งมานั้นตรงกับ Address ทางด้านรับและพร้อมๆกันนั้นมันจะส่งข้อมูลที่เหลืออีก 4 bit ออกมาที่ขา D₁-D₄ โดยเรียงลำดับของแต่ละ bit เหมือนทางด้านส่งทุกประการ

สรุปการทำงานย่อๆของไอซี MC 145027

- 1.รับข้อมูลเข้ามาเรียงกันให้ได้ 9 bit
- 2.ถอดรหัส 5 bit แรก ของข้อมูลที่รับได้
- 3.เปรียบเทียบข้อมูลที่ขา A₁ - A₅ ของตัวมันเองว่าตรงกับข้อมูลในข้อ 2 หรือไม่
- 4.ถ้าตรงกัน ส่ง Logic 1 ไปที่ขา VT แล้วถอดรหัสข้อมูลอีก 4 bit ที่เหลือและเรียงข้อมูล นี้ให้เหมือนกับที่ส่งมาแล้วส่งออกไปที่ขา D₁ - D₄

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

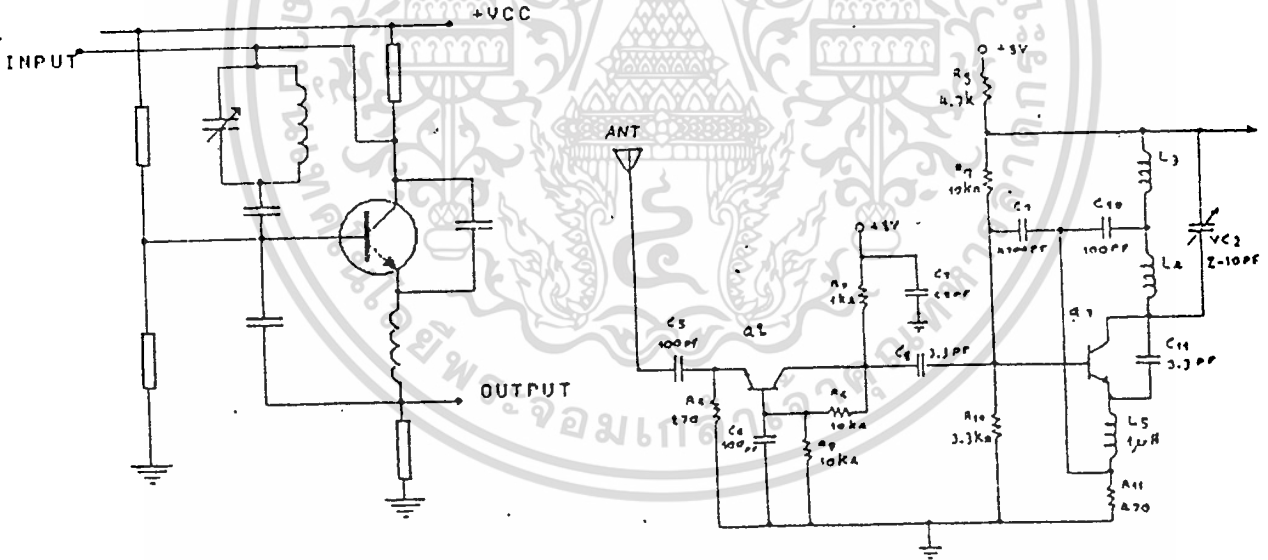
บทที่ 4 หลักการทำงานและออกแบบวงจรภาครับ

วงจรรขยายแบบเลือกความถี่

เป็นวงจรรขยายที่เราสามารถเลือกความถี่ที่เราต้องการขยายได้ โดยมันจะสามารถขยายสัญญาณที่มีความถี่ตรงกับที่เราต้องการมากที่สุด และขยายสัญญาณที่มีความถี่ต่างไปจากที่กำหนดได้น้อยลง จากรูปที่ เราสามารถตั้งความถี่ที่เราต้องการได้โดยใช้สูตร

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \tag{2}$$

เมื่อเราป้อนความถี่ F_0 เข้าที่อินพุทของวงจร สัญญาณที่เอาต์พุทจะมีระดับสูงขึ้น(คิกคาทางไฟตรงเฉลี่ย ; average DC voltage) แต่เมื่อมีความถี่อื่นเข้ามาทางอินพุทของวงจรรนี้ คิกคาเฉลี่ยของไฟตรงก็จะลดลง



รูปที่ 8 วงจรรขยายแบบเลือกความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรรองความถี่ต่ำ (Low - Pass Filter)

ในการใช้งานวงจรรีเลกทรอนิกส์บางครั้งเราอาจต้องการให้สัญญาณบาง ความถี่ ผ่านเข้ามาเท่านั้น โดยที่สัญญาณซึ่งมีความถี่นอกเหนือจากนี้จะถูกกำจัด ออกไป และนี่คือ ประโยชน์ของวงจรรองความถี่ชนิดต่างๆ เราจะเริ่มศึกษาวงจร ความถี่ต่ำผ่าน เพื่อให้ งานในการปรับแต่งสัญญาณ ในอุดมคติวงจรรองความถี่ต่ำจะกันไม่ให้สัญญาณ ที่มี ความถี่สูงกว่า ความถี่คัทออฟ (f_c) ผ่านเข้าไปใน วงจรเลย หากสัญญาณมีความถี่สูง กว่า f_c เพียงเล็กน้อย แต่ในทางปฏิบัติลักษณะของความถี่สูงที่ถูกกันออกไปจะไม่เป็นเช่น นั้นแต่จะค่อยๆถูกลดอัตราขยายลงเรื่อยๆ จุดที่ความถี่มีค่าเท่ากับ f_c ถูกเรียกได้หลายชื่อเช่น ความถี่ 0.707 ความถี่ - 3 dB หรือความถี่หักมุมเป็นต้น กลางโดยสรุปแล้ว วงจรนี้จะลด ทอนขนาดของสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่า f_c และเรียกช่วงของสัญญาณที่มีความถี่ต่ำกว่า f_c ว่า ช่วงความถี่ผ่านได้ (Pass Band) และช่วงที่มีความถี่สูงกว่า f_c ว่าช่วงที่ถูกกัน (Stop Band)

จากกราฟ แสดงการตอบสนองต่อความถี่ในรูป จะพบว่า เมื่อสัญญาณมีความถี่สูง กว่าความถี่คัทออฟแล้ว สัญญาณบางเส้นอาจถูกลดทอนด้วยอัตราที่น้อยกว่าสัญญาณเส้น อื่น เช่น สัญญาณที่มีความชัน - 20 dB / decade (อัตราขยายลดลง 20 dB ต่อความถี่ที่ เพิ่มขึ้น 10 เท่า) จะมีความชันน้อยกว่าสัญญาณที่มีค่า -60 dB / decade คุณสมบัตินี้เกิด จากการออกแบบวงจรรองความถี่ และเป็นที่น่าสนใจว่า ยิ่งค่าความชันนี้มีค่าเป็นลบมาก ขึ้นเท่าใด วงจรก็จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงอุดมคติมากขึ้น

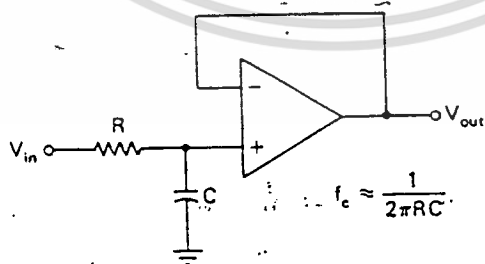
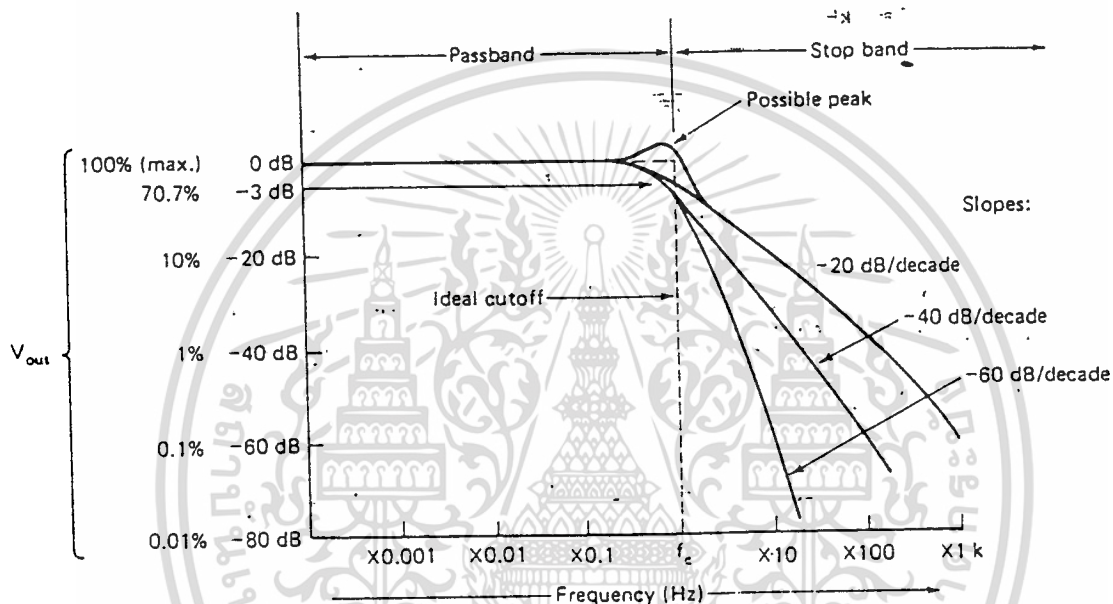
วงจรรองความถี่ต่ำแบบพื้นฐาน ซึ่งใช้โอปแอมป์ที่ถูกต่อในลักษณะของวง จรตามแรงดัน และใช้หลักการแบ่งแรงดันตามธรรมชาติ ขั้วอินพุทบวก โดยใช้คุณสมบัติที่ ว่าความถี่ของสัญญาณอินพุทจะมีผลต่อค่าอิมพีแดนซ์ของตัวเก็บประจุดังสมการ

$$X_c = 1/w_c \quad (3)$$

= $1/2 f_c$ โดยที่ f_c คือความถี่ของสัญญาณอินพุทดังนั้นเมื่อสัญญาณอินพุทมีความถี่ต่ำ S_c จะมีค่าสูง ทำให้แรงดันเกือบทั้งหมดจากอินพุทตกคร่อมตัวเก็บประจุ และเป็นผลให้แรงดัน เอาท์พุท V_o มีค่าประมาณเท่ากับ V_i ด้วย ในขณะที่สัญญาณซึ่งมีความถี่สูงจะทำให้ X_c มีค่า ต่ำเป็นผลให้ตัวเก็บประจุเสมือนถูกตัดวงจร ดังนั้น V_o จึงมีค่าต่ำด้วย สามารถหาความถี่ F_c

เอกสารได้ตามสมการ $F_c = 1/2\pi RC$ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาต (4) หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไปว่าวงจรคือวงจรนี้ สิ่งนี้หมายถึงให้ข้อมูลเบื้องต้น และต้องจำไว้ถึงสิ่งว่าวงจรของเรามีอะไรบ้าง

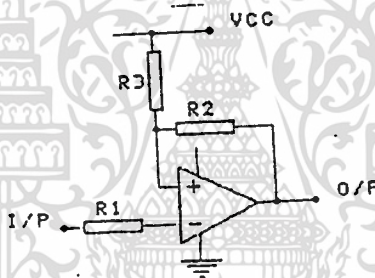


รูปที่ 9 วงจรกรองแบบความถี่ต่ำผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และหากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้จัดทำเอกสาร

วงจรมิตทริกเกอร์

วงจรมิตทริกเกอร์ เป็นวงจรที่จะรับสัญญาณอนาล็อกทางอินพุท และจะให้ สัญญาณดิจิตอลทางด้านเอาต์พุท เมื่อแรงดันของสัญญาณค่อยๆเพิ่มจาก '0' โวลท์ จนถึงระดับแรงดันอีกระดับหนึ่งที่กำหนดไว้ มิตทริกเกอร์จะให้เอาต์พุทเป็น '1' ในทันที ต่อมาเมื่อแรงดันค่อยๆลดลงจนถึงอีกระดับหนึ่ง มิตทริกเกอร์จะให้เอาต์พุทเป็น '0' ระดับแรงดันสูงกับแรงดันต่ำที่ใช้เปรียบเทียบ นี้จะมีค่าไม่เท่ากัน ช่วงห่างระหว่างแรงดันทั้งสองนี้เรียกว่าฮิสเตอร์ซิส (Histerisis)



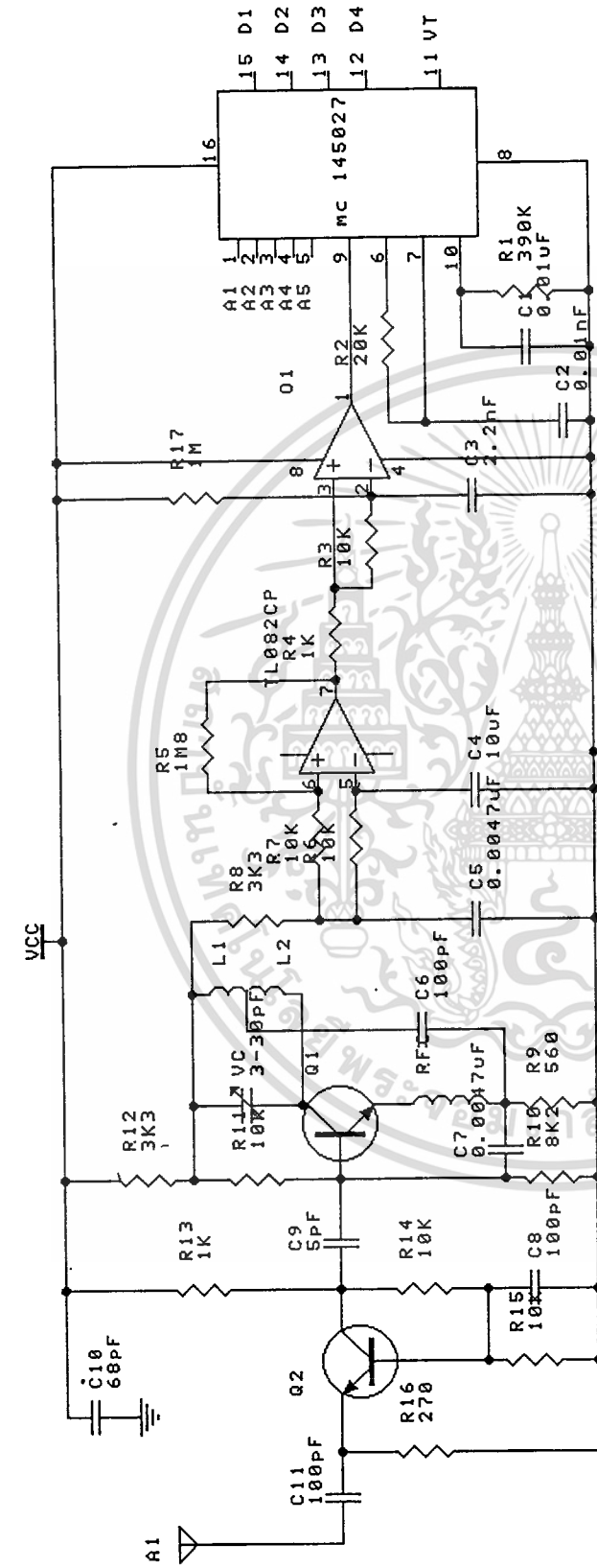
รูปที่ 10 วงจรมิตทริกเกอร์

4

3

2

1



รูปที่ 11 วงจรเครื่องรับและถอดรหัสข้อมูล

Title	
Size	Number
A4	
Date:	15-MAR 1995
File:	SUM1/1
Sheet	of
Drawn	By:
	4

3

2

1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A

B

C

D

บทที่ 5 หลักการทำงานและออกแบบระบบ Sharing

การทำงานของวงจรในภาคส่งของคอมพิวเตอร์

สัญญาณข้อมูลและสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมการทำงานหลังจากผ่านวงจร Centronics Booster จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชุด ชุดแรกและชุดที่ 2 จะเป็นสัญญาณข้อมูล ชุดละ 4 สัญญาณ ชุดที่ 3 จะมี 2 สัญญาณคือสัญญาณ Strobe และ Int แต่ละชุดจะถูกป้อนเข้าวงจรส่ง 1 วงจรซึ่งมี Address ต่างกันวงจรส่งจะใช้หลักการของ พัลส์มอดูเลชัน มอดข้อมูลเข้ากับความถี่สูงแล้วส่งออกอากาศไปยังเครื่องรับ

หลักการทำงานของวงจรับในภาคส่งของเครื่องสลับสาย

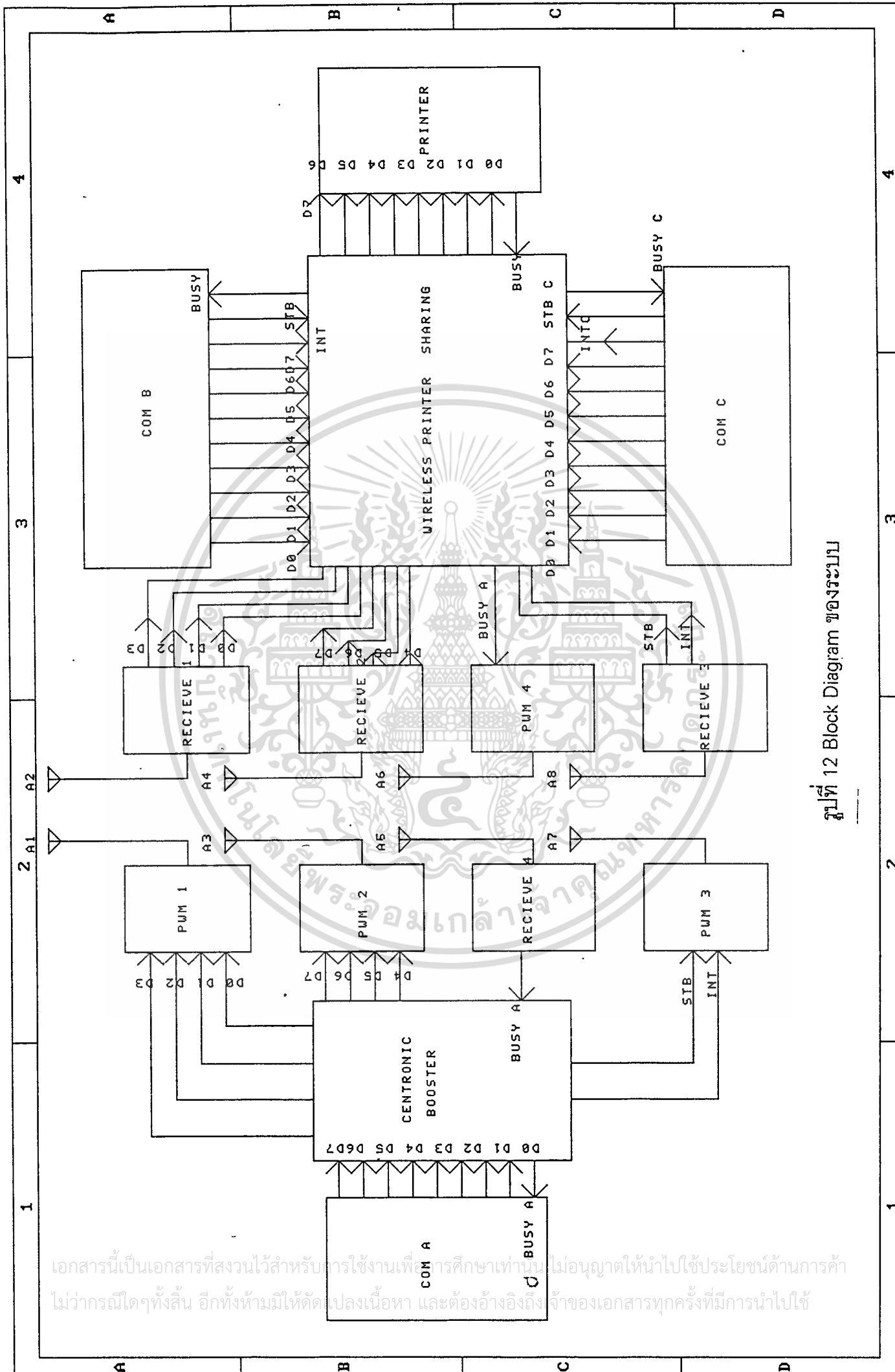
ใช้หลักการเช่นเดียวกับภาคส่งของคอมพิวเตอร์แต่สัญญาณที่ส่งเป็นสัญญาณ Busy เท่านั้น

การทำงานของวงจรับในภาครับของเครื่องสลับสาย

สัญญาณต่างๆจะผ่านเข้ามาที่เสาอากาศและจะถูกจูนโดยวงจรรขยายแบบเลือกความถี่ผ่านวงจรตกแต่งสัญญาณแล้วถูกถอดรหัสโดยไอซี MC145027 จะได้ข้อมูลออกมาแล้วป้อนข้อมูลเข้าไปที่วงจรเครื่องสลับสาย

การทำงานของวงจรับในภาครับของคอมพิวเตอร์

ใช้หลักการเดียวกันกับวงจรับในภาครับของเครื่องสลับสายจะได้สัญญาณ Busy ออกมาแล้วต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 12 Block Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4

3

2

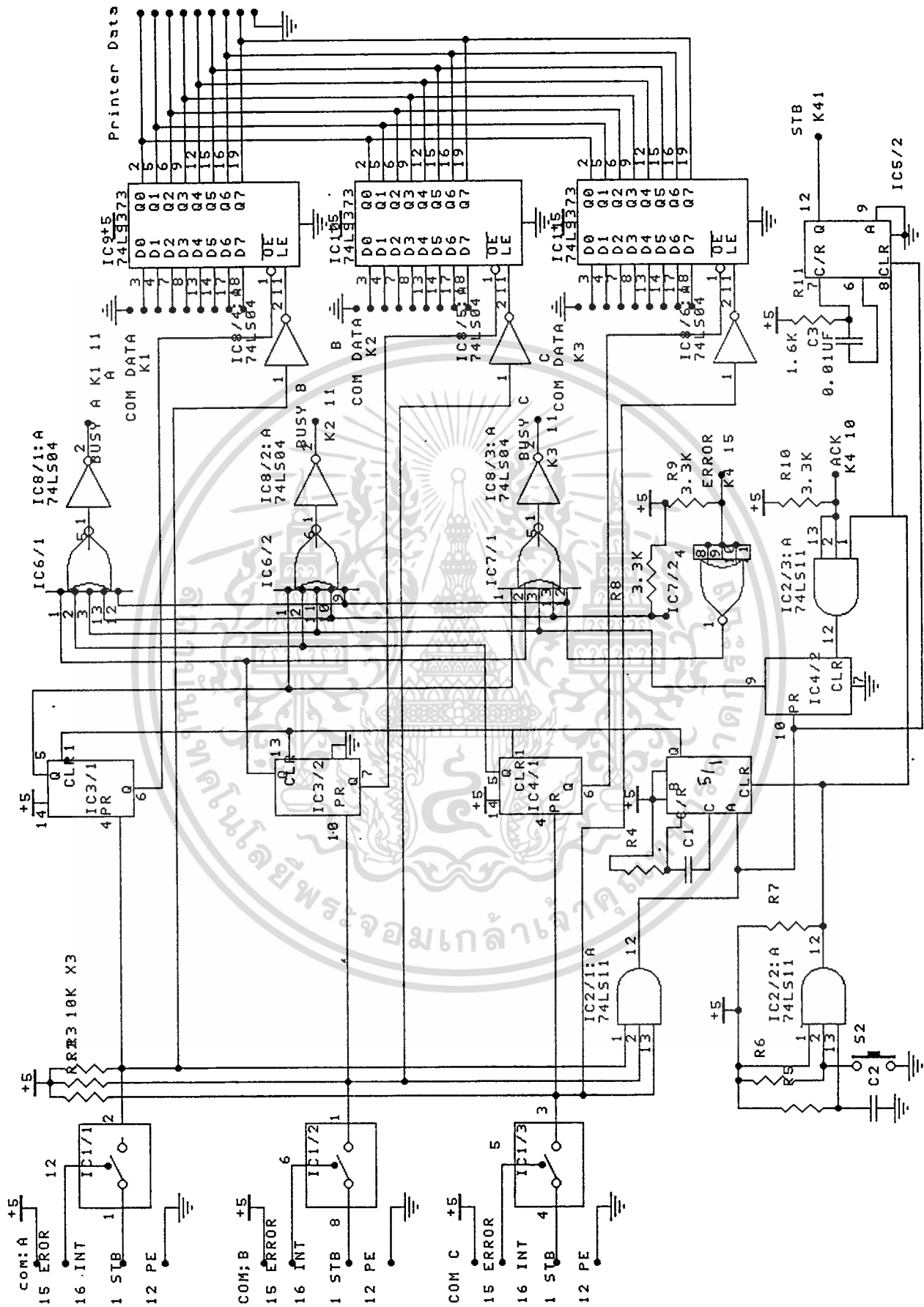
1

4

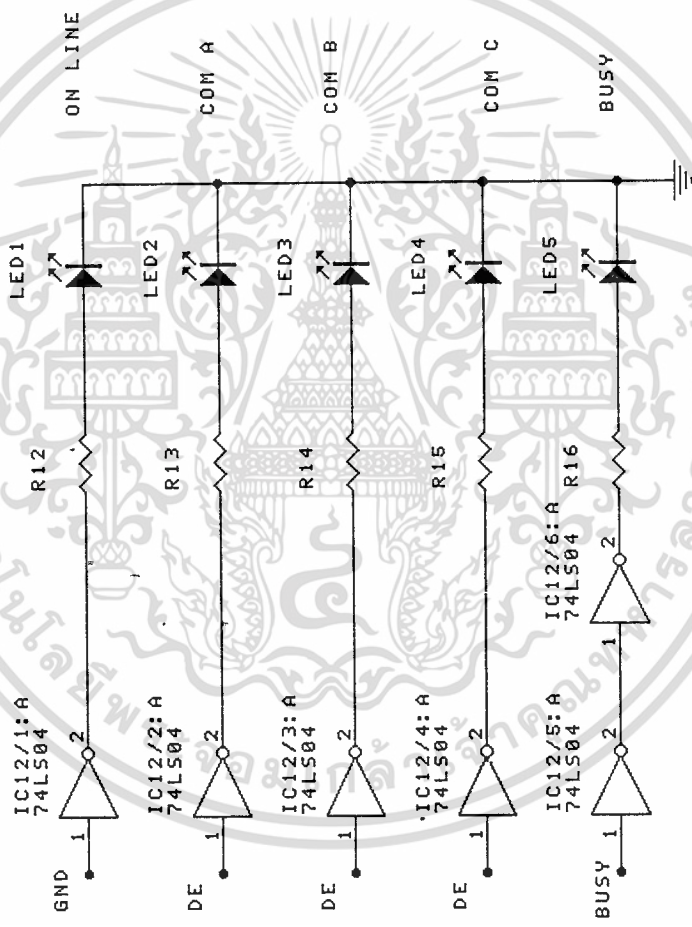
3

2

1



เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 วงจรส่วนแสดงผลของเครื่องตัดสาย

Title	
Size A4	Revision
Number	Sheet of
Date: 15-MAR 1995	Drawn By:
File: SUM4/1	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร

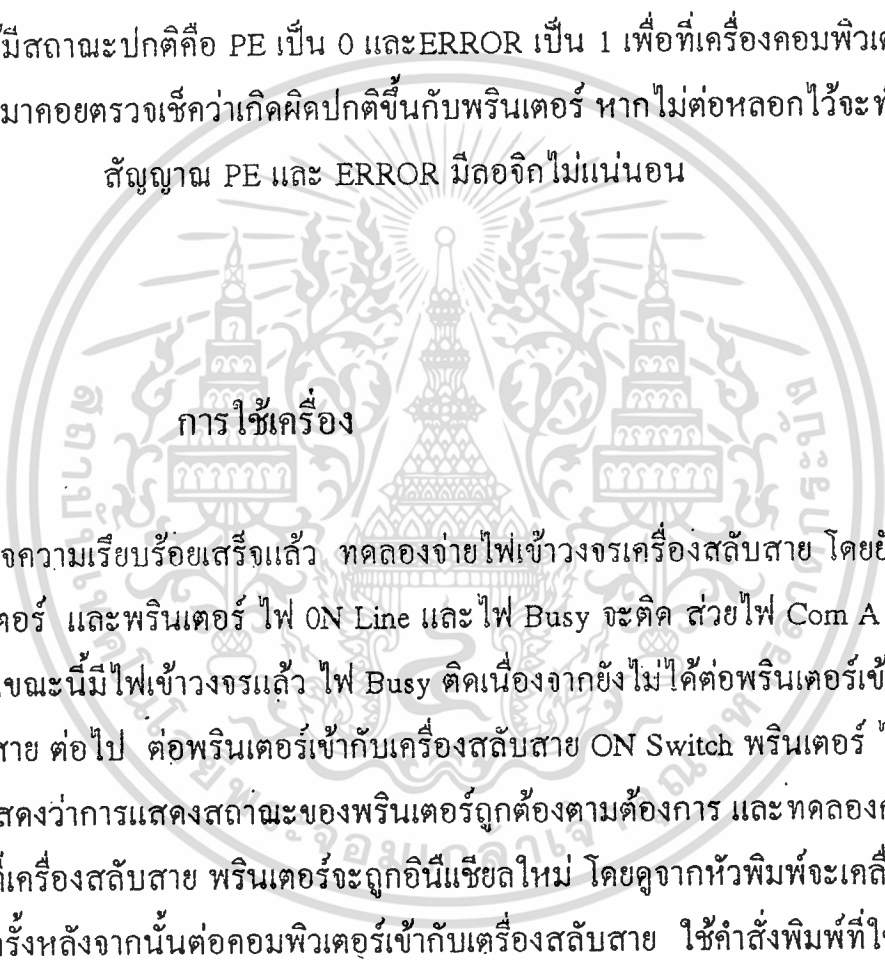
เมื่อเปิดเครื่องพิมพ์ ไอซีทุกตัวจะถูกเคลียร์โดยสัญญาณจาก IC 2/2 ทำให้ BUSY ที่ต่อไปยังคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ตัวตกลงเป็น 0 หหมด โดยที่เครื่องพิมพ์จะต้องอยู่ในสถานะปกติด้วย IC3/1 ,IC3/2, IC 4/2 จะคอยตรวจจับสัญญาณ STB ที่ถูกส่งเข้ามาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะที่ไม่มีการส่งข้อมูลจะมีลอจิกเป็น 1 ดังนั้นที่ขา PR ของไอซีดังกล่าวจะต้องมีการพูลอัพเอาไว้ด้วยตัวต้านทาน 10 K สำหรับ IC 1/1 , IC 1/2 ,IC1/3จะคอยตรวจจับการเปิดปิดคอมพิวเตอร์เนื่องจากปัญหาการดึงกระแส แล้วจะทำให้ไม่สามารถพูลอัพได้ด้วยความต้านทาน หรือบัฟเฟอร์แบบ 3 สถานะที่เป็น TTL ได้ดังนั้นจึงต้องใช้ขั้วนาฬิกาของสวิทช์เป็นตัวดึงวงจรออกในขณะที่เครื่องปิดอยู่โดยใช้สัญญาณ INT ของคอมพิวเตอร์มาดีเทกแทน คือจะทำการต่อสัญญาณ STBเข้ากับวงจรเมื่อคอมพิวเตอร์เปิดอยู่เท่านั้น หากเครื่อง A ส่งข้อมูลพิมพ์ก่อนสัญญาณ STB COM A จะผ่าน IC1/1มาทริก IC 3/1 ทำให้ Q ที่ติดอยู่กับ IC 6/1 , IC 7/1 เป็น 1 ก็คือการส่ง BUSY ไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์อีก 2 เครื่องนั่นเอง ส่วน Q-ก็จะไปอินาเบิ้ล IC 9 ให้ทำการแลทซ์เอาข้อมูลที่ส่งออกมาก่อนแล้วจากคอมพิวเตอร์ให้ไปเก็บอยู่ใน IC 9 นอกจากนี้ STB COM A ยังทริกผ่าน IC2/1 ไปยัง IC5/1 ซึ่งเป็น โมโนสเตเบิลแบบรีทริกเอเบิลเพื่อทำให้ขา CLR ของ IC 3/1 เป็น 1 อยู่ตลอดเวลาที่ยังมีการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ A อยู่โดยใช้ R4 , C1 เป็นตัวกำหนดค่าคงที่เวลาในการหน่วงเวลาให้คอมพิวเตอร์ A ขณะที่ยังถูกอินาเบิ้ลอยู่ซึ่งจะตองนานพอที่จะแน่ใจได้ว่าข้อมูลที่ส่งต่อเนื่องเป็นชุดเดียวกัน จะไม่หยุด STB ไปนานกว่าค่าที่ตั้งไว้

สำหรับ IC4/2 จะทำหน้าที่ส่ง BUSY คืนข้อมูลแต่ละไบท์แทนพรินเตอร์จนกว่าพรินเตอร์จะได้รับข้อมูลไปเรียบร้อยแล้ว สัญญาณ ACK จากพรินเตอร์จะมาเคลียร์ IC4/2 ทำให้ BUSY COM A ตกเป็น 0 อีกครั้งหนึ่ง และพร้อมที่จะรับข้อมูลชุดต่อไป

IC5/2ทำหน้าที่ผลิตสัญญาณ STB แทนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้ส่งผ่านไปแล้ว

โดยใช้ช่วงขาขึ้นของสัญญาณ STB COM A เพื่อให้เป็นไปตามผังเวลา คือ STB จะต้องมาตามหลังข้อมูลที่มาแลทซ์อยู่ที่ IC9 แล้วอย่างน้อย $0.5 \mu s$ พอดีสำหรับ PC

6/1, IC 6/2, IC 7/1 นั้นนอกจากจะทำหน้าที่ส่ง BUSY ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ในช่วงรับส่งข้อมูลแล้วยังทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะของพรินเตอร์แทนคอมพิวเตอร์อีกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถตรวจสอบสถานะของพรินเตอร์จากสัญญาณ เพียงสัญญาณเดียวก็ได้ เราจึงออกแบบเครื่องสลับสายให้ส่ง BUSY ให้แก่คอมพิวเตอร์ทั้ง 3 เครื่อง สัญญาณอื่นๆนอกจาก BUSY คือ PE , ERROR จะต่อหลอดไว้ให้มีสถานะปกติคือ PE เป็น 0 และERROR เป็น 1 เพื่อที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะได้ไม่ต้องมาคอยตรวจเช็คว่าจะเกิดผิดปกติขึ้นกับพรินเตอร์ หากไม่ต่อหลอดไว้จะทำให้สัญญาณ PE และ ERROR มีลอจิกไม่แน่นอน



การใช้เครื่อง

เมื่อตรวจความเรียบร้อยเสร็จแล้ว ทดลองจ่ายไฟเข้าวงจรเครื่องสลับสาย โดยยังไม่ต่อคอมพิวเตอร์ และพรินเตอร์ ไฟ ON Line และไฟ Busy จะติด ส่วนไฟ Com A ,B,C ดับ แสดงว่าขณะนี้ไฟเข้าวงจรแล้ว ไฟ Busy ติดเนื่องจากยังไม่ได้ต่อพรินเตอร์เข้ากับเครื่องสลับสาย ต่อไป ต่อพรินเตอร์เข้ากับเครื่องสลับสาย ON Switch พรินเตอร์ ไฟ Busy ติด แสดงว่าการแสดงสถานะของพรินเตอร์ถูกต้องตามต้องการ และทดลองกดปุ่ม Reset ที่เครื่องสลับสาย พรินเตอร์จะถูกอินิเียลใหม่ โดยดูจากหัวพิมพ์จะเคลื่อนที่ไปมา 2-3 ครั้งหลังจากนั้นต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องสลับสาย ใช้คำสั่งพิมพ์ที่ใส่ทัวๆไป ไฟแสดง Com จะติดตาม No ที่ตั้งพิมพ์ ไฟBusy จะติดและพรินเตอร์จะพิมพ์ข้อมูลออกมา

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

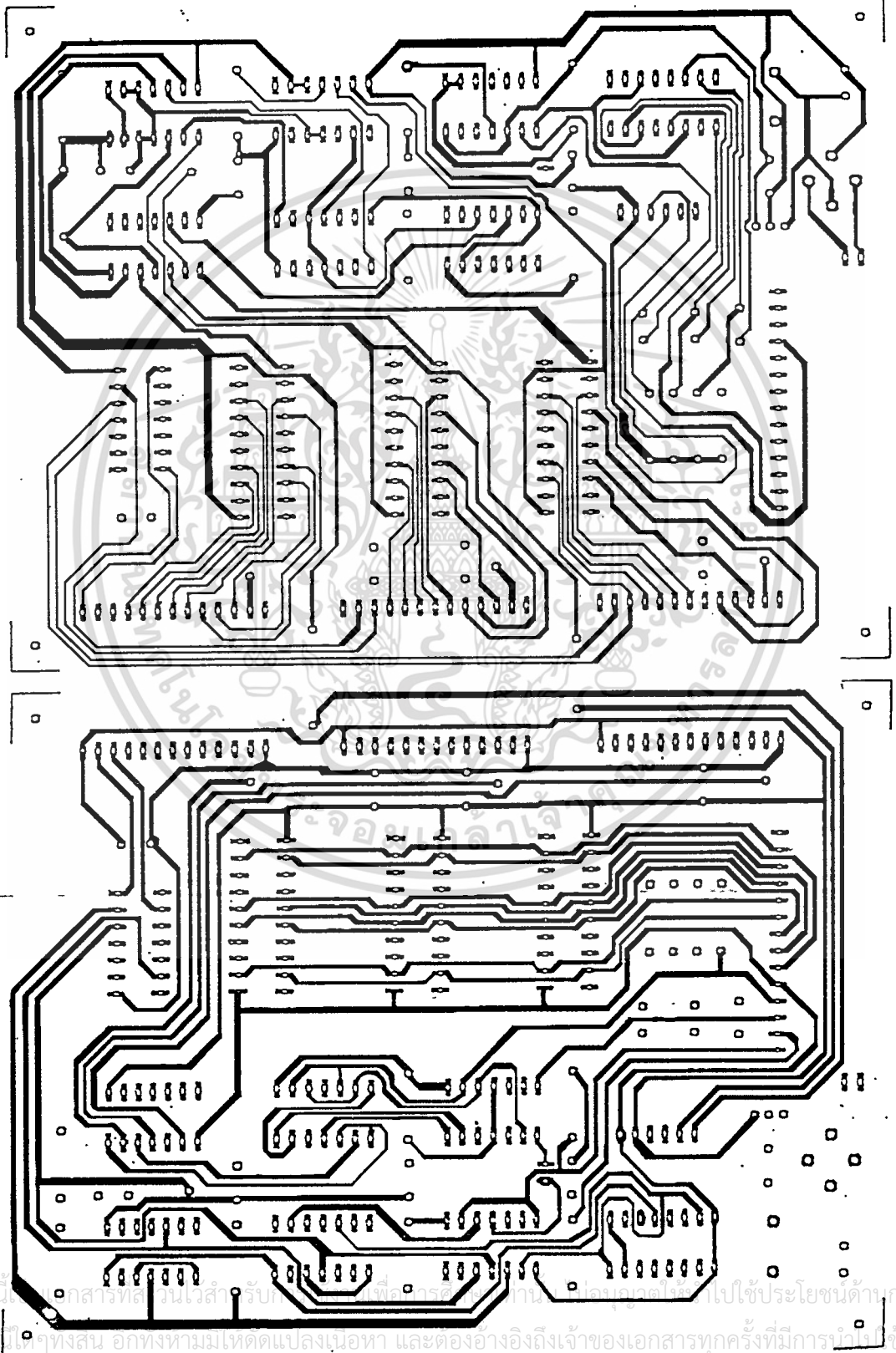
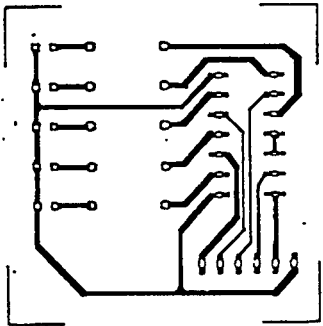
จากการทดลองสร้างเครื่องสลับสายพรีนเตอร์แบบไร้สาย วงจรส่วน Sharing สามารถทำงานได้ดี ส่วนวงจรส่งข้อมูลโดยใช้คลื่นวิทยุ ทำงานผิดพลาด ไม่สามารถรับข้อมูลได้ถูกต้อง เป็นเพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งออกไป มีค่าความถี่ไม่เสถียร ถ้าจะมีกัณฑ์พัฒนาต่อสามารถทำได้โดยการหาวงจรผลิตความถี่ที่มีความแน่นอนสูง เช่นวงจรผลิตความถี่ที่ใช้คริสตอลเป็นต้น กรณีที่ต้องการดัดแปลงเครื่องให้มีขนาดเล็กเท่าแผ่นวงจรพิมพ์สามารถทำได้โดยการตัดวงจรแหล่งจ่ายไฟออกและดึงแหล่งจ่ายไฟจากพรีนเตอร์เลย โดยเปลี่ยนคอนเน็กเตอร์ของเครื่องสลับสายที่ต่อกับพรีนเตอร์ (K 4) จาก DB-25 ตัวเมียไปเป็นคอนเน็กเตอร์แบบเซ็นทรอนิกส์ซึ่งมีการต่อขาสัญญาณที่เป็นแหล่งจ่ายไฟออกมาให้เรียบร้อยแล้ว โดยการศึกษาจาก คู่มือของพรีนเตอร์ตัวนั้นหาตำแหน่งของแหล่งจ่ายไฟ และต้องแน่ใจว่าพรีนเตอร์จะสามารถจ่ายกระแสไฟได้เพียงพอ

ภาคผนวก

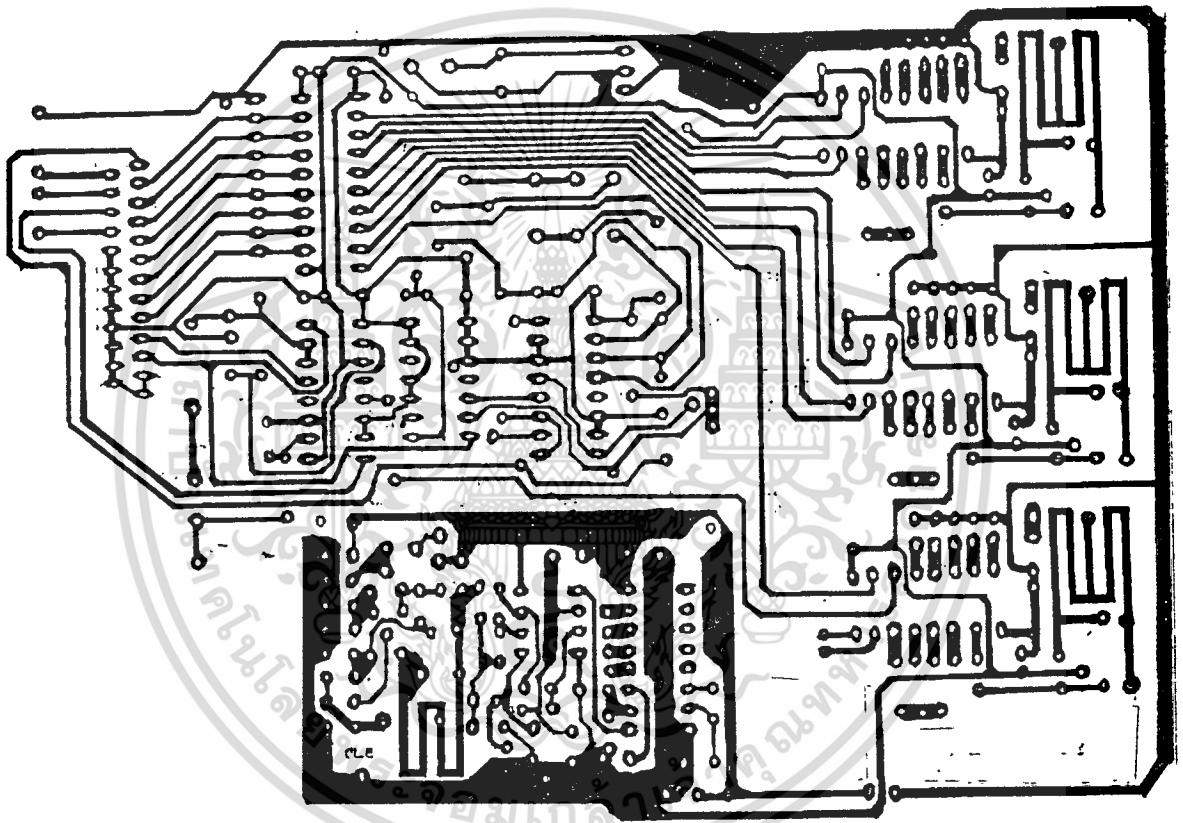


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 15 ลายวงจรเครื่องกลับสาย

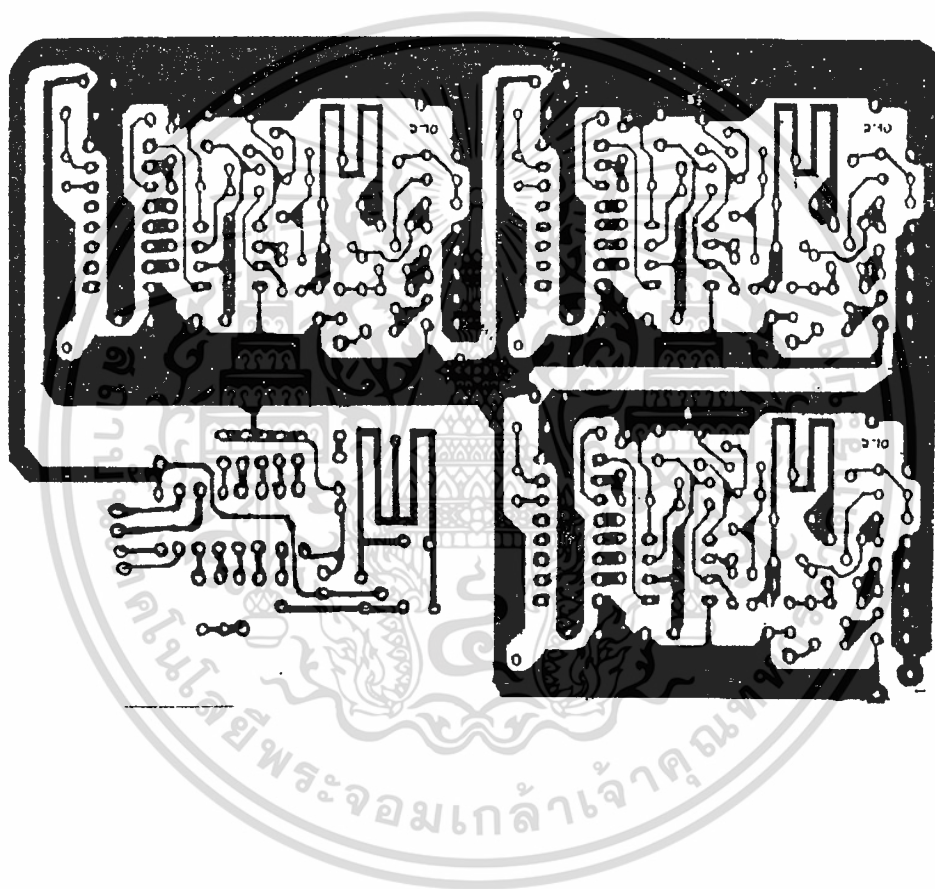


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนวิศวกรรมที่อาคารวิทยุคมนาคม กองบัญชาการตำรวจวิทยุคมนาคม ใช้ประโยชน์ได้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการเปิดเผยของเอกสารนี้ออกทางห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 ลายวงจรภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ลายวงจรภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอุปกรณ์สำหรับเครื่องสลับสาย

ตัวต้านทาน

R 1 -R 3 ,R 6	10K 1/4W 5%	4 ตัว
R 4	50K 1/4W 5%	1 ตัว
R 5 ,R 7 ,R 8 -R 10	3.3K 1/4W 5%	10ตัว
R 11	1.6K 1/4W 5%	1ตัว
R 12 -R 16	270 1/4W 5%	5ตัว

ตัวเก็บประจุ

C 1 , C 2 , C 5	4 μ F 16 V อิเล็กโทรไลต์	3 ตัว
C 3	0.01 μ F 50 V อิเล็กโทรไลต์	1 ตัว
C 4	2200 μ F 25V อิเล็กโทรไลต์	1 ตัว
C 6 - C 15	0.1 μ F 50 V มัลติเลเยอร์	10 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

BD1	บริดจ์เรกติไฟเออร์ตัวกลม 1A 50V	1 ตัว
LED1 - LED5	ไดโอดเปล่งแสงแบบชุด	1 ชุด
IC1	MC 14066	1ตัว
IC2	74LS11	1 ตัว
IC3 ,IC4	74LS74	1ตัว
IC5	74LS123	1ตัว
IC6 ,IC7,74LS260		2ตัว
IC8 , IC12	74LS04	2 ตัว
IC9,IC 10 ,IC 11	74LS374	3ตัว
IC13	ไอซีเรกกูเลเตอร์ LM340 หรือ 7805	1ตัว

อื่นๆ

K 1 - K 4 คอนเนคเตอร์แบบ DB- 25 ตัวเมีย 4 ตัว , S1 สวิตช์เพาเวอร์ 250 V 1A 1ตัว S2 สวิตช์กดติดปล่อยดับแบบสี่เหลี่ยม 1 ตัว , T1 หม้อแปลง 220V:9V 500mA 1ตัว ,ซี็อกเก็ตไอซี 14 ขา 8ตัว,16ขา 1ตัว,20ขา 3ตัว ,แผ่นระบายความร้อนของไอซีเร็กกูเลเตอร์,กระปุกฟิวส์เล็ก ,ฟิวส์ 500mA,สายไอซี,สายแพแบบ 14 เส้น,คอนเน็คเตอร์ DB-25แบบตัวผู้พร้อมฝาครอบสำหรับทำสายคอนเน็คเตอร์ 1 คู่ ต่อ1เส้น,สายมัลติคอล์แบบ12ได้ ความยาวตามต้องการ,คอนเน็คเตอร์ 6 ขา ทั้งแบบตัวผู้และตัวเมีย 2 ชุด ใช้ต่อเชื่อมระหว่างวงจรกับส่วนแสดงผล,กล่องโลหะ

รายการอุปกรณ์เครื่องส่ง

ตัวต้านทาน 1/8 W 5%

R₁ 5k 4ตัว

R₂ 33K 4 ตัว

R₃ 56K 4 ตัว

ตัวเก็บประจุ

C₁ 0.01µF 65 V โพลีเอสเตอร์ 4ตัว

C₂ 0.0033µF 50V ไมลาร์ 4 ตัว

C₃ 30 pF 50V เซรามิก 4 ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

IC₁ MC145026 4ตัว

Q₁ BF119 4ตัว

อื่นๆ RFC ใช้คความถี่สูง 4 ตัว

รายการอุปกรณ์เครื่องรับ

ตัวต้านทาน 1/4 W 5%

R₁ 270 4 ตัว

R₂ R₃ R₁₁ R₁₂ R₁₄ 10K 24ตัว

R₄ R₁₃ 1K 8ตัว

R₅ R₉ 3.3 K 8ตัว

R₇ 8.2K 4ตัว

R₈ 560 4ตัว

R₁₀ 1.8M 4ตัว

R₁₅ R₃₀ 1M 8ตัว

R₁₆ 390K 4ตัว

R₁₇ 20K 4ตัว

ตัวเก็บประจุ

C₁ 68pF 50 V เซรามิก 4ตัว

C₂ C₄ C₆ 100pF 50Vเซรามิก 12ตัว

C₃ 5pF เซรามิก 4 ตัว

C₅ C₇ 0.0047µF 63V โพลีเอสเตอร์ 8ตัว

C₈ 10µF 16V อิเล็กโทรไลต์ 4ตัว

C₉ 2.2µF 16V อิเล็กโทรไลต์ 4 ตัว

C₁₀ C₁₂ 0.01µF 63V โพลีเอสเตอร์ 8 ตัว

C₁₁ C₁₅ C₁₆ C₁₇ C₁₈ C₁₉ C₂₀ 0.1µF 63Vโพลีเอสเตอร์ 28 ตัว

C₁₃ 47µF 16V อิเล็กโทรไลต์ 4 ตัว

C₁₄ 220µF 16V อิเล็กโทรไลต์ 4 ตัว

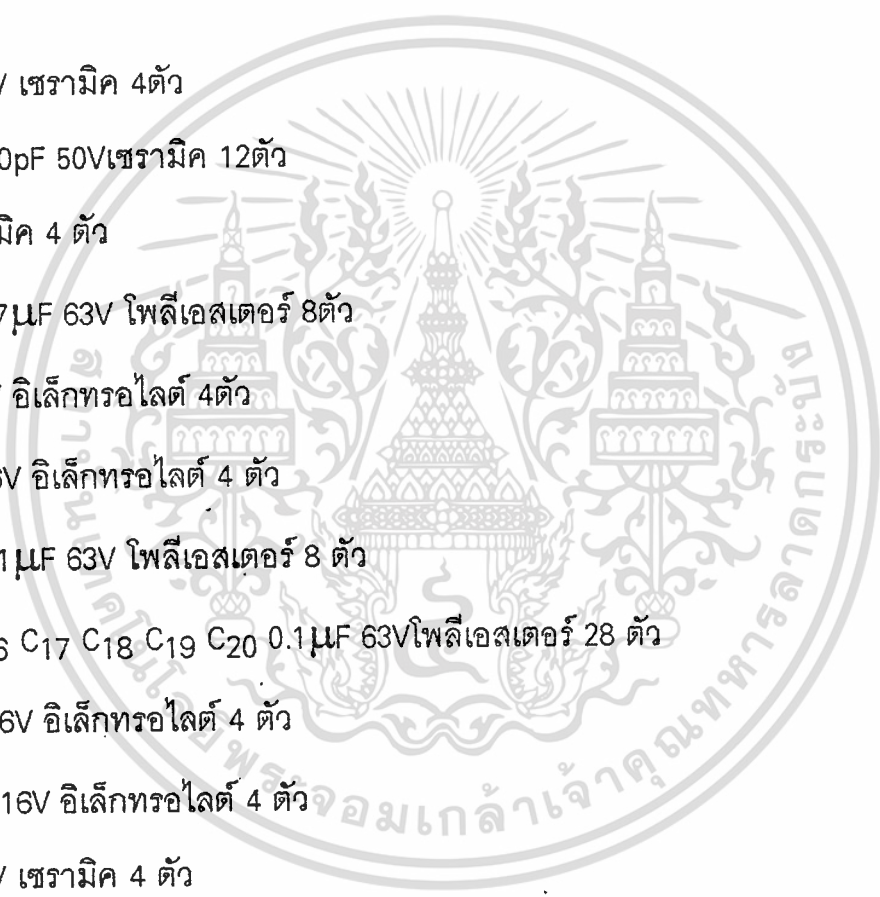
C₂₂ 5pF 50V เซรามิก 4 ตัว

VC₁ ทริมเมอร์ 3-13 pF 4ตัว

อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

MC145027 4ตัว

TL 082CP 4ตัว



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชยที่กรุณาให้คำแนะนำและอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอบขอบคุณเพื่อนๆที่ช่วยให้กำลังใจและช่วยพิมพ์งาน ขอบใจน้องๆที่ให้ใช้คอม และเครื่องพิมพ์ และกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ที่ให้ความรักและสนับสนุนการศึกษาอย่างดี

นายสำเร็จ ฤนนอก

หนังสืออ้างอิง

1. Principle of communication อาจารย์ถวิล กิ่งทอง
2. ทฤษฎีและการปฏิบัติงานทาง Electronics เล่ม 2
3. ทฤษฎีและการใช้งานวงจรดิจิทัล ประทีป บรรณัฐินพรัตน์
4. วิทยุรับส่ง Transceiver บรรเจิด ตัญติยาภรณ์
5. Everyday electronics January 1994
6. Inside IBM PC
7. Datacommunication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Encoder and Decoder Pairs CMOS

These devices are designed to be used as encoder/decoder pairs in remote control applications.

The MC145026 encodes nine lines of information and serially sends this information upon receipt of a transmit enable (TE) signal. The nine lines may be encoded with trinary data (low, high, or open) or binary data (low or high). The words are transmitted twice per encoding sequence to increase security.

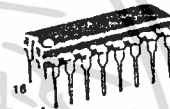
The MC145027 decoder receives the serial stream and interprets five of the trinary digits as an address code. Thus, 243 addresses are possible. If binary data is used at the encoder, 32 addresses are possible. The remaining serial information is interpreted as four bits of binary data. The valid transmission output (VT) goes high on the MC145027 when two conditions are met. First, two addresses must be consecutively received (in one encoding sequence) which both match the local address. Second, the 4-bits of data must match the last valid data received. The active VT indicates that the information at the data output pins has been updated.

The MC145028 decoder treats all nine trinary digits as an address which allows 19,683 codes. If binary data is encoded, 512 codes are possible. The valid transmission output (VT) goes high on the MC145028 when two addresses are consecutively received (in one encoding sequence) which both match the local address.

- Operating Temperature Range: -40° to 85°C
- Very-Low Standby Current for the Encoder: 300 nA Maximum @ 25°C
- Interfaces with RF, Ultrasonic, or Infrared Modulators and Demodulators
- RC Oscillator, No Crystal Required
- High External Component Tolerance; Can Use $\pm 5\%$ Components
- Internal Power-On Reset Forces All Decoder Outputs Low
- For Infrared Applications, See Applications Note AN1016
- Operating Voltage Range: 4.5 to 18 V
- Low-Voltage Versions Available —

SC41342: 2.5 to 18 V Version of the MC145026
SC41343: 2.8 to 10 V Version of the MC145027
SC41344: 2.8 to 10 V Version of the MC145028

MC145026
MC145027
MC145028
SC41342
SC41343
SC41344



P SUFFIX
PLASTIC DIP
CASE 646



D SUFFIX
SOG
CASE 751B

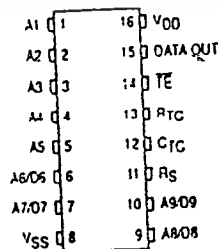


DW SUFFIX
SOG
CASE 751G

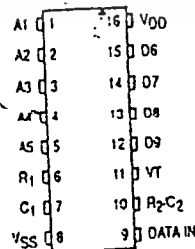
ORDERING INFORMATION

MC145026P, SC41342P	Plastic DIP
MC145026D, SC41342D	SOG Package
MC145027P, SC41343P	Plastic DIP
MC145027DW, SC41343DW	SOG Package
MC145028P, SC41344P	Plastic DIP
MC145028DW, SC41344DW	SOG Package

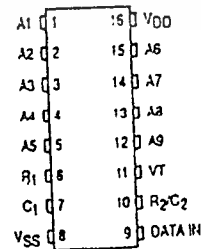
PIN ASSIGNMENTS



MC145026
SC41342
ENCODERS



MC145027
SC41343
DECODERS



MC145028
SC41344
DECODERS

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

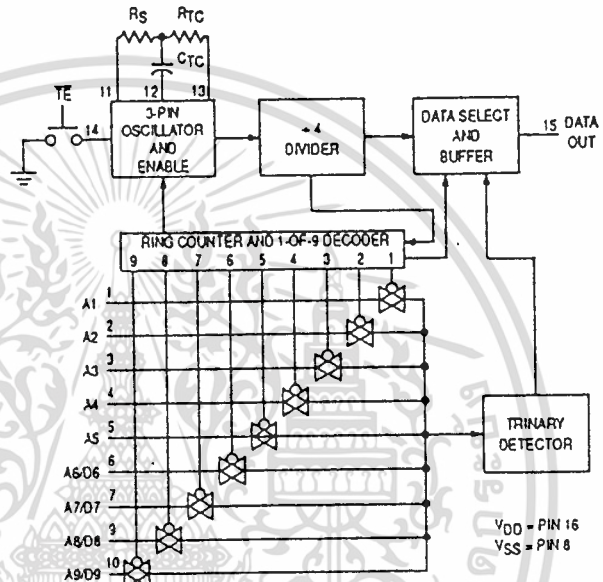


Figure 1. MC145026 Encoder Block Diagram

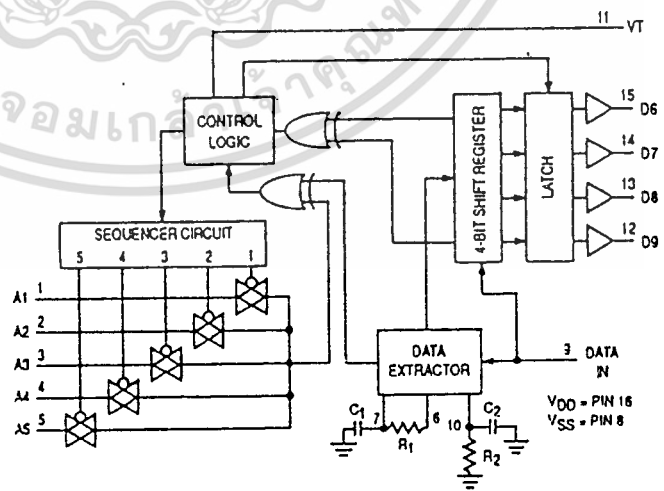


Figure 2. MC145027 Decoder Block Diagram

6

MC145026 • MC145027 • MC145028 •
 C41342 • SC41343 • SC41344

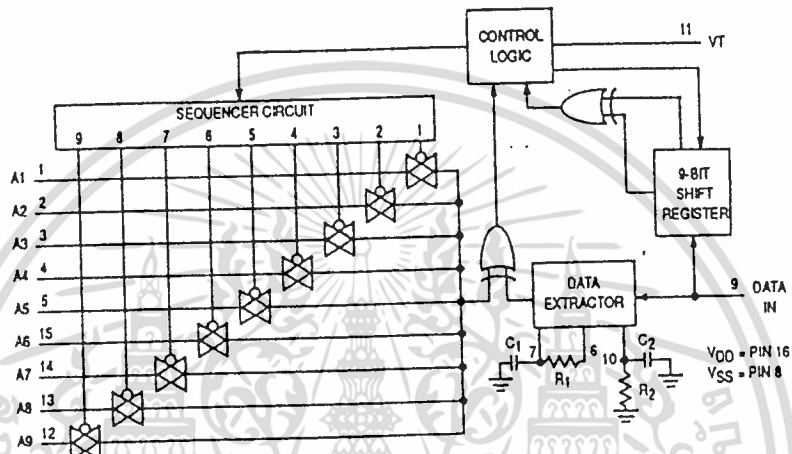


Figure 3. MC145028 Decoder Block Diagram

MAXIMUM RATINGS* (Voltage Referenced to VSS)

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _{DD}	DC Supply Voltage (except SC41343, SC41344)	-0.5 to +18	V
V _{DD}	DC Supply Voltage (SC41343, SC41344 only)	-0.5 to +10	V
V _{in}	DC Input Voltage	-0.5 to V _{DD} +0.5	V
V _{out}	DC Output Voltage	-0.5 to V _{DD} -0.5	V
I _{in}	DC Input Current, per Pin	±10	mA
I _{out}	DC Output Current, per Pin	±10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _L	Lead Temperature, 1 mm from Case for 10 Seconds	260	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation should be restricted to the limits in the Electrical Characteristics tables or Pin Descriptions section.

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range VSS ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ VDD.

6 6

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — SC41342 (Voltage Referenced to V_{SS})

Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			-40°C		25°C		+85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	2.45	—	2.45	—	2.45	—	V
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	—	0.3	—	0.3	—	0.3	V
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	2.2	—	2.2	—	2.2	—	V
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 1.25 V)	2.5	0.28	—	0.25	—	0.2	—	mA
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V)	2.5	0.22	—	0.2	—	0.16	—	mA
I _{in}	Input Current (TE — Pullup Device)	2.5	—	—	0.09	1.8	—	—	μA
I _{in}	Input Current (A1-A5, A6/D6-A9/D9)	2.5	—	—	—	±25	—	—	μA
I _{DD}	Quiescent Current	2.5	—	—	—	0.05	—	—	μA
I _{DD}	Dynamic Supply Current (f _C = 20 kHz)	2.5	—	—	—	40	—	—	μA

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — SC41343 and SC41344 (Voltage Referenced to V_{SS})

Symbol	Characteristic	V_{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			-40°C		25°C		+85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V_{OL}	Low-Level Output Voltage ($V_{in} = 0$ V or V_{DD})	2.8	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
		5.0	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
		10	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
V_{OH}	High-Level Output Voltage ($V_{in} = 0$ V or V_{DD})	2.8	2.75	—	2.75	—	2.75	—	V
		5.0	4.95	—	4.95	—	4.95	—	
		10	9.95	—	9.95	—	9.95	—	
V_{IL}	Low-Level Input Voltage ($V_{out} = 2.3$ V or 0.5 V) ($V_{out} = 4.5$ V or 0.5 V) ($V_{out} = 9.0$ V or 1.0 V)	2.8	—	0.84	—	0.84	—	0.84	V
		5.0	—	1.5	—	1.5	—	1.5	
		10	—	3.0	—	3.0	—	3.0	
V_{IH}	High-Level Input Voltage ($V_{out} = 0.5$ V or 2.3 V) ($V_{out} = 0.5$ V or 4.5 V) ($V_{out} = 1.0$ V or 9.0 V)	2.8	1.96	—	1.96	—	1.96	—	V
		5.0	3.5	—	3.5	—	3.5	—	
		10	7.0	—	7.0	—	7.0	—	
I_{OH}	High-Level Output Current ($V_{out} = 1.4$ V) ($V_{out} = 4.5$ V) ($V_{out} = 9.0$ V)	2.8	-0.73	—	-0.7	—	-0.55	—	mA
		5.0	-0.59	—	-0.5	—	-0.41	—	
		10	-1.3	—	-1.1	—	-0.9	—	
I_{OL}	Low-Level Output Current ($V_{out} = 0.4$ V) ($V_{out} = 0.5$ V) ($V_{out} = 1.0$ V)	2.8	0.35	—	0.3	—	0.24	—	mA
		5.0	0.8	—	0.6	—	0.4	—	
		10	3.5	—	2.9	—	2.3	—	
i_{in}	Input Current — Data In	10	—	±0.3	—	±0.3	—	±1.0	μA
i_{in}	Input Current A1-A5 (SC41343), A1-A9 (SC41344)	2.8	—	—	—	±30	—	—	μA
		5.0	—	—	—	±140	—	—	
		10	—	—	—	±600	—	—	
C_{in}	Input Capacitance ($V_{in} = 0$)	—	—	—	—	7.5	—	—	pF
I_{DD}	Quiescent Current	2.8	—	—	—	60	—	—	μA
		5.0	—	—	—	75	—	—	
		10	—	—	—	150	—	—	
I_{DD}	Dynamic Supply Current ($f_c = 20$ kHz)	2.8	—	—	—	300	—	—	μA
		5.0	—	—	—	500	—	—	
		10	—	—	—	1000	—	—	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

SWITCHING CHARACTERISTICS — MC145026, MC145027, MC145028, and SC41342* (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{TLH} , t _{TTL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	5.0	—	200	ns
		10	—	100	
		15	—	80	
t _r	Data In Rise Time (Decoders) (Figure 5)	5.0	—	15	μs
		10	—	15	
		15	—	15	
t _f	Data In Fall Time (Decoders) (Figure 5)	5.0	—	15	μs
		10	—	5.0	
		15	—	4.0	
f _{osc}	Encoder Clock Frequency (Figure 6)	5.0	0.001	2.0	MHz
		10	0.001	5.0	
		15	0.001	10	
f	Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (Figure 14)	5.0	1.0	240	kHz
		10	1.0	410	
		15	1.0	450	
t _w	TE Pulse Width (Encoders) (Figure 7)	5.0	65	—	ns
		10	30	—	
		15	20	—	

*Also see next Switching Characteristics table for 2.5 V specifications.

SWITCHING CHARACTERISTICS — SC41342 (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{TLH} , t _{TTL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	2.5	—	450	ns
f _{osc}	Encoder Clock Frequency (Figure 6)	2.5	1.0	250	kHz
t _w	TE Pulse Width (Figure 7)	2.5	—	—	ns

SWITCHING CHARACTERISTICS — SC41343 and SC41344 (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{TLH} , t _{TTL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	2.8	—	320	ns
		5.0	—	200	
		10	—	100	
t _r	Data In Rise Time (Figure 5)	2.8	—	15	μs
		5.0	—	15	
		10	—	15	
t _f	Data In Fall Time (Figure 5)	2.8	—	15	μs
		5.0	—	15	
		10	—	5.0	
f	Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (Figure 14)	2.8	1.0	100	kHz
		5.0	1.0	240	
		10	1.0	410	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028• SC41342•SC41343•SC41344

OPERATING CHARACTERISTICS

MC145026

The encoder serially transmits trinary data as defined by the state of the A1 through A5 and A6/D6 through A9/D9 input pins. These pins may be in either of three states (low, high, or open) allowing 19,683 possible codes. The transmit sequence is initiated by a low level on the \overline{TE} input pin. Each time the \overline{TE} input is forced low, the encoder outputs two identical data words. Between the two data words, no signal is sent for three data periods. If the \overline{TE} input is kept low, the encoder continuously transmits the data word. See Figure 10.

Upon power-up the MC145026 can continuously transmit data as long as \overline{TE} remains low. The device can transmit two-word sequences by pulsing \overline{TE} low. However, no application should be designed to rely upon the first data word transmitted after power-up, because this first word is invalid data.

Each transmitted trinary digit is encoded into pulses (See Figure 11). A logic zero (low) is encoded as two consecutive short pulses, a logic one (high) as two consecutive long pulses, and an open (high-impedance) as a long pulse followed by a short pulse. The input state is determined by using a weak "output" device to try to force each input first low, then high. If only a high state results from the two tests, the input is assumed to be hardwired to VDD. If only a low state is obtained, the input is assumed to be hardwired to VSS. If both a high and a low can be forced at an input, an open is assumed and is encoded as such. The "high" and "low" levels are 70% and 30% of the supply voltage as shown in the Electrical Characteristics Table. The weak "output" device sinks/sources up to 110 μ A at a 5 V supply level, 500 μ A at 10 V, and 1 mA at 15 V.

The \overline{TE} input has an internal pullup device so that a simple switch may be used to force the input low. While \overline{TE} is high, the encoder is completely disabled, the oscillator is inhibited, and the current drain is reduced to quiescent current. When \overline{TE} is brought low, the oscillator is started, and the transmit sequence begins. The inputs are then sequentially selected, and determinations are made as to the input logic states. This information is serially transmitted via the Data Out pin.

MC145027

This decoder receives the serial data from the encoder and outputs the data, if it is valid. The transmitted data, consisting of two identical words, is examined bit by bit during reception. The first five trinary digits are assumed to be the address. If the received address matches the local address, next four (data) bits are internally stored, but are not transferred to the output data latch. As the second encoded word is received, the address must again match. If a match occurs, the new data bits are checked against the previously stored data bits. If the two nibbles of data (four bits each) match, the data is transferred to the output data latch by VT and remains until new data replaces it. At the same time, the VT output pin is brought high and remains high until an error is received or until no input signal is received for four data periods. See Figure 10.

Although the address information may be encoded in trinary, the data information must be either a one or a zero. A trinary (open) data line is decoded as a logic one.

MC145028

This decoder operates in the same manner as the MC145027 except that nine address lines are used and no data output is available. The VT output is used to indicate that a valid address has been received. For transmission security, two identical transmitted words must be consecutively received before a valid transmission output (VT) signal is issued.

The MC145028 allows 19,683 addresses when trinary levels are used. 512 addresses are possible when binary levels are used.

PIN DESCRIPTIONS

MC145026 ENCODER

A1 through A5, A6/D6 through A9/D9 (Pins 1 through 7, 9, and 10)

These address/data inputs are encoded and the data is sent serially from the encoder via the data out pin.

RS, CTC, RTC (Pins 11, 12, and 13)

These pins are part of the oscillator section of the encoder. See Figure 9.

If an external signal source is used instead of the internal oscillator, it should be connected to the RS input and the RTC and CTC pins should be left open.

\overline{TE} (Pin 14)

This active-low transmit enable input initiates transmission when forced low. An internal pullup device keeps this input normally high. The pullup current is specified in the Electrical Characteristics table.

Data Out (Pin 15)

This is the output of the encoder that serially presents the encoded data word.

VSS (Pin 8)

The most-negative supply potential. This pin is usually ground.

VDD (Pin 16)

The most-positive power supply pin.

MC145027 AND MC145028 DECODERS

A1 through A5 (Pins 1 through 5) — MC145027

A1 through A9 (Pins 1 through 5, 15, 14, 13, and 12) — MC145028

These are the local address inputs. The states of these pins must match the appropriate encoder inputs for the VT pin to go high. The local address may be encoded with trinary or binary data.

D6 through D9 (Pins 15, 14, 13, and 12) — MC145027 ONLY

These outputs present the binary information that is on encoder inputs A6/D6 through A9/D9. Only binary data is acknowledged; a trinary open at the MC145026 encoder is decoded as a high level (logic 1).

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

R₁, C₁ (Pins 6, 7)

As shown in Figures 2 and 3, these pins accept a resistor and capacitor that are used to determine whether a narrow pulse or wide pulse has been received. The time constant R₁ x C₁ should be set to 1.72 encoder clock periods:

$$R_1 C_1 = 3.95 R_{TC} C_{TC}$$

R₂/C₂ (Pin 10)

As shown in Figures 2 and 3, this pin accepts a resistor and capacitor that are used to detect both the end of a received word and the end of a transmission. The time constant R₂ x C₂ should be 33.5 encoder clock periods (four data periods per Figure 11): R₂ C₂ = 77 R_{TC} C_{TC}. This time constant is used to determine whether the data in pin has remained low for four data periods (end of transmission). A separate on-chip comparator looks at the voltage-equivalent two data periods (0.4 R₂ C₂) to detect the dead time between received words within a transmission.

VT (Pin 11)

This valid transmission output goes high after the second word of an encoding sequence when the following conditions are satisfied:

- (1) the received addresses of both words match the local decoder address, and
 - (2) the received data bits of both words match.
- VT remains high until either a mismatch is received or no input signal is received for four data periods.

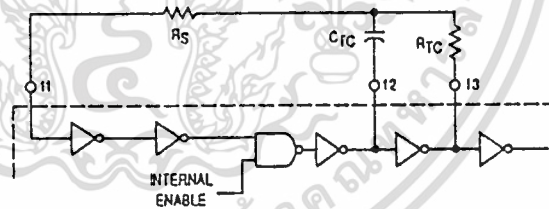
VSS (Pin 8)

The most-negative supply potential. This pin is usually ground.

VDD (Pin 16)

The most-positive power supply pin.

6



This oscillator operates at a frequency determined by the external RC network; i.e.,

$$f = \frac{1}{2.3 R_{TC} C_{TC}'} \text{ (Hz)}$$

for 1 kHz ≤ f ≤ 400 kHz

where: C_{TC}' = C_{TC} + C_{layout} + 12 pF

R_S = 2 R_{TC}

R_S ≥ 20 k

R_{TC} ≥ 10 k

400 pF < C_{TC} < 15 μF

The value for R_S should be chosen to be ≥ 2 times R_{TC}. This range ensures that current through R_S is insignificant compared to current through R_{TC}. The upper limit for R_S must ensure that R_S x 5 pF (input capacitance) is small compared to R_{TC} x C_{TC}.

For frequencies outside the indicated range, the formula is less accurate. The minimum recommended oscillation frequency of this circuit is 1 kHz. Susceptibility to externally induced noise signals may occur for frequencies below 1 kHz and/or when resistors utilized are greater than 1 MΩ.

Figure 9. Encoder Oscillator Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

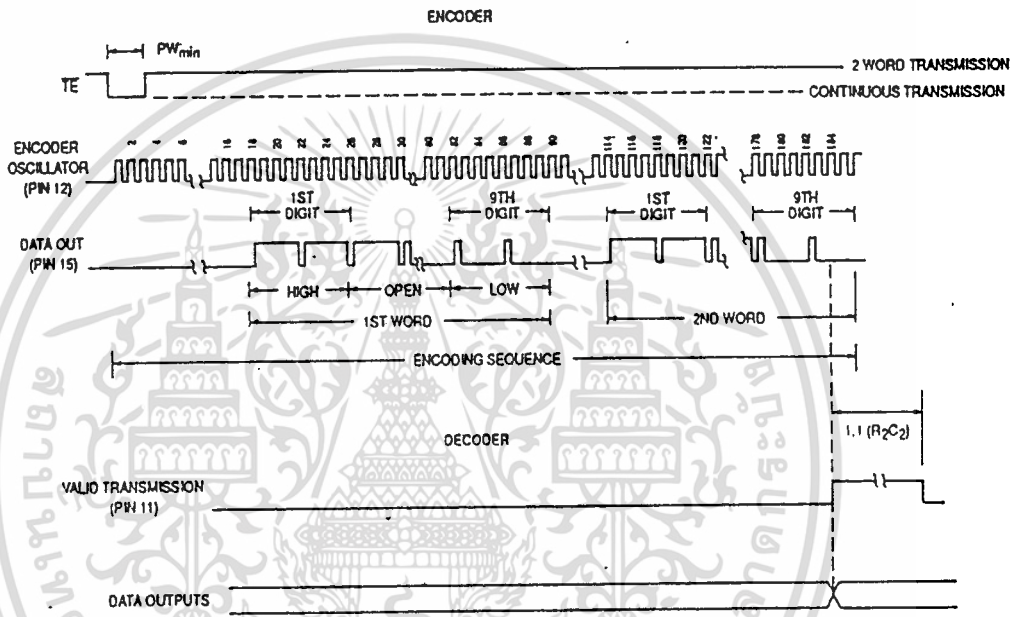


Figure 10. Timing Diagram

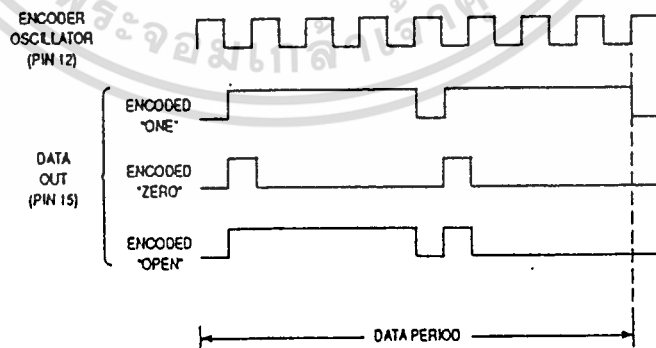


Figure 11. Encoder Data Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

6

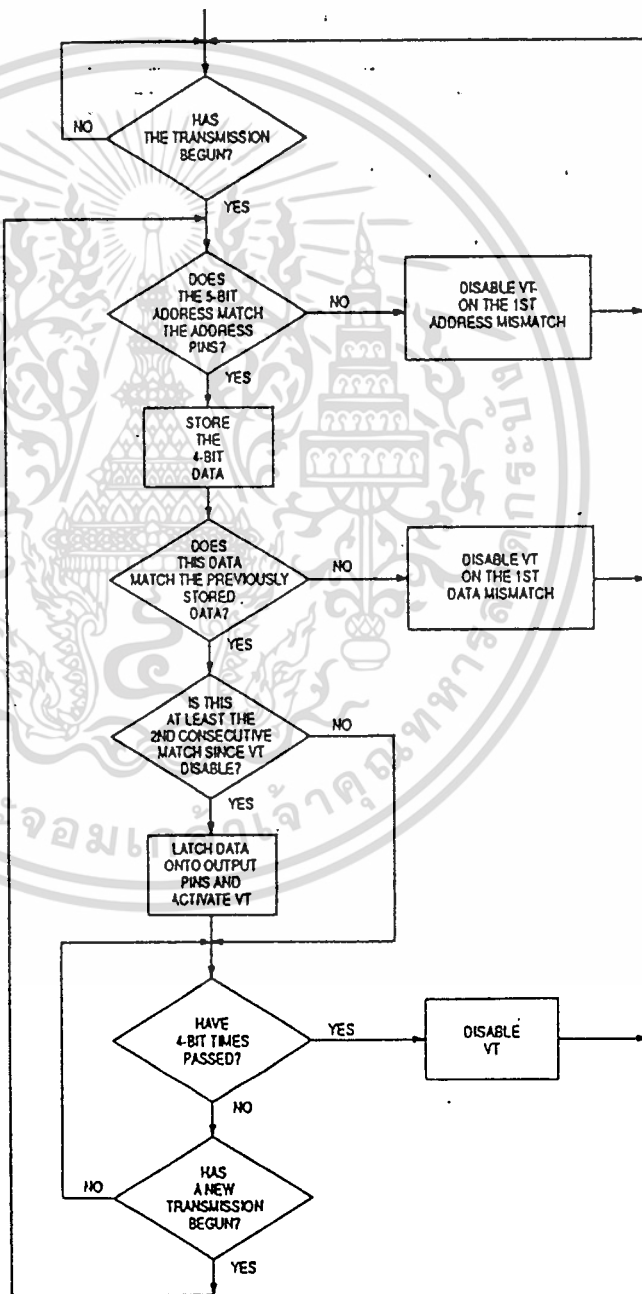


Figure 12. MC145027 Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

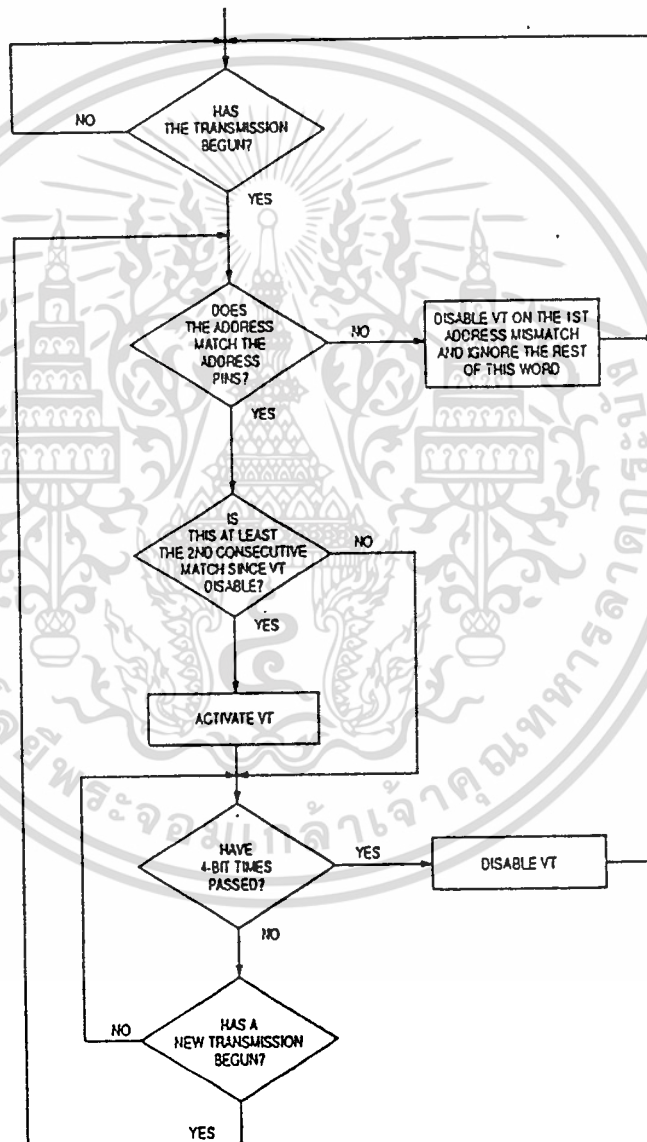


Figure 13. MC145028 Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

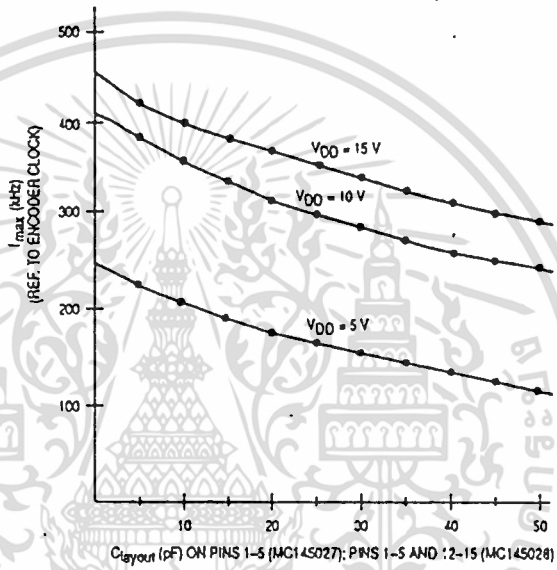
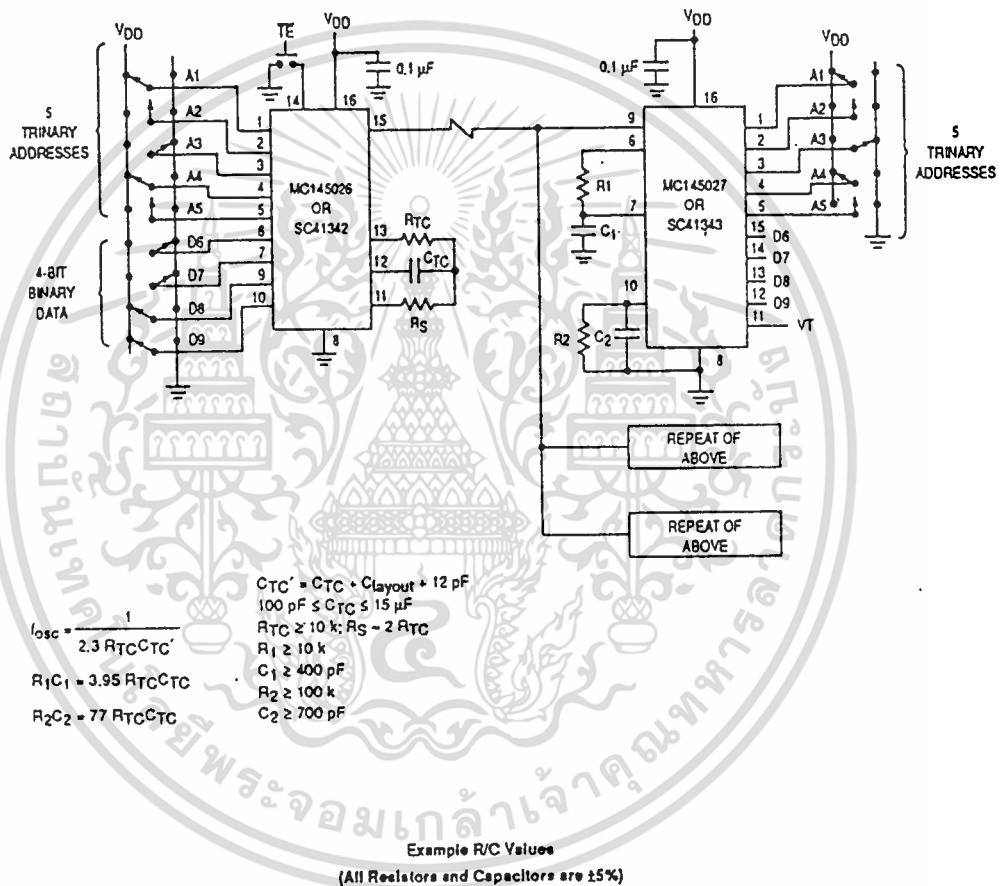


Figure 14. f_{max} vs Clayout — Decoders Only

6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344



($C_{TC}' = C_{TC} + 20 \text{ pF}$)

f_{osc} (kHz)	R_{TC}	C_{TC}'	R_S	R_1	C_1	R_2	C_2
362	10 k	120 pF	20 k	10 k	470 pF	100 k	910 pF
181	10 k	240 pF	20 k	10 k	910 pF	100 k	1800 pF
88.7	10 k	490 pF	20 k	10 k	2000 pF	100 k	3900 pF
42.6	10 k	1020 pF	20 k	10 k	3900 pF	100 k	7500 pF
21.5	10 k	2020 pF	20 k	10 k	8200 pF	100 k	0.015 μF
8.53	10 k	5100 pF	20 k	10 k	0.02 μF	200 k	0.02 μF
1.71	50 k	5100 pF	100 k	50 k	0.02 μF	200 k	0.1 μF

Figure 15. Typical Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MOTOROLA

**MC34001, MC35001
MC34002, MC35002
MC34004, MC35004**

JFET INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

These low cost JFET input operational amplifiers combine two state-of-the-art linear technologies on a single monolithic integrated circuit. Each internally compensated operational amplifier has well matched high voltage JFET input devices for low input offset voltage. The BIFET technology provides wide bandwidths and fast slew rates with low input bias currents, input offset currents, and supply currents.

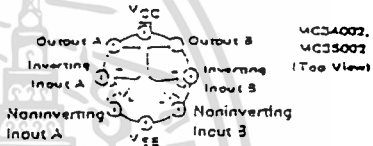
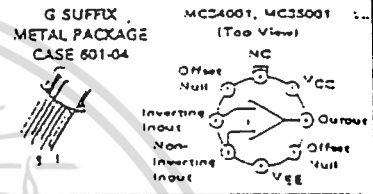
The Motorola BIFET family offers single, dual and quad operational amplifiers which are pin-compatible with the industry standard MC1741, MC1458, and the MC3403/LM324 bipolar devices. The MC35001/35002/35004 series are specified over the military operating temperature range of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ and the MC34001/34002/34004 series are specified from 0°C to $+70^{\circ}\text{C}$.

- Input Offset Voltage Options of 2.0, 5.0, and 10 mV Maximum
- Low Input Bias Current — 40 pA
- Low Input Offset Current — 10 pA
- Wide Gain Bandwidth — 4.0 MHz
- High Slew Rate — 13 V/ μs
- Low Supply Current — 1.3 mA per Amplifier
- High Input Impedance — $10^{12} \Omega$
- High Common-Mode and Supply Voltage Rejection Ratios — 100 dB
- Industry Standard Pinouts

ORDERING INFORMATION

Op Amp Function	Device	Temperature Range	Package
Single	MC34001A0, 30, D	0 to $+70^{\circ}\text{C}$	SO-8
	MC34001AG, 3G, G		Metal Can
	MC34001AP, 3P, P		Plastic DIP
	MC35001AU, 3U, U	-55 to $+125^{\circ}\text{C}$	Ceramic DIP
	MC35001AG, 3G, G		Metal Can
	MC35001AU, 3U, U		Ceramic DIP
Dual	MC34002A0, 30, D	0 to $+70^{\circ}\text{C}$	SO-8
	MC34002AG, 3G, G		Metal Can
	MC34002AP, 3P, P		Plastic DIP
	MC35002AU, 3U, U	-55 to $+125^{\circ}\text{C}$	Ceramic DIP
	MC35002AG, 3G, G		Metal Can
	MC35002AU, 3U, U		Ceramic DIP
Quad	MC34004B0, D	0 to $+70^{\circ}\text{C}$	SO-14
	MC34004BL, L		Ceramic DIP
	MC35004AU, 3U, U	-55 to $+125^{\circ}\text{C}$	Ceramic DIP
	MC35004AL, L		Plastic DIP

**JFET INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS
SILICON MONOLITHIC INTEGRATED CIRCUITS**



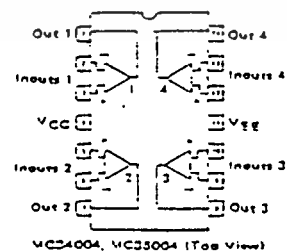
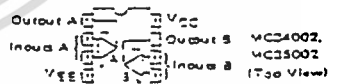
P SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 626-05



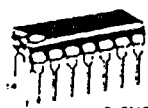
U SUFFIX CERAMIC PACKAGE CASE 633-02



D SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 751-02 SO-8



L SUFFIX CERAMIC PACKAGE CASE 632-08



P SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 646-06



D SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 751A-02 SO-14

MOTOROLA LINEAR/INTERFACE DEVICES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	MC3501 MC3502 MC3504	MC3401 MC3402 MC3404	Unit
Supply Voltage	V_{CC} V_{EE}	-22 -22	-18 -18	V
Differential Input Voltage	V_{ID}	= 40	= 30	V
Input Voltage Range	V_{IDR}	= 20	= 18	V
Output Short-Circuit Duration	t _S	Continuous		
Operating Ambient Temperature Range	T _A	-55 to -125	0 to -70	°C
Operating Junction Temperature	T _J			°C
Metal and Ceramic Packages		150	115	
Plastic Packages		—	115	
Storage Temperature Range	T _{stg}			°C
Metal and Ceramic Packages		-55 to -150	-55 to -150	
Plastic Packages		—	-55 to -125	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = -15V$, $V_{EE} = -15V$, $T_A = 25^\circ$ unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	MC3501/3502/3504			MC3401/3402/3404			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage ($R_S \leq 10k\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	V_{IO}	—	1.0	2.0	—	1.0	2.0	mV
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage $\Delta T_S \leq 10^\circ K$, $T_A = T_{low}$ to T_{high} (Note 1)	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	—	10	—	—	10	—	$\mu V/^\circ C$
Input Offset Current ($V_{CM} = 0$) (Note 2) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_{IO}	—	10	25	—	25	50	nA
Input Bias Current ($V_{CM} = 0$) (Note 2) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_{IB}	—	40	75	—	50	100	nA
Input Resistance	R_i	—	10^{12}	—	—	10^{12}	—	Ω
Common Mode Input Voltage Range	V_{ICR}	= 11	-15	—	= 11	-15	—	V
Large Signal Voltage Gain ($V_{ID} = \pm 10V$, $R_L = 2.0k\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	A_{VOL}	50	150	—	50	150	—	V/mV
Output Voltage Swing ($R_L \geq 10k\Omega$) ($R_L \geq 2.0k\Omega$)	V_O	= 12 = 10	= 14 = 13	—	= 12 = 10	= 14 = 13	—	V
Common Mode Rejection Ratio ($R_S \leq 10k\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	CMRR	30	100	—	30	100	—	dB
Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S \leq 10k\Omega$) (Note 3) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	PSRR	30	100	—	30	100	—	dB
Supply Current (Each Amplifier) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_Q	—	1.4	2.5	—	1.4	2.5	mA
Slew Rate ($A_V = 1$)	SR	—	13	—	—	13	—	V/ μs
Gain-Bandwidth Product	GBW	—	4.0	—	—	4.0	—	MHz
Equivalent Input Noise Voltage ($R_S = 100\Omega$, $f = 1000Hz$)	e_n	—	25	—	—	25	—	nV/ \sqrt{Hz}
Equivalent Input Noise Current ($f = 1000Hz$)	i_n	—	0.01	—	—	0.01	—	pA/ \sqrt{Hz}

MOTOROLA LINEAR/INTERFACE DEVICES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = -15\text{ V}$, $V_{EE} = -15\text{ V}$, $T_A = T_{nom}$ to T_{high} , Note 11).

Characteristic	Symbol	MC3501/3502/3504			MC3401/3402/3404			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Inout Offset Voltage ($R_S < 10\text{ k}\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	V_{IO}	—	—	4.0	—	—	4.0	mV
Inout Offset Current ($V_{CM} = 0$) (Note 2) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_{IO}	—	—	20	—	—	2.0	μA
Inout Bias Current ($V_{CM} = 0$) (Note 2) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_B	—	—	50	—	—	4.0	nA
Common Mode Inout Voltage Range	V_{ICR}	± 11	—	—	± 11	—	—	V
Large Signal ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	A_{VOL}	25	—	—	25	—	—	V/mV
Output Voltage Swing ($R_L > 10\text{ k}\Omega$) ($R_L > 2.0\text{ k}\Omega$)	V_O	± 12 ± 10	—	—	± 12 ± 10	—	—	V
Common Mode Rejection Ratio ($R_S < 10\text{ k}\Omega$) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	CMRR	30 30 70	—	—	30 30 70	—	—	dB
Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S < 10\text{ k}\Omega$) (Note 3) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	PSRR	30 30 70	—	—	30 30 70	—	—	dB
Supply Current (Each Amplifier) MC3500XA, MC3400XA MC3500XB, MC3400XB MC3500X, MC3400X	I_D	—	—	2.9	—	—	2.9	mA

NOTES: (1) $T_{nom} = -55^\circ\text{C}$ for MC3501, MC3501A, 3501B, MC3502, MC3502A, 3502B, MC3504, 3504B
 0°C for MC3401, 3401A, 3401B, MC3402, 3402A, 3402B, MC3404, 3404B
 $T_{high} = -125^\circ\text{C}$ for MC3501, MC3501A, 3501B, MC3502, MC3502A, 3502B, MC3504, 3504B
 -70°C for MC3401, 3401A, 3401B, MC3402, 3402A, 3402B, MC3404, 3404B

(2) The input bias currents are maximum values for every 10°C rise in junction temperature, T_J . Due to limited test time, the input bias currents are correlated to junction temperature. Use of a heat sink is recommended if input bias current is to be kept to a minimum.

(3) Supply voltage rejection ratio is measured for both supply magnitudes increasing or decreasing simultaneously, in accordance with common practice.

(4) Unless otherwise specified, the absolute maximum negative input voltage is equal to the negative power supply.

MOTOROLA LINEAR/INTERFACE DEVICES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

FIGURE 1 — INPUT BIAS CURRENT
versus TEMPERATURE

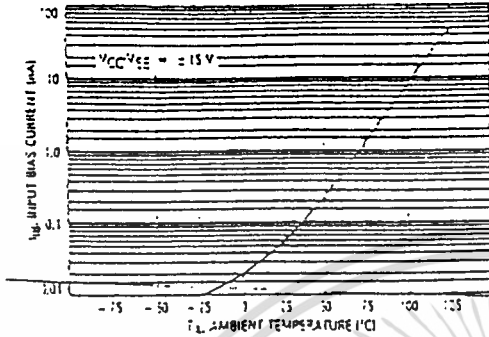


FIGURE 2 — OUTPUT VOLTAGE SWING
versus FREQUENCY

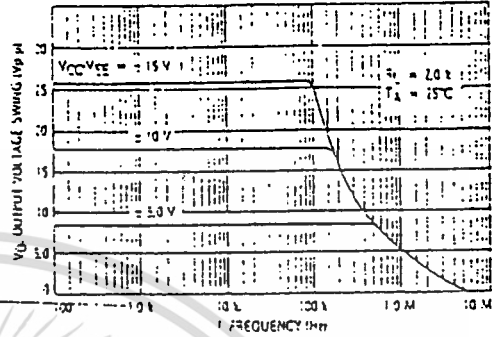


FIGURE 3 — OUTPUT VOLTAGE SWING
versus LOAD RESISTANCE

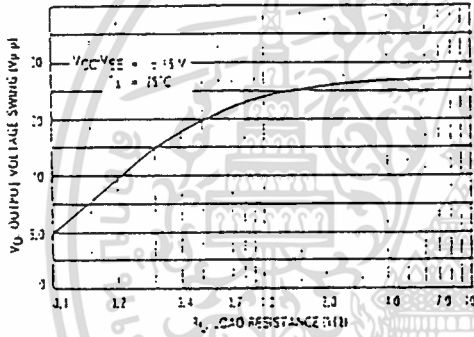


FIGURE 4 — OUTPUT VOLTAGE SWING
versus SUPPLY VOLTAGE

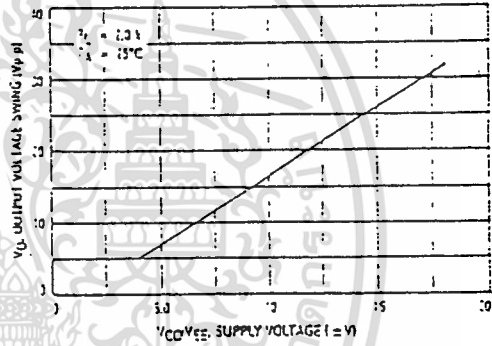


FIGURE 5 — OUTPUT VOLTAGE SWING
versus TEMPERATURE

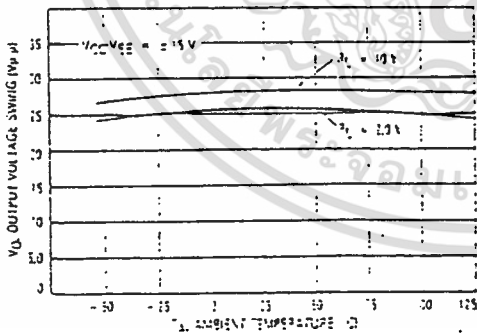
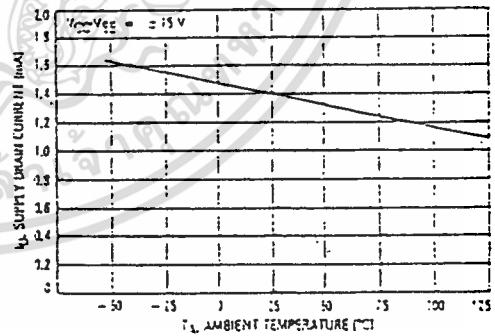


FIGURE 6 — SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER
versus TEMPERATURE



MOTOROLA LINEAR/INTERFACE DEVICES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 7 — LARGE-SIGNAL VOLTAGE GAIN AND PHASE SHIFT VERSUS FREQUENCY

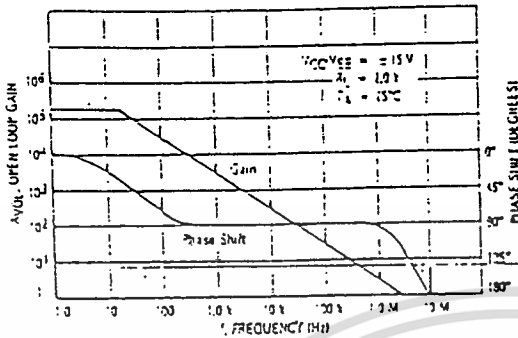


FIGURE 8 — LARGE-SIGNAL VOLTAGE GAIN VERSUS TEMPERATURE

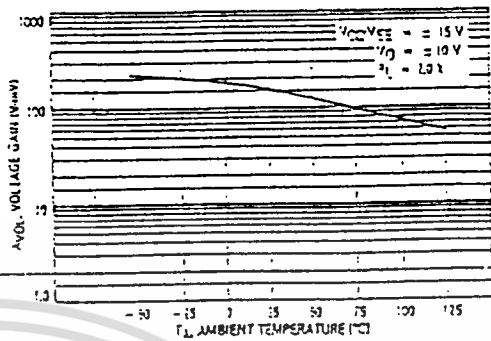


FIGURE 9 — NORMALIZED SLEW RATE VERSUS TEMPERATURE

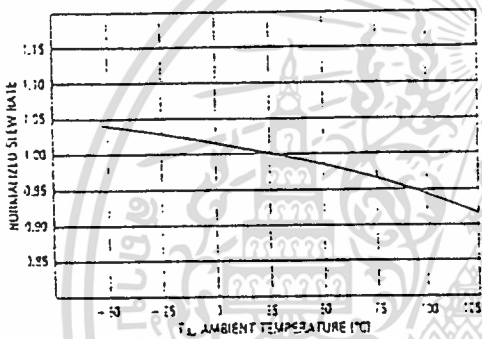


FIGURE 10 — EQUIVALENT INPUT NOISE VOLTAGE VERSUS FREQUENCY

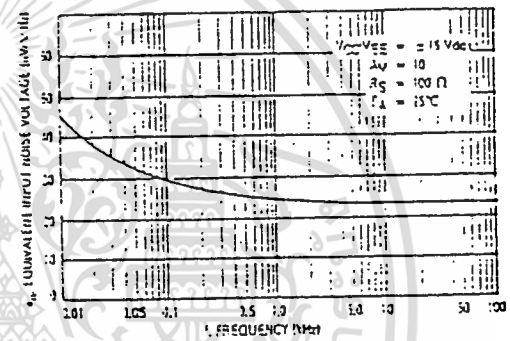
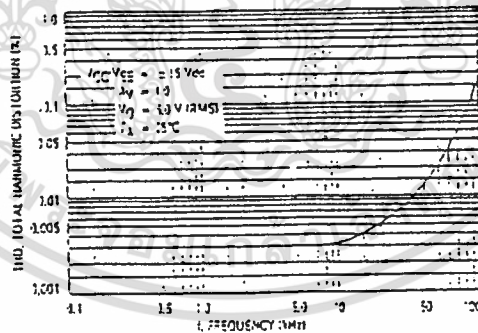


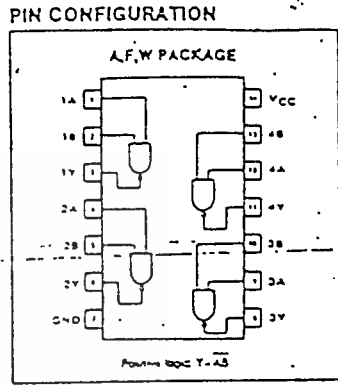
FIGURE 11 — TOTAL HARMONIC DISTORTION VERSUS FREQUENCY



MOTOROLA LINEAR/INTERFACE DEVICES

QUAD 2-INPUT NAND GATE W/OPEN COLLECTOR OUTPUTS 54/7403

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY
 54 F 74 A.F
 54LS F,W 74LS A.F
 54S F,W 74S A.F



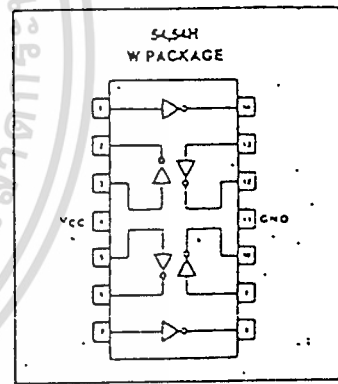
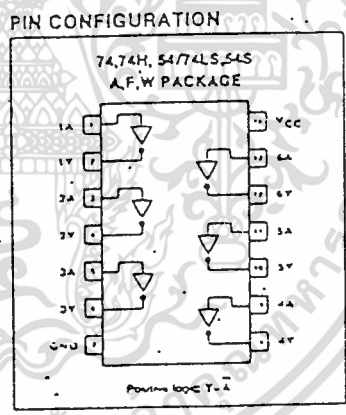
SWITCHING CHARACTERISTICS V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

TEST CONDITIONS	54/74			54/74LS			54/74S			UNIT	
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
Propagation delay time t _{PLH} Low-to-high		35	45		17	32		2	5	7.5	ns
t _{PHL} High-to-low		8	15		15	28		2	4.5	7	ns

Load circuit and typical waveforms are shown at the front of section.

HEX INVERTER 54/7404

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY
 54 F,W 74 A.F
 54H F,W 74H A.F
 54LS F,W 74LS A.F
 54S F,W 74S A.F



SWITCHING CHARACTERISTICS V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

TEST CONDITIONS	54/74			54/74H			54/74LS			54/74S			UNIT	
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
Propagation delay time t _{PLH} Low-to-high		12	22		6	10		5	15		2	3	4.5	ns
t _{PHL} High-to-low		8	15		0.5	10		9	15		2	3	5	ns

Load circuit and typical waveforms are shown at the front of section.

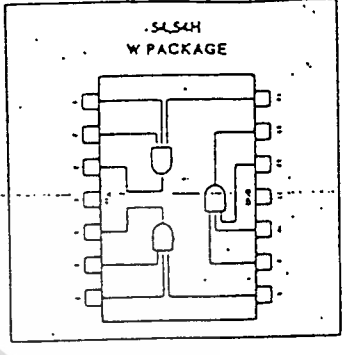
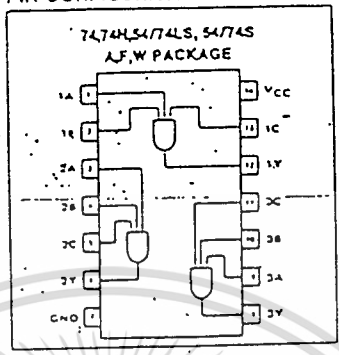
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRIPLE 3-INPUT AND GATE 54745

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY

54 F.W	74 A.F
54H F.W	74H A.F
54LS F.W	74LS A.F
54S F.W	74S A.F

PIN CONFIGURATION



SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

TEST CONDITIONS	54/74			54/74H			54/74LS			54/74S			UNIT
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Propagation delay time t_{PLH} Low-to-high		17.5	27		7.6	12		9	15	2.5	4.5	7	ns
t_{PHL} High-to-low		12	19		8.8	12		9	20	2.5	5	7.5	ns

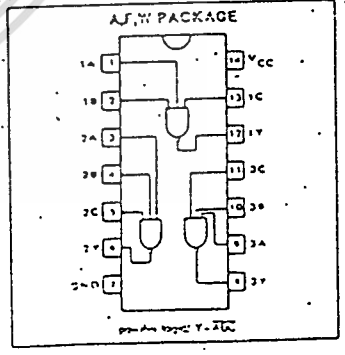
Load circuit and typical waveforms are shown at the front of section.

TRIPLE 3-INPUT AND GATE WITH OPEN COLLECTOR OUTPUTS 547412

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY:

54LS F.W	74LS A.F
----------	----------

PIN CONFIGURATION



SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LIMITS			
		MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH} Propagation delay time, low-to-high-level output	$C_L = 15pF, R_L = 2k\Omega$		17	32	ns
t_{PHL} Propagation delay time, high-to-low-level output			15	28	ns

Load circuit and typical waveforms are shown at the front of section.

DUAL D-TYPE POSITIVE EDGE TRIGGERED FLIP-FLOP

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY

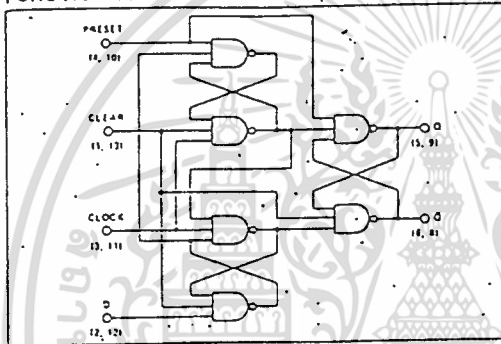
54 F,W	74 A,F
54H F,W	74H A,F
54LS F,W	74LS A,F
54S F,W	74S A,F

DESCRIPTION

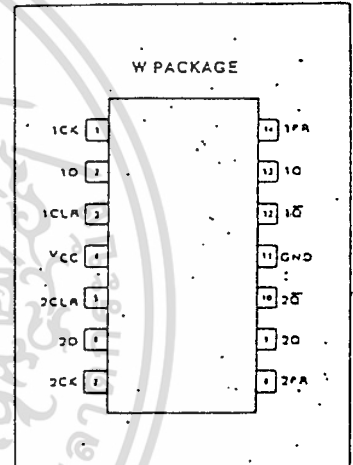
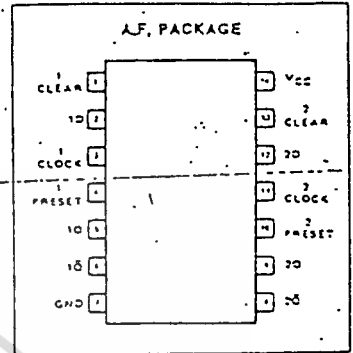
These monolithic dual edge-triggered D-type flip-flops feature individual D, clock, preset, and clear inputs.

Preset and clear inputs are active-low and operate independently of the clock input. When preset and clear are inactive (high), information at the D input is transferred to the Q output on the positive-going edge of the clock pulse. Clock triggering occurs at a voltage level of the clock pulse and is not directly related to the transition time of the positive-going pulse. When the clock input is at either the high or low level, the D-input signal has no effect at the output.

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM (Each Flip-Flop)



PIN CONFIGURATION



TRUTH TABLE (Each Flip-Flop)

Preset	Inputs			Outputs	
	Clear	Clock	D	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H		H	H	L
H	H		L	L	H
H	H	L	X	Q ₀	\bar{Q} ₀

H = High level (steady state) L = Low level (steady state)
 * The condition is noncritical. A and not number after clear and preset return to their original (right) state.

DATA LATCH POSITIVE EDGE TRIGGERED FLIP-FLOP 5474LS

SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

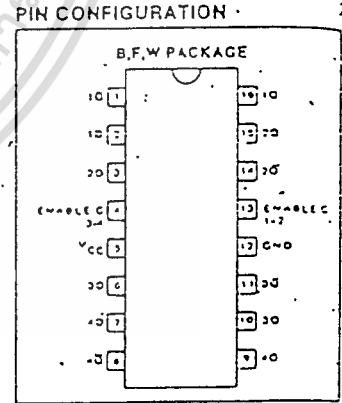
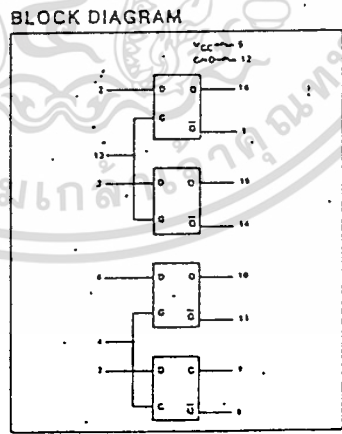
TEST CONDITIONS	FROM INPUT	TO OUTPUT	5474			5474H			5474LS			5474S			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
f_{Clock} Clock frequency			15	25		35	43		25	33		75	90		MHz
$t_w(Clock)$ Width of clock input pulse									25						
			30			15						6			ns
			37			13.5						7.3			
$t_w(Clear)$ Width of clear input pulse			30			25			25			7			ns
$t_w(Preset)$ Width of preset input pulse			30			25			25			7			ns
t_{Setup} Input setup time			20	15								3			ns
						10			25						
						15			20						
t_{Hold} Input hold time			5	2		5			5			2			ns
Propagation delay time															
t_{PLH} Low-to-high	Clear, Preset					25			20			8	25	5	6
												8		8	CLK-1
														8	CLK-0
t_{PHL} High-to-low						40			30			16	40	5	8
t_{PHL} Low-to-high	Clock		10	14	25	4	8.5	15		8	25			7	9
t_{PHL} High-to-low			10	20	40		13	20		16	40			7	9

Load circuit and typical waveforms are shown at the bond of section.

QUAD BISTABLE LATCH 5474LS

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY
 54 F 74 B.F
 54LS F.W 74LS B.F

DESCRIPTION
 This latch is ideally suited for use as temporary storage for binary information between processing units and input/output or indicator units. Information present at a data (D) input is transferred to the Q output when the enable (G) is high and the Q output will follow the data input as long as the enable remains high. When the enable goes low, the information (that was present at the data input at the time the transition occurred) is retained at the Q output until the enable is permitted to go high.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATOR WITH CLEAR 54/74 123
54/74 123A

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY
54 F.W 74 B.F

DESCRIPTION

These monolithic TTL retriggerable monostable multivibrators feature dc triggering from gated low-level-active (A) and high-level-active (B) inputs, and also provide overriding direct clear inputs. Complementary outputs are provided. A full fan-out of 10 normalized Series 54/74 loads is available from each of the outputs at the low logic level, and in the high-level state, a fan-out of 20 is available. The retrigger capability simplifies the generation of output pulses of extremely long duration. By triggering the input before the output pulse is terminated, the output pulse may be extended. The overriding clear capability permits any output pulse to be terminated at a predetermined time independently of the timing components R and C.

PIN CONFIGURATION

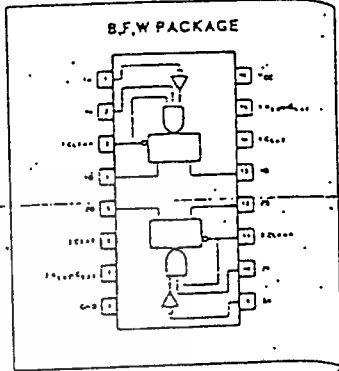


Figure A illustrates triggering the one-shot with the high-level-active (B) inputs.

SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

TEST CONDITIONS			54/74			UNIT
			$C_L = 15pF$ $R_L = 400\Omega$			
PARAMETER	FROM INPUT	TO OUTPUT	MIN	TYP	MAX	
t_w (min)						
t_w	Width of pulse		$C_{ext} = 1000pF$ $R_{ext} = 10k\Omega$ 54/74123 3.08 3.42 3.76 54/74123A 2.78 3.03 3.37			μs
t_w (in)			40			ns
R_{ext}	External timing resistance		(54) 5		25	k Ω
			(74) 5		50	
C_{ext}	External timing wiring cap. at R_{ext}/C_{ext} terminal		No restriction			μf
					50	pF
	Propagation delay time		$C_{ext} = 0$ $R_{ext} = 5k\Omega$			
t_{PLH}	Low-to-high	Either A		22	33	ns
t_{PHL}	High-to-low	Either A		30	40	
t_{PLH}	Low-to-high	Either B		19	28	
t_{PHL}	High-to-low	Either B		27	36	
t_{PLH}	Low-to-high	Clear		30	40	
t_{PHL}	High-to-low	Clear		16	27	

Load circuit and typical waveforms are shown at the end of section.
 $54/74123, t_w = 0.32 R_{ext} C_{ext} (1 + 0.2) \frac{V_T}{V_{CC}}$
 $54/74123A, t_w = 0.25 R_{ext} C_{ext} (1 + 0.2) \frac{V_T}{V_{CC}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REFRIGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATOR WITH CLEAR 5474122
5474123A

TRUTH TABLE

INPUTS		OUTPUTS	
A	B	Q	\bar{Q}
H	X	L	H
X	L	L	H
L	L	H	L
L	H	L	H

- NOTES:
- A. H = high level (steady state); L = low level (steady state); \uparrow = transition from low to high level; \downarrow = transition from high to low level; \square = one negative pulse; \square = one positive pulse; X = irrelevant (any input, including transitions).
 - B. NC = no internal connection.
 - C. To use the internal timing network of 5474122 (10k Ω nominal), connect R_{int} to VCC.
 - D. An external timing capacitor may be connected between C_{int} and R_{int}/C_{int} (pins 5-6).

TYPICAL CHARACTERISTICS

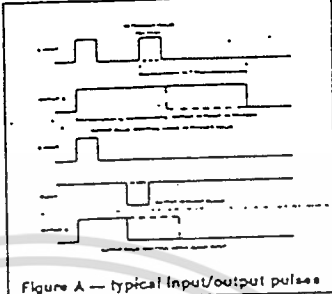


Figure A — typical input/output pulses

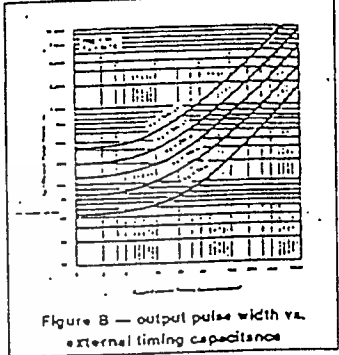


Figure B — output pulse width vs. external timing capacitance

† These values of resistance exceed the maximum recommended for use over the full temperature range of the 5474122 and 5474123.

NOTE: When using electrolytic capacitor, insure that minimum rating is 25 volts so that 5% reverse voltage rating is 1.0 volt or greater.

QUAD BUS BUFFER GATE 5474125

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY

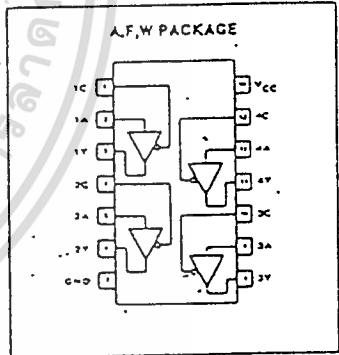
54 F.W. 74 A.F.

SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

TEST CONDITIONS	5474			UNIT
	MIN	TYP	MAX	
Propagation delay time				
t_{PLH} Low-to-high		8	13	ns
t_{PHL} High-to-low		12	18	
Output enable time				
t_{ZH} To high level		11	17	ns
t_{ZL} To low level		16	25	
Output disable time				
t_{HZ} From high level		5	8	ns
t_{LZ} From low level		7	12	

Load circuit and typical waveforms are shown at the front of section.

PIN CONFIGURATION

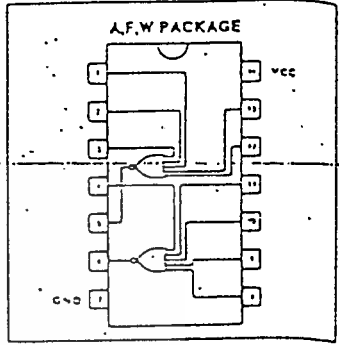


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DUAL INPUT NOR GATE 54/74S00

SPEED/PACKAGE AVAILABILITY
 54LS F,W 74LS A
 54S F,W 74S A

PIN CONFIGURATION



SWITCHING CHARACTERISTICS $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$

TEST CONDITIONS	54/74LS			54/74S			UNIT
	$C_L = 15pF$ $R_L = 2k\Omega$			$C_L = 15pF$ $R_L = 200\Omega$			
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Propagation delay time							
t _{PLH} Low-to-high		10	15		3.5	5.5	ns
t _{PHL} High-to-low		10	15		3.5	5.5	

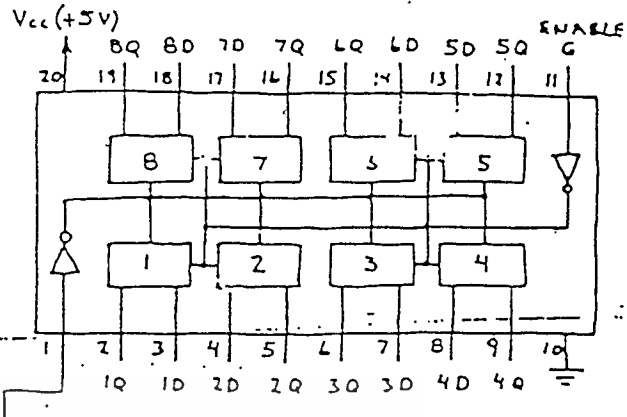
Load circuit and typical waveforms are shown at the right of section.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OCTAL D FLIP-FLOP 74LS374

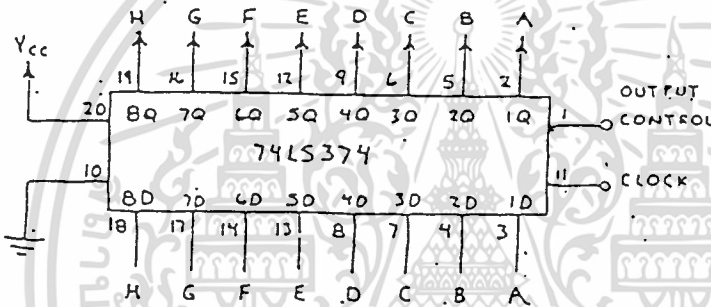
EIGHT D-TYPE EDGE TRIGGERED FLIP-FLOPS. UNLIKE 74LS373, OUTPUTS DO NOT FOLLOW INPUTS. INSTEAD, A RISING CLOCK PULSE AT PIN 11 LOADS DATA APPEARING AT INPUTS. THIS CHIP HAS 3-STATE OUTPUTS WHICH ARE CONTROLLED BY PIN 1.



CLOCKED 3-STATE REGISTER

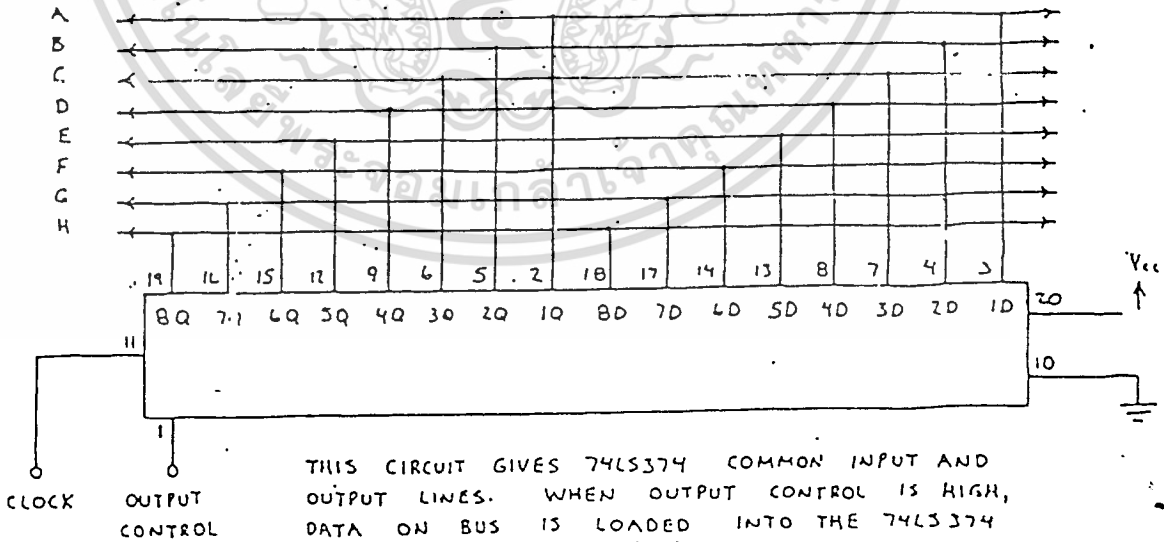
GENERAL PURPOSE CLOCKED REGISTER. HERE'S THE TRUTH TABLE

OUTPUT CONTROL	CLOCK	D	Q
L	\uparrow	H	H
L	\uparrow	L	L
L	H	X	Q
H	X	X	HI-Z



COMMON INPUT/OUTPUT BUS REGISTER

← BIDIRECTIONAL DATA BUS →



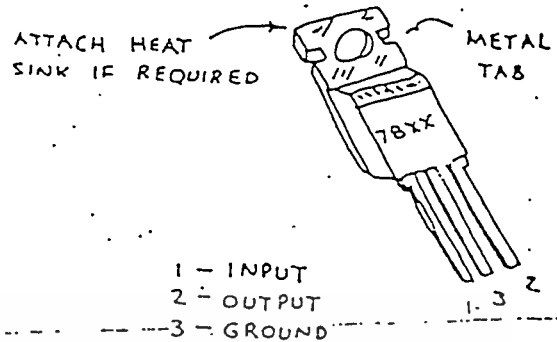
THIS CIRCUIT GIVES 74LS374 COMMON INPUT AND OUTPUT LINES. WHEN OUTPUT CONTROL IS HIGH, DATA ON BUS IS LOADED INTO THE 74LS374 ON THE RISING EDGE (\uparrow) OF THE CLOCK PULSE. WHEN OUTPUT CONTROL IS LOW, DATA IN THE 74LS374 IS WRITTEN ONTO THE BUS.

VOLTAGE REGULATORS

7805 (5-VOLTS)

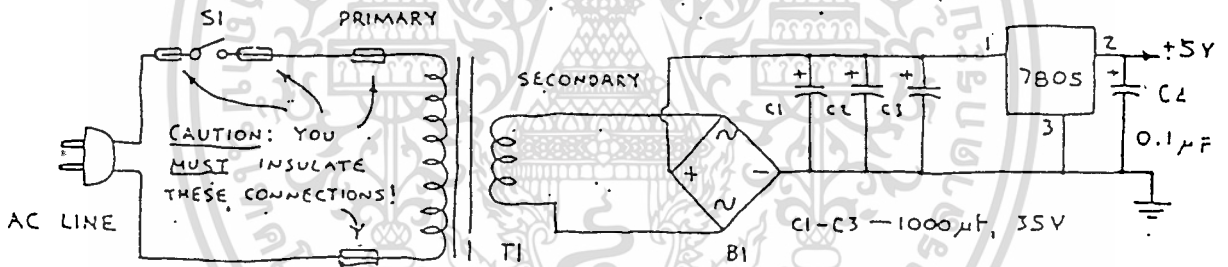
7812 (12-VOLTS)

7815 (15-VOLTS)



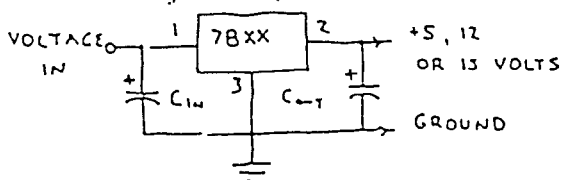
FIXED VOLTAGE REGULATORS.
IDEAL FOR STAND-ALONE
POWER SUPPLIES, ON-CARD
REGULATORS, AUTOMOBILE
BATTERY POWERED PROJECTS,
ETC. UP TO 1.5 AMPERES
OUTPUT IF PROPERLY HEAT
SUNK AND SUFFICIENT INPUT
CURRENT AVAILABLE. THERMAL
SHUTDOWN CIRCUIT TURNS OFF
REGULATOR IF HEATSINK TOO SMALL.

5-VOLT LINE POWERED TTL/LS POWER SUPPLY



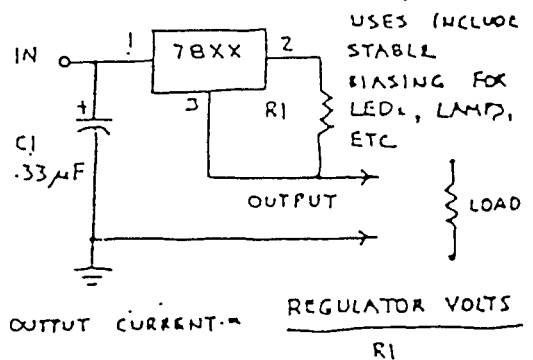
T1 - 117-12.6 V, 1.2A OR 3A TRANSFORMER (273-1505 OR 273-1511)
B1 - 1A-4A FULL WAVE BRIDGE RECTIFIER (276-1141, 276-1151 OR 276-1171)
(RADIO SHACK CATALOG NUMBERS IN PARENTHESES.)

VOLTAGE REGULATOR



C_{1W} - OPTIONAL; USE 0.33µF OR 50 IF
REGULATOR FAR FROM POWER SUPPLY.
C_{OUT} - OPTIONAL; USE 0.1µF OR MORE TO
TRAP SPIKES THAT BOTHER LOGIC ICs.

CURRENT REGULATOR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78XX series voltage regulators

general description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.5A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number

of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

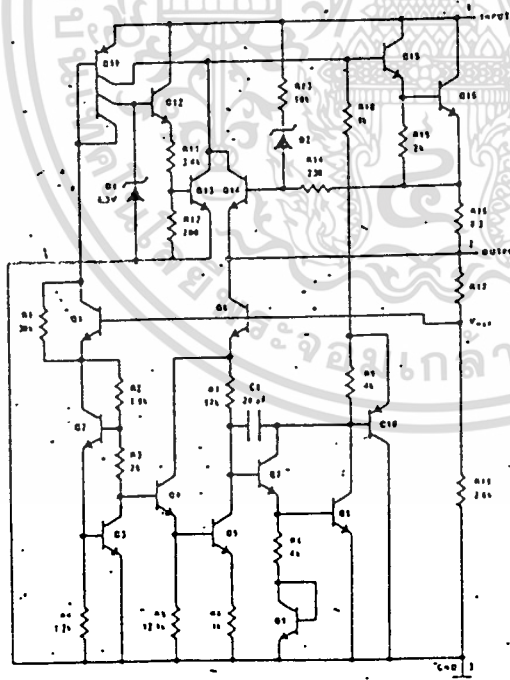
features

- Output current in excess of 1.5A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

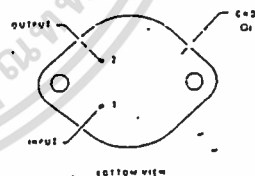
voltage range

LM7805	5V	LM7812	12V
LM7806	6V	LM7815	15V
LM7808	8V	LM7818	18V
LM7810	10V	LM7824	24V

schematic and connection diagrams



Metal Can Package
Aluminum TO-3 (KC)



Order Numbers:

LM7805KC	LM7812KC
LM7806KC	LM7815KC
LM7808KC	LM7818KC
LM7810KC	LM7824KC

See Package 18

LM78LXX series three terminal positive regulators

general description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78LXX is available in the metal three lead TO-5 (H) and the plastic TO-92 (Z). With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes

too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

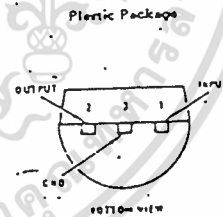
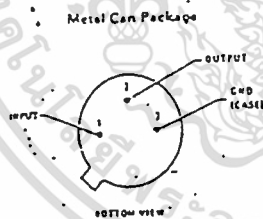
features

- Output voltage tolerances of $\pm 5\%$ (LM78LXXAC) and $\pm 10\%$ (LM78LXXC) over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and metal TO-39 low profile packages

voltage range

LM78L05	5V	LM78L12	12V
LM78L06	6V	LM78L15	15V
LM78L08	8V	LM78L18	18V
LM78L10	10V	LM78L24	24V

connection diagrams



Order Numbers:

LM78L05ACH	LM78L05CH
LM78L06ACH	LM78L06CH
LM78L08ACH	LM78L08CH
LM78L10ACH	LM78L10CH
LM78L12ACH	LM78L12CH
LM78L15ACH	LM78L15CH
LM78L18ACH	LM78L18CH
LM78L24ACH	LM78L24CH

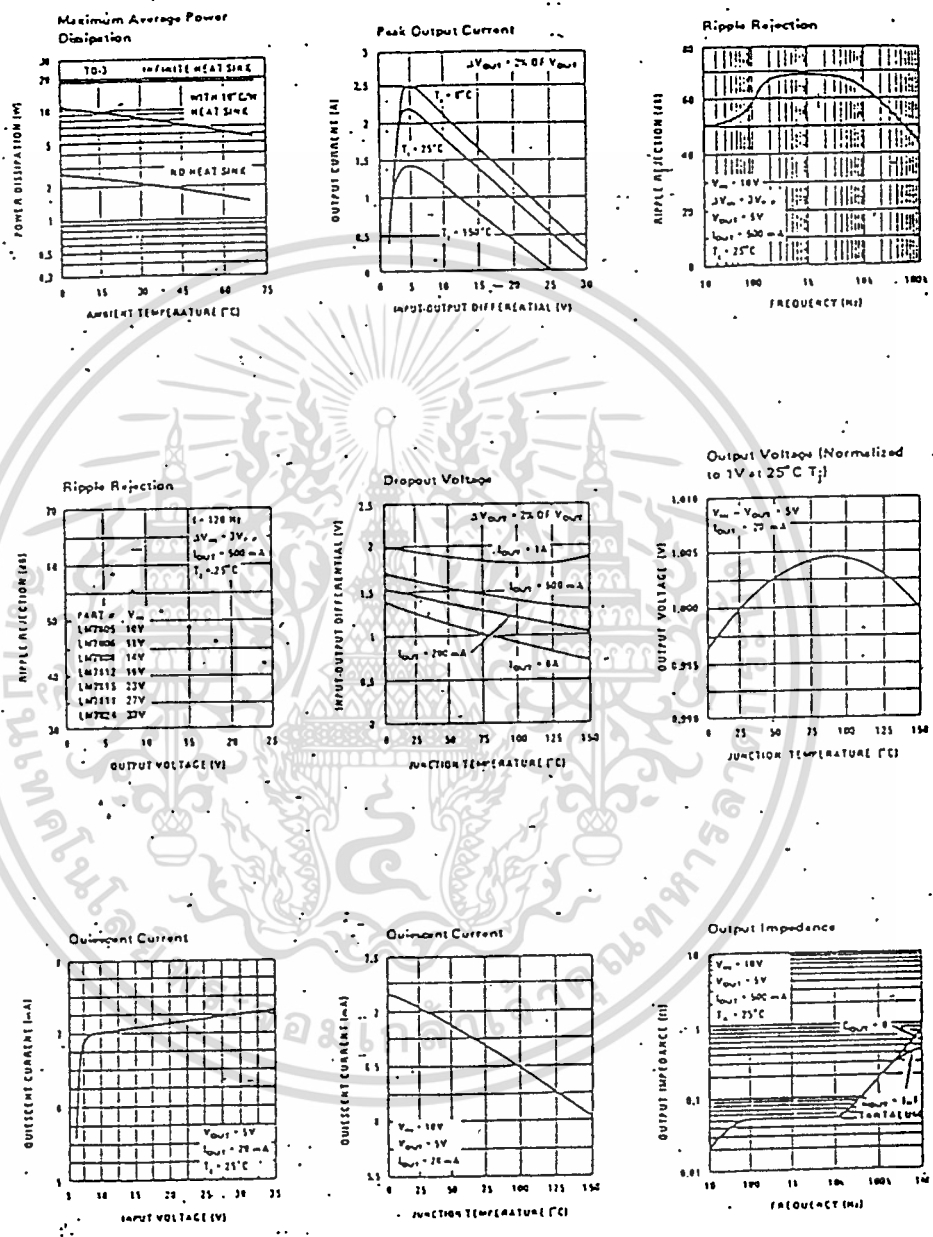
See Package 9

Order Numbers:

LM78L05ACZ	LM78L05CZ
LM78L06ACZ	LM78L06CZ
LM78L08ACZ	LM78L08CZ
LM78L10ACZ	LM78L10CZ
LM78L12ACZ	LM78L12CZ
LM78L15ACZ	LM78L15CZ
LM78L18ACZ	LM78L18CZ
LM78L24ACZ	LM78L24CZ

See Package 38

typical performance characteristics



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM78LXX series three terminal positive regulators.

general description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a Zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78LXX is available in the metal three lead TO-5 (H) and the plastic TO-92 (Z). With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes

too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

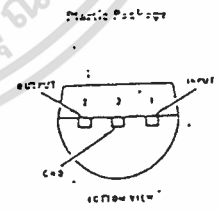
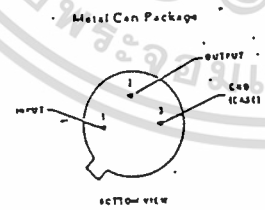
features

- Output voltage tolerances of $\pm 5\%$ (LM78LXXAC) and $\pm 10\%$ (LM78LXXC) over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and metal TO-39 low profile packages

voltage range

LM78L05	5V	LM78L12	12V
LM78L06	6V	LM78L15	15V
LM78L08	8V	LM78L18	18V
LM78L10	10V	LM78L24	24V

connection diagrams



- Order Numbers:
- | | |
|------------|-----------|
| LM78L05ACH | LM78L05CH |
| LM78L06ACH | LM78L06CH |
| LM78L08ACH | LM78L08CH |
| LM78L10ACH | LM78L10CH |
| LM78L12ACH | LM78L12CH |
| LM78L15ACH | LM78L15CH |
| LM78L18ACH | LM78L18CH |
| LM78L24ACH | LM78L24CH |
- See Package B

- Order Numbers:
- | | |
|------------|-----------|
| LM78L05ACZ | LM78L05CZ |
| LM78L06ACZ | LM78L06CZ |
| LM78L08ACZ | LM78L08CZ |
| LM78L10ACZ | LM78L10CZ |
| LM78L12ACZ | LM78L12CZ |
| LM78L15ACZ | LM78L15CZ |
| LM78L18ACZ | LM78L18CZ |
| LM78L24ACZ | LM78L24CZ |
- See Package D

absolute maximum ratings

Input Voltage VO = 5V to 8V
VO = 12V to 18V
VO = 24V

Internal Power Dissipation (Note 1)
Operating Temperature Range 0°C to +70°C

Maximum Junction Temperature 150°C
Storage Temperature Range -65°C to +150°C
Metal Can (H Package) Molded TO-92
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds) 300°C

30V
35V
40V
Internally Limited
0°C to +70°C

electrical characteristics (Note 2) TJ = 0°C to +125°C, IO = 40 mA, CIN = 0.33µF, CO = 0.1µF (unless noted)

INPUT/OUTPUT VOLTAGE PARAMETER	CONDITIONS	5V		10V		15V		18V		21V		24V		UNITS						
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX							
VO Output Voltage (Initial 41)	TJ = 25°C	4.8	5.3	6.3	7.7	8	8.3	10.4	11.3	12	12.3	14.4	15	15.8	17.3	18.9	21.4	23.1	25.2	V
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA	4.75	5.25	6.2	7.6	7.9	8.2	10.3	11.2	11.9	12.2	14.3	14.7	15.75	17.2	18.8	21.3	23.0	25.1	V
	1 mA ≤ IO ≤ 40 mA and VOH ≤ VOH ≤ VMAX	4.75	5.25	6.2	7.6	7.9	8.2	10.3	11.2	11.9	12.2	14.3	14.7	15.75	17.2	18.8	21.3	23.0	25.1	V
ΔVO Load Regulation	TJ = 25°C	10	14	18	22	25	28	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	mV
	10 ≤ VOH ≤ 70V	18	22	28	35	40	45	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	mV
	17 ≤ VOH ≤ 20V	17	21	27	34	39	44	54	59	64	69	79	89	99	109	119	129	139	149	mV
ΔVO Load Regulation	TJ = 25°C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mV
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mV
	VOH ≤ VOH ≤ VMAX	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	mV
ΔVO Output Current Change	TJ = 25°C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	µA
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	µA
	VOH ≤ VOH ≤ VMAX	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	µA
VA Output Voltage	TJ = 25°C (Note 3)	47	62	77	92	107	122	137	152	167	182	197	212	227	242	257	272	287	302	V
	f = 10 Hz - 10 kHz	47	62	77	92	107	122	137	152	167	182	197	212	227	242	257	272	287	302	V
	10 ≤ VOH ≤ 18V	47	62	77	92	107	122	137	152	167	182	197	212	227	242	257	272	287	302	V
ΔVOUT Load Regulation	TJ = 25°C	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	mV
	Input Voltage Amplitude to Minimum Load Regulation	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	mV
	10 ≤ VOH ≤ 18V	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	mV

Note 1: Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 40°C/CW junction to case and 140°C/CW junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 100°C/CW junction to ambient with 0.1" is lead from a PC board and 100°C/CW junction to ambient with 0.125" lead length to a PC board.

Note 2: The maximum steady state output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represent pulse test conditions with junction temperature as indicated at the initiation of test.

Note 3: Recommended minimum load capacitance of 0.01µF to limit high frequency noise bandwidth.

Note 4: The temperature coefficient of VOUT is typically within ±0.01% V/V/°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

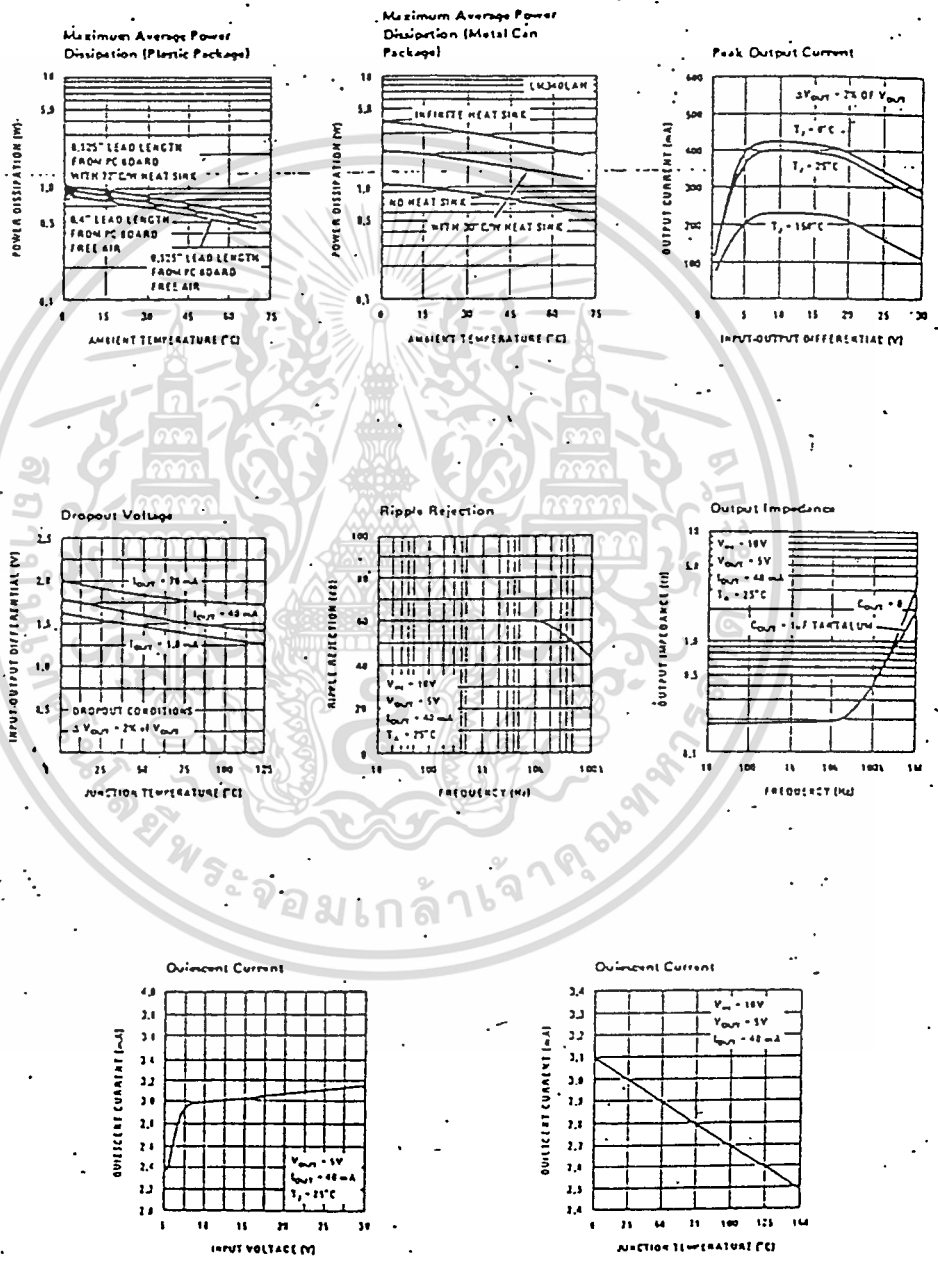
Input Voltage VO = 5V to 8V
 VO = 12V to 18V
 VO = 24V
 Internal Power Dissipation (Note 1)
 Operating Temperature Range 0°C to +70°C
 Maximum Junction Temperature 150°C
 Storage Temperature Range -65°C to +150°C
 Metal Can (H Package) Molded TO-92
 Lead Temperature (Soldering, 10 seconds) 300°C

electrical characteristics (Note 2) TJ = 0°C to +125°C, IO = 40 mA, CIN = 0.33µF, CO = 0.1µF (unless noted)

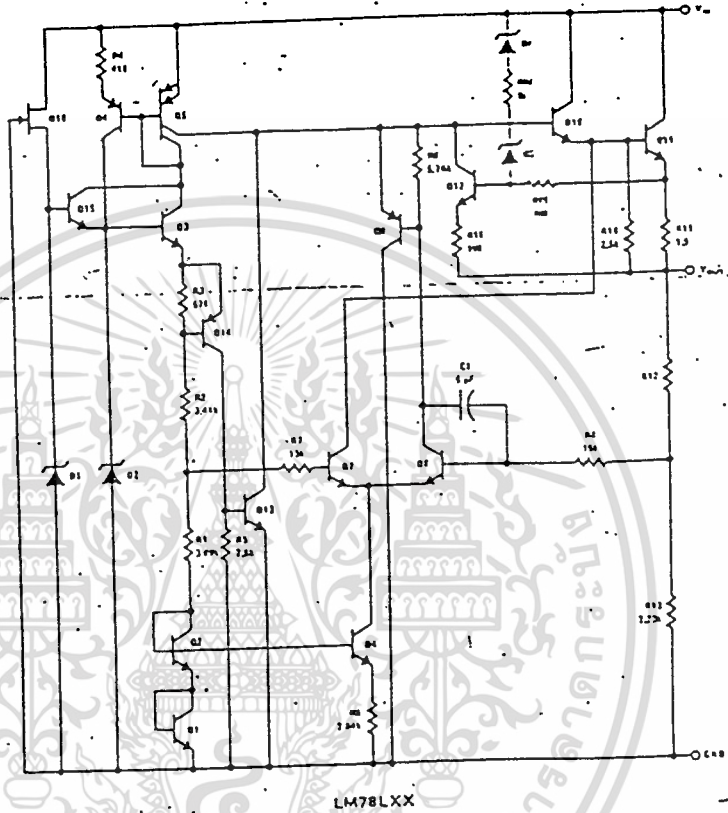
PARAMETER	CONDITIONS	5V		8V		10V		12V		15V		18V		24V		UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	
VO Output Voltage (Note 1)	TJ = 25°C	4.6	5	5.4	5.5	6	6.2	6.7	7	7.2	7.5	7.8	8.1	8.4	8.7	V
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA	4.5	5	5.4	5.4	6	6.2	6.7	7	7.2	7.5	7.8	8.1	8.4	8.7	V
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA, min ΔVIN	17 ≤ VIN ≤ 20	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	V
ΔVO Load Regulation	TJ = 25°C	10	150	10	150	16	175	70	200	25	250	27	275	30	300	mV
	1 mA ≤ IO ≤ 10 mA	10	150	10	150	16	175	70	200	25	250	27	275	30	300	mV
ΔVO Load Regulation	TJ = 25°C, 1 mA ≤ IO ≤ 40 mA	5	30	6	35	8	40	10	50	12	75	15	86	20	100	mV
	TJ = 25°C, 1 mA ≤ IO ≤ 100 mA	20	60	21	70	25	80	30	100	35	150	40	170	40	200	mV
ΔVO Load Term Stability	TJ = 25°C	3	0	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	mV/1000 Hz
	TJ = 125°C	3	0	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	mV
ΔIQ Quiescent Current	TJ = 25°C, 1 mA ≤ IO ≤ 40 mA	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	mA
	TJ = 25°C, 1 mA ≤ IO ≤ 100 mA	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	mA
VA Output Noise Voltage	TJ = 25°C, 10 Hz ≤ f ≤ 10 kHz	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	µV
	f = 10 Hz - 10 kHz	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	40	60	µV
ΔVIN Input Regulation	TJ = 25°C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	µV
	10 Hz ≤ f ≤ 10 kHz	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	µV
VOUT Input Voltage Required to Minimize Load Regulation	TJ = 25°C	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	V
	10 Hz ≤ f ≤ 10 kHz	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	V

Note 1: Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 40°C/W junction to case and 140°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 100°C/W junction to ambient with 0.4" lead from a PC board and 160°C/W junction to ambient with 0.125" lead length to a PC board.
 Note 2: The maximum steady state output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represents pulse test conditions with junction temperature as indicated in the notation of test.
 Note 3: Recommended minimum load capacitance of 0.01µF to limit high frequency noise bandwidth.
 Note 4: The temperature coefficient of VOUT is typically within ±0.1% VOUT/°C.

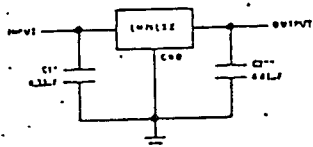
typical performance characteristics



equivalent circuit

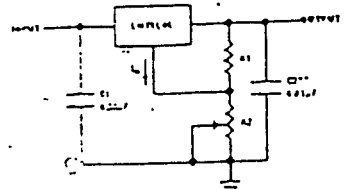


typical applications



*Resistor of the regulator is selected for best line and load regulation. See Table 3 in the electrical characteristics table.

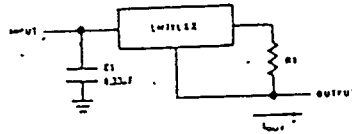
Fixed Output Regulator



$V_{OUT} = (1 + R2/R1) V_{REF}$
 $V_{REF} = 1.25V$ (typical) (LM78LXX) or (LM78LXX)

Adjustable Output Regulator

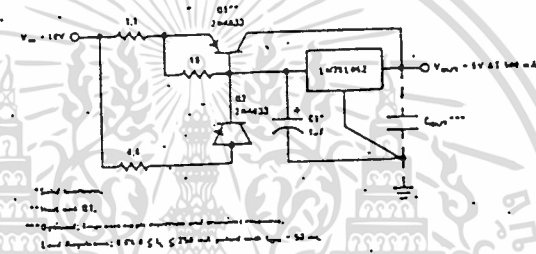
typical applications (con't)



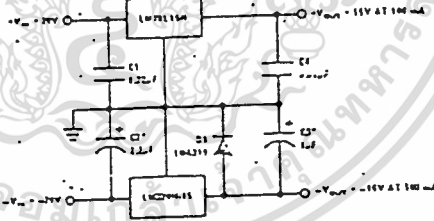
$$V_{out} = (V_{ref}/R1) \times I_0$$

I_0 = 1.2 mA with load and load changes

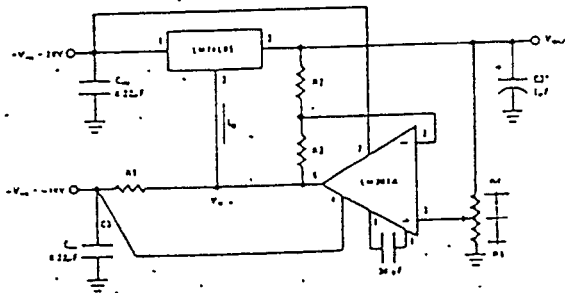
Current Regulator



5V, 500 mA Regulator with Short Circuit Protection



±15V, 100 mA Dual Power Supply



Variable Output Regulator 0.5V - 10V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิง 203 ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้