พริ้นเตอร์ไร้สาย
WIRELESS PRINTER

โดย

นาย วิชาญ จรรยารักษ์

นาย สุภร คุ้มหอม

นาย อธิป ภัทรดุลย์พิทักษ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033319

พริ้นเตอร์ไร้สาย

WIRELESS PRINTER

โดย นาย วิชาญ จรรยารักษ์
นาย สุภร คุ้มหอม
นาย อนิป ภักรดุลย์พิทักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ไพศาล นาคชัยพันธ์

บทคัดย่อ

การใช้งานเครื่องพิมพ์พริ้นเตอร์ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมากเพราะสามารถนำข้อมูลที่พิมพ์เก็บไว้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถสั่งให้เครื่องพริ้นเตอร์พิมพ์อีกได้หลายครั้งตามต้องการ เพื่อความสะดวกในการใช้พริ้นเตอร์จึงมีปริญญานิพนธ์พริ้นเตอร์ไร้สาย ซึ่งเป็นเครื่องที่ช่วยให้การต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับพริ้นเตอร์ ไม่ต้องต่อสายระหว่างเครื่องทั้งสอง และมีเครื่องสลับสายพริ้นเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ 4 เครื่องสามารถใช้พริ้นเตอร์ร่วมกันได้เพื่อเป็นการประหยัดเพราะคอมพิวเตอร์แต่ละตัวจะใช้พริ้นเตอร์ไม่พร้อมกัน

ABSTRACT

TODAY,PRINTERS ARE USE POPULARLY IN EVERYWHERE WITH COMPUTERS SINCE DATA CAN BE ENTERED AND SAVED IN COMPUTER FIRST AND CAN BE PRINTED OUT BY PRINTERS ANYTIME WE WANT. THIS WIRELESS PRINTER PREJECT IS CREATED TO MAKE CONVENIENCE FOR APPLY PRINTERS ESPECIALLY IN CONNECTING PRINTERS WITH COMPUTERS. IT ALSO HAS EXCHANGING FUNCTION FOR FOUR COMPUTERS CAN BE USE JUST ONE PRINTER AND THEN INCREASES EFFICIENCY OF USING A PRINTER BECUASE NOT SUCH COMPUTERS USE AT THE SAME TIME.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ WIRELESS PRINTER

ชื่อนักศึกษา นาย วิชาญ จรรยารักษ์ รหัสประจำตัว 35102075

นาย สุภร คุ้มหอม " 35102079

นาย อธิป ภัทรดุลย์นิทักษ์ " 35102083

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ไพศาล นาคนิยัณน์

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2536

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)

.....กรรมการ

(.....)

.....กรรมการ

(.....)

.....กรรมการ

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
-หลักการและเหตุผล	1
-บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
-การถ่ายข้อมูลจาก PC ไปยังพริ้นเตอร์	3
-วงจรโมโนสเตเบิ้ล (MONO STABLE)	7
-วงจรอะสเตเบิ้ล (ASTABLE)	10
-การสื่อสารข้อมูลอนุกรม	11
-คุณสมบัติของแสงอินฟาเรด	15
บทที่ 3 วงจรใช้งาน	24
-เครื่องสลับสายพริ้นเตอร์ (EXCHANGE SWITCH)	24
-ชุดแปลงข้อมูลเป็นอนุกรม (PARALELL TO SERIES)	34
-เครื่องส่งไร้สายอินฟาเรด (INFARED)	40
สรุปและวิจารณ์ผล	43
ภาคผนวก	44
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับพริ้นเตอร์ อาศัยการส่งข้อมูลแบบขนาน ซึ่งไม่สามารถส่งในระยะทางไกล ๆ ได้และเปลืองสายที่ใช้ในการส่ง จึงใช้วงจรแปลงข้อมูลขนานเป็นอนุกรมเพื่อลดจำนวนสายในการส่ง เมื่อจำนวนสายที่ใช้ในการส่งข้อมูลลดจำนวนลงแล้วเราสามารถเลือกเครื่องมือในการสื่อสารใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมนี้ โดยอาจจะเป็น เครื่องส่งวิทยุ, เครื่องส่งอินฟาเรด, เครื่องส่งอุลตร้าโซนิก ซึ่งจะเลือกใช้เครื่องส่งอินฟาเรด

นอกจากนี้เพื่อให้คอมพิวเตอร์หลายเครื่อง สามารถใช้เครื่องพริ้นเตอร์เครื่องเดียวร่วมกันได้ จึงมีการทำเครื่องสลับสายพริ้นเตอร์เข้ามาต่อร่วมด้วยเพื่อความสะดวกในการใช้งานและเป็นการประหยัดในการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน

โครงงานนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1.**ส่วนสลับสายพริ้นเตอร์** ทำหน้าที่เป็นสวิทช์เลือกคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่งเพื่อใช้งานพริ้นเตอร์กับคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น ตามการเรียกใช้งานเมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ใช้งานเสร็จ เครื่องสลับสายพริ้นเตอร์ก็จะตรวจจับสัญญาณจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ว่ามีการเรียกใช้พริ้นเตอร์หรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการสวิทช์ต่อคอมพิวเตอร์กับพริ้นเตอร์ให้พิมพ์งานตามการเลือกใช้

2.**ส่วนแปลงข้อมูลขนานเป็นอนุกรม** ทำหน้าที่แปลงข้อมูลขนานที่คอมพิวเตอร์จะส่งให้พริ้นเตอร์พิมพ์ออกมา และติดต่อสัญญาณตอบรับจากพริ้นเตอร์ ซึ่งจะทำให้เหลือสายที่ใช้ในการติดต่อจำนวน 3 สาย คือ

(1) สายส่งข้อมูลแบบอนุกรม 1 สาย

(2) สายสัญญาณตอบรับ 1 สาย

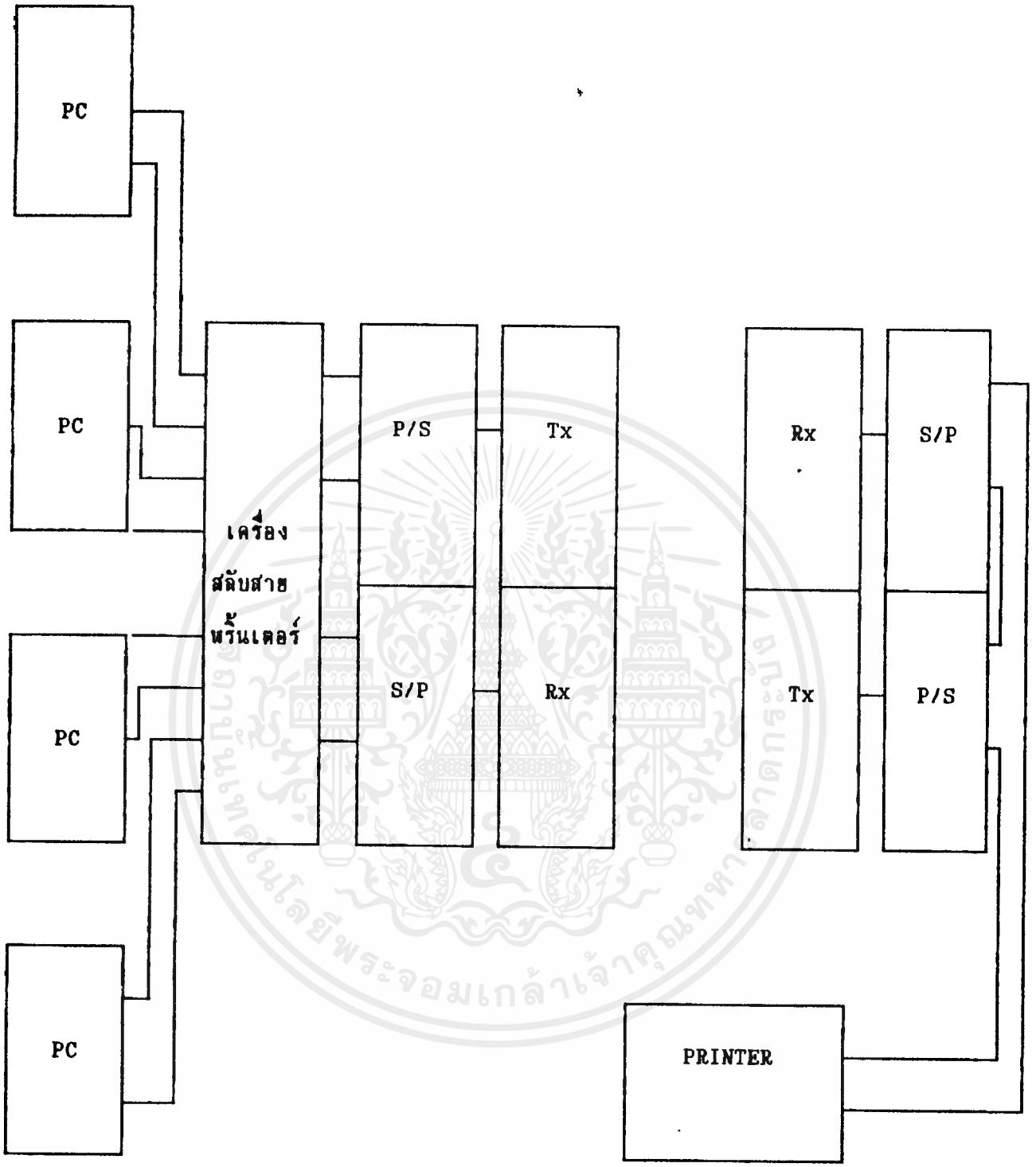
(3) สายกราวด์ 1 สาย

3.**ส่วนส่งข้อมูลไร้สาย** เป็นส่วนที่ใช้เครื่องส่งแบบใช้แสงอินฟาเรด (INFARED)ซึ่งจะต้องมีทิศทางการส่งที่แน่นอนมีระยะทางในการส่งประมาณ 5เมตร หรือมากกว่านั้น

*หมายเหตุ P/S คือ แปลงขนานเป็นอนุกรม (PARALELL TO SERIAL)

S/P คือ แปลงอนุกรมเป็นขนาน (SERIAL TO PARALELL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



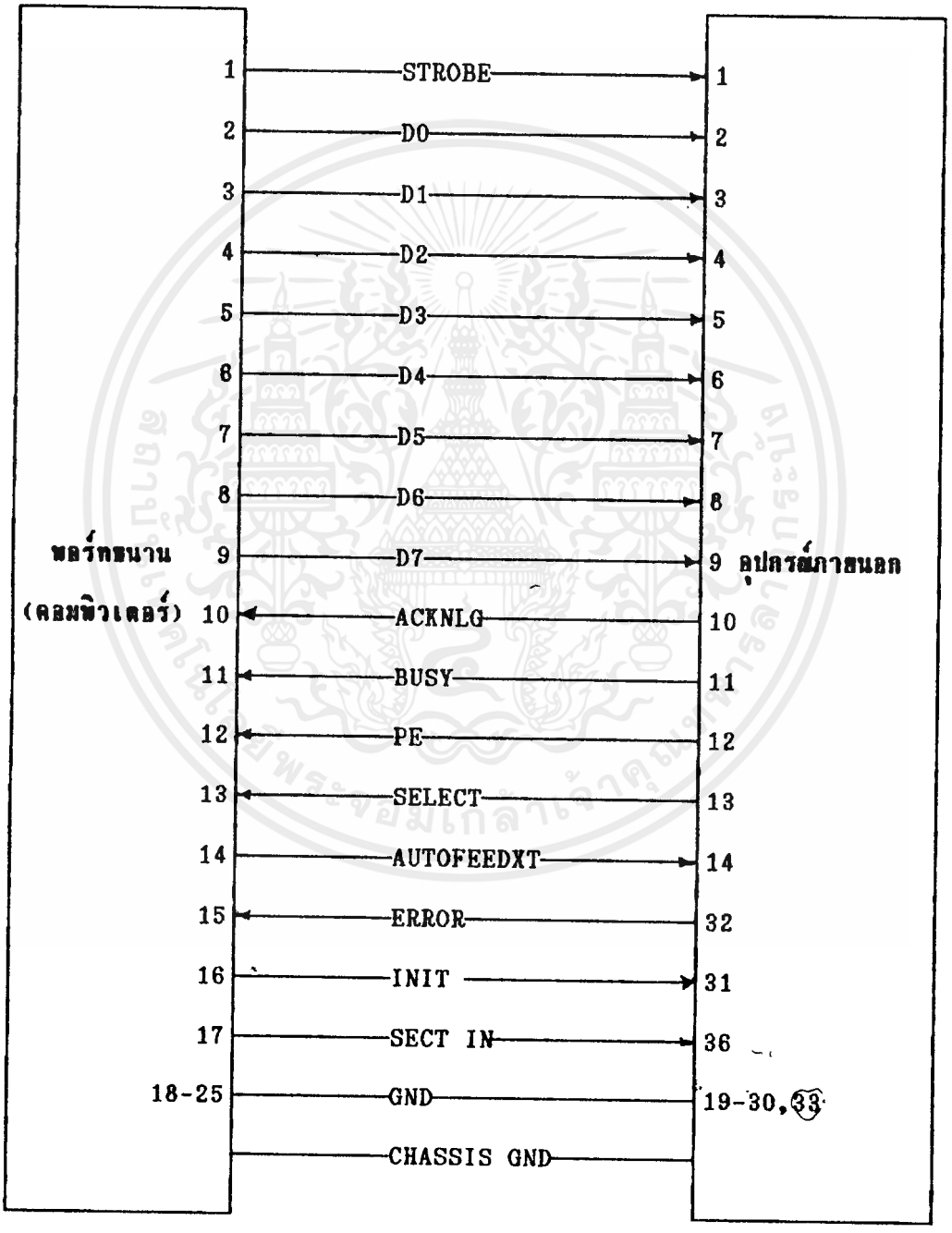
แสดงบล็อกไดอะแกรมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

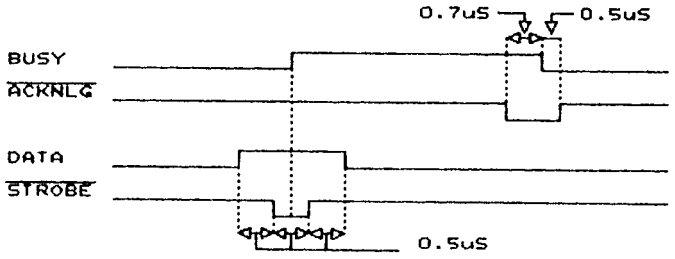
การถ่ายข้อมูลจาก PC ไปยังเครื่องพริ้นเตอร์

ก่อนอื่นต้องเข้าใจลักษณะการอินเตอร์เฟสระหว่าง เครื่อง PC กับอุปกรณ์ภายนอกก่อนสาย สัญญาณที่ใช้ในการอินเตอร์เฟสมีเพียงไม่กี่สัญญาณ ก็สามารถถ่ายทอดข้อมูลกันได้แล้ว แผนผังเวลาของชุดอินเตอร์เฟสดังรูป (เป็นการถ่ายข้อมูลจาก PC สู่อุปกรณ์ภายนอก)



การต่อพอร์ทขนานกับอุปกรณ์ภายนอก (พริ้นเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INTERFACE TIMING DIAGRAM

แสดงไทมิ่งไดอะแกรมการส่งข้อมูลให้กับพริ้นเตอร์

สายสัญญาณที่ใช้

จากอุปกรณ์ภายนอกสู่ PC

-BUSY จะเป็นสัญญาณบอกให้ PC ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกพร้อมรับข้อมูลหรือยัง ถ้ายังจะมีสภาวะเป็น HIGH และถ้าพร้อมรับข้อมูลแล้วจะมีสภาวะเป็น LOW

-ACKNLG เป็นสัญญาณบอกให้ PC รับรู้ว่ารับข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะมีสภาวะเป็น LOW เมื่อ ACTIVE

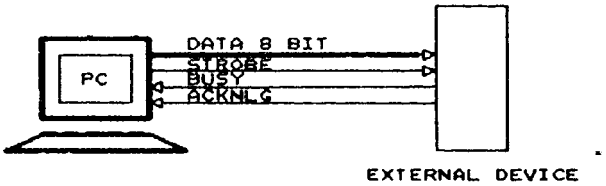
จาก PC สู่อุปกรณ์ภายนอก

-DATA เป็นสายสัญญาณข้อมูลขนาด 8 bit

-STROBE เป็นสัญญาณที่บอกให้ อุปกรณ์ภายนอกรับข้อมูลไป

ขั้นตอนในการอินเตอร์เฟส

เมื่อ PC ต้องการจะส่งข้อมูลสู่อุปกรณ์ภายนอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-PC ต้องตรวจดูว่าอุปกรณ์ภายนอกพร้อมหรือไม่โดยตรวจดูที่ BUSY

-ถ้าอุปกรณ์ภายนอกพร้อม(BUSY = LOW) PC จะส่งข้อมูลออกมาในขณะนี้ข้อมูลจะไปรออยู่ที่อุปกรณ์ภายนอก

-PC จะส่ง STROBE ตามมาภายในเวลาที่ไม่ต่ำกว่า 0.5 uSEC อุปกรณ์ภายนอกก็จะรับข้อมูลไป

-เมื่ออุปกรณ์ภายนอกรับข้อมูลไปแล้วจะส่ง BUSY ออกมาเป็น HIGH เพื่อบอกว่ายังไม่พร้อมรับข้อมูลใหม่

-เมื่ออุปกรณ์ภายนอกพร้อมรับข้อมูลใหม่ จะส่งสัญญาณ ACKNLG ออกมาจากนั้น BUSY จะเป็น LOW วนเวียนเช่นนี้จนครบข้อมูล

รายละเอียดของสายสัญญาณต่างๆในการรับส่งข้อมูลแบบขนานของ PRINTER

ขั้วสัญญาณขาไป	ขั้วสัญญาณขากลับ	ชื่อสัญญาณ	ทิศทาง PRINTER	คำอธิบาย
1	19	STROBE	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อบอกให้เครื่องพิมพ์รับข้อมูลไปได้
2-9	20-27	DATA	อินพุท	เป็นสายสัญญาณข้อมูลที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิท
10	28	ACKNLG	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่าได้รับข้อมูลไปเรียบร้อยแล้ว
11	29	BUSY	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรู้ว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์ยังไม่พร้อมที่จะรับข้อมูลโดยจะให้สัญญาณ"high"ออกมา
12	30	PE	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากเครื่องพิมพ์เมื่อกระดาษพิมพ์หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วสัญญาณขาไป	ขั้วสัญญาณขากลับ	ชื่อสัญญาณ	ทิศทาง PRINTER	คำอธิบาย
13	-	SELECT	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรับรู้ว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์อยู่ในสภาวะใด โดยที่สัญญาณเป็น"high"หมายถึงเครื่องพิมพ์อยู่ในสถานะที่ใช้งานอยู่ ถ้าเป็น"low"อยู่ในสถานะที่ไม่ใช้งานหรือไม่สามารถรับข้อมูลได้
14	-	AUTO FEEDXT	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณนี้ เครื่องพิมพ์จะเลื่อนบรรทัดใหม่ 1 บรรทัดหลังจากที่พิมพ์เสร็จ
16	-	0 V	-	ขั้ว 0 โวลท์
17	-	GND	-	ต่อกับโครงของเครื่องพิมพ์
18	-	+5V	-	ขั้ว +5 โวลท์
19-30,33	-	GND	-	สัญญาณกราวด์ของระบบ
31	-	INIT	อินพุท	เป็นสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอก โดยจะทำงานเมื่อมีสัญญาณ"low" เมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับสัญญาณนี้ เครื่องพิมพ์จะเลื่อนหัวพิมพ์สู่จุดเริ่มต้นพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้วสัญญาณขาไป	ขั้วสัญญาณขากลับ	ชื่อสัญญาณ	ทิศทาง PRINTER	คำอธิบาย
32	-	ERROR	เอาท์พุท	เป็นสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องพิมพ์เพื่อบอกให้อุปกรณ์ภายนอกรู้ว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น -กระดาษหมด -อยู่ในระหว่าง off line -ข้อมูลที่รับเข้ามาผิดพลาด ไม่สามารถตีความได้
15,34,35	-	NC	-	ไม่ได้ต่อใช้งาน
36	-	SECT IN	อินพุท	คล้ายกับสัญญาณ BUSY แต่สัญญาณกลับกัน

วงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ (Monostable Multivibrator)

วงจรโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ หรือบางครั้งอาจเรียกว่า "one shot" ซึ่งหมายถึงสถานะเอาท์พุทเดียวเท่านั้นที่เสถียรอยู่ได้ ซึ่งอาจจะมีสภาวะลอจิกเป็น "สูง" หรือ "ต่ำ" แล้วแต่การออกแบบวงจร การทำงานของวงจรโมโนสเตเบิ้ลนั้น โดยปกติแล้วเอาท์พุทจะอยู่ที่สถานะที่เสถียรนั่นเองแต่เมื่อมีพัลส์เข้ามากระตุ้นจะทำให้เอาท์พุทมีการเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นตรงกันข้าม ซึ่งจะคงสถานะอยู่ชณะหนึ่งจากการออกแบบวงจร แล้วกลับสู่สภาวะเสถียรอีกครั้งหนึ่ง

วงจรโมโนสเตเบิล แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

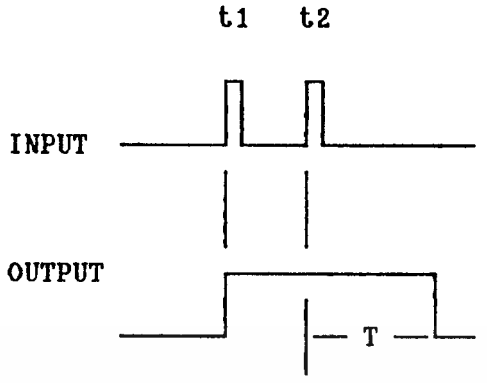
1.แบบรับการกระตุ้นซ้ำ (retriggerable)

2.แบบไม่รับการกระตุ้นซ้ำ (non-retriggerable)

ซึ่งทั้งสองแบบมีหลักการทำงานคล้ายกัน แต่ต่างกันที่การกระตุ้นของอินพุทซ้ำหรือไม่โดยจะกล่าวถึงหลักการทำงานและประโยชน์การใช้งานต่อไป

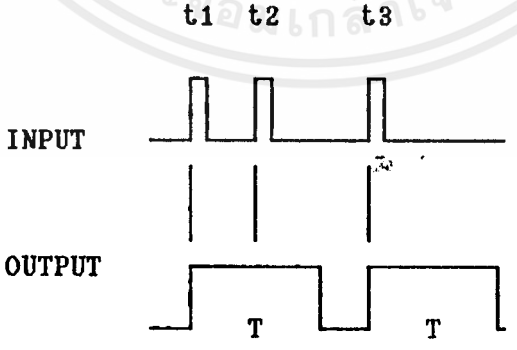
1.แบบรับการกระตุ้นซ้ำ (retriggerable) สถานะเสถียรของเอาท์พุทจะเป็นลอจิกต่ำ เมื่อมีพัลส์มากระตุ้นทางอินพุทที่เวลา t1 เอาท์พุทจะเปลี่ยนสถานะไปจากเดิมในทันทีเป็นลอจิกสูง และจะคงสถานะเช่นนั้นอยู่ในช่วงเวลา T ที่สามารถกำหนดได้จากวงจร เมื่อพ้นไปจากช่วงเวลา T ไปแล้วเอาท์พุทก็จะกลับมาสู่สถานะเดิม แต่ถ้าในช่วงเวลา T มีพัลส์มากระตุ้นซ้ำหลังจาก t1 จะทำให้เอาท์พุทมีสถานะต่อเนื่องจากสภาวะ t2 มีช่วงระยะเวลาเท่ากับ T สังเกตได้จากรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงของแบบรับการกระตุ้นซ้ำ

2.แบบไม่รับการกระตุ้นซ้ำ (non - retriggerable) สถานะเสถียรของเอาท์พุทจะเป็นลอจิกต่ำ เมื่อมีพัลส์มากระตุ้นทางอินพุทที่เวลา t1 เอาท์พุทจะเปลี่ยนสถานะไปจากเดิมในทันทีเป็นลอจิกสูง และจะคงสถานะเช่นนั้นอยู่ในช่วงเวลา T ที่สามารถกำหนดได้จากวงจรเมื่อพ้นจากช่วงเวลา T ไปแล้วเอาท์พุทก็จะกลับมาสู่สถานะเดิมและจะคงอยู่เช่นนั้นต่อไป จนกระทั่งมีพัลส์มากระตุ้นทางอินพุทครั้งต่อไป ในช่วงเวลา T ถ้ามีพัลส์มากระตุ้นซ้อนหลังจาก t1 เอาท์พุทที่ได้ก็จะเท่ากับการกระตุ้นครั้งแรกเท่านั้นสังเกตได้จากรูป



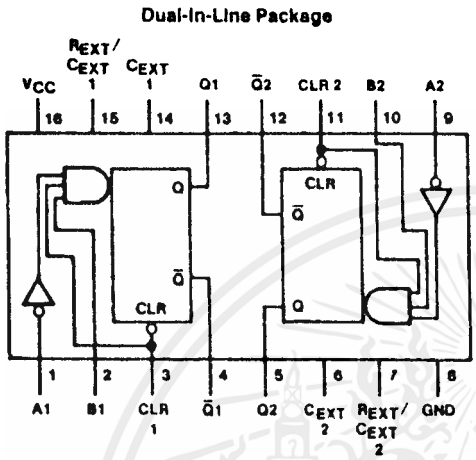
รูปแสดงของแบบไม่รับการกระตุ้นซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TTL#74123 โมโนสเตเบิลแบบรับการกระตุ้นซ้ำ

74123 เป็นโมโนสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์ 2 ตัว ซึ่งแยกกันโดยอิสระ ทั้งสองตัวเป็นแบบรับการกระตุ้นซ้ำ ดังรูป

Connection Diagram



Function Table

Inputs			Outputs	
CLEAR	A	B	Q	Q̄
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
↑	L	↑	⎍	⎎
H	↓	H	⎍	⎎
↑	L	H	⎍	⎎

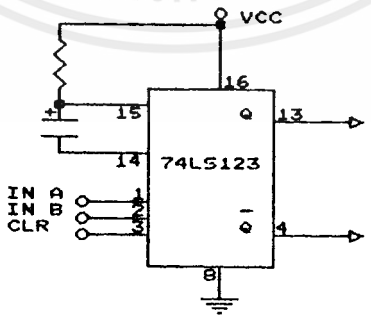
H = High Logic Level
L = Low Logic Level
X = Can Be Either Low or High
↑ = Positive Going Transition
↓ = Negative Going Transition
⎍ = A Positive Pulse
⎎ = A Negative Pulse

ขา C และขา R/C มีไว้เพื่อต่อตัวต้านทานและตัวเก็บประจุภายนอก เพื่อกำหนดเวลา T การสร้าง ONE SHOT แบบง่ายมี 2 วิธีที่จะกระตุ้นคือ

1.ให้อินพุท A และ B เป็น "ต่ำ" แล้วทำให้อินพุท B เป็น "สูง"

2.ให้อินพุท A และ B เป็น "สูง" แล้วทำให้อินพุท A เป็น "ต่ำ"

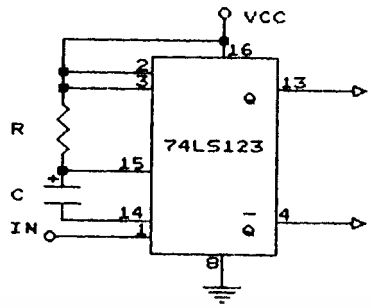
และวิธีเคลียร์คือ ให้ขา 3 เป็น "ต่ำ" ดังรูป



รูปแสดง ONE SHOT ของไอซี 74123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
033319

การใช้ 74123 เพื่อตรวจจับสัญญาณพัลส์



รูปแสดง ไอซี 74123 เป็นกระตุ้นขา 1 เป็น LOW

เมื่อมีพัลส์เข้ามาที่อินพุทจะให้เอาท์ Q เป็นลอจิก "สูง" ในกรณีที่มีพัลส์เข้ามาเป็นลอจิก "ต่ำ"

$$T = 0.32RC(1+0.7/R)$$

ทฤษฎีและการใช้ไอซีไทเมอร์ 555 เป็นวงจรอะสเตเบิ้ล

ไอซี 555 สามารถนำมาใช้งานเป็นวงจร อะสเตเบิ้ลได้โดยอาศัยหลักการเก็บประจุ และคายประจุของคาปาซิเตอร์ ซึ่งจะเกิดแรงดันคร่อม C ที่ต่ออยู่กับขา 2 กับ ขา 6 ที่จะทำการเช็คแรงดัน ขา 2 จะเช็คว่าแรงดันมากกว่า 1/3 ขา 6 จะทำการเช็คแรงดันว่ามากกว่า 2/3 ของแหล่งจ่ายซึ่งจะป้อนให้กับ ฟลิบฟลอบภายใน ไอซี555 ตัดสินว่าเป็น ลอจิกสูง หรือ ลอจิกต่ำ ในวงจรอะสเตเบิ้ล แรงดันคร่อม C ต่ออยู่กับขา 2 และขา 6 ร่วมกันซึ่งจะบอกได้ว่าถ้าแรงดันมากว่าหรือเท่ากับ 1/3 เอาท์พุทจะเป็นลอจิกสูง และถ้าแรงดันมากกว่า หรือ เท่ากับ 2/3 ของแหล่งจ่ายเอาท์พุทจะเป็นลอจิกต่ำดัน 2/3 ของแหล่งจ่ายจะใช้เวลา ดังสมการ

$$t1 = [(-\log e^{1/2})\ (Ra+Rb)\ C\ ] - [(-\log e^{1/2})\ ]$$

$$= 0.693\ (\ Ra+Rb\ )\ C$$

ซึ่งช่วงนี้สภาวะเอาท์พุทจะเป็นลอจิกสูง

ในช่วงการคายประจุ C จะคายประจุผ่าน Rb มาที่ขา 7 ของทรานซิสเตอร์ภายในไอซี555 ซึ่งในช่วงนี้ถูกไบอัสให้อยู่ในสภาวะON จึงเป็นเสมือนการคายประจุผ่าน Rb ลงกราวด์จึงได้สมการเวลาในการคายประจุ ดังนี้

$$t2 = 0.639\ Rb\ C$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งช่วงนี้สภาวะเอาท์พุทจะเป็นลอจิกต่ำ

ผลรวมของเวลา 1 คาบ (period)

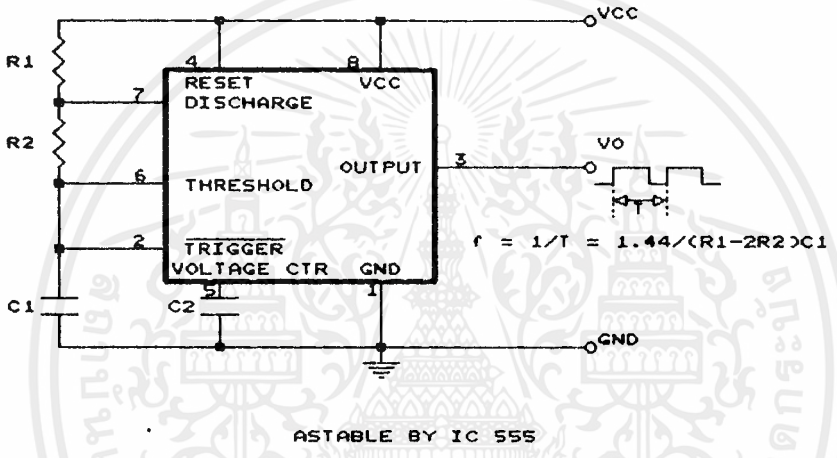
$$T = t1 + t2$$

ความถี่ของที่ผลิตได้หาได้จาก

$$f_o = 1/T$$

$$= 1 / 0.639 (Ra+2Rb) C$$

$$= 1.44 / (Ra+2Rb) C$$



ASTABLE BY IC 555

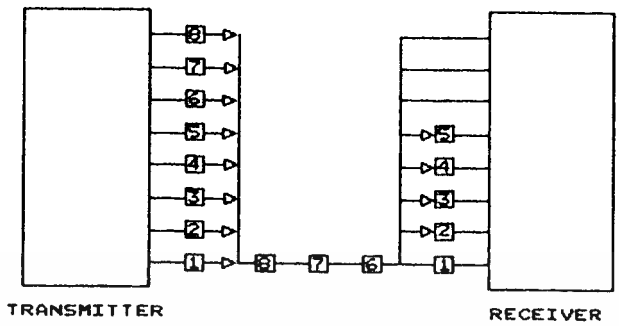
2.การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

การเชื่อมต่อระบบไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก ส่วนใหญ่จะใช้การเชื่อมต่อแบบขนานแต่จะถูกจำกัดด้วยระยะทาง แต่การเชื่อมต่อแบบอนุกรมสามารถส่งได้ระยะทางไกลกว่าแบบขนานมาก

วิธีการถ่ายโอนข้อมูล

ในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรมนั้น ข้อมูลจะได้รับการส่งออกมาครั้งละ 1 บิท ระหว่างจุดส่งและจุดรับ จะเห็นว่าการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้จะช้ากว่าการส่งข้อมูลแบบขนานแต่ยังคงใช้การส่งข้อมูลแบบนี้อยู่ก็เพราะว่า ตัวกลางการสื่อสารมีอยู่เพียงช่องเดียวหรือมีสายอยู่คู่เดียวค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลไกลๆ ก็จะเป็นเรื่องที่ดีเพราะระบบสื่อสารทางโทรศัพท์ไว้ใช้งานอยู่แล้ว หรือจะออกแบบให้สื่อสารผ่านทางคลื่นวิทยุซึ่งสามารถนำมาใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป แสดงการรับและการส่งข้อมูลอนุกรม

รูปที่1 แสดงให้เห็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรม ข้อมูลจากชุดส่งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นแบบอนุกรมเสียก่อนแล้วค่อยทยอยส่งทีละ 1 บิท ไปยังจุดรับที่จุดรับจะต้องมีกลไกในการเปลี่ยนข้อมูลที่ส่งมาทีละบิท ให้เป็นสัญญาณแบบขนาน การที่จะทำให้การแปลงสัญญาณจากอนุกรมครั้งละบิทให้ลงพอดีนั้นจำเป็นต้องมีกลไกที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการผิดพลาดในการรับ กลไกที่ว่านั้นแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

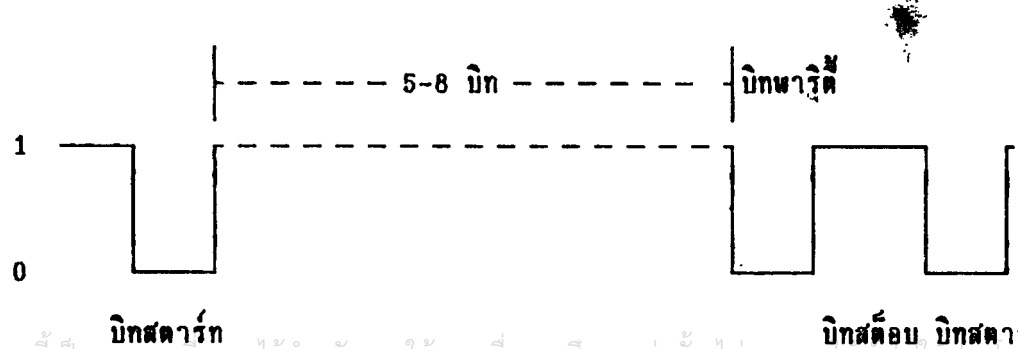
-แบบซิงโครนัส (Synchronous)

-แบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

ในที่นี้จะกล่าวถึงการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส เพราะเหมาะที่จะใช้ส่งข้อมูลโครงงงานนี้

การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบนี้ประกอบด้วยบิทเริ่มต้นหรือบิทสตาร์ท (start bit) และบิทสิ้นสุด หรือ (stop bit) ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

ขณะที่สถานะของการส่งเป็นแบบว่างหรือไอเดิล (ไอเดิล) คือยังไม่มีสัญญาณส่งออกมาจะมีสัญญาณหรือแรงดันตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าฝ่ายรับยังติดต่ออยู่กับฝ่ายส่ง ฝ่ายส่งจะเริ่มส่งข้อมูลบอกจุดเริ่มต้น สัญญาณของอะซิงโครนัสจะเป็น "0" หนึ่งหน่วยสัญญาณนาฬิกา บิทนี้เรียกว่าบิทสตาร์ท ข้อมูล 1 ตัวอักษรที่ตามหลังบิทสตาร์ทจะมีขนาดตั้งแต่ 5 บิท จนถึง 8 บิท โดยบิทที่มีค่าน้อยที่สุด (LSB) จะถูกส่งออกมาก่อนและจะไล่ไปจนถึงบิทที่มีค่ามากที่สุด(MSB) การเข้ารหัสอักขระนี้ส่วนมากจะนิยมใช้รหัสแอสกี (ASCII code)

แรกเริ่มทีเดียวของการส่งข้อมูลจะส่งรหัสโบดอท (Baudot code) ซึ่งใช้ 5 บิทในการซึ่งใช้ 5 บิทในการแทนตัวอักษรหนึ่งอักขระ 1 ตัว ส่วนที่ตามหลังข้อมูลก็จะเป็นพาริตี้ ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ บิทพาริตี้จะทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณที่ได้รับ บิทพาริตี้อาจจะเป็นคู่ (even) หรือแบบคี่ (odd) ก็ได้ หมายความว่าถ้าหากเป็นพาริตี้คู่จำนวนบิทที่เป็น "1" ในช่วงบิทข้อมูลกับบิทพาริตี้รวมกันแล้วต้องเป็นเลขคู่ ผู้ส่งข้อมูลจะทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลแล้วใส่บิทพาริตี้เอง

ฝ่ายรับ เมื่อรับสัญญาณแล้วจะต้องตรวจสอบดูว่า เป็นจริงดังสถานการณ์ที่ตั้งเอาไว้หรือไม่ หากผิดพลาดก็หมายความว่า สัญญาณที่รับนั้นผิดพลาดได้เหมือนพาริตี้คู่ แต่แทนที่จะตรวจสอบดูว่าสัญญาณที่รับเข้ามานั้นมีจำนวนคู่ ก็ตรวจสอบว่ามีจำนวนคี่หรือเปล่า อย่างไรก็ตาม โอกาสที่จะผิดพลาดเป็น 2,4,6 หรือ 8 บิทพร้อมกันมีน้อยมาก

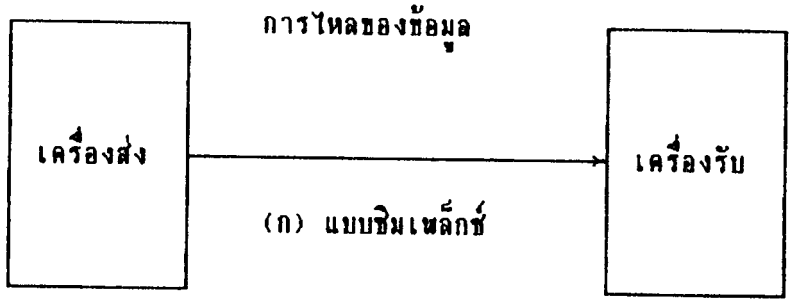
ย้อนกลับมาดูสัญญาณอะซิงโครนัสใหม่ หลังจากบิทพาริตี้แล้วจะต้องมีบิทสต็อป ซึ่งเป็น "1" ความกว้างของบิทสต็อปอาจจะเป็น 1,1.5 หรือ 2 พัลส์ของสัญญาณนาฬิกา ซึ่งแล้วแต่ผู้รับ และผู้ส่งจะตกลงกันใช้เอง

รูปแบบของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม

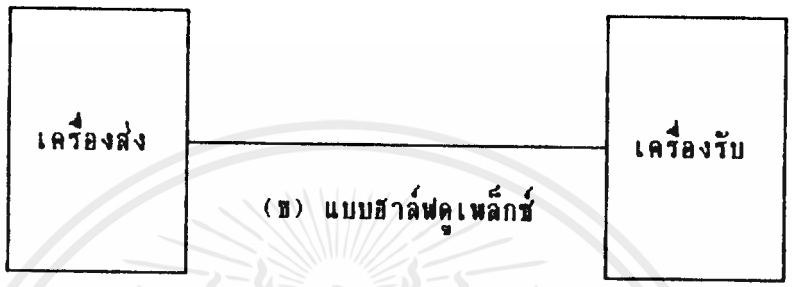
การติดต่อแบบอนุกรมอาจแบ่งตามรูปลักษณะการส่งข้อมูลได้ 3 แบบ คือ

1. แบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) เป็นการส่งข้อมูลได้ทางเดียวเท่านั้น
2. แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) เป็นการส่งและรับข้อมูลได้ทั้งสองสถานี แต่ต้องผลัดกันรับและผลัดกันส่ง จะส่งพร้อมกันไม่ได้
3. แบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) ทั้งสองสถานีสามารถรับส่งได้ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แบบซิมเพล็กซ์



(ข) แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

(ค) แบบฟูลดูเพล็กซ์

ประเภทของการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรม

ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม

ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรมมีหน่วยวัดเป็นบิทต่อวินาที หรือเรียกว่า (bps) แต่เรายังมีหน่วยที่นิยมใช้กันมากคือ บอดเรท หรืออัตราบอด (baud rate) ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงสัญญาณใน 1 วินาที หลายคนยังเข้าใจสับสนระหว่างหน่วย bps กับอัตราบอด กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงสัญญาณ 1 ครั้ง อาจจะแสดงถึงการส่งข้อมูลแบบอนุกรมมากกว่า 1บิท อัตราการส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิทจริงเท่ากับ อัตราบอดคูณกับจำนวนบิทที่ส่งได้ในหนึ่งบอด

การเริ่มใช้พอร์ทอนุกรมจริงจำเป็นต้องตั้งค่าต่าง ๆ สำหรับการสื่อสาร ซึ่งมีดังต่อไปนี้ คือ

1.ความเร็วการส่ง

2.ความยาวของรหัสอักขระ 1 อักขระ

3.จำนวนบิทตรวจสอบ

4.จำนวนบิทสต็อป

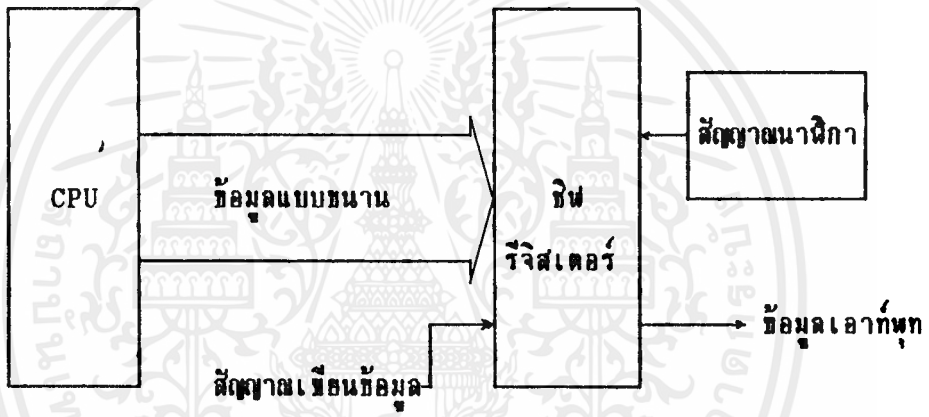
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงข้อมูลขนานเป็นอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมนั้น ต้องแปลงข้อมูลจากแบบขนานมาเป็นแบบอนุกรมก่อน โดยปกติจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งข้อมูลมายังรีจิสเตอร์แล้วแปลงข้อมูลเป็นแบบอนุกรมกระบวนการในการแปลงข้อมูลมีดังนี้

1. ทำการเก็บข้อมูลที่จะส่งไว้ในชิฟท์รีจิสเตอร์
2. เลื่อนข้อมูลจากชิฟรีจิสเตอร์ไปทีละบิทตามกำหนดด้วยช่วงเวลา โดยอัตราบอดจะเป็นตัวกำหนด

ลักษณะการทำงานจะเป็นไปตามบล็อกไดอะแกรมดังรูป โดยให้ซีพียูส่งข้อมูลเอาท์พุทแบบขนานมายังชิฟรีจิสเตอร์ แล้วให้มีการเลื่อนข้อมูลออกไปทีละบิท



แผนผังการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

3. คุณสมบัติของแสงอินฟาเรด

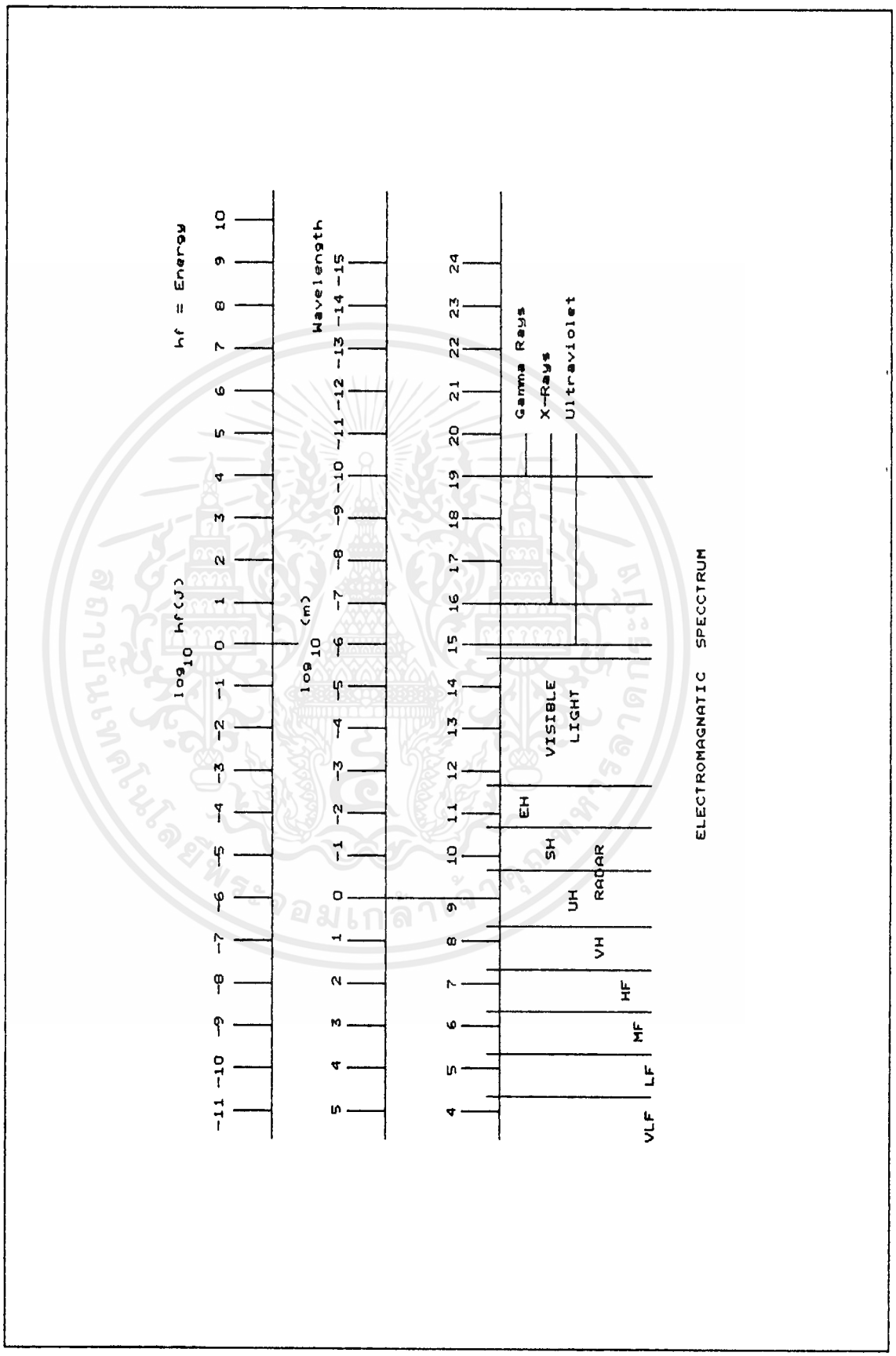
3.1 พื้นฐานของแสง

การแยกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)

ตามธรรมของแสง ที่เรามองเห็นกันอยู่ทุกวันนี้เป็นเพียงส่วนเล็กน้อยของช่วงแถบระยะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กราฟที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความยาวคลื่น ตามรูป ซึ่งความยาวคลื่นเป็น millimicron , nanomicron

รูป สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ในหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความยาวคลื่น

1 micron = $1*10^{-6}$ metre = 1 u

1 millimicron = $1*10^{-9}$ metre = 1 mu

1 nanomicron = $1*10^{-12}$ metre = 1 nu

ความถี่และความยาวของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้สัมพันธ์กับความเร็วจะได้จาก สมการ

$$c = f\lambda$$

โดยที่ c = ความเร็วของแสง มีค่าเท่ากับ $3*10^{8}$ เมตร/วินาที

f = ความถี่ มีหน่วยเป็นเมตร

λ = ความยาวคลื่นมีหน่วยเป็น เมตร

ทฤษฎีควันตัมของแหลงค์กล่าวไว้ว่า แหล่งกำเนิดพลังงานจะไม่แผ่หรือปล่อยพลังงานออกมาอย่างต่อเนื่องแต่จะปล่อยออกมาเป็นกลุ่ม ๆ และมีหน่วยขนาดของกลุ่มเรียกว่า " ควันตัม(Quantum)" สำหรับการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า "โฟตอน(Photon)" ซึ่งอาจถือว่าเป็นอนุภาคพลังงานแผ่ (Radiation) ที่เกิดจากสสารได้พลังงานแผ่มีคุณสมบัติของคลื่นและจะเคลื่อนที่ผ่านที่ว่างเปล่า (free space) ด้วยความเร็วของแสง และค่าพลังงานของ 1โฟตอน คือ

1 photon = 1 hf(Joules)

โดยที่ f = ความถี่ของพลังงานแผ่

h = ค่าคงตัวของแหลงค์ มีค่า $60625*10^{-24}$ js

ความถี่ของพลังงานการแผ่แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation) มีช่วงกว้าง ดังแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

ชนิด	ความยาวคลื่น(เมตร)	ความถี่(เฮิร์ท)	Quantum Energy(eV)
วิทยุ	$10^{4} - 10^{-3}$	$3*10^{4} - 3*10^{11}$	$1.2*10^{-10}-1.2*10^{-3}$
อินฟาเรด	$10^{-3}- 7*10^{-7}$	$3*10^{11}- 4*10^{14}$	$1.2*10^{-3} - 1.7$
Visible	$7*10^{-7}- 4*10^{-7}$	$4*10^{4} - 7*10^{4}$	1.7 - 3
Ultra	$4*10^{-7} - 10^{-9}$	$7*10^{14} - 3*10^{17}$	$3 - 1.2*10^{3}$
X-Rays	$10^{-9} - 10^{-11}$	$3*10^{17} - 3*10^{19}$	$1.2*10^{3} - 1.2*10^{6}$
-Rays	$10^{-11} - 10^{-19}$	$3*10^{-19}- 3*10^{21}$	$1.2*10^{5} - 1.2*10^{7}$

ความเร็วของพลังงานแผ่ในที่ว่างหรือในอากาศ $c = 3*10^{8}$ m/s

Radiaaative Process มี 2 แบบ

1.เกิดจาก Electron และ Hold และส่วนที่อยู่ใกล้ๆกับ Junction ซึ่งจะให้ Photron Energy ประมาณค่าเท่ากับ Band gap energy ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง

2.จากการที่ Electron และ Hold จะเคลื่อนที่มารวมกันบริเวณ Trap Lavel Protron จะมีพลังเท่ากับ Energy Gap ลบออกด้วยค่า Binding Energy และจาก Process ทั้งสองจะได้ Protron ออกมา ซึ่งจะมีค่าความยาวคลื่นตามสมการ

ความยาวคลื่น = $1240/\Delta E$

$E\Delta$ = ค่าความแตกต่างของพลังงานหน่วยเป็นอิเล็กตรอนโวลท์

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า ถ้าใช้สารต่างชนิดกัน ค่าΔEจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งเราสามารถดูได้จากตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่นำมาทำอุปกรณ์ LED

Material	Band Gap Energy	Emission (nm)	Traneition Type
Ge	0.66	1800	Indirect
Si	1.09	1140	Indirect
GaAs	1.43	910	Direct
Gap	2.24	560	Indirect
$GaAs_{60}P_{40}$	1.19	650	Direct
Al Sb	1.60	775	Indirect
In Sb	0.18	6900	Direct
Si c	2.2 - 3.0	563 - 413	Indirect

เป็นการแสดงถึง LED ชนิดต่าง ๆ ซึ่งใช้ โฟตอน ที่มีความยาวคลื่นค่าต่าง ๆ กันและจะเห็นได้ว่า LED ที่สร้างจาก Gallium Arsenide (Ga As) จะให้คลื่นอยู่ในช่วงอินฟาเรด ซึ่งมีค่าประมาณ 900 nm

ตัวกำเนิดแสงอินฟาเรด

จากหลักการกำเนิดแสงอินฟาเรด โดยการนำเอาอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงซึ่งจะได้ความยาวคลื่นแสงที่ออกจากตัวอุปกรณ์นั้น ที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงอินฟาเรดดังที่กล่าวมา อุปกรณ์ตัวนี้คือ Infired Light Emitting Diode

มีข้อดีหลายประการ คือ

1.ใช้กระแสและแรงดันน้อยมากในการผลิตคลื่น

2.สามารถควบคุมการทำงานของ LED ให้มีค่าแน่นอนได้

3.มี Speed Response สูง

ลักษณะ Infared LED ที่เหมือนกับ LED โดยทั่ว ๆ ไปคือจะเป็นสารกึ่งตัวนำที่ถูก Dope โดยสารที่มี Valance electron ต่างกันคือสารที่มีอิเล็กตรอนมากกว่าปกติเป็น N-type และสารที่มีอิเล็กตรอนน้อยกว่าปกติ เป็น P-type เมื่อสารทั้งสองชนิดมาต่อกัน จะทำให้มีการแบ่งกันระหว่างอิเล็กตรอนขึ้นทำให้เกิดความต่างศักย์ที่เรียกว่า Potential Barrier (Eb) ซึ่งมีค่า

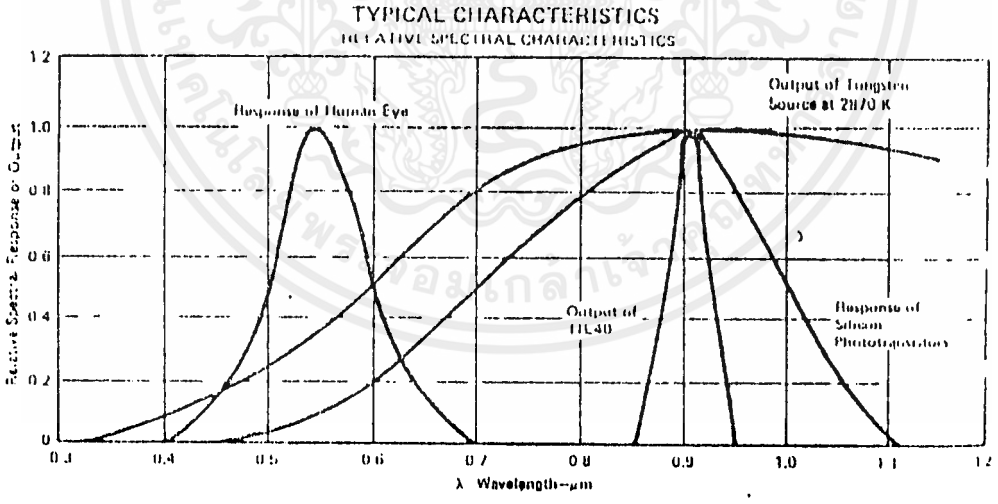
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยกว่าขนาดของ Energy gap ดังนั้นอิเล็กตรอนจากด้าน N-type จะเคลื่อนตัวมายังด้าน P-type ซึ่งการรวมตัวกันนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ Radiative Process ซึ่งเมื่อรวมตัวกันแล้วจะมีพลังงานบางส่วนหายไปจาก electron pair และกระจายออกมาเป็นโฟตอน ถ้าเป็นแบบ Non Radiative Process พลังงานจะแสดงออกมาในรูป โฟตอน หรือ ความร้อน

แถบย่านการตอบสนอง (Special Response)

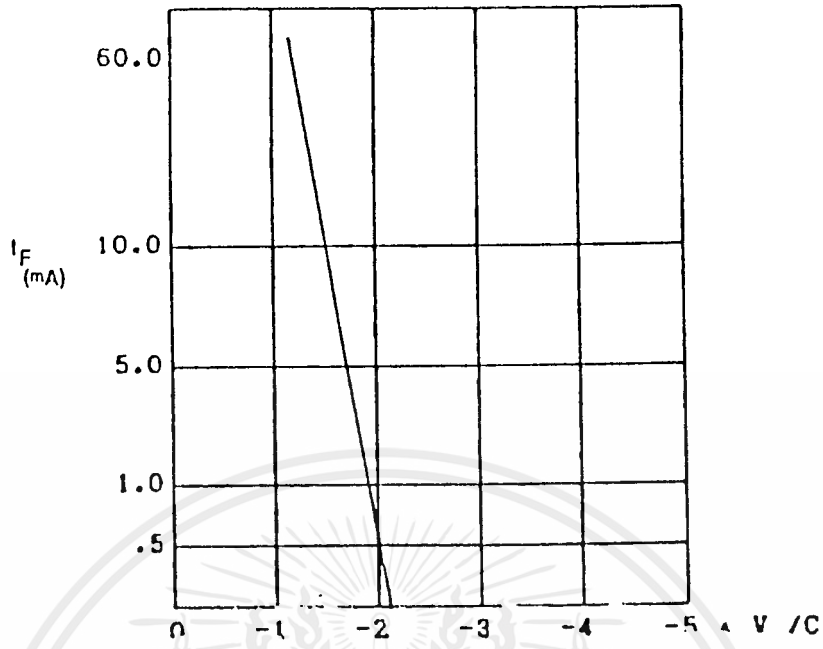
อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่แผ่พลังงานออกมาในย่านการมองเห็นและย่านอินฟาเรด ดังรูปแสดงถึงค่าเฉลี่ยที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็น การแผ่ของคลื่นที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่0.4-0.76 micron และตามนุษย์สามารถตอบสนองในการมองเห็นแสงที่มีความยาวคลื่น 0.55 micron ที่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปและที่ความยาวคลื่นสูงสุดที่ 0.61 micron จากรูป เป็นการแสดงถึง Forward Voltage and Temperature ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยความสัมพันธ์ ของสมการดังต่อไปนี้

$$I_D = I_o \exp (qV_D / nkT)$$



รูป แสดงถึงย่านของคลื่นแสงที่ตามองเห็น

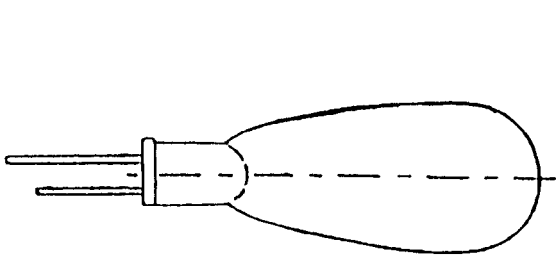
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



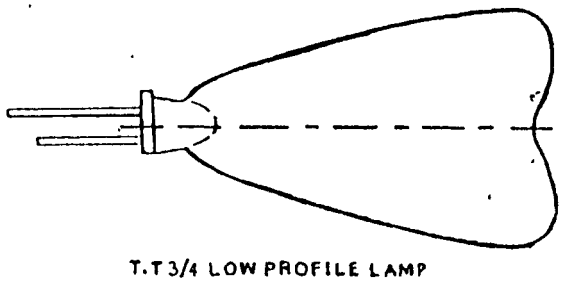
รูปแสดงถึงอุณหภูมิของแรงดันกับกระแส

จากที่เราทราบมาแล้วว่าค่าของความยาวคลื่นนั้นได้จากสูตร = 1240/ΔE เพราะฉนั้นเมื่อ LED มีอุณหภูมิเปลี่ยนไปจะทำให้ ΔE มีค่าเปลี่ยนแปลงไปด้วย ค่าความยาวคลื่นจึงเปลี่ยนไป

จากรูป แสดงถึงรูปร่างของ Dome Lens ซึ่งแตกต่างกันจะให้ Radiation pattern ต่างกัน แต่ใน Plaltic LED แล้ว Spherical Dome Lens จะให้ Pattern ที่เหมาะสมกับการส่งแบบ point to pointซึ่งจุดทั้งสองจะถูกตรึงกับที่ค่อนข้างแน่นอนและจะส่งไปได้ไกลกว่าแบบอื่น ๆ ส่วนแบบ Aspheric Dome Lens เหมาะสำหรับงานครอบคลุมพื้นที่แต่ส่งไปได้ไม่ไกล นอกจากนี้แม้ว่า LEDจะเป็นชนิดเดียวกัน Dome Lens เหมือนกันถ้ามี plastic ที่ใช้ต่างกันก็จะให้ผลต่อการส่งออกไปมี pattern ที่ไม่เหมือนกัน



T.T 3/4 LAMP WITH SPHERICAL DOME LENS

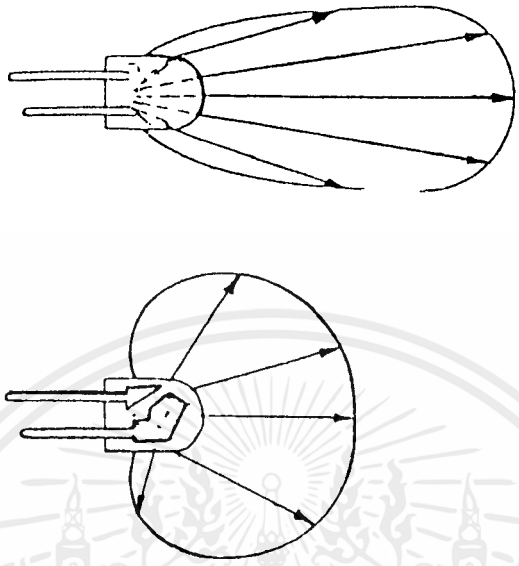


T.T 3/4 LOW PROFILE LAMP WITH AN ASPHERIC DOME LENS

รูป Radiative pattern for undiffused lamp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปจะแสดงถึง LED สองตัวที่มีขนาดเท่ากันและ Lens ชนิดเดียวกันแต่ใช้ Diffused Plaltic และอีกอันหนึ่งใช้ Undiffused Plaltic จะให้ pattern ต่างกัน



รูปการเปรียบเทียบระหว่าง Undiffused Plaltic และ Diffused Plaltic LED Lamps

หลักการของตัวรับแสงอินฟาเรด

ในการรับแสงอินฟาเรดเราใช้อุปกรณ์ตัวรับแสง (Detector) คือสามารถเปลี่ยนพลังงานทางแสงที่รับเข้ามา เป็นพลังงานทางไฟฟ้า อุปกรณ์ประเภทนี้ เช่น โฟโต้ไดโอด (Photo Diode) โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) เป็นต้น จัดเป็นสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ทางแสง แต่อุปกรณ์ตัวที่นำมาใช้ในวงจรระบบควบคุมโดยมากคือ โฟโต้ไดโอดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์รับแสง ในระบบควบคุมระยะไกลแบบไร้สาย (Remote Control By Opto electronic)ซึ่งจะรับแสงในย่านอินฟาเรดเป็นส่วนมาก เพราะว่าจะไม่ทำให้สภาพแสงตามธรรมชาติไปรบกวนในการควบคุมได้

Photo Diode

มีโครงสร้างภายในของโฟโต้ไดโอดที่แตกต่างกันมากมายหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อสารกึ่งตัวนำนั้น ๆ และโครงสร้างของ PN-Junction ของไดโอดแต่ละชนิดและวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเกี่ยวกับความไวต่อสเปคตรัม

ความไวที่มีต่อสเปคของโฟโต้ไดโอด (ความไวนี้จะมีค่าขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นแสงที่ตกกระทบ) เราพิจารณาจากโครงสร้างของตัวไดโอดและชนิดของเนื้อสารกึ่งตัวนำ เมื่อเราไม่ต้องการให้แสงที่มีความยาวคลื่นแตกต่างออกไป มากระทบกัน Sensor เราติดฟิลเตอร์กรองแสงเหล่านี้ออกเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วงจรใช้งาน

1. เครื่องสลับสายพริ้นเตอร์

การทำงานพื้นฐานของเครื่องสลับสายพริ้นเตอร์แสดงเป็น Block Diagram ได้ดังรูปในหน้าถัดไป ซึ่งจะมีอินพุทจากคอมพิวเตอร์ 4 อินพุท คือ K3,K5,K7 และ K9 เชื่อมต่อกันด้วยบัสข้อมูล เพื่อนำสัญญาออกไปต่อกับ พริ้นเตอร์ (ชุดเรียงข้อมูล) ที่คอนเน็กเตอร์ K1 ที่บล็อก SELECT COM จะทำหน้าที่ติดต่อสัญญาณจากอินพุททั้ง 4 เพื่อส่งข้อมูลออกไปทางเอาท์พุท โดยใช้เวลาในการติดต่อเพียง 1/3 วินาที เท่านั้น ถ้าหากว่าอินพุทใดที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่แต่ไม่มีการส่งข้อมูลมาในช่วงเวลา 1/3วินาที นั้นวงจรจะทำการเลื่อนไปเลือกอินพุทต่อไปทันที แต่ถ้ามีคอมพิวเตอร์เครื่องใดส่งข้อมูลออกมา ณ เวลานั้น มันก็จะทำการต่อคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นเข้ากับพริ้นเตอร์ทันที (ชุดเรียงข้อมูลเพื่อส่งต่อไป) ซึ่งจังหวะนี้สัญญาณ BUSY จะมีสถานะเป็น HIGH ช่วงเวลา 1/3 วินาที ที่กำหนดให้แต่ละอินพุท ส่งข้อมูลเข้ามานั้นถูกกำหนดมาจาก วงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งก็ถูกควบคุมโดยวงจรโมโนสเตเบิ้ลอีกที เมื่อปรากฏว่ามีการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์สัญญาณ BUSY มีสถานะเป็น HIGH วงจรโมโนสเตเบิ้ลจะทำการควบคุมให้วงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรเลือกคอมพิวเตอร์หยุดทำงานทันที ดังนั้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ก็จะถูกถ่ายทอดไปยังพริ้นเตอร์จนหมด และเมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสิ้นลง สัญญาณ BUSY จะกลับมาเป็น LOW วงจรโมโนสเตเบิ้ลก็จะไปกระตุ้นวงจรออสซิลเลเตอร์ทำงาน และวงจรเลือกคอมพิวเตอร์ก็จะเริ่มทำงานใหม่อีกครั้งหนึ่ง

การทำงานของวงจร

วงจรของเครื่องสลับสายแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนเชื่อมต่อกับพริ้นเตอร์กำหนดให้เป็นเอาท์พุท แสดงดังรูป EXCHANGE CIRCUIT และส่วนต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำหนดให้เป็นอินพุทแบ่งย่อยได้อีก 4 ชุด แสดงได้ดังรูป BUFFER CIRCUIT การอธิบายการทำงาน จะอธิบายไปทั้ง 2 ส่วนพร้อม ๆ กัน

การเลือกให้อินพุทแต่ละชุด ในรูป BUFFER CIRCUIT ทำงานจะเป็นหน้าที่ของวงจรควบคุม ซึ่งรวมอยู่ในชุดเชื่อมต่อกับพริ้นเตอร์ในวงจร EXCHANGE CIRCUIT คอนเน็คเตอร์ K1 เป็นคอนเน็คเตอร์ CENTRONIC ต่อเข้ากับพริ้นเตอร์ ส่วน K2 เป็นคอนเน็คเตอร์แบบ IDC ที่ใช้เป็นส่วนเชื่อมต่อข้อมูลและสัญญาณ กับชุดอินพุททั้ง 4 ชุด เมื่อพริ้นเตอร์ว่างที่ขาสัญญาณ BUSY (ขา11 ของ K1) จะมีสถานะเป็น LOW วงจรโมโนสเตเบิ้ล IC4 จะไม่ถูกกระตุ้นให้ทำงาน ขณะที่วงจรโมโนสเตเบิ้ล (IC555) ซึ่งทำหน้าที่กำเนิดพัลส์ที่มีคาบเวลา 1/3 วินาที พัลส์นี้จะถูกใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาให้กับ JK F/F สองชุดซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรนับติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง คือ 00,01,10,11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวงรอบ ผลของการนับจะส่งไปยังวงจรถอดรหัสซึ่งทำหน้าที่โดย IC3 เพื่อถอดรหัสออกมาเป็น 4 เส้น เอาท์พุททั้ง 4 ของ IC3 เป็นตัวเลือกอินพุท ว่าจะให้บัฟเฟอร์ชุดใดทำงาน ซึ่งแต่ละชุดของบัฟเฟอร์จะต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 เครื่องนั่นเอง อัตราความเร็วในการเลือกอินพุท คือ 1/3 วินาที ซึ่งสัญญาณเอาท์พุทของ IC3 จะถูกเชื่อมต่อไปยังอินพุททั้ง 4 ผ่านทางคอนเน็กเตอร์ K2

ในทางปฏิบัติจริงสัญญาณ BUSY จากอุปกรณ์ภายนอกจะเปลี่ยนแปลงเป็น LOW และ HIGH อยู่เรื่อย ๆ ในขณะที่มีการส่งข้อมูลอยู่ ซึ่งจะส่งผลกับวงจรสร้างสัญญาณ cs เพราะว่าถ้าสัญญาณ BUSY เป็น LOW จะทำให้เกิดการวนของสัญญาณ cs เป็นผลให้ข้อมูลเกิดส่งไปที่ BUFFER ตัวอื่น ๆ ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องทำให้สัญญาณ BUSY ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณ CS มีสภาวะเป็น HIGH ตลอดการส่งข้อมูลเสร็จสิ้น แล้วจึงกลับสภาวะเป็น LOW ในการแก้ปัญหานี้เราจะต้องทราบเกี่ยวกับสภาวะและเวลาในการเปลี่ยนสภาวะของสัญญาณ BUSY ดังนี้คือเมื่อ BUSY เป็น HIGH ในช่วงที่รับข้อมูลเข้าไปเก็บและจะกลับมาเป็น LOW เมื่อพร้อมรับข้อมูลใหม่ ซึ่งช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 0.75 uS ในช่วงนี้เองเราจะต้องทำให้ BUSY เป็น HIGH ตลอดโดยการนำสัญญาณ BUSY ไปผ่านวงจรโมโนสเตเบิ้ล โดยมีการหน่วงของเอาท์พุทมากกว่า 0.75 uS

ปัญหาอีกข้อหนึ่งคือ ปัญหาที่เกิดจากเวลา ให้สังเกตว่าในช่วงที่ BUSY พร้อมรับข้อมูล คือมีสัญญาณเป็น LOW และในขณะเดียวกันสัญญาณ CS วนมาที่ PC1และในขณะนั้น PC1 ต้องการส่งข้อมูลก็ตรวจเช็คสัญญาณ BUSY ก็พบว่าสามารถส่งข้อมูลได้ แต่ในการตรวจเช็คสัญญาณ BUSY ของ PC1 นั้นเป็นในช่วงท้ายสุดของคาบเวลาของสัญญาณ CS ในการวนมาที่ PC1 เมื่อ PC1 ส่งคาต้าและ STROBE ไปก็พบว่าสัญญาณ CS ได้วนไปที่ PC2 แล้วเป็นผลให้ข้อมูลเสียหาย ดังนั้นจึงต้องมีการแก้ไขโดยให้ช่วงท้ายของคาบเวลาของสัญญาณ BUSYเป็น HIGH เมื่อถ้าหากทางคอมพิวเตอร์ตรวจเช็คสัญญาณ BUSYในช่วงท้ายของคาบเวลาแล้วจะตีความว่า พริ้นเตอร์ไม่ว่างเพราะสัญญาณ BUSY ที่ PC ได้รับเป็น HIGH ซึ่งวงจรต่อไปนี้ใช้แก้ปัญหาดังกล่าวได้

IC2/1 IC2/2 และ IC2/3 ร่วมกับ IC4 จะเป็นตัวป้องกันปัญหาของคาบเวลาที่อาจเกิดขึ้นดังที่ได้อธิบายไว้แล้วโดยสามารถกำหนดฟังก์ชันทางลอจิกเพื่อแก้ไขปัญหาของคาบเวลาของสัญญาณ BUSYได้ดังนี้

BUSY OUT = BUSY IN + CLK.Q

สัญญาณ BUSY IN คือสัญญาณ BUSY ที่จ่ายออกมาจากพริ้นเตอร์ส่วน BUSY OUT เป็นสัญญาณที่จะต่อกับคอมพิวเตอร์ถ้า BUSY IN เป็น LOW สถานะที่ขา Q ของ IC4 ที่เป็นวงจรโมโนสเตเบิ้ลจะเป็น HIGH ทำให้ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาถูก Enable ผ่าน Nand Gate ได้วงจรนับและถอดรหัส ก็จะทำงานวนหาอินพุท จากคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ชุด สลับกันไป เมื่อพริ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์พร้อมทำงาน BUSY IN เป็น LOW และที่อินพุทใดก็ตามมีข้อมูลส่งออกมาจากคอมพิวเตอร์ สัญญาณ BUSY OUT ก็จะเป็น HIGH ทำให้สามารถเลือกอินพุทได้ถูกต้อง ถึงตอนนี้ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ก็จะถูกส่งมายังพริ้นเตอร์เพื่อทำการพิมพ์ได้แล้ว

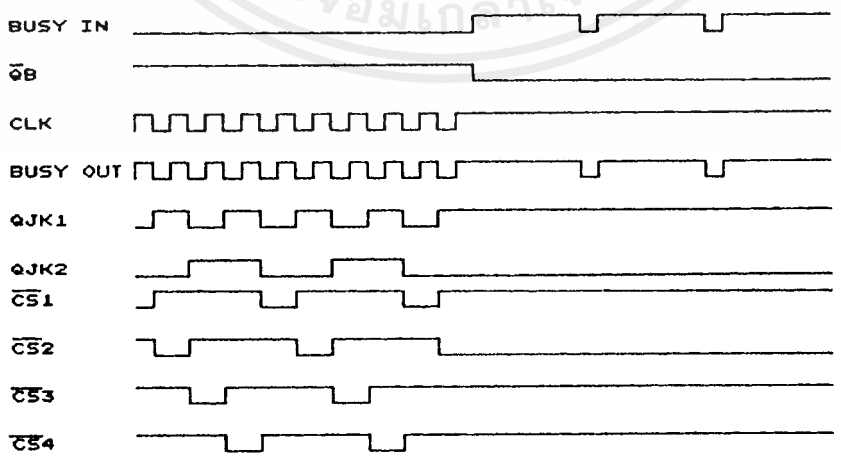
เมื่อพริ้นเตอร์รับข้อมูลเสร็จในแต่ละหนึ่งอักขระ เครื่องสลับสายพริ้นเตอร์จะยังไม่วนหาอินพุทใหม่ในทันที มันจะรอคอยข้อมูลใหม่ช่วงระยะเวลาหนึ่งที่กำหนดโดยวงจรโมโนสเตเบิ้ลแบบกระตุ้นซ้ำโดยเมื่อพริ้นเตอร์ทำงานตอบสนองต่อสัญญาณ BUSY แล้ววงจรโมโนสเตเบิ้ล IC4 จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน คาบเวลาของเอาท์พุทจาก IC4 คือช่วงเวลาที่รอข้อมูลใหม่จะยังไม่วนหาอินพุทจากช่องถัดไป ถ้าหากรอการส่งข้อมูลใหม่นานเกินค่าเวลาที่กำหนด วงจรโมโนสเตเบิ้ลกลับสู่สภาวะปกติ ซึ่งจะไป ENABLE CLOCK และ วงจรนับ ให้วนรับข้อมูลช่องต่อ ๆ ไป

ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จะผ่านมายังพริ้นเตอร์โดย IC6-IC13 ซึ่งเป็น BUFFER 3 สถานะ ถ้าหากไม่สัญญาณเลือกมาจากส่วนควบคุม BUFFER นั่นคือสภาวะเอาท์พุทของบัฟเฟอร์จะเป็นอิมพีแดนซ์สูง เสมือนกับว่าไม่ต่อวงจร คอมพิวเตอร์ก็ไม่สามารถติดต่อใช้งานพริ้นเตอร์ ในขณะนั้นได้ BUFFER แต่ละชุดจะถูกเลือกด้วยสัญญาณเอาท์พุทของวงจรดีโค้ดเดอร์

ในการทำงานโดยปกติ จะต้องมีการกำหนดสถานะทางลอจิกให้แก่ขาสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับพริ้นเตอร์โดย R5-R8 จะทำหน้าที่กำหนดสถานะที่อินพุทของช่องที่ 1

วงจรควบคุม วงจรเชื่อมต่อพริ้นเตอร์จะต่อเข้ากับวงจรอินพุทที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางคอนเน็คเตอร์ K2,K4,K6,K8 และ K10 โดยใช้สาย PAIR

แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับพริ้นเตอร์เลือกได้สองทางคือจากเครื่องพริ้นเตอร์ และจากภายนอกโดยมี IC1 ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันคงที่ 5 โวลท์



รูปแสดง ไทมิ่งไดอะแกรมของการทำงานของวงจร

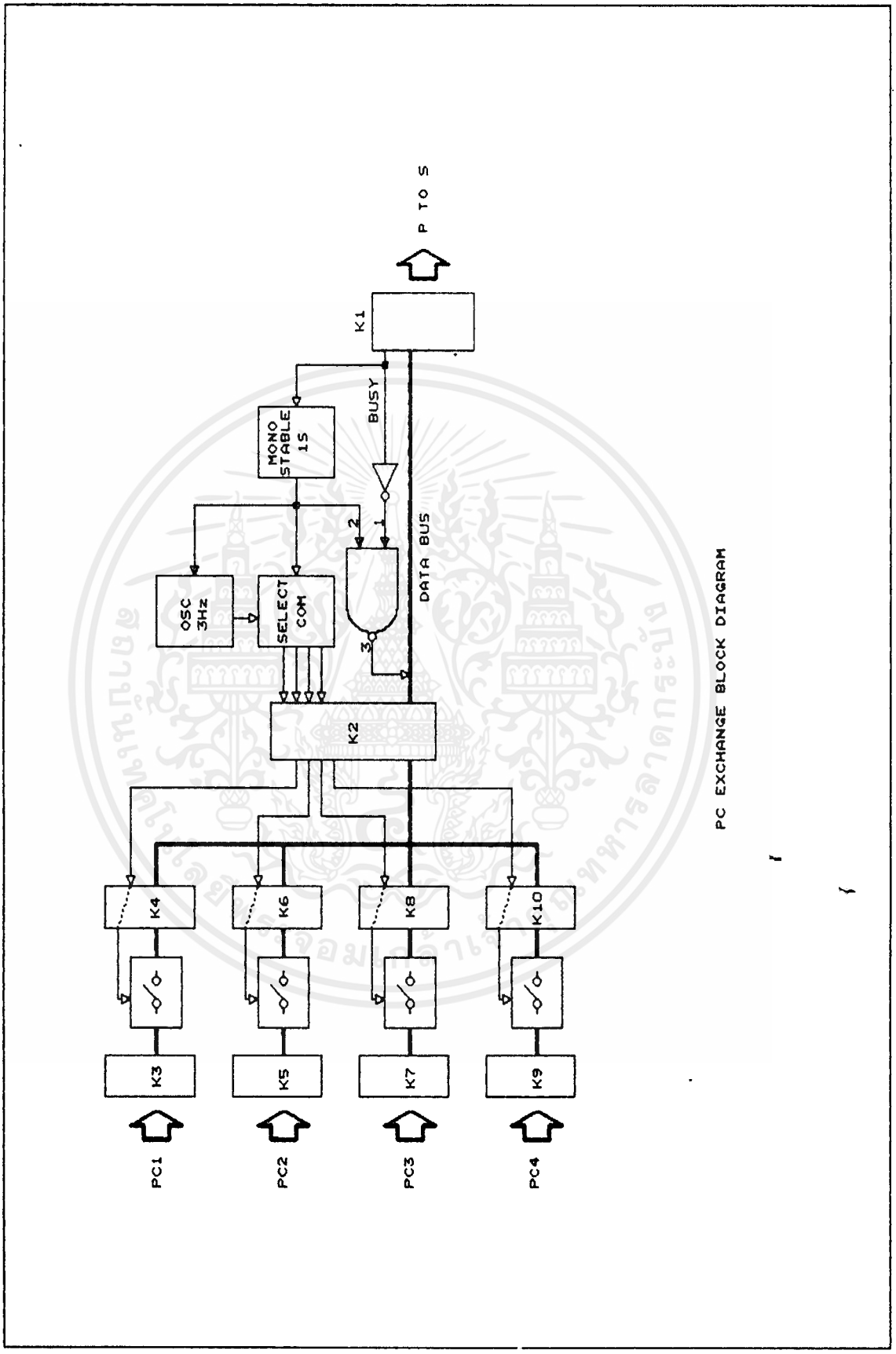
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของวงจร BUFFER แต่ละชุด จะใช้ IC เบอร์ 74541เป็นบัฟเฟอร์ 3 สถานะถ้าหากไม่มีสัญญาณ cs เข้ามา ไอซีเหล่านี้ก็จะไม่ทำงานสภาวะของเอาร์พุทเป็น อิมพิแดนซ์สูงข้อมูลจาก PC ก็ไม่สามารถส่งผ่านไปยัง อุปกรณ์ภายนอกได้

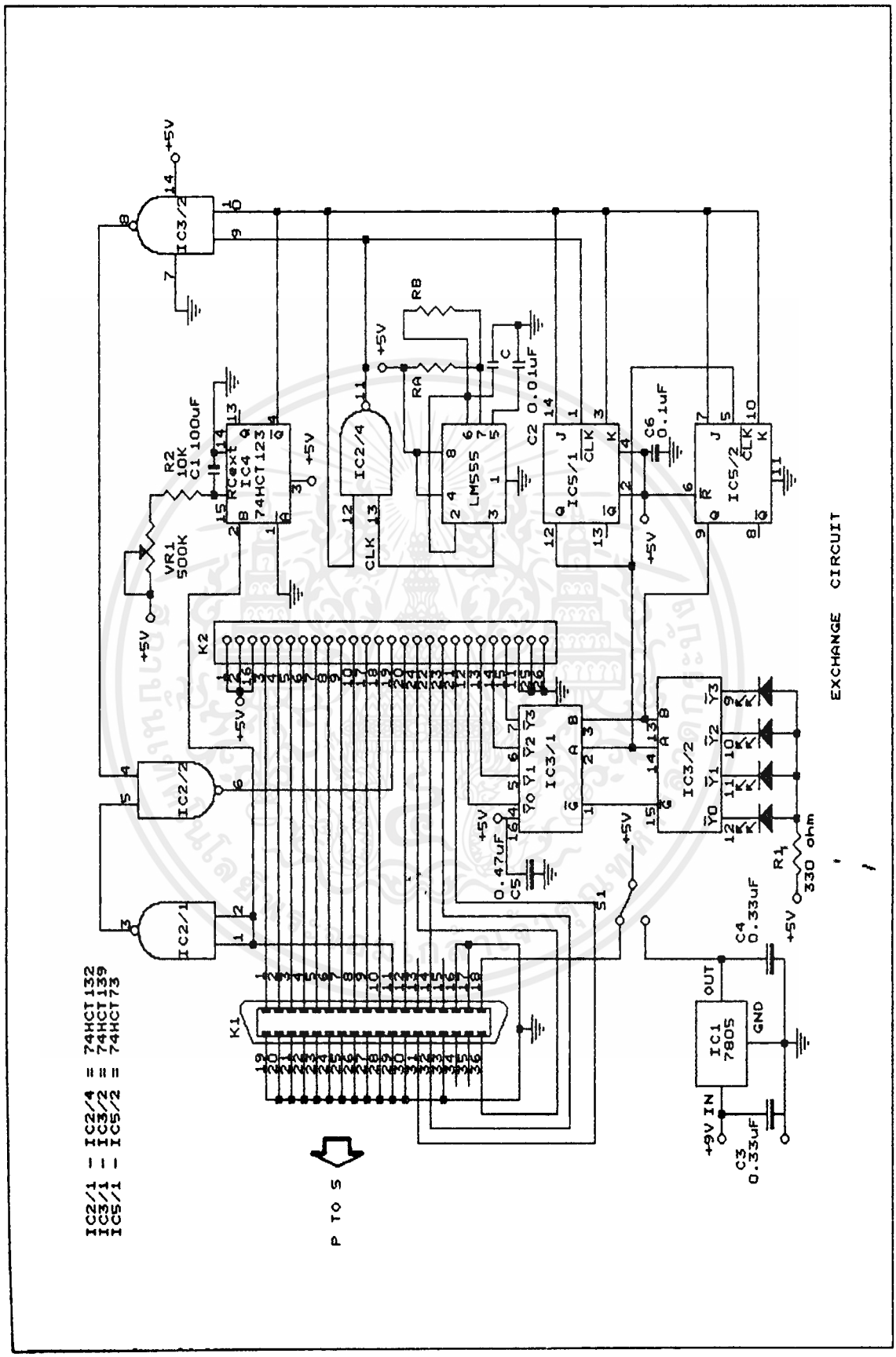
ในการทำงานปกติจะต้องมีการกำหนดสถานะทางลอจิกให้แก่ขาสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่อง PC กับอุปกรณ์ภายนอก โดยจะมี R5-R8 เป็นตัวกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

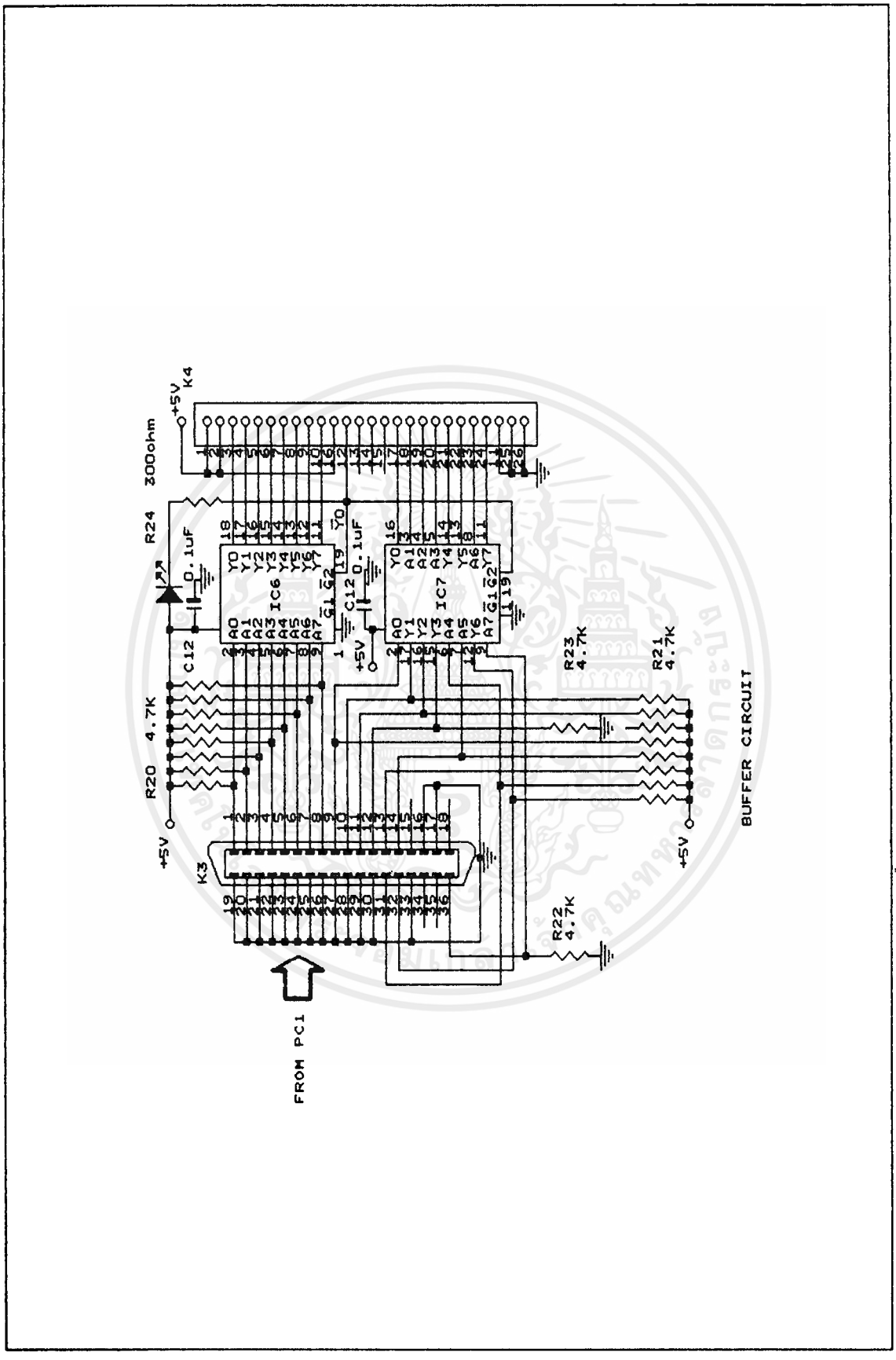
บร็อกไดอแกรมในส่วนของวงจรการเลือกล่ายข้อมูลจาก PC



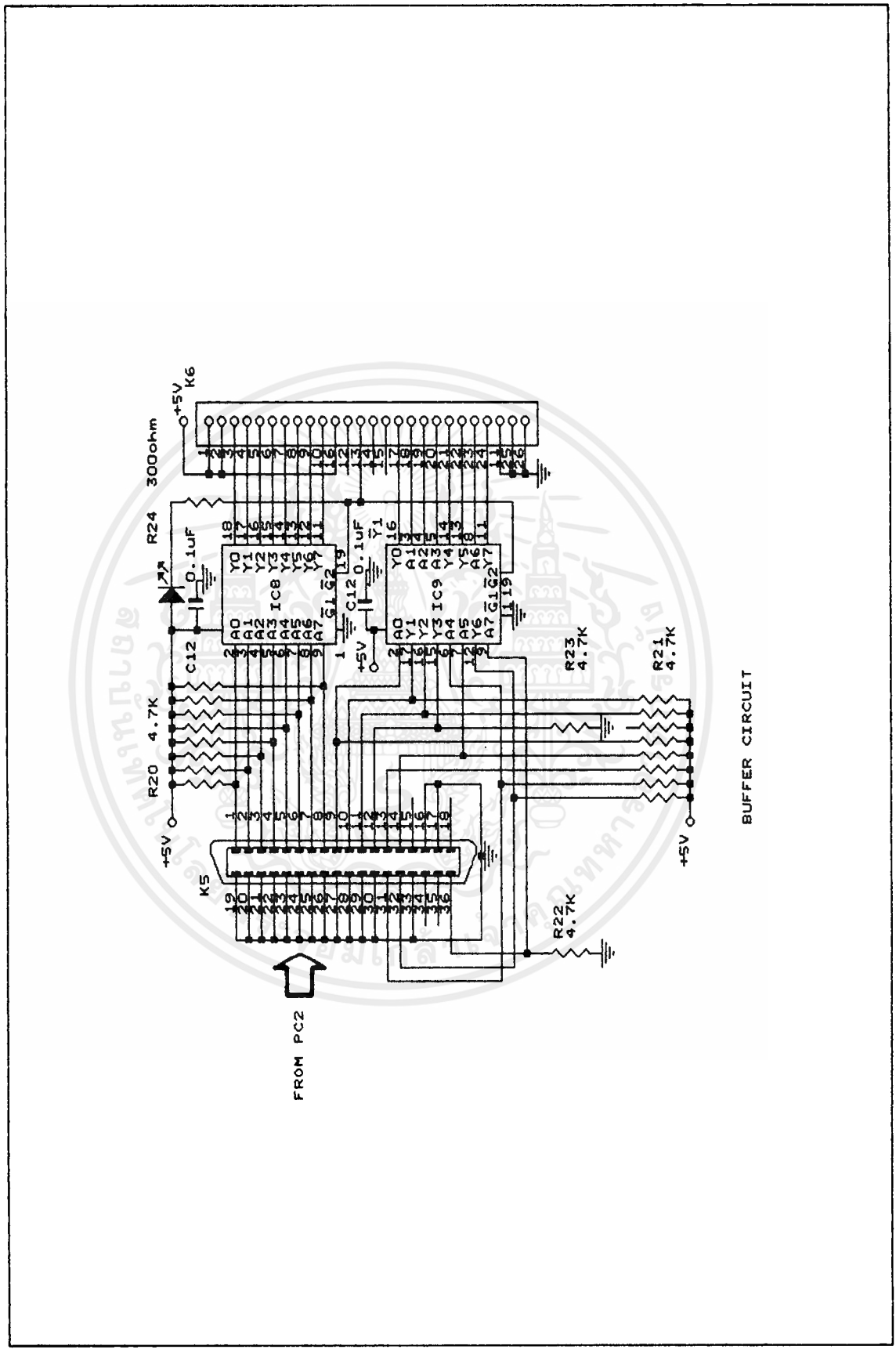
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



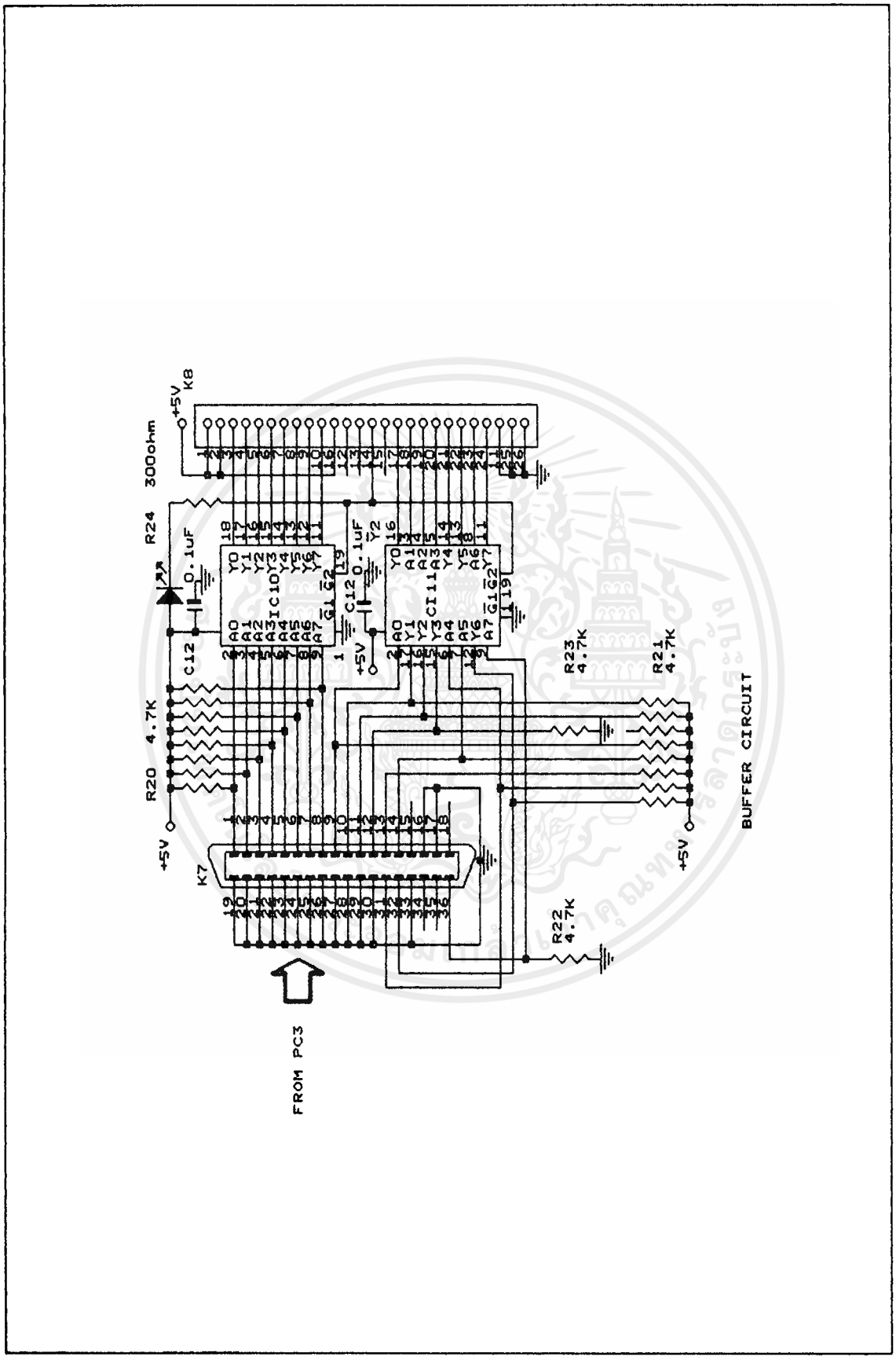
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า กรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



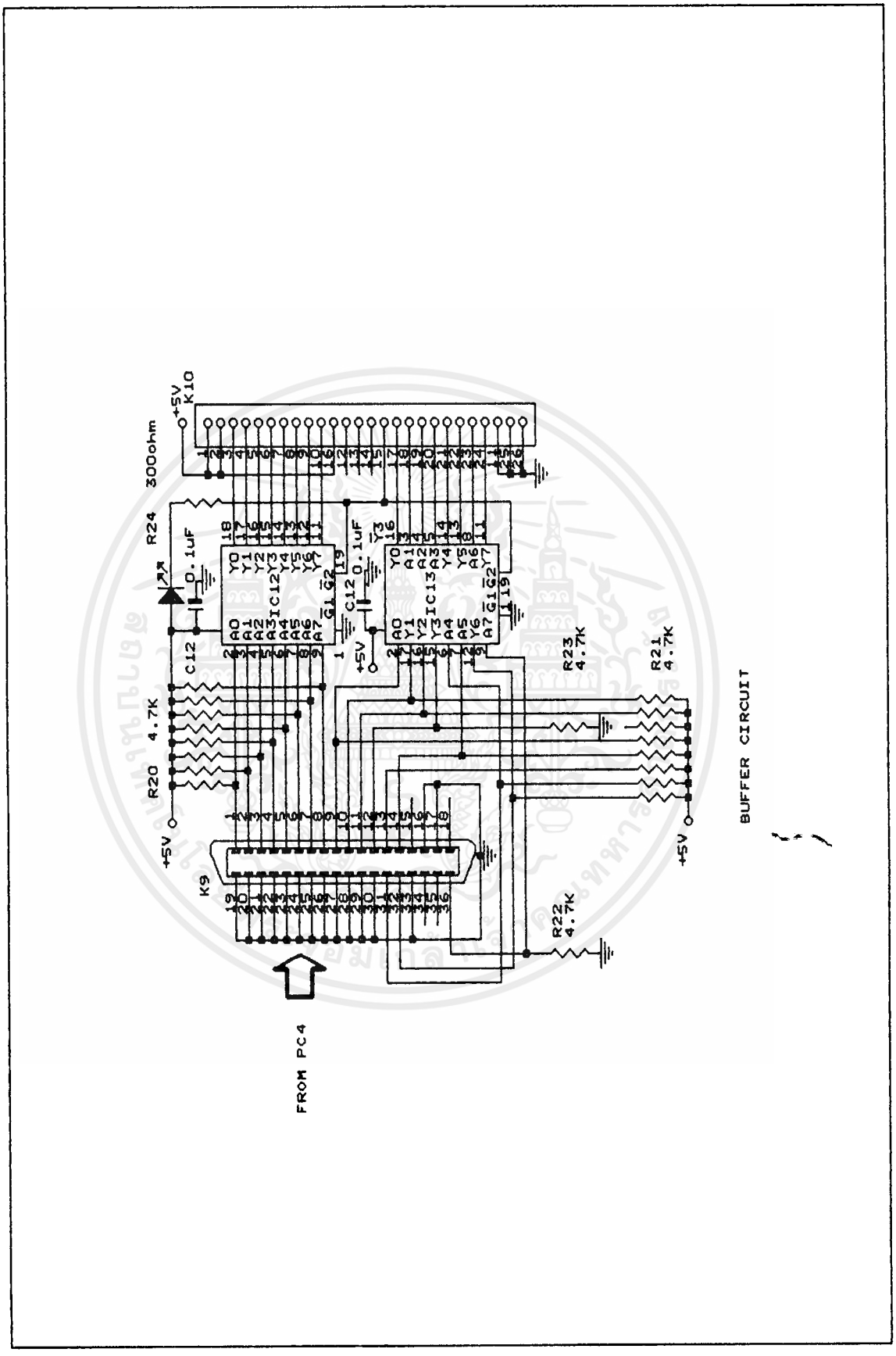
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

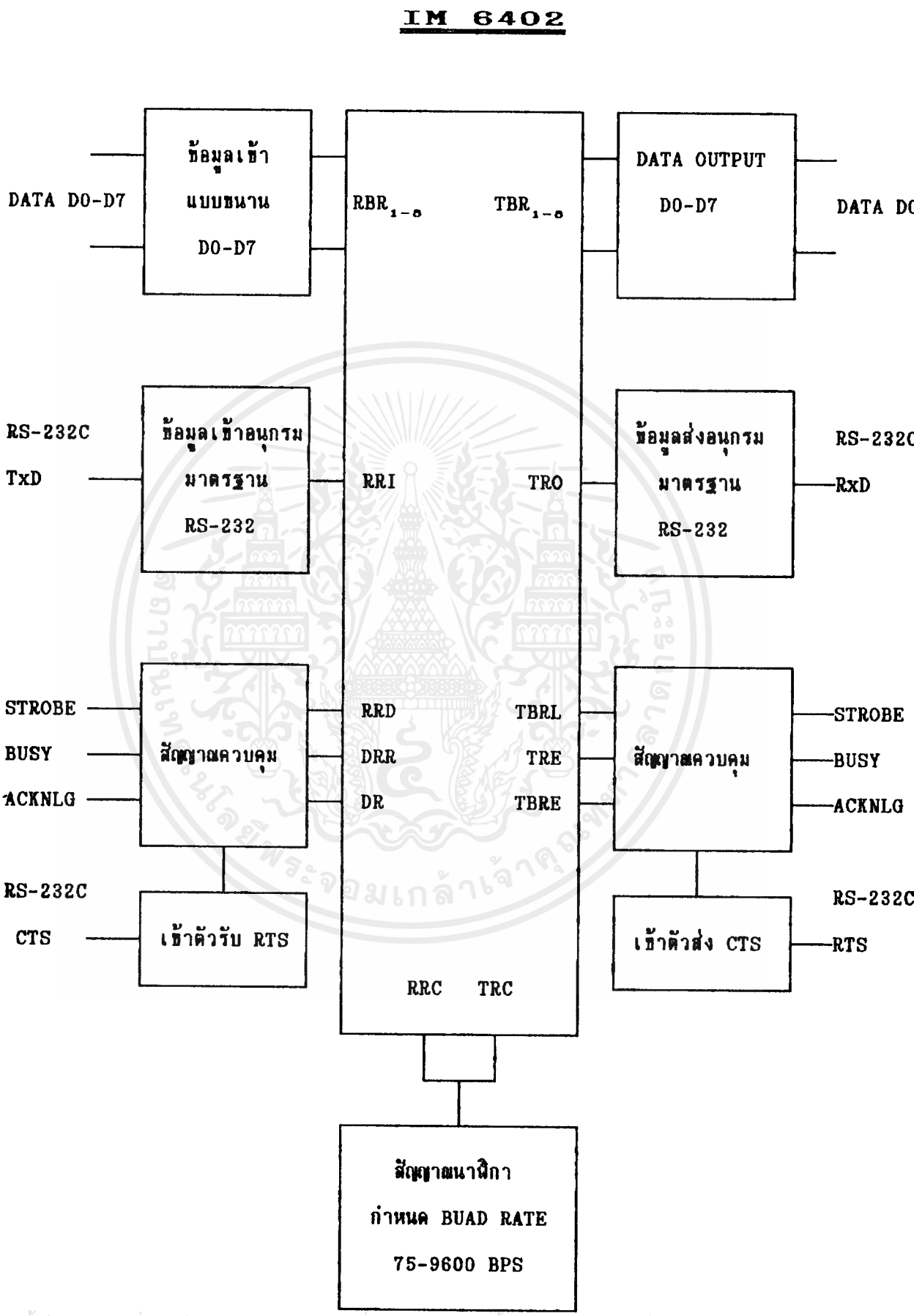


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดแปลงข้อมูลเป็นอนุกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียด IC#IM6402

IM6402 เป็นชิปที่ออกแบบมาเพื่อการส่งและรับ สัญญาณแบบ UART (Universal Asyncronous Reciever Transmitter) ซึ่งรูปแบบมีค่าตัวแปร คือ (buad rate,parity bit และ stop bit)สามารถกำหนดสภาวะการทำงานได้ที่ขาต่าง ๆ ของไอซีเป็น "0" หรือ "1" IM6402 นี้สามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลการพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ได้เลยเพราะเป็นไอซีที่ออกแบบมาใช้เฉพาะงานสื่อสารข้อมูลอนุกรมของพอร์ทที่ใช้ส่งข้อมูลในการพิมพ์

IM6402 ประกอบด้วยภาครับและภาคส่งที่เป็นอิสระต่อกัน ส่วนที่สำคัญคือส่วนกำหนดเลือกการควบคุมร่วมกัน สัญญาณนาฬิกาที่ป้อนเป็นวงจรกำเนิด 2.4576 MHz หารด้วย 2^{11},2^{10},2^{9}, 2^{8},2^{7},2^{6},2^{5} ซึ่งตัวหารที่ต่าง ๆ กันนี้จะเป็นตัวกำหนด BUAD RATE ของวงจร ซึ่งจะเป็น 75 ,150,300,600,1200,2400,4800,9600 ตามลำดับ

เมื่อรีเซ็ทไอซีขา 21เป็น "0" ขาควบคุม 35 ถึง 39 จะถูกเก็บค่าไว้ภายในชิป(latch) เมื่อขา 24 เป็น "1" ซึ่งสามารถควบคุมได้จากกลไกทางฮาร์ดแวร์ หรือ ซอฟท์ที่ส่งค่ามาควบคุมจากคอมพิวเตอร์

การตั้งค่าตัวเลือกที่ขาต่าง ๆ

ขา 35 ถ้าเป็น "0" เลือก ไม่เช็คพาริตี้บิท

ขา 35 ถ้าเป็น "1" เลือก เช็คพาริตี้บิท

ขา 36 ถ้าเป็น "0" เลือก stop bit เป็น 1 bit

ขา 36 ถ้าเป็น "1" เลือก stop bit เป็น 2 bit

ขา 325 ถ้าเป็น "1" เลือก

ขา 37,38 เลือก จำนวนบิทในการส่งดังนี้

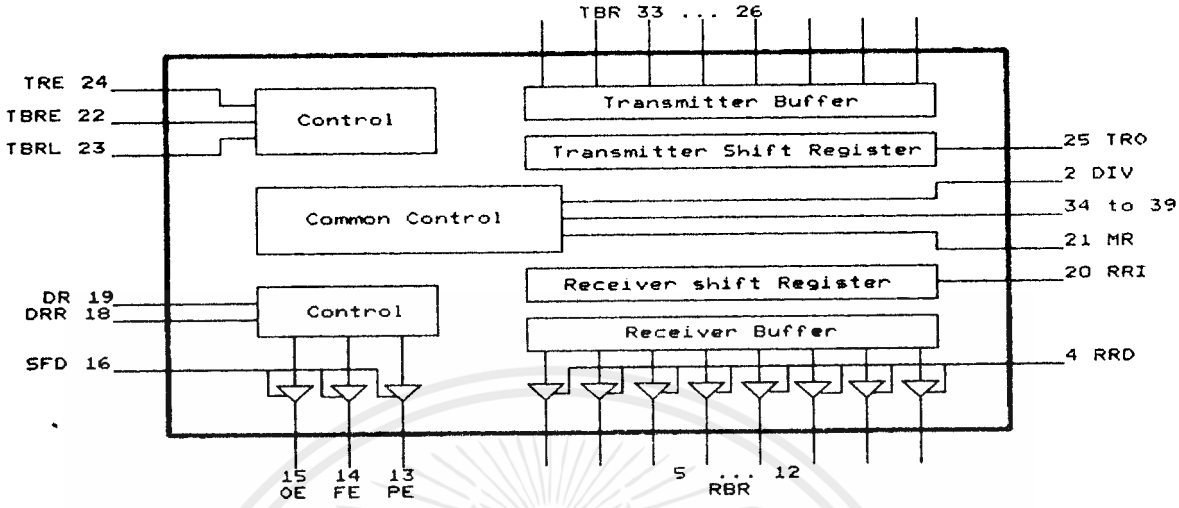
ขา 37	ขา 38	จำนวนบิทที่ส่ง
"0"	"0"	5
"0"	"1"	6
"1"	"0"	7
"1"	"1"	8

ขา 39 ถ้าเป็น "0" เลือก เช็คพาริตี้เป็นพาริตี้คี่

ขา 39 ถ้าเป็น "1" เลือก เช็คพาริตี้เป็นพาริตี้คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

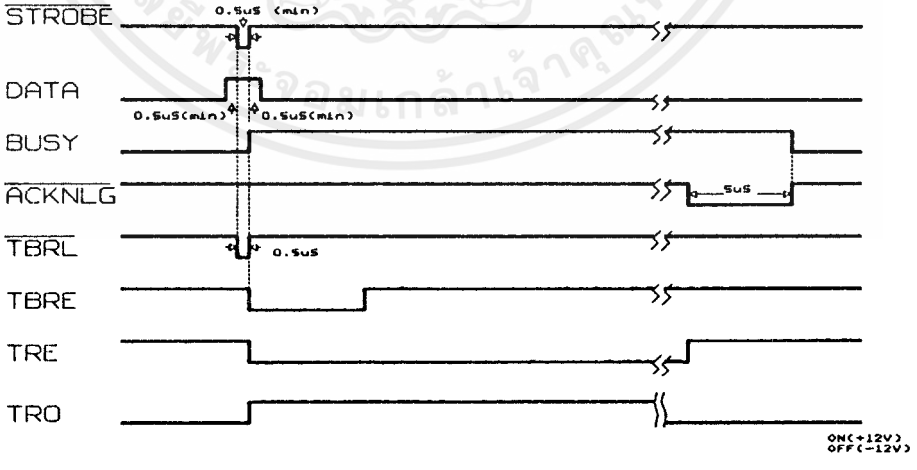
การทำงานของ IM6402



Block Diagram of a UART (IM6402)

การทำงานส่งและรับข้อมูล มีบล็อกไดอะแกรมแสดงโครงสร้างดังรูปบน

และมีรายละเอียด Timing Diagram ภาคส่งข้อมูล



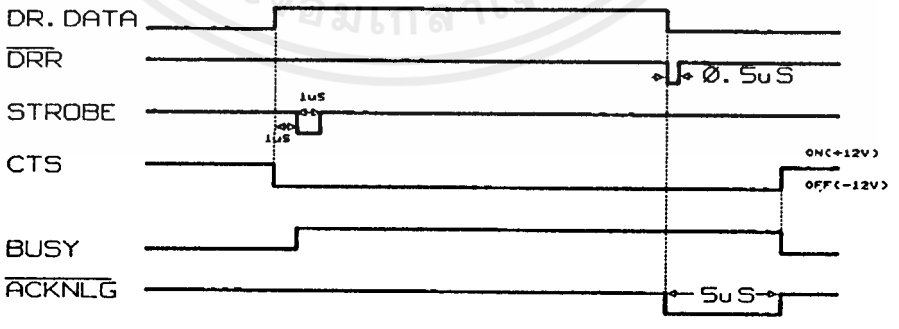
TIMING DIAGRAM OF TRANSMITTER SIGNAL

รูปแสดง Timing Diagram ภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

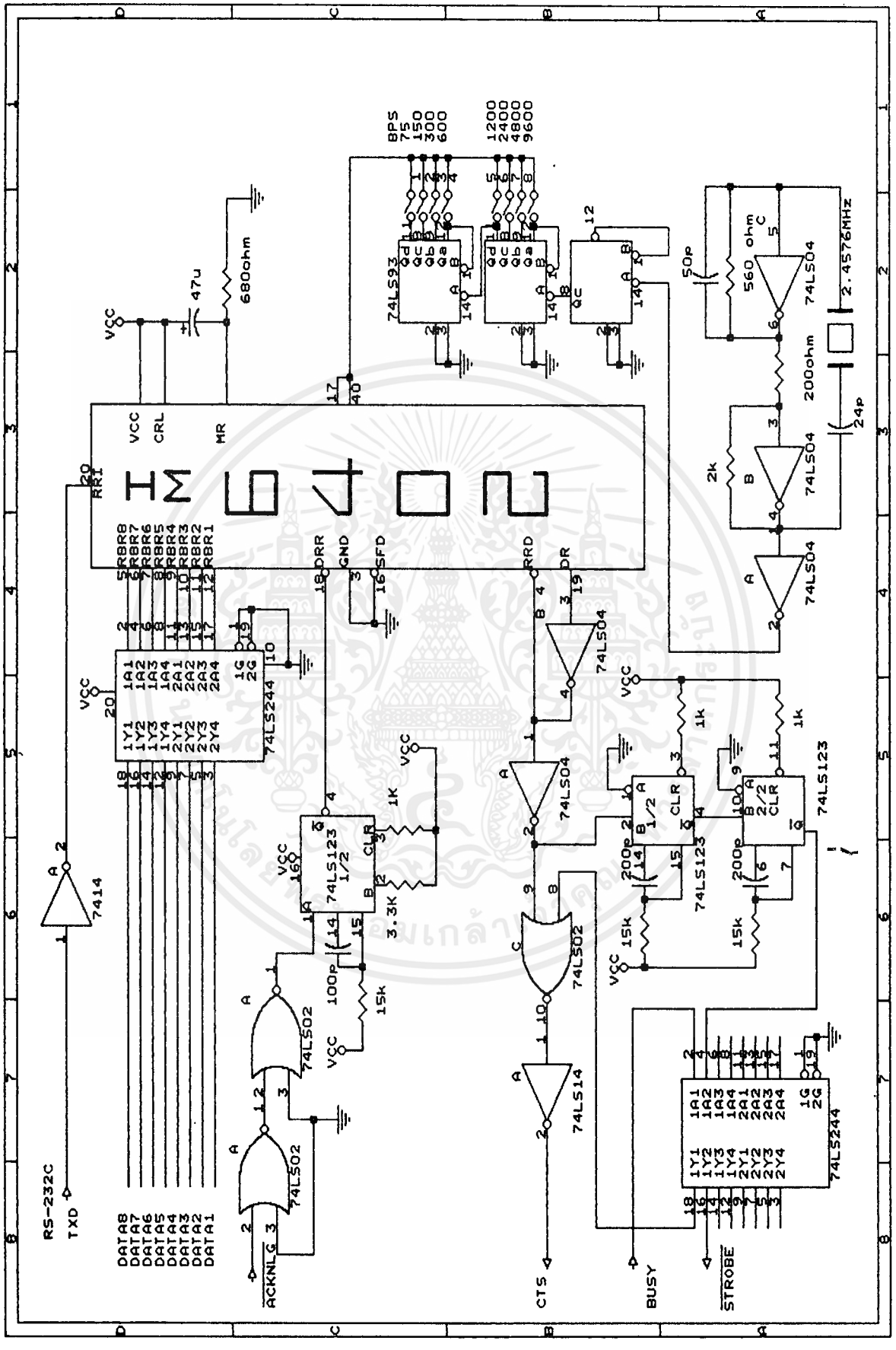
1. เมื่อมีสัญญาณ STROBE เข้ามาเป็น "low" ทริกโมโนสเตเบิ้ลและเข้าขา TBRL
2. ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ภายใน รีจิสเตอร์ ของไอซี 6402 และจะเริ่มส่งข้อมูลเป็นอนุกรมตามรูปแบบที่ตั้งไว้ คือ บิทสตาร์ท, ข้อมูล, พาริตี้บิท, สต็อบบิท
3. สัญญาณที่ขา TBRE จะเป็น "low" ชั่วขณะ ถ้าขา TBRL เป็นพัลส์ "low" เข้ามาอีก TBRE จะเป็น "low" ต่อไปจนกว่าจะสิ้นสุดการส่งข้อมูลไบท์แรก (จำนวนบิทตามที่เซ็ทไว้)
4. ในขณะเดียวกันสัญญาณ TRE , TBRE สัญญาณ RTS ผ่านเกทรวมกันแล้วจะได้สัญญาณ BUSY ให้กับทางด้านส่งข้อมูลเป็น ลอจิก HIGH มีความหมายว่าขณะนี้พริ้นเตอร์กำลังไม่ว่างให้รอก่อนแล้วสัญญาณจะตกเป็นศูนย์คือบอ2กสถานะพริ้นเตอร์ว่างก็ต่อเมื่อสัญญาณ RTS กลับเป็นHIGH
5. สัญญาณที่ขา TRE จะเป็น "low" ตลอดการส่งข้อมูลหนึ่งไบท์
6. สัญญาณที่ขา TRO จะเป็นข้อมูลที่ส่งออกไปภาครับที่ประกอบไปด้วย (บิทสตาร์ท, ข้อมูล จำนวนบิทตามที่เซ็ท, พาริตี้บิท, สต็อบบิท)
7. การส่งข้อมูลจะเวียนส่งตามลำดับขั้นตอนเช่นนี้เรื่อยไป

อธิบาย Timing Diagram ภาครับข้อมูล

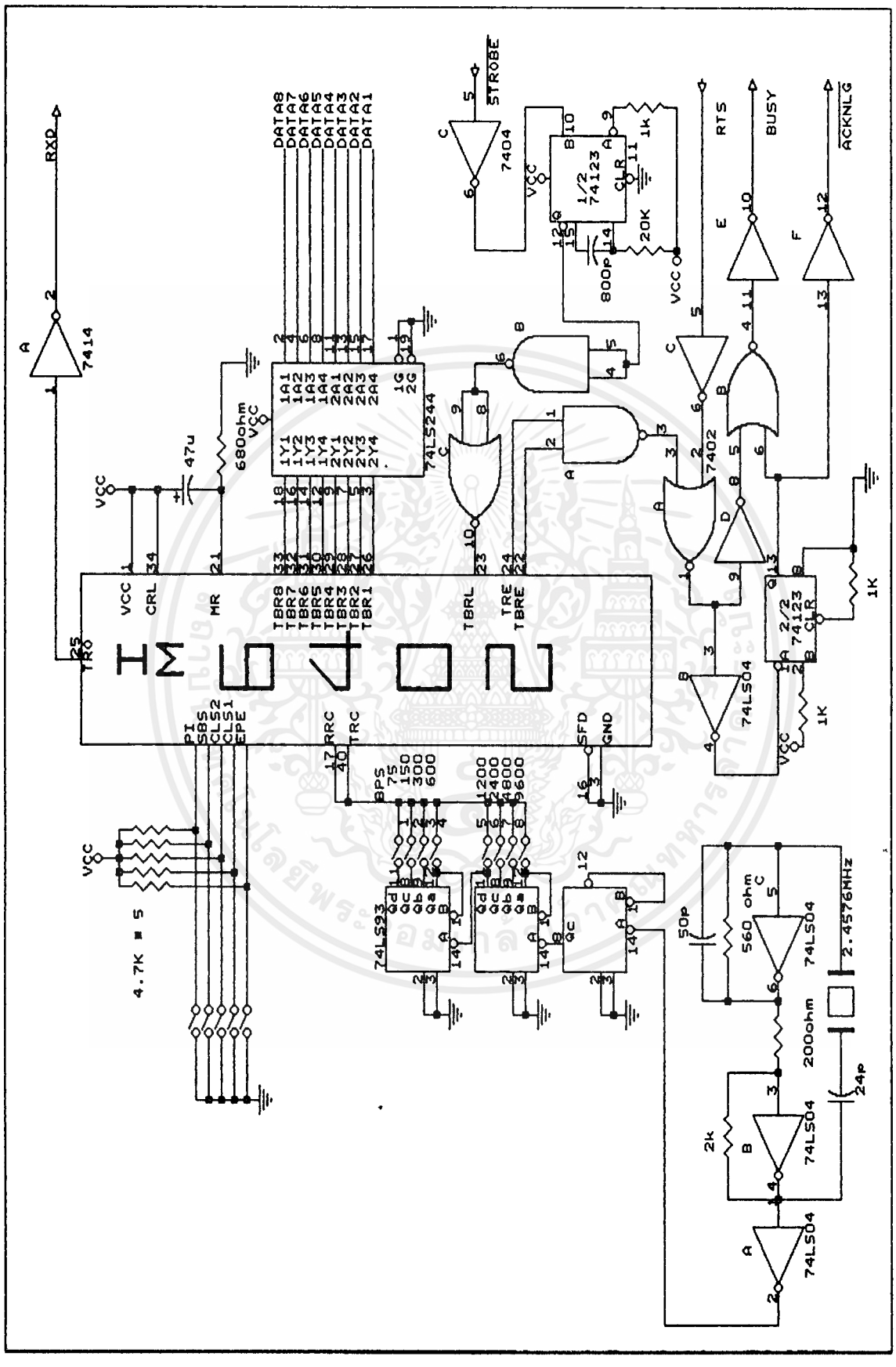


TIMING DIAGRAM OF RECEIVER SIGNAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อขารับข้อมูล ตรวจจับบิทสตาร์ทของข้อมูลอนุกรมที่ส่งมาได้จะเป็นการบอกเริ่มรับข้อมูล 1 อักขระ และจะทำให้สัญญาณ CTS เป็น LOW เพื่อบอกภาคส่งว่ากำลังรับข้อมูล บัสยังไม่ว่างที่จะรับข้อมูลตัวต่อไป

2. จากการตรวจจับบิทสตาร์ทจะทำให้ขา มีสภาวะ ACTIVE LOW นำสัญญาณนี้ไปกระตุ้นจรโมโนสเตเบิลที่มีค่า 0.5 uS เพื่อให้เกิดสัญญาณ STROBE ACTIVE LOW 0.5 uS

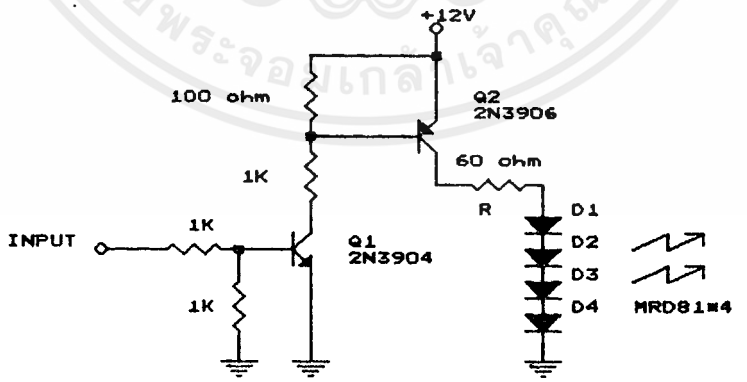
3. เมื่อพริ้นเตอร์ได้รับสัญญาณ STROBE ก็จะรู้ว่าคอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลมาให้ก็จะรับข้อมูลจากบัสข้อมูลผ่านบัฟเฟอร์ นำไปพิมพ์

4. เมื่อรับข้อมูลเรียบร้อยก็จะตอบสัญญาณ ACKNOWLEGE และ BUSY กลับไปเพื่อบอกว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยและบัสว่างแล้ว สามารถรอรับข้อมูลตัวต่อไปได้ ซึ่งจะรวมสัญญาณตอบกลับนี้เป็นสัญญาณ CTS ซึ่งจากสถานะ LOW จะกลับเป็น HIGH

3. วงจรเครื่องรับส่งอินฟาเรด

เครื่องส่งอินฟาเรด

ตัวกำเนิดแสงอินฟาเรดที่ใช้เป็นเบอร์ MLED81 ซึ่งให้เอาท์พุทได้ถึง 16,000 uW/cm^2 โดยมีแรงดันไบอัสตรง สูงสุด 1.7 โวลท์ และมีกระแสไบอัสตรงสูงสุด 100 mA ความยาวของคลื่นแสงอินฟาเรด 940 nm



TRANSMITTER

รูปวงจรแสดงเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

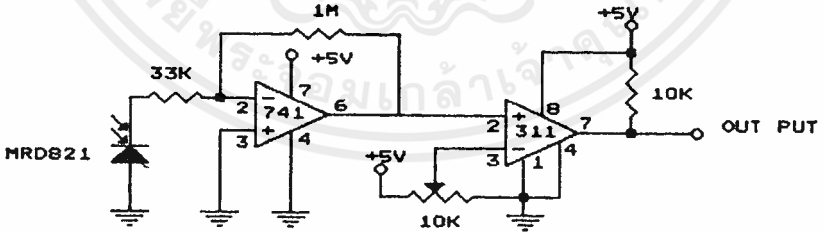
จากวงจรภาคส่งใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N3904 PNP และ 2N3906 NPN ซึ่งทรานซิสเตอร์คู่นี้เป็น match pair ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกันซึ่งต่อเป็นแบบดาร์ลิงตันเพื่อขยายกระแสให้ได้กระแสสูงให้ขับหลอด LED อินฟาเรดจำนวน 4 หลอด อนุกรมเพราะจะได้ให้ปริมาณแสงต่อพื้นที่มีปริมาณมาก

การทำงานของภาคส่งมี 2 สถานะคือ ON และ OFF เมื่อป้อนพัลส์อินพุทเข้ามาเป็นแรงดัน TTL สถานะ HIGH จะมีแรงดัน 5 โวลท์ ไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำงานซึ่งจัดไบอัสด้วย R1 ,R2 ให้ขยายกระแส และกระแสนี้เป็น ไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q2 เป็นแบบ PNP ซึ่งก็จะขยายกระแสอีกทีเพื่อป้อนให้กับหลอด LED อินฟาเรดทำงาน มีการส่งแสงอินฟาเรดออกไป

สภาวะ OFF สถานะที่ป้อนอินพุทเป็น LOW มีแรงดัน 0 โวลท์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1ไม่มีไบอัสก็จะไม่มีการขยายกระแส Q2 ก็จะไม่มีการขยายกระแสอีกเช่นกัน ทำให้หลอดLEDอินฟาเรดไม่ทำงานจึงไม่มีแสงอินฟาเรดส่งออกไป

เครื่องรับแสงอินฟาเรด

ส่วนของวงจรภาครับอินฟาเรดประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ตัวรับแสงอินฟาเรดใช้โฟโต้ไดโอดใช้เบอร์ MRD821 ที่ออกแบบมาให้มีลักษณะพิเศษให้กระแส Reverse 250 uA ในส่วนที่สองเป็นตัวเปลี่ยนกระแสที่เกิดจากการรับแสงอินฟาเรดเป็นแรงดันใช้ IC#741 ในส่วนที่ 3 ใช้ IC# 311 ทำหน้าที่เป็น COMPARATOR



RECEIVER

รูปแสดงเครื่องรับอินฟาเรด

การทำงานของวงจร โฟโต้ไดโอดจะถูกต่อในลักษณะ Reverse Bias ซึ่งการต่อแบบนี้เมื่อมีแสงอินฟาเรดตกกระทบจะทำให้เกิดกระแส แบบ Reverse จากโฟโต้ไดโอดไหลผ่านวงจรแปลงกระแสเป็นแรงดัน คือกระแสจะไหลจากโฟโต้ไดโอดผ่าน R 1 Mμ ทำให้เกิดแรงดันที่เอาท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

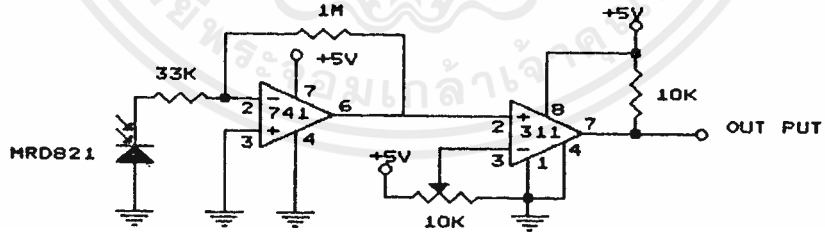
จากวงจรภาคส่งใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N3904 PNP และ 2N3906 NPN ซึ่งทรานซิสเตอร์คู่นี้เป็น match pair ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกันซึ่งต่อเป็นแบบดาร์ลิงตันเพื่อขยายกระแสให้ได้กระแสสูงให้ขับหลอด LED อินฟาเรดจำนวน 4 หลอด อนุกรมเพราะจะได้ให้ปริมาณแสงต่อพื้นที่มีปริมาณมาก

การทำงานของภาคส่งมี 2 สถานะคือ ON และ OFF เมื่อป้อนพัลส์อินพุทเข้ามาเป็นแรงดัน TTL สถานะ HIGH จะมีแรงดัน 5 โวลท์ ไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำงานซึ่งจัดไบอัสด้วย R1 ,R2 ให้ขยายกระแส และกระแสนี้เป็น ไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ Q2 เป็นแบบ PNP ซึ่งก็จะขยายกระแสอีกทีเพื่อป้อนให้กับหลอด LED อินฟาเรดทำงาน มีการส่งแสงอินฟาเรดออกไป

สภาวะ OFF สถานะที่ป้อนอินพุทเป็น LOW มีแรงดัน 0 โวลท์ ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1ไม่มีไบอัสก็จะไม่มีการขยายกระแส Q2 ก็จะไม่มีการขยายกระแสอีกเช่นกัน ทำให้หลอดLEDอินฟาเรดไม่ทำงานจึงไม่มีแสงอินฟาเรดส่งออกไป

เครื่องรับแสงอินฟาเรด

ส่วนของวงจรภาครับอินฟาเรดประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ตัวรับแสงอินฟาเรดใช้โฟโต้ไดโอดใช้เบอร์ MRD821 ที่ออกแบบมาให้มีลักษณะพิเศษให้กระแส Reverse 250 uA ในส่วนที่สองเป็นตัวเปลี่ยนกระแสที่เกิดจากการรับแสงอินฟาเรดเป็นแรงดันใช้ IC#741 ในส่วนที่ 3 ใช้ IC# 311 ทำหน้าที่เป็น COMPARATOR



RECEIVER

รูปแสดงเครื่องรับอินฟาเรด

การทำงานของวงจร โฟโต้ไดโอดจะถูกต่อในลักษณะ Reverse Bias ซึ่งการต่อแบบนี้เมื่อมีแสงอินฟาเรดตกกระทบจะทำให้เกิดกระแส แบบ Reverse จากโฟโต้ไดโอดไหลผ่านวงจรแปลงกระแสเป็นแรงดัน คือกระแสจะไหลจากโฟโต้ไดโอดผ่าน R 1 Mμ ทำให้เกิดแรงดันที่เอาท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พุท เพราะความต้านทานอินพุทของออปแอมป์มีค่าสูงมาก กระแสจึงไหลผ่านความต้านทานจะได้สมการแรงดันของเอาท์พุทของวงจรแปลงกระแสเป็นแรงดันจาก IC741 ดังนี้

$$V_{out} = I_{\mu} \cdot R \qquad \text{โวลท์}$$

แต่ในขณะที่ไม่มีแสงตกกระทบโฟโต้ไดโอด จะเกิดกระแส Dark Current ทำให้มีกระแสไหลผ่านวงจรแปลงกระแสเป็นแรงดันมีแรงดันเอาท์พุท ซึ่งกระแส Dark Current นี้ตามสเปคของโฟโต้ไดโอดมีค่าประมาณ 60 nA ซึ่งจะเกิดแรงดันจากกระแส Dark Current นี้หาได้คือ

$$1\ M\mu \cdot 60\ nA = 60 \text{ มิลลิโวลท์}$$

แรงดันนี้มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับแรงดันเมื่อมีแสงอินฟาเรดตกกระทบ เมื่อผ่านจากวงจรแปลงกระแส เป็นแรงดันแล้วก็จะส่งไปวงจรคอมพาราเตอร์ซึ่งจะปรับระดับการเปรียบเทียบแรงดันเพื่อกำหนดสัญญาณที่เข้ามา มากกว่าที่เปรียบเทียบไว้ที่ขา 3 ถ้ามากกว่า เอาท์พุทจะเท่ากับแหล่งจ่าย เพราะการต่อแบบนี้เกนทางแรงดันเป็นอินฟินิตี้ ถ้ามีความแตกต่างแรงดันขาบวกของไอซีมากกว่าขาลบคูณเกนจะได้แรงดันเอาท์พุทมากมาย แต่ออปแอมป์จะให้เอาท์พุทสูงสุดเท่ากับแหล่งจ่าย และถ้าอินพุทมีแรงดันน้อยกว่าแรงดันเปรียบเทียบที่ขา3 จะทำให้เอาท์พุทมีค่าเท่ากับแรงดันต่ำสุดที่จ่ายให้กับออปแอมป์ คือ 0 โวลท์ ซึ่งเมื่อคิดเป็นลอจิกแล้ว เอาท์พุท 5 โวลท์และ 0 โวลท์ ก็ถือเป็นแรงดัน TTL ลอจิก HIGH และ LOW ตามลำดับ จึงเป็นสัญญาณที่ดีเทคได้ ส่งให้ภาคต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการปฏิบัติงานลุล่วงเป็นไปตามที่คาดหมาย คือ

1.สามารถใช้คอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง ต่อผ่านเครื่องสลับสายพริ้นเตอร์เพื่อใช้พริ้นเตอร์ร่วมกันได้ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะต้องใช้พริ้นเตอร์นานเวลาที่ต่างกัน ทำประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อพริ้นเตอร์ ซึ่งเป็นการใช้เครื่องพริ้นเตอร์อย่างคุ้มค่า

2.เครื่องแปลงข้อมูลขนานเป็นอนุกรม สามารถแปลงข้อมูลขนานเป็นอนุกรมแบบอะซิงโครนัสตามมาตรฐาน RS-232 ได้ ทำให้สามารถลดจำนวนสายในการส่งข้องมูลเหลือเพียง 3 สาย คือ 2.1สายข้อมูล

2.2สายสัญญาณตอบรับ

2.3สายกราวด์

แปลงสัญญาณติดต่อคอมพิวเตอร์กับพริ้นเตอร์ได้คือ STROBE,DATA,BUSY,ACKNOWLEGE ทำให้พริ้นเตอร์รับข้อมูลไปพิมพ์งานได้ แต่จะมีสัญญาณบางส่วนที่ไม่ได้ส่งเพราะข้อจำกัดทางอุปกรณ์ HARD WARE ที่ใช้ส่ง ทำให้ไม่สามารถบอกสถานะการทำงานได้ครบถ้วน สัญญาณเหล่านี้คือสัญญาณบอกกระดาษหมด PE, สัญญาณแจ้งการผิดพลาด ERROR,สัญญาณควบคุมการเลื่อนกระดาษ AUTO-FEED,สัญญาณควบคุมเริ่มต้น INITIAL ซึ่งถึงจะไม่มีสัญญาณเหล่านี้พริ้นเตอร์ก็ยังสามารถทำงานได้

3.ภาครับส่งไร้สายใช้แสงอินฟาเรด สามารถรับส่งข้อมูลได้โดยไม่ใช้สายโดยมีระยะห่างของเครื่องรับส่งประมาณ 5 เมตรหรือมากกว่านี้ ขึ้นอยู่กับการปรับแต่งเครื่องรับส่งแต่การรับส่งจะต้องมีทิศทางที่ตรงกัน และไม่มีสิ่งมาบังการรับส่งคลื่นแสงอินฟาเรด

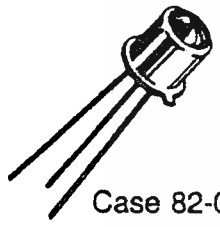
เมื่อรวมทั้ง 3 ส่วนเข้าด้วยกันประกอบเป็นเครื่องพริ้นเตอร์ไร้สายที่ใช้คอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง ได้เรียบร้อยตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

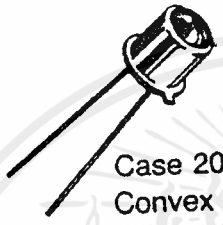
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

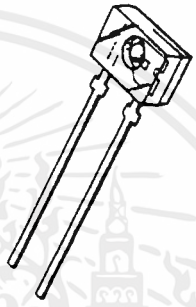
Device	Power Output μW@ Typ	I_F mA	Emission Angle Typ	Peak Emission Wavelength nm Typ	Forward Voltage @ I_F Max	mA	Case/ Style
MLED71	2500	50	60°	940	1.8	50	349-03/1
MLED76	4000	100	60°	660	2.2	60	349-03/4
MLED77	2500	100	60°	850	2	100	349-03/4
MLED81	16000	100	60°	940	1.7	100	2798-01/1
MLED830	650	100	30°	940	1.5	50	209-01/1



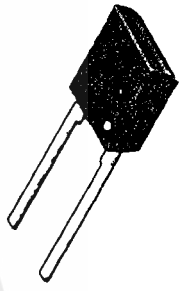
Case 82-05
Metal



Case 209-02
Convex Lens
Metal



Case 349-03
Plastic



Case 381-01
Plastic

Case 279B-01
Plastic

Silicon Photodetectors

PIN Photodiodes – Response Time = 1 ns Typ

Device	Light Current @ V_R = 20 V, H = 5 mW/cm² μA	Dark Current @ V_R = 20 V nA (Max)	Case/ Style
MRD500	9	2	209-02/1
MRD721	4	10	349-03/1
MRD821	250	60	381-01/1

Phototransistors

Device	Light Current @ V_{CC} = 20, H = 5 mW/cm² mA (Typ)	$V_{(BR)\ CEO}$ Volts (Min)	t_r/t_f @ V_{CC} = 20, I_L = 1000 μA μs (Typ)	Case/ Style
MRD300	5	50	2/2.5	82-05/1
MRD3000	0.1 Min	30	2/2.5	82-05/1
MRD3050	2 Min	30	2/2.5	82-05/1
MRD701	0.5	30	t_{on}/t_{off} @ V_{CC} = 5 V 10/60	349-03/2

Photodarlingtons

Device	Light Current @ V_{CC} = 5, H = 0.5 mW/cm² mA (Typ)	$V_{(BR)\ CEO}$ Volts (Min)	t_r/t_f @ V_{CC} = 5 V μs (Typ)	Case/ Style
MRD360	20	40	15/85	82-05/1
MRD370	10	40	15/40	82-05/1
MRD711	25	60	125/150	349-03/2

Photothyristors – Triac Drivers

Device	H_{FT} mW/cm² Max	$I_{T\ (RMS)}$ mA Max	V_{DRM} Volts Peak Min	I_{DRM} nA Typ	Case/ Style
MRD3010	5	100	250	10	82-05/3
MRD3011	2	100	250	10	

Photo Schmitt Triggers

Device	Threshold Current mA ON Max	OFF Min	$\frac{I_{F\ (on)}}{I_{F\ (on)}}$ Typ	V_{CC} Volts	t_r/t_f μs Typ	Case/Style
MRD700	20	10	0.75	3 – 15	0.1	348C-02/3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at $T_C = 25°C$ Unless Otherwise Noted)

ECG Type	Description and Application	Collector To Base Volts BV_{CBO}	Collector To Emitter Volts BV_{CEO}	Base to Emitter Volts BV_{EBO}	Max. Collector Current I_C Amps	Max. Device Diss. P_D Watts	Freq. In MHz f_t	Current Gain h_{FE}	Package	
									Case	Fig. No.
ECG107	NPN-Si, UHF/VHF Amp, Osc, Mix, IF Amp	35	35	5	50 mA	.250 ($T_A = 25°C$)	800 min	70 typ	TO-92	T16
ECG108	NPN-Si, RF/IF/Video Amp, Osc, Mix, VHF/UHF	30	15	2	50 mA	.600 ($T_A = 25°C$)	800 min	20 min	TO-92	T16
ECG121 **ECG121MP***	PNP-Ge, AF Pwr Output	65	45 (CER)	15	7.0	30	22 KHz #	80 typ	TO-3	T28
ECG123	NPN-Si, AF Preamp, Driver Video Amp, Sync Sep	60	30	5	.8	.800 ($T_A = 25°C$)	250	150 typ	TO-39	T6
ECG123A	NPN-Si, AF/RF Amp, Sw	75	40	6	.8	.500 ($T_A = 25°C$)	300	200 typ	TO-18	T2
ECG123AP 2N3904	NPN-Si, AF/RF Amp, Driver (Compl to ECG159)	75	40	6	.6	.500 ($T_A = 25°C$)	300	200 typ	TO-92	T16
ECG124	NPN-Si, HV Audio Pwr Output	300	300	5	.150	20	30	100 typ	TO-66	T25
ECG126A	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	15	15	3	50 mA	300 mW ($T_A = 25°C$)	250	40 typ	TO-18	T2
ECG127	PNP-Ge, Horiz & Vert Defl, Pwr Output	320	320 (CES)	2	10	40	1	15 min	TO-3	T28
ECG128	NPN-Si, AF Preamp, Driver, Output, Video Amp (Compl to ECG129)	120	80	7	1	1 ($T_A = 25°C$)	120	90 min	TO-39	T6
ECG128P	NPN-Si, Gen Purp Amp, Sw (Compl to ECG129P)	100	80	7	1	1	100	100 min	TO-237	T17
ECG129 **ECG128MCP**	PNP-Si, AF Preamp, Driver, Output, Video Amp (Compl to ECG128) Matched Compl Pair-Contains one each ECG128 (NPN) and ECG129 (PNP)	90	80	7	1	1 ($T_A = 25°C$)	120	90 min	TO-39	T6
ECG129P	PNP-Si, Gen Purp Amp, Sw (Compl to ECG128P)	80	80	7	1	1	150	100 min	TO-237	T17
ECG130 **ECG130MP***	NPN-Si, AF Pwr Amp (Compl to ECG219)	100	60	7	15	115	.800	40 typ	TO-3	T28
ECG131 **ECG131MP***	PNP-Ge, AF Pwr Output (Compl to ECG155)	32	20	10	3 peak	6 ($T_C = 63°C$)	1	110 typ	TC-9	T27
ECG152 **ECG152MP***	NPN-Si, AF Pwr Output (Compl to ECG153)	60	60	5	7	50	10	60 typ	TO-220	T41
ECG153 **ECG153MCP**	PNP-Si, AF Pwr Output (Compl to ECG152) Matched Compl Pair-Contains one each ECG152 (NPN) and ECG153 (PNP)	60	60	5	7	50	10	60 typ	TO-220	T41
ECG154	NPN-Si, Video Output Amp	300	300	7	.5	1.0 ($T_A = 25°C$) 7.0 ($T_C = 25°C$)	40	60 typ	TO-39	T6
ECG155	NPN-Ge, AF Pwr Amp (Compl to ECG131)	32	20	10	3 peak	7.5	1	110 typ	TC-9	T27
ECG157	NPN-Si, HV AF Pwr Amp (Compl to ECG39)	300	300	3	.5	20.8	10	30 min	TO-126	T45
ECG158	PNP-Ge, AF Pwr Amp	32	32	10	1	1.6	1.5	90 typ	TO-1	T1
ECG159 2N3906 **ECG159MCP**	PNP-Si, AF Premp, Driver, Sw (Compl to ECG123AP) Matched Compl Pair-Contains one each ECG123AP (NPN) and ECG159 (PNP)	80	80	5	1	.600 ($T_A = 25°C$)	200	180 typ	TO-92	T16
ECG160	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	30	20 (CES)	.5	10 mA	.200 ($T_A = 25°C$)	400	20 typ	TO-72	T4
ECG161	NPN-Si, Video IF Amp	45	45 (CES)	4.5	50 mA	.180 ($T_A = 25°C$)	800	60 typ	TO-72	T4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transistor Outlines

Fig. T1
TO-1

ECG
102A
103A
158

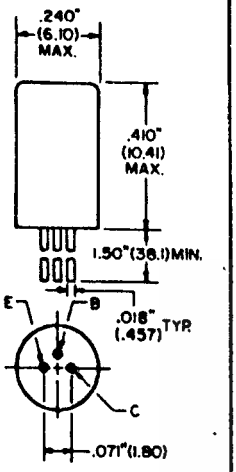


Fig. T2
TO-18

ECG	1	2	3
106	E	B	C
123A*	E	B	C
126A	E	B	C
462	S	G	D
466	S	D	G

*Collector to Case

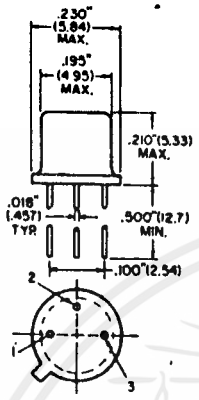
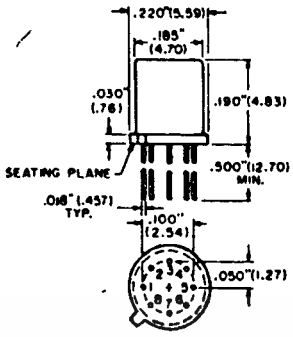


Fig. T3
TO-71

ECG
461



1. S1
2. D1
3. G1
4. Blank
5. S2
6. D2
7. G2
8. Blank

Fig. T4
TO-72

ECG	1	2	3	4
160	E	B	C	CASE
161	E	B	C	CASE
220	D	S	G	CASE
221	D	G2	G1	S, CASE
222	D	G2	G1	S, CASE
316	E	B	C	CASE
395	E	B	C	CASE
452	S	D	G	CASE
454	D	G2	G1	S, CASE
456*	D	S	G	CASE
459*	S	D	G	CASE
460*	S	G	D	CASE
464	S	G	D	S, CASE
465	S	G	D	CASE

* D & S Interchangeable

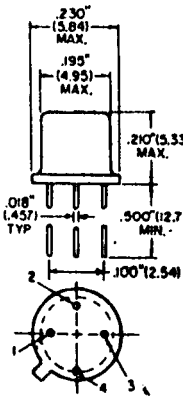


Fig. T5
TO-5

ECG
100
101
102
103

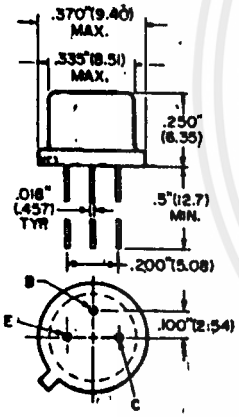


Fig. T6
TO-39

ECG

77	324
123	329
128	346
129	396
164	397
176	472
186A	473
278	479
311	486
323	

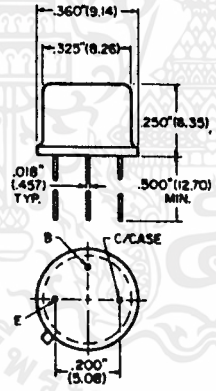


Fig. T7
TO-39EC

ECG
341
361

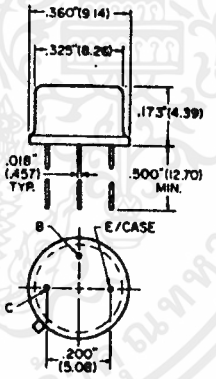
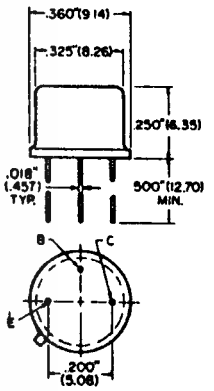


Fig. T8
TO-39A

ECG
487



Note: All leads electrically isolated from case.

Fig. T9
TO-39EC

ECG
486

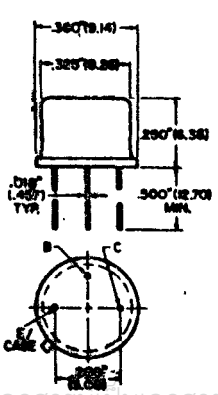
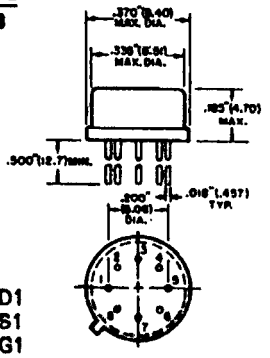


Fig. T10
TO-99

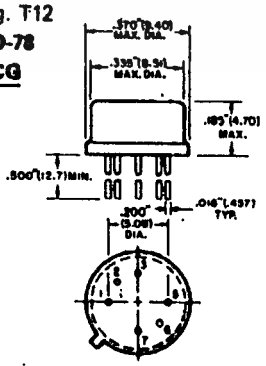
ECG
463



1. D1
2. S1
3. G1
4. Base, Case
5. G2
6. S2
7. D2
8. NC

Fig. T12
TO-78

ECG
81
82



1. Collector 1
2. Base 1
3. Emitter 1
5. Emitter 2
6. Base 2
7. Collector 2

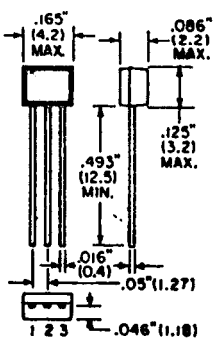
Note: All leads electrically isolated from case

Fig. T13-1
SP-92

•Alternate Fig. T16

ECG
26
453••
2361
2362

1. Emitter
2. Collector
3. Base

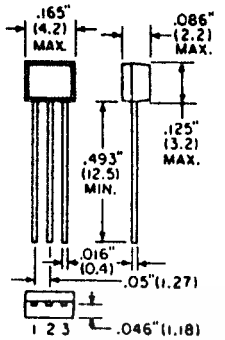


•1. D
2. S
3. G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเอกสารฉบับนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transistor Outlines (cont'd)

Fig. T13-2
SIP-82
ECG
2365
2366
2367
2368
2369
2370



1. GND
2. OUT
3. IN

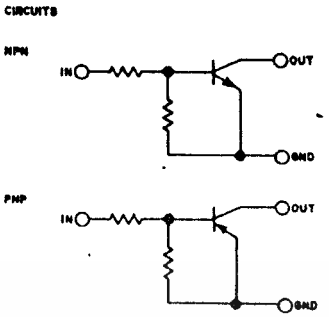


Fig. T15
TO-98
ECG
172A•
198•

• Alternate Fig. T16

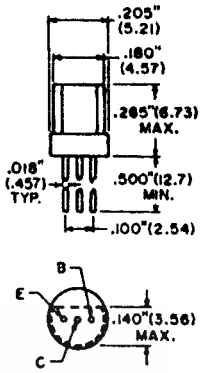
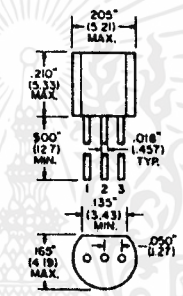


Fig. T16
TO-92

ECG	1	2	3
10	B	E	C
11	E	C	B
12	E	C	B
23	B	E	C
46	E	B	C
47	E	B	C
66	B	E	C
85	E	C	B
107	E	C	B
108	E	B	C
123AP	E	B	C
159	E	B	C

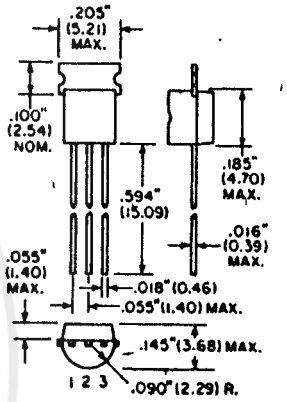
ECG	1	2	3
172A■	E	C	B
194	E	B	C
199■	E	C	B
229	B	E	C
232	E	B	C
233	E	B	C
234	E	C	B
287	E	B	C
288	E	B	C
289A	E	C	B
290A	E	C	B
312*	G	S	D

ECG	1	2	3
319P	B	E	C
326*	S	D	G
451	D	S	G
453•	D	S	G
457*	D	S	G
458	D	G	S
467	D	S	G
468	D	S	G
469	D	S	G
489	D	G	S
2341	E	C	B
2342	E	C	B



• Alternate Fig. T13-1
■ Alternate Fig. T15
* D & S Interchangeable

Fig. T17
TO-237
ECG
24*
25*
128P
129P
216
217
227
255



1. EMITTER
2. BASE
3. COLLECTOR

*1. EMITTER
2. COLLECTOR
3. BASE

Fig. T18
TO-92M

ECG	1	2	3
31	E	C	B
32	E	C	B
48	E	B	C
90	E	C	B
91	E	C	B
382	E	C	B
383	E	C	B

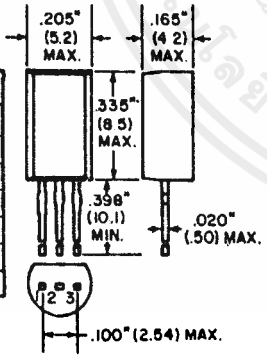


Fig. T19
SC-51
ECG
315

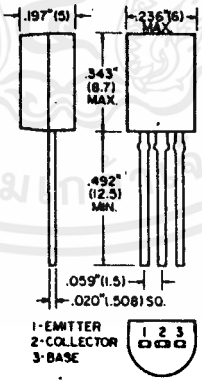


Fig. T20
T-16
ECG
293
294
297
298
340
399

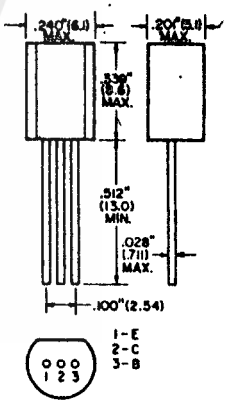


Fig. T20-1
SIP-5

SOC	1	2	3	4	5
40	B	C	E	C	B
41	B	C	E	C	B
42	B	C	E	C	B
43	B	C	E	C	B
44	E	C	B	C	E
45	E	C	B	C	E

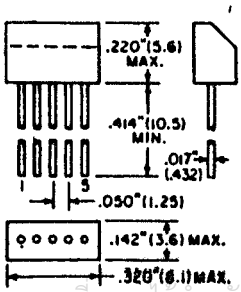


Fig. T20-2
M-66
ECG
14
15

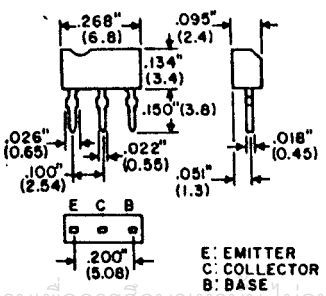
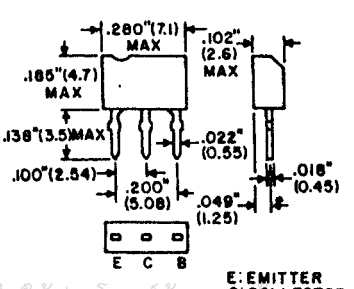


Fig. T20-3
M-71
ECG
13
16
17
18
19
20
21
22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cation Hints

TECHNIQUES FOR AVOIDING ATIONS IN COMPARATOR APPLICATIONS

high-speed comparator such as the LM111 is used input signals and low source impedances, the out- nals will normally be fast and stable, assuming that supplies have been bypassed (with 0.1 μF disc ors), and that the output signal is routed well away inputs (pins 2 and 3) and also away from pins 5 and

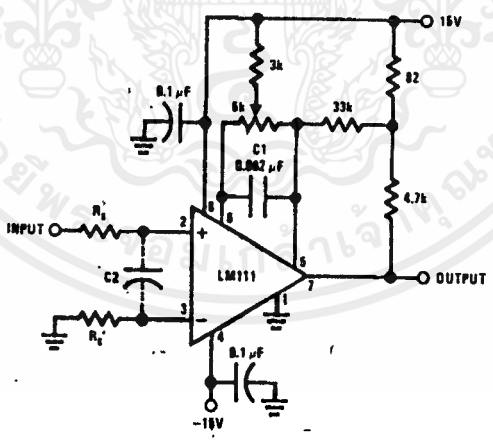
, when the input signal is a voltage ramp or a slow , or if the signal source impedance is high (1 kΩ to the comparator may burst into oscillation near the point. This is due to the high gain and wide band- comparators like the LM111. To avoid oscillation or in such a usage, several precautions are recom- as shown in *Figure 1* below.

rim pins (pins 5 and 6) act as unwanted auxiliary . If these pins are not connected to a trim-pot, they ld be shorted together. If they are connected to a pot, a 0.01 μA capacitor C1 between pins 5 and 6 minimize the susceptibility to AC coupling. A smaller acitor is used if pin 5 is used for positive feedback as *ure 1*.

in sources will produce a cleaner comparator output aform if a 100 pF to 1000 pF capacitor C2 is connect- rectly across the input pins.

n the signal source is applied through a resistive net- , R_S. It is usually advantageous to choose an R_S' of ntially the same value, both for DC and for dynamic considerations. Carbon, tin-oxide, and metal-film re- s have all been used successfully in comparator in- circuitry. Inductive wirewound resistors are not suit-

4. When comparator circuits use input resistors (eg. summing resistors), their value and placement are particularly important. In all cases the body of the resistor should be close to the device or socket. In other words there should be very little lead length or printed-circuit foil run between comparator and resistor to radiate or pick up signals. The same applies to capacitors, pots, etc. For example, if $R_S = 10$ kΩ, as little as 5 inches of lead between the resistors and the input pins can result in oscillations that are very hard to damp. Twisting these input leads tightly is the only (second best) alternative to placing resistors close to the comparator.
5. Since feedback to almost any pin of a comparator can result in oscillation, the printed-circuit layout should be engineered thoughtfully. Preferably there should be a groundplane under the LM111 circuitry, for example, one side of a double-layer circuit card. Ground foil (or, positive supply or negative supply foil) should extend between the output and the inputs, to act as a guard. The foil connections for the inputs should be as small and compact as possible, and should be essentially surrounded by ground foil on all sides, to guard against capacitive coupling from any high-level signals (such as the output). If pins 5 and 6 are not used, they should be shorted together. If they are connected to a trim-pot, the trim-pot should be located, at most, a few inches away from the LM111, and the 0.01 μF capacitor should be installed. If this capacitor cannot be used, a shielding printed-circuit foil may be advisable between pins 6 and 7. The power supply bypass capacitors should be located within a couple inches of the LM111. (Some other comparators require the power-supply bypass to be located immediately adjacent to the comparator.)



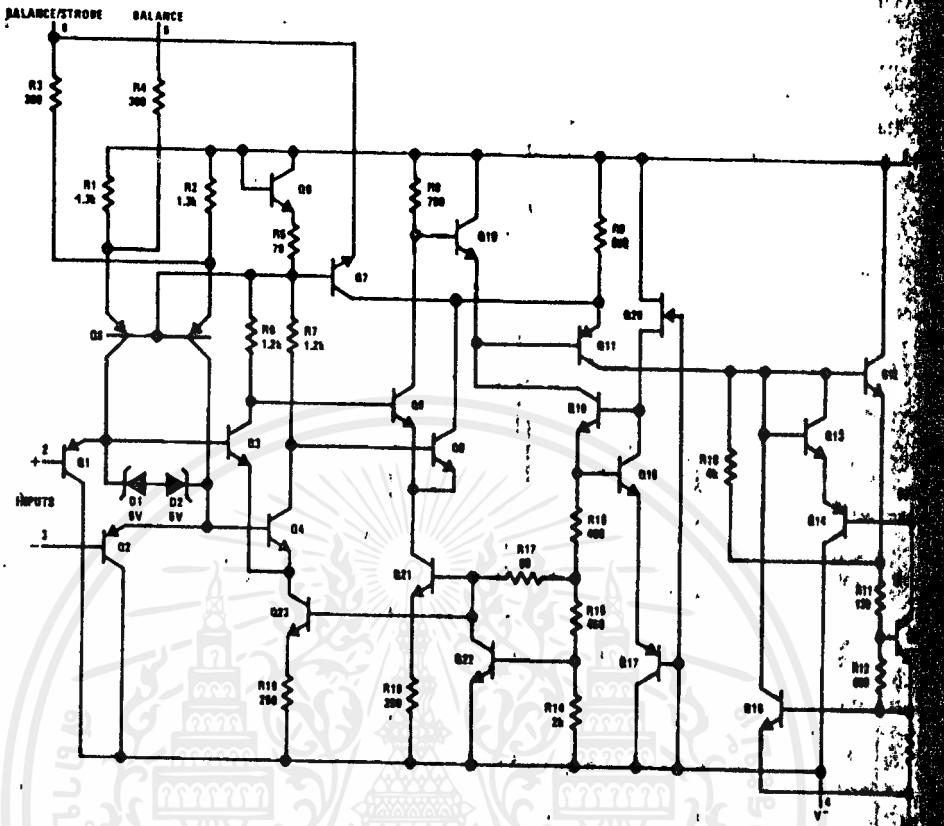
TL/H/5710–6

Pin connections shown are for LM111H in 8-lead TO-5 hermetic package

FIGURE 1. Improved Positive Feedback

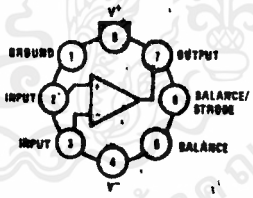
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic and Connection Diagrams*



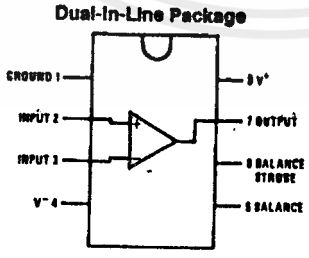
Metal Can Package

Order Number LM311H
See NS Package H08C



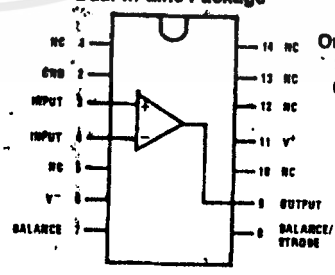
Dual-In-Line Package

Order Number LM311N
See NS Package N08B
Order Number LM311J-8
See NS Package J08A



*Pin connections shown on schematic diagram and typical applications are for TO-5 package.

Dual-In-Line Package



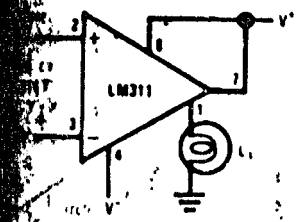
Order Number LM311D
See NS Package M14A

Note: Pin 8 connected to bottom of package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

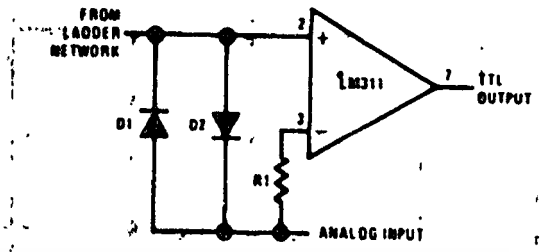
rformance Characteristics (Continued)

ng Ground-Referred Load



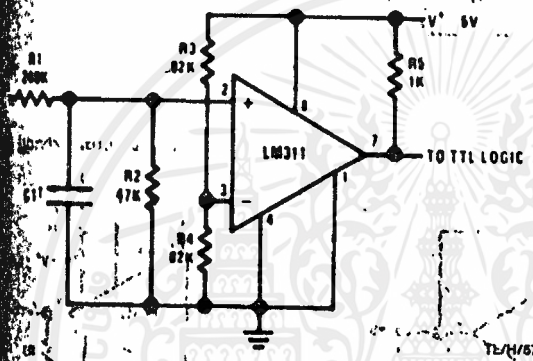
TL/H/5710–12

Using Clamp Diodes to Improve Response



TL/H/5710–13

TTL Interface with High Level Logic

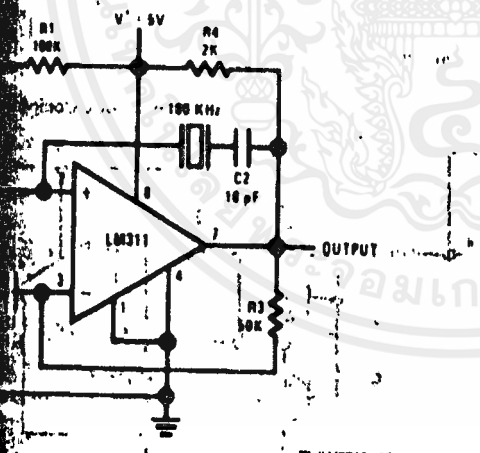


*Values shown are for a 0 to 30V logic swing and a 15V threshold.

†May be added to control speed and reduce susceptibility to noise spikes.

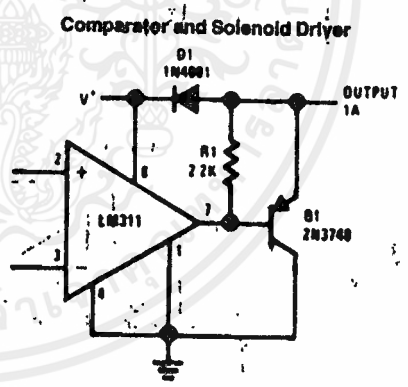
TL/H/5710–14

Crystal Oscillator



TL/H/5710–15

Comparator and Solenoid Driver



TL/H/5710–16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้