เครื่องทวนสัญญาณวิทยุรับ – ส่งความถี่เดียว
SINGLE FREQUENCY REPEATER

โดย

นายคมกิต คงประดิษฐ์
นายศักดิ์ระพี รอดเรืองลิ้นต์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ SINGLE FREQUENCY REPEATER

โดย นาย คมกิต คงประดิษฐ์ ๗๑
นาย ศักดิ์ระพี รอดเรืองสันต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. กฤดากร กล่อมการ
ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2537

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
( )

---------- กรรมการ
( )

---------- กรรมการ
( )

---------- กรรมการ
( )

---------- กรรมการ
( )

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องทวนสัญญาณวิทยุรับ-ส่งความถี่เดียว

Project Report SINGLE FREQUENCY REPEATER

โดย นาย คมกิต คงประดิษฐ์
นาย ศักดิ์ระพี รอดเรืองสันต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันวิทยุสื่อสารแบบมือถือนิยมใช้กันในหน่วยงานต่างๆทำให้มีการใช้ช่องความถี่สื่อสารกันมากและบางครั้งวิทยุมือถือไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรงอันเนื่องมาจากภูมิประเทศจึงจำเป็นต้องใช้ระบบทวนสัญญาณเข้ามาช่วยแต่ในที่นี้จะใช้ระบบทวนสัญญาณที่ใช้ความถี่เดียว ในโครงปริญญานิพนธ์นี้เป็นการสร้างเครื่องทวนสัญญาณที่ใช้ความถี่เดียวในระบบ VHF/FM เพื่อให้การติดต่อสื่อสารได้ไกลยิ่งขึ้นแล้วยังสามารถฝากข้อความหรือให้ทวนข้อความที่ส่งผ่าน repeater ซ้ำได้อีก

คาดว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับนักวิทยุสมัครเล่นและหน่วยงานที่มีความถี่ใช้เพียงความถี่เดียว

ABSTRACT

In present,the hand-held transceiver is popular in many organization. This cause the channel frequency is fully and sometimes the hand-held transceiver couldn't contacted directly,because of lacation. It necessary to have a repeater,but we use single frequency repeater. In this project report,the single frequency repeater was designed and constructed so that it can faraway contact and also record the voice message or repeat the voice message and economize the channel frequency.

we hope this project advantage for armature radio and organize with single frequency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันจะเห็นว่าการสื่อสารได้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว การติดต่อสื่อสารให้ได้ระยะทางรัศมีไกลๆจึงจำเป็นอย่างยิ่ง มีอยู่บ่อยครั้งที่ระบบสื่อสารไม่สามารถติดต่อกันได้ด้วยเครื่องที่มีกำลังค่อนข้างต่ำหรือในห้องที่อับสัญญาณทำให้การติดต่อสื่อสารกันไม่ได้ จำเป็นต้องใช้สถานีที่มีกำลังค่อนข้างสูงและมีเสาอากาศที่สูงช่วยถ่ายทอดข้อความจากเราไปยังผู้อื่น แต่การทำวิธีนี้ค่อนข้างที่จะเสียค่าใช้จ่ายสูง เราจึงนำระบบเครื่องทวนสัญญาณเข้ามาใช้เพื่อช่วยเพิ่มระยะทางและรัศมีการติดต่อออกไป โดยเราจะใช้ระบบรีพีทเตอร์แต่ในที่นี้เราจะใช้ระบบรีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียว จึงได้ออกแบบระบบรีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียว โดยทำการศึกษาและทดลองการทำงานในส่วนต่างๆทางด้าน HARDWARE และ SOFTWARE โดยแต่ละบทจะอธิบายส่วนประกอบหลักๆและรายละเอียดต่างๆของเครื่องรีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียวและส่วนท้ายเล่มจะเป็นภาคผนวกซึ่งเป็นข้อมูลประกอบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทนำ	หน้า
- แนวความคิด	1
- วัตถุประสงค์	2
- ขอบเขตและคุณสมบัติของโครงงาน	2
- การทำงานของเครื่อง Single Frequency Repeater	3
- การทำงานของ Block Diagram	5
ทฤษฎีการทำงานและการออกแบบวงจร	
- ภาคถอดรหัส DTMF	6
- วงจรอัดเสียงพูด	16
- ชุดควบคุม Z80 CP-A	25
- ภาคเช็คการกดคีย์ของเครื่องส่ง	28
- ภาค CODE REF	29
- ภาคอินเตอร์รัพท์	31
- ภาค TONE และ MONO	32
- ทรานซิสเตอร์และการออกแบบวงจร LINEAR POWER AMPLIFIER	34
- การกำหนดรหัสการปิด-เปิดเครื่อง	39
- การเก็บ STATUS ของเครื่องทวนสัญญาณในหน่วยความจำ	40
- ตำแหน่งขาที่ต่อกับ 8255 40 PIN	42
- FLOW CHARTของระบบซอฟท์แวร์และการทำงาน	44
ขั้นตอนการปรับแต่งและวิธีการใช้	
- การปรับแต่งเครื่อง Single Frequency Repeater	47
- วิธีการใช้งานของเครื่อง Single Frequency Repeater	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและการทดสอบเครื่อง 51-56

HARDWARE ของระบบ 57-59

สรุปผลการดำเนินการ 60-61

เอกสารอ้างอิง 62

ภาคผนวก 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงาน SINGLE FREQUENCY REPEATER

บทนำ

แนวความคิด

ในปัจจุบันเครื่องรับส่งวิทยุในระบบ VHF/FM ย่านความถี่ 140-150 MHz นับว่าเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก เพราะใช้งานง่ายมีความคล่องตัวสูง อีกทั้งราคาไม่แพง และง่ายต่อการบำรุงรักษา จึงเป็นที่นิยมใช้ในหน่วยราชการต่างๆ ทั้งทหาร ตำรวจและหน่วยงานของรัฐตลอดจนหน่วยงานของเอกชนบางแห่ง

โดยทั่วไปคลื่นวิทยุความถี่ย่าน VHF นี้ คลื่นสัญญาณจะวิ่งเป็นเส้นตรง หรือที่เรียกว่า คลื่นวิทยุแบบ Line of sight ถ้ามีสิ่งกีดขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นวิทยุจะทำให้คลื่นวิทยุเกิดการบ่ายเบนและจางหายไปในที่สุด ดังนั้นระยะทางหรือรัศมีการติดต่อของวิทยุรับส่ง VHF/FM นี้จึงถูกจำกัดให้ขึ้นอยู่กับ

- ระยะทาง
- ภูมิประเทศ
- ความสูงของสายอากาศ
- กำลังของเครื่องส่ง
- ความไวของเครื่องรับ

เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่า การติดต่อทางคลื่นวิทยุระหว่างเครื่องรับส่งประเภทมือถือกับมือถือหรือติดรถยนต์ จะถูกจำกัดระยะทางลงมา เนื่องจากความสูงของสายอากาศน้อยมาก และโดยเฉพาะเครื่องมือถือซึ่งเป็นเครื่องขนาดเล็กมีกำลังส่งต่ำ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพในการติอต่อกันให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสำหรับโครงงานนี้จะใช้ระบบ repeater ที่ใช้ความถี่เดียวทำให้ใช้สายอากาศเพียงต้นเดียวและใช้ความถี่เดียวในการติดต่อ ทำให้ประหยัดความถี่ไปได้หนึ่งความถี่จะได้มีช่องเหลือไว้ใช้งานได้มากขึ้นและยังสะดวกต่อการติดตั้งเพราะจะไม่เกิดการรบกวนเหมือนระบบ repeater ที่ใช้สองความถี่

ระบบ repeater โดยทั่วไปก็คือสถานีตัวกลางที่ช่วยถ่ายทอดสัญญาณให้ระหว่างสถานีสองสถานีที่ไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรง ซึ่งโดยมากจะเป็นระบบอัตโนมัติ เช่น คู่สถานีที่ใช้เครื่องรับส่งแบบมือถือหรือแบบติดรถยนต์ สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการติดต่อโดยใช้ repeater เป็นตัวกลางถ่ายทอดสัญญาณ

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. สร้างขึ้นเพื่อให้ติดต่อสัญญาณได้ไกลขึ้นเมื่อไม่สามารถรับถึงกันโดยตรงได้
2. ประหยัดช่องความถี่ใช้งานไปหนึ่งช่องเพราะระบบรีพีทเตอร์นี้ใช้ความถี่เดียว
3. สะดวกต่อการติดตั้งในที่สูงเพราะเราใช้เครื่องส่งเพียงเครื่องเดียวและใช้สายอากาศเพียงอันเดียว

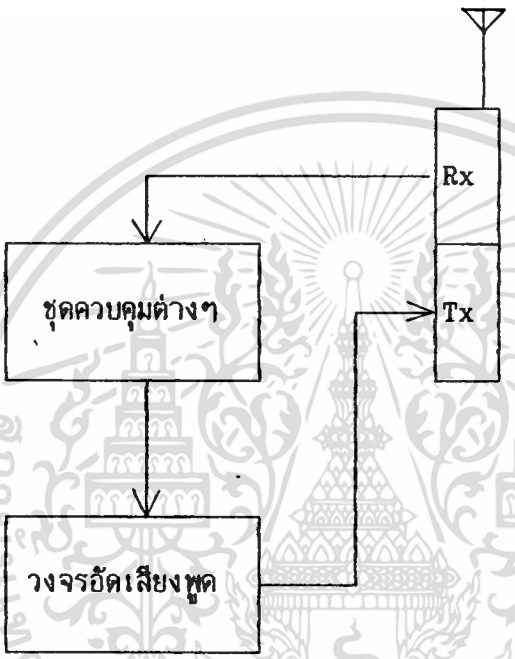
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>ขอบเขตและคุณสมบัติของโครงงาน</u>

1. ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocess Z-80
2. สามารถบันทึกข้อมูลให้ทวนสัญญาณซ้ำได้
3. ปิด-เปิด ระบบรีพีทเตอร์ด้วยรหัส DTMF ของวิทยุมือถือ
4. รหัส ปิด-เปิดของระบบรีพีทเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
5. การบันทึกสัญญาณเสียงพูดจะใช้ระบบ DIGITAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเครื่อง repeater ที่ใช้ความถี่เดียว



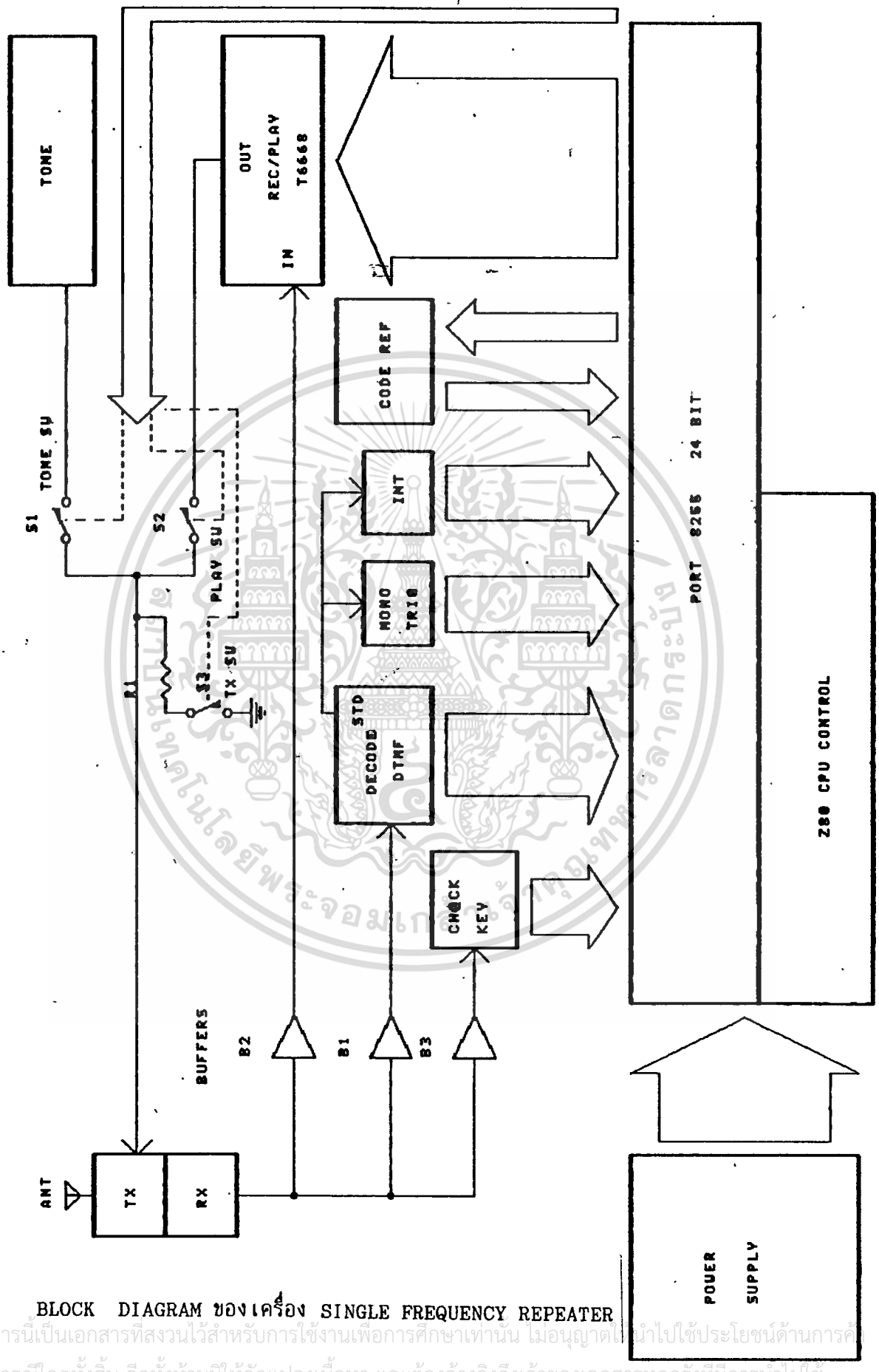
รูปที่ 1 การทำงานเบื้องต้นของเครื่องรีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียว

จากรูปที่ 1 เป็นการทำงานเบื้องต้นของเครื่อง รีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียวซึ่งจะใช้เครื่องรับและเครื่องส่งตัวเดียวกัน

กรณีที่มีสัญญาณเข้ามาที่เครื่องรับ-ส่ง สัญญาณเสียงที่ได้ก็จะไปควบคุมชุดต่างๆให้ทำงานและทำการอัดเสียงลงในวงจรอัดเสียงพูดในที่นี้เราใช้วิธีการอัดเป็นแบบ Digital จากนั้นก็ทำการส่งเสียงพูดที่อัดไว้ออกอากาศไปโดยใช้เครื่องรับ-ส่งตัวเดิมและจะส่งออกความถี่เดิมด้วย และเรายังมีการทวนข้อความซ้ำๆแบบเดิมได้ขึ้นอยู่กับว่าจะให้ทวนซ้ำกี่ครั้ง

การทำงานของ block diagram โดยละเอียดแสดงไว้ในรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BLOCK DIAGRAM ของเครื่อง SINGLE FREQUENCY REPEATER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายหน้าที่ของแต่ละ BLOCK

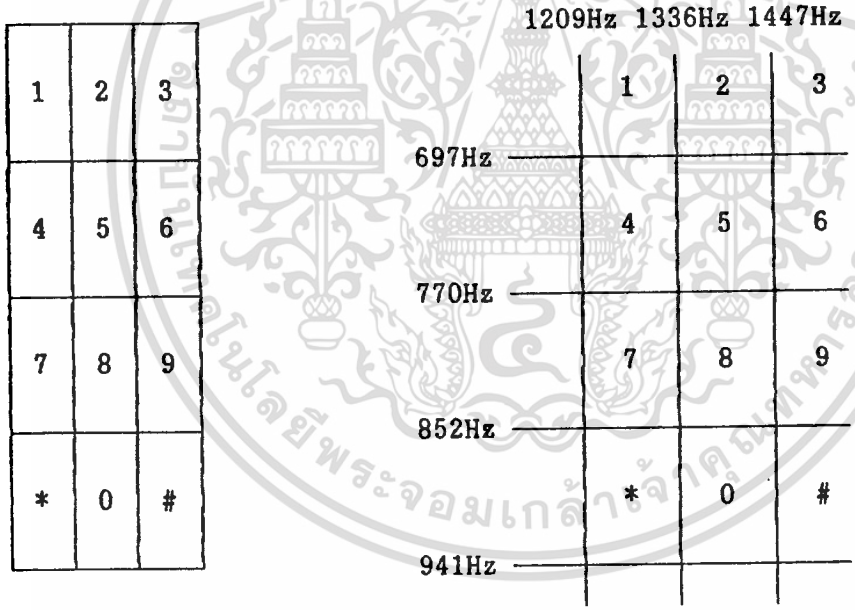
INT	-	เป็นชุดสร้างสัญญาณ INT ให้กับ CPU เพื่อตอบสนองรหัสตัวแรกที่กดมา
TX และ RX	-	เป็นเครื่องรับส่งวิทยุมือถือทั่วไปที่ใช้กันในย่านสมัครเล่นโดยใช้ช่องMIC และ SP ของเครื่องเป็นทางติดต่อควบคุมเครื่องส่งและรับ
VOX	-	เป็นชุด sensor สัญญาณจากลำโพงเพื่อใช้ตรวจสอบการกดคีย์ของเครื่องส่งและปล่อยคีย์ โดยใช้ไอซีเบอร์ NJM2072
DTMF	-	ใช้เป็นตัว DECODE สัญญาณโทรศัพท์ให้ออกมาเป็นลอจิกเป็นรหัส BCD ใช้ร่วมการอ้างอิงรหัสปิดเปิดของเครื่องใช้ไอซีเบอร์ MT8870
CODE	-	เป็น DIP SW จำนวน 3 ตัวของ BCD ซึ่งใช้เป็นตัวตั้งรหัสปิด-เปิดเครื่องของระบบรีพีทเตอร์ความถี่เดียว
REC/PLAY	-	เป็นชุดบันทึกและเล่นกลับโดยใช้ RAM เป็นตัวเก็บสัญญาณเสียงที่บันทึกจากช่อง SPและส่งออกไปภาค SUM
TONE	-	เป็นเสียง TONE ใช้บอกการเปิด-ปิดระบบของเครื่องทวนสัญญาณใช้ไอซีเบอร์ 555
PORT	-	ใช้เป็นตัวต่อสัญญาณควบคุมโดยส่งออกทางพอร์ทของ8255ที่ได้จากCPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการทำงานและการออกแบบวงจร

ภาคถอดรหัส DTMF

แป้นกดของโทรศัพท์แบบกดปุ่มหรือทัชโทนนั้นใช้การให้สัญญาณแบบพิเศษที่เรียกว่า "DTMF" (ซึ่งย่อมาจากคำว่า Dual Tone Multi Frequency) อธิบายง่ายๆก็คือในแต่ละแป้นกดทั้ง 12 แป้นของโทรศัพท์มาตราฐาน(ที่พบเห็นทั่วไปมีเพียง 12 แป้นแต่จริงๆแล้วมีได้ถึง 16 แป้น)จะผลิตสัญญาณเอาท์พุท 2 ความถี่ที่แตกต่างกันออกมา แป้นกดจะแบ่งเป็น Row 4 แถว Column 4 แถว ประกอบกันเป็นรูป Matrix ในแต่ละ Row และ Column จะมีค่าความถี่ประจำตำแหน่งอยู่ ดังรูปที่ 3



รูปที่3 ค่าความถี่ประจำหมายเลข ในระบบโทรศัพท์

การทำงาน เมื่อกดปุ่มหมายเลขใดหมายเลขหนึ่ง จะประกอบไปด้วย tone เสียง 2 ความถี่ด้วยกันคือความถี่สูงและความถี่ต่ำ ซึ่งแต่ละหมายเลขจะให้ค่าความถี่คู่ต่างกันจากปุ่มกดจะพบว่าหมายเลข 1,4,7 และ * อยู่ใน Column ที่ 1 โดยหมายเลข 1,2,3 อยู่ใน row ที่ 1 ตัวเลขแต่ตัวเป็นการพบกันของความถี่ทาง row (ความถี่ต่ำ) กับความถี่ทาง Column (ความถี่สูง) ยกตัวอย่างเช่นเมื่อกดปุ่มเลข "5" จะอยู่ใน Column ของ 1336Hz และ Row 770Hz ดัง

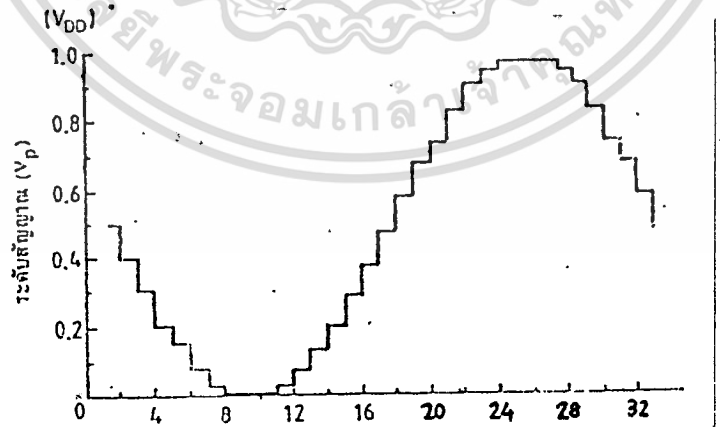
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นหากกดปุ่มเลข "5" จะผลิตสัญญาณ output 2 ความถี่ออกมาซึ่งเรียกว่า DTMF

ดังนั้นในการสร้างวงจรถอดรหัส DTMF ก็โดยการสร้างวงจรเพื่อถอดรหัสค่าความถี่เหล่านี้นั่นเอง ในปัจจุบันได้มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่โดยเฉพาะคือเป็นไอซีเบอร์ MT8870 ของบริษัท INTEL ซึ่งจะทำหน้าที่รับสัญญาณ DTMF มาแปลงให้เป็นค่าตัวเลขฐานสองขนาด 4 บิท ดังนั้นในโครงงานนี้จึงได้เลือกใช้ IC เบอร์นี้มาทำเป็นวงจรถอดรหัส DTMF

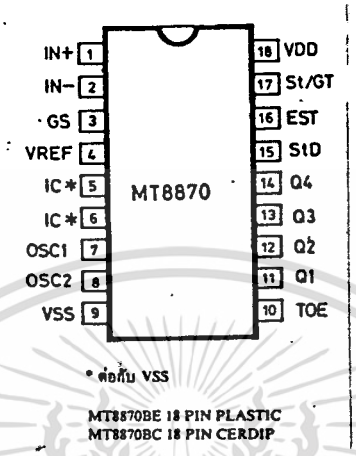
MT8870 DTMF Decoder

IC เบอร์ MT8870 นี้จะทำหน้าที่รับสัญญาณ DTMF ซึ่งเป็นสัญญาณ analog 2 ความถี่ได้อย่างดีถึงแม้ว่าสัญญาณที่ได้จากการกดปุ่มของโทรศัพท์แบบทัชโทนจะมีลักษณะไม่เป็นคลื่น Sine ที่แท้จริง ดังรูปที่ 4 IC เบอร์นี้ก็ยังสามารถยอมรับและถอดรหัสออกมาได้



รูปที่ 4 ลักษณะสัญญาณ DTMF ที่ได้จากโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870

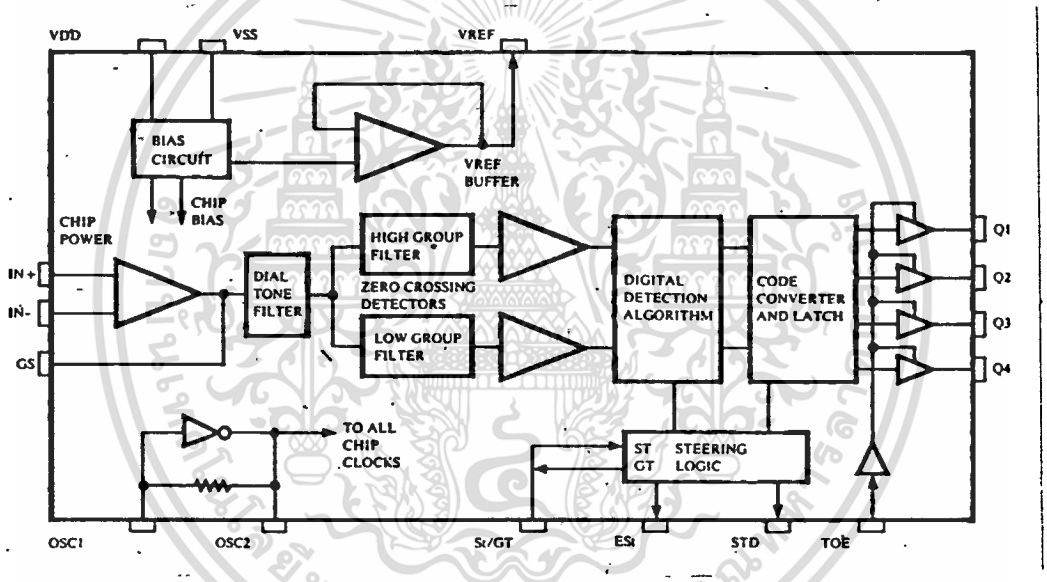
คุณสมบัติของ MT8870

- เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ DTMF
- กินไฟน้อยใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL
- สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้
- สามารถปรับการ์ดไทม์ (Guard time) ได้
- เป็นไอซีคุณภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างภายในของ MT8870

MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชั่นทางดิจิตอล ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทช์ Capacitor Filter สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล เพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขสองขนาด 4 บิท และตรวจสอบช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราการขยายได้ โดยต่ออุปกรณ์ภายนอกเอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ



รูปที่6 โครงสร้างภายในของ MT8870

ฟังก์ชันการทำงานภายใน

ภายใน MT8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

1. ภาคกรองความถี่ (Filter section)ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น

2 กลุ่มความถี่คือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิทช์คาปาซิเตอร์ (six-order switched capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วงคือช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการ
034859

2. ภาคถอดรหัส (Decoder section)

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO.	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1447	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1447	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1447	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1447	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

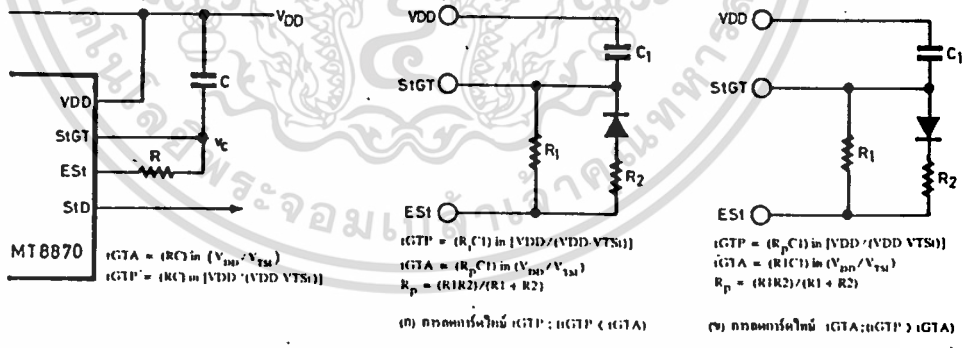
รูปที่ 7 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

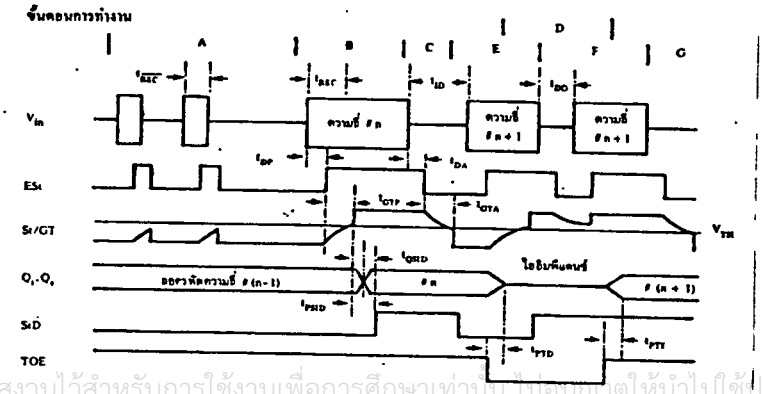
ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (early steering) ก็จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆนั้น แสดงในรูปที่7

3.ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering circuit) ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุทจะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่โดยสังเกตุจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับโดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้องส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอกสัญญาณที่ขา EST จะเป็น "high" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามาจากรูปที่ 8 เมื่อขา EST เป็น "high" ทำให้ Vc สูงขึ้นตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน Vc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิท รายละเอียดการทำงานสามารถดูได้จาก Timing diagram รูปที่ 9

รูปที่8



รูปที่9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายขั้นตอนการทำงาน

A - ตรวจพบความถี่เข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาท์พุทไม่เปลี่ยน

B - ความถี่ #n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้องความถี่ถูกถอดรหัสและแลทช์ไว้ที่เอาท์พุท

C - จบความถี่ #n ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลทช์อยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่

D - เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นไฮอิมพีแดนซ์

E - ความถี่ #n+1 ถูกตรวจพบคาบเวลาถูกต้องความถี่ถูกถอดรหัสและแลทช์ไว้

F - ความถี่ #n+1 หายไปช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลทช์อยู่

G - จบความถี่ #n+1 ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคงแลทช์อยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

สัญญลักษณ์

V_{in} - สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

EST - Early steering output ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

ST/GT - Steering input/Guard time output สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q_1-Q_4 - เอาท์พุท BCD ขนาด 4 บิท

StD - Delayed Steering output ใช้แสดงค่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไปมีคาบเวลาตามที่กำหนดเพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE - Tone output enable(input) ใช้ควบคุม Q_1-Q_4 ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์

t_{rec} - คาบเวลาสั้นสุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

t_{ID} - เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

t_{DP} - เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ที่ถูกต้อง

t_{DO} - เวลานานสุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

t_{DA} - เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{GTP} - การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

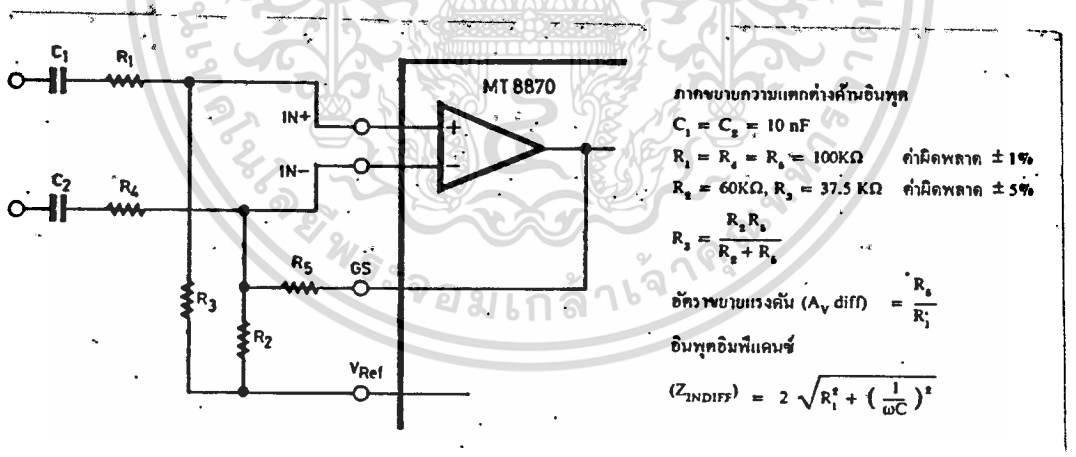
t_{GTA} - การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ (Guard time) นั้นหมายถึงช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้จึงจะได้รับการยอมรับว่า สัญญาณความถี่นั้นถูกต้องหรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและคำนวณเวลาดูได้จากรูปที่ 8

4. ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differrential Input)

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยาย โดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไปดังรูปที่ 10 ซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุทและอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้



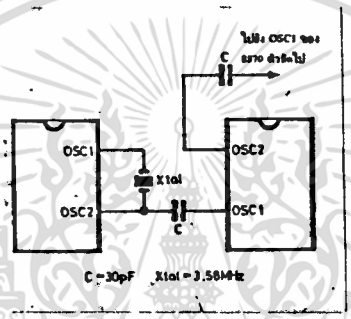
รูปที่10 แสดงการต่อวงจรภาขยายสัญญาณความแตกต่าง

อัตราขยาย $(A_v \text{ diff}) = R_5/R_1$

อินพุทอิมพีแดนซ์ $(Z_{in} \text{ diff}) = 2\sqrt{R_1^2 + (1/wc)^2}$

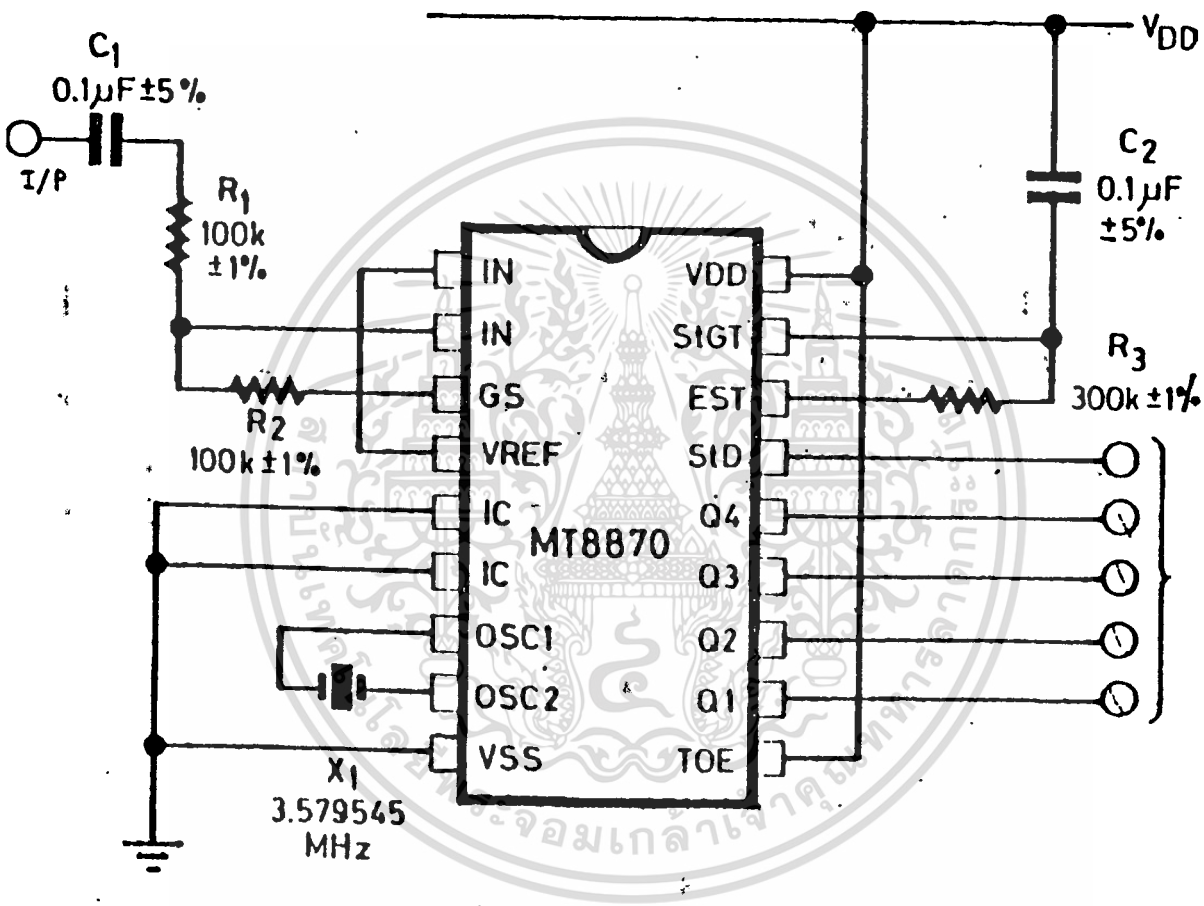
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillaltor) ในภาคนี้ภายในไอซีมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อ X-TAL ขนาด3.58 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันทีลักษณะการต่อวงจรดังแสดงในรูปที่11



รูปที่11 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงวงจรใช้งานเบื้องต้นของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรอัดเสียงพูด (Digatal Voice Recorder)

แนวความคิด

1. ต้องปราศจากกลไกต่างๆในการทำงาน
2. สามารถทวนข้อมูลซ้ำได้
3. สามารถเรียกข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว
4. สามารถใช้ร่วมกับ CPU ได้

วงจรใช้งาน

การบันทึกเสียงสำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้วิธีการทาง Digial ทำให้ไม่ต้องใช้กลไกเคลื่อนไหวใดๆดังเช่นแบบเดิม แต่จะใช้อุปกรณ์หน่วยความจำเก็บข้อมูลแทนเส้นเทปหรือแผ่นเสียง เทคนิคการบันทึกเสียงด้วยระบบ Digital มีด้วยกันอยู่หลายวิธีแต่ในโครงงานนี้จะใช้ระบบ Delta Modulation

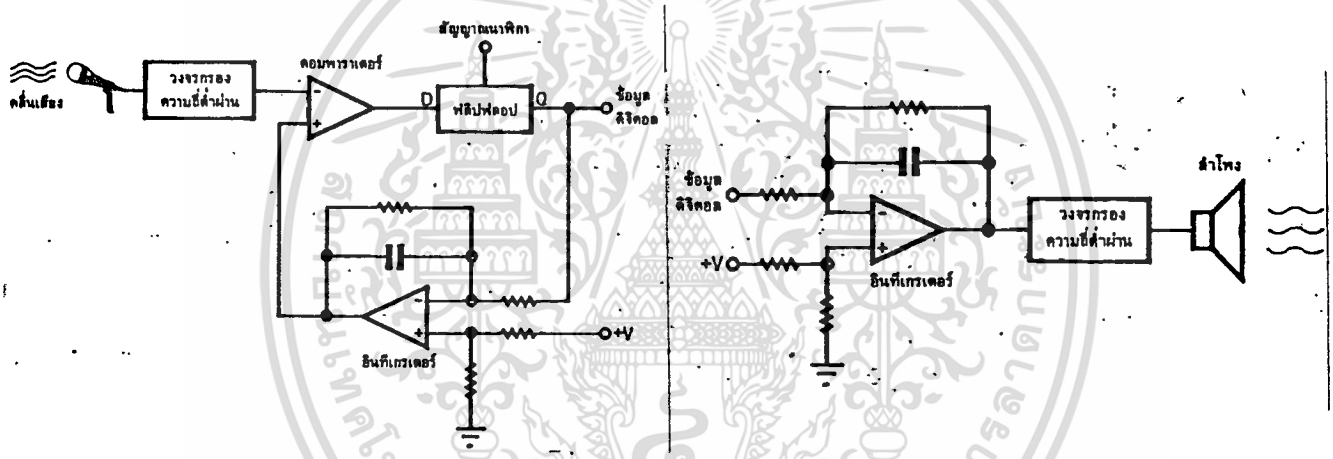
ในการบันทึกเสียงระบบดิจิตอล ไม่ว่าจะใช้วิธีการอะไรก็ตามจะประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญคือ ส่วนแรกทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงที่เป็นอนาลอก ให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้วจึงนำไปบันทึกลงในหน่วยความจำซึ่งเป็นส่วนที่สองและส่วนสุดท้ายคือส่วนที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิตอลจากหน่วยความจำออกมาเป็นสัญญาณอนาลอก

Delta Modulation

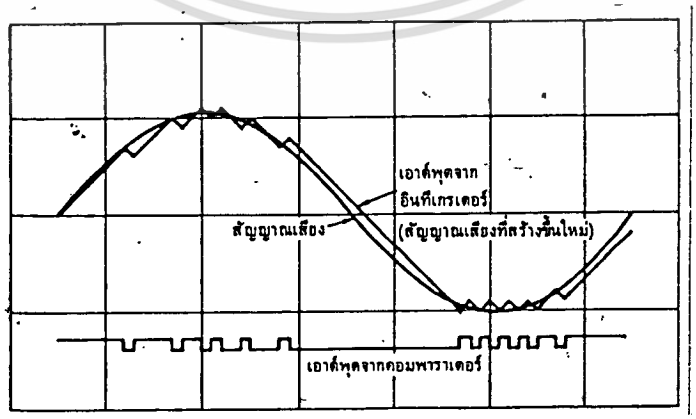
เทคนิคของ Delta Modulation จะไม่ใช้การสุ่มสัญญาณหนึ่งจุดแล้วแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลหนึ่งเวิร์ด ที่มีความละเอียดเป็นจำนวนบิทที่ต้องการ แต่จะใช้วิธีเปรียบเทียบความสูงหรือการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเสียงแทนข้อมูลที่ได้ก็คือทิศทางของการเปลี่ยนแปลงซึ่งก็มีเพียงขึ้นหรือลงเท่านั้นความกว้างของข้อมูลดิจิอลจึงใช้เพียงบิทเดียวก็เพียวพอข้อดีของวิธีการนี้ก็คือใช้หน่วยความจำน้อยกว่าวิธีการแบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 12 เป็นวงจรเบื้องต้นของ Delta Modulation คอมพาราเตอร์จะทำหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณอินพุทปัจจุบันกับอินพุทก่อนหน้าซึ่งได้จากการป้อนกลับมายังอินติเกรเตอร์ เอาท์พุทจากการเปรียบเทียบถูกป้อนผ่านฟลิปฟลอปที่ควบคุมด้วยสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลดิจิตอล. ซึ่งก็คือการกำหนดอัตราการสุ่มสัญญาณนั่นเอง สัญญาณที่ได้จากตัวเปรียบเทียบและจากอินติเกรเตอร์ เปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุทแสดงในรูปที่ 12 ลักษณะเช่นนี้จะพบว่ายิ่งความถี่ของสัญญาณนาฬิกามีค่าสูงก็ยิ่งสามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่แคบได้มากขึ้น ทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ดีขึ้นแต่ก็สิ้นเปลืองหน่วยความจำมากขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 12 วงจรเบื้องต้นของ Delta Modulation



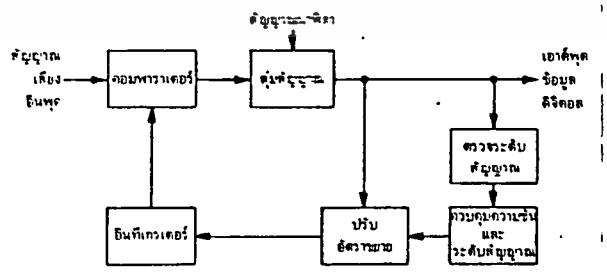
รูปที่ 13 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุทกับสัญญาณอนาลอกที่ได้จากอินติเกรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CVSD

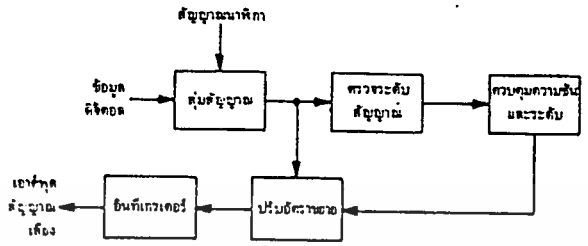
ข้อจำกัดของวิธีการ Delta Modulation ก็คือแถบกว้างความถี่ที่ใช้งานซึ่งถูกจำกัดโดยความถี่สัญญาณนาฬิกาและจะสูงกว่าความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุท มากกว่า 2 เท่าขึ้นไปอีกอย่างหนึ่งคือความเร็วของการเปลี่ยนแปลงความสูงของสัญญาณหรือไดนามิกเรนจ์ระบบ Delta Modulation ธรรมดามีค่าไดนามิกเรนจ์ที่แคบจำเป็นต้องมีส่วนเพิ่มเติมทำหน้าที่ขยายไดนามิกเรนจ์ให้กว้างโดยการควบคุมอัตราขยายของอินติเกรเตอร์ เพื่อให้ตอบสนองต่อสัญญาณที่มีความชันมากๆได้ทันระบบนี้มีชื่อเรียกใหม่ว่าระบบ Delta Modulation แบบเปลี่ยนแปลงความชันต่อเนื่องหรือ CVSD (Continuous Variable Slope Delta Modulation)

ระบบ CVSD ทั้งส่วนแปลงจากอนาลอกเป็นดิจิตอลและส่วนแปลงกลับดิจิตอลเป็นอนาลอกแสดงในรูที่ 14 และ 15 ตามลำดับวิธีการของCVSD ก็คือมีการตรวจระดับสัญญาณโดยอาจใช้วิธีการจัดให้มีรีจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลดิจิตอลล่าสุดจำนวน 3 ถึง 4 บิท แล้วตรวจดูว่าเป็น "0" หมดหรือ "1" หมดหรือไม่ถ้าใช่แสดงว่าอัตราขยายของอินติเกรเตอร์ต่ำเกินไป ตอบสนองต่อความชันของสัญญาณไม่ทันก็จะทำการเพิ่มอัตราขยายให้สูงขึ้นเฉพาะในช่วงนั้น ในส่วนของการแปลงกลับก็ต้องมีการทำงานในลักษณะเดียวกัน



รูปที่ 14 แผนผังการทำงานของ CVSD ในส่วนของการแปลงจากสัญญาณเสียงเป็นดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แผนผังการทำงานของ CVSD ในส่วนแปลงกลับจากดิจิตอลเป็นสัญญาณเสียง

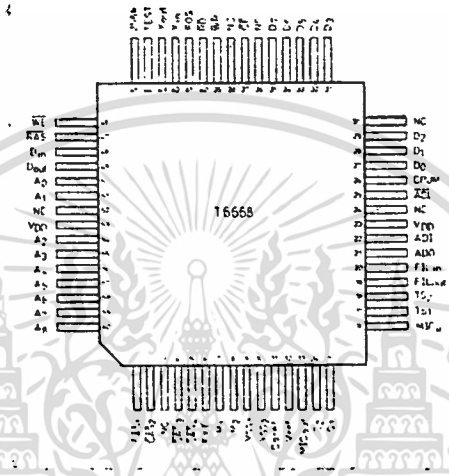
ไอซีบันทึกเสียงสำเร็จรูป T6668

ไอซีเบอร์ T6668 นี้เป็นของบริษัทโตชิบามีฟังก์ชันการทำงานค่อนข้างสมบูรณ์ ประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางและสะดวก มีรูปร่างภายนอกเป็นแบบติดตั้งบนผิวหรือ Surface mountขนาด 60 ขา ต่อกับหน่วยความจำชนิดไดนามิกขนาด 64 K x 1 บิทหรือ 256 K x 1 บิทได้โดยตรง 4 ตัวใช้คริสตอลควบคุมความถี่ของสัญญาณนาฬิกา เปลี่ยนบิทเรทโดยใช้ดิปสวิทช์ เลือกหน้าของหน่วยความแยกบันทึก/เล่นกลับได้ เมื่อใช้หน่วยความจำ 256 K x 1 (41256) จำนวน 4 ตัว ที่บิทเรท 16 K จะบันทึกได้นาน 64 วินาที

T6668นี้สมบูรณ์ในตัวทางด้านอินพุทสามารถต่อไมโครโฟนเข้ากับไอซีได้เลย ด้านเอาท์พุทก็เพิ่มภาคขยายอีกส่วนเดียว วงจรที่สมบูรณ์ดังแสดงในรูปที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขาใช้งานของ T6668



รูปที่ 17 แสดงตำแหน่งขาของ T6668

A_0-A_8 : ขาแอดเดรสต่อกับแรม

D_{in},D_{out} : ขาดาต้าต่อกับแรม

RAS,WE : สัญญาณควบคุมแรม

CAS_1-CAS_4 : ขาเลือกแรมแต่ละตัวรวม 4 ตัว

M_1,M_2 : ใช้กำหนดจำนวนแรมที่ใช้ดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การกำหนดชนิดและจำนวนแรมที่ใช้

ชนิดและจำนวน	256 K (ขา45)	M_2	M_1
4164x1	0	0	0
4164x2	0	0	1
4164x3	0	1	0
4164x4	0	1	1
41256x1	1	0	0
41256x2	1	0	1
41256x3	1	1	0
41256x4	1	1	1

256 K : เลือกขนาดแรมต่อกราวด์ใช้ 4164 ต่อไฟบวกใช้ 41256

EOS : เอาท์พุทเป็น high เมื่อจบข้อความที่บันทึก

MIC_{in},MIC_{out} : อินพุทและเอาท์พุทของภาคขยายส่วนหน้า

AD_1,AD_0 : อินพุทของสัญญาณอนาลอกที่จะนำไปแปลงเพื่อบันทึกและเอาท์พุทอนาลอกที่ได้จากการอ่าน

FIL_{in},FIL_{out} : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

C_1,C_2 : ต่อตัวเก็บประจุภายนอก

ACL : ขารีเซต แอคทีฟโลว์

X_{in},X_{out} : คริสตอลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 650 KHz

CPUME,CE : ขาสัญญาณควบคุมสำหรับอินเตอร์เฟสกับ CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WR : ขาอินพุทสัญญาณควบคุมสำหรับเปลี่ยนไปโหมดการบันทึก

D_4, D_5 : เริ่มต้นและหยุดการนับของเคาน์เตอร์ภายในสำหรับการบันทึกและการเล่นกลับ

D_6, D_7 : กำหนดบิทเรต ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การกำหนดอัตราเร็วข้อมูล

บิทเรต	D_7 (ขา 35)	D_6 (ขา 34)
8 K	0	0
11 K	0	1
16 K	1	0
32 K	1	1

D_0 - D_3 : เลือกหน้าของหน่วยความจำ สำหรับการบันทึกแบ่งได้สูงสุด 16 หน้าตามเลขฐานสองแต่ละหน้าไม่กำหนดความยาวแล้วแต่จะกด stop (D_5) เมื่อใดก็จะมีการบันทึกเอาไว้โดยอัตโนมัติ

V_{DD}, V_{SS} : ขาไฟเลี้ยงและกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรการทำงาน

จากคุณสมบัติของไอซีเบอร์ T6668 นี้เมื่อนำมาประกอบเป็นวงจรการทำงานโดยสมบูรณ์จะได้ดังรูปที่ 16 ซึ่งมีการทำงานดังนี้

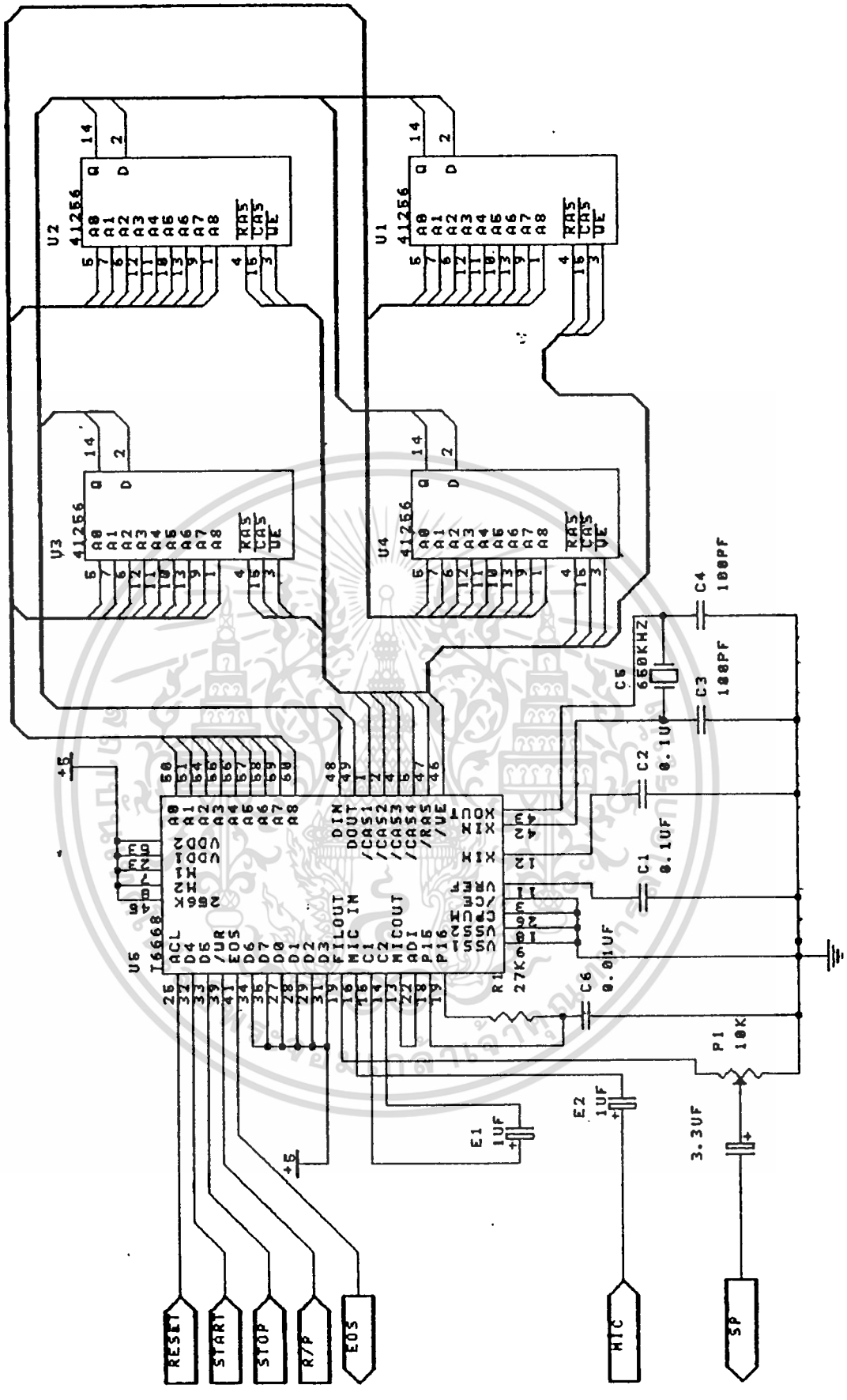
T6668 จะทำการรับสัญญาณเสียงพูดเข้ามาทำการขยายแล้วเปลี่ยนจากสัญญาณอนาลอกไปเป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วไปเก็บไว้ที่ไดนามิกแรมโดย CPU ภายในจะทำการเลื่อนแอดเดรสที่จะนำเข้าไปเก็บเองโดยอัตโนมัติ เมื่อทำการแปลงข้อมูลจาก D/A จะใช้อัตรา 10 bit D/A เพื่อเปลี่ยนกลับมาเป็นเสียงเช่นเดิม การอัดเข้าไปเราสามารถเลือก speed ได้ 4 speed โดยการเลือกที่ D_6,D_7 จากตารางที่ 1

ถ้าเลือกให้ทำงานที่ 8 Kbps จะทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 128 วินาที ถ้าเป็น 11 Kbps จะได้นาน 93 วินาที ถ้าเป็น 16 Kbps ก็จะได้นาน 64 วินาที และถ้าเลือกเป็น 32 Kbps ก็จะได้นาน 32 วินาที

การทดลองใช้ X-TAL 650 KHz เป็นฐานความถี่และต่อกับแรม 256 K จำนวน 4 ตัว ทำให้ความจุของ Memory เพิ่มขึ้นเป็น 1Mbit การอัดเมื่อเราอัดที่ speed ใด speed หนึ่งเสร็จแล้วเราสามารถที่จะนำกลับมาเล่นที่ speed อื่นได้ ทำให้เราสามารถเร่งหรือลดความเร็วของเสียงได้ตามต้องการ ถ้าเราต้องการอัดเสียงสูงๆให้ได้ผลดีควรจะใช้ speed สูงๆในการอัดด้วยจึงจะทำให้เสียงที่อัดออกมาดี

T6668 สามารถเลือกใช้ Memory ได้ 2 ขนาดคือ 64 K และ 256 K โดยการเลือกที่ขา 45 ของไอซีและสามารถเลือกจำนวน Memory ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ตัว โดยการเลือกที่ขา 7 และขา 8(M_1และM_2) ตามตารางที่1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 วงจรอัดข้อความหรือเสียงพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดควบคุม Z80 CP-A

Z80 CP-A เป็นบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดเล็กที่ประกอบด้วยระบบพื้นฐานในการทำงานเช่น CPU , I/O Port ,หน่วยความจำ ,Clock, วงจรควบคุมแรงดัน,รวมทั้งการจัด Decode ไว้อย่างเรียบร้อย

Z80 CP-A เป็นโครงสร้างทาง hardware อย่างเดียวซึ่งจะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้มันทำงานตามที่ต้องการโดยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานนั้นๆที่นำไปใช้

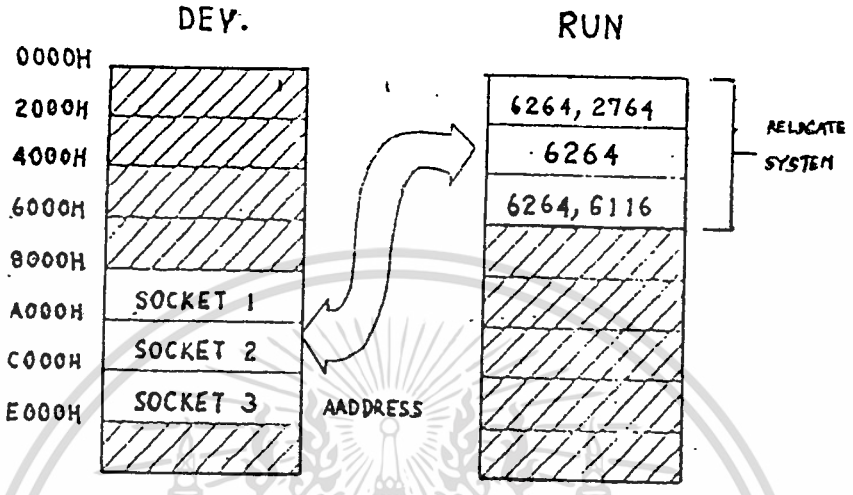
Z80 CP-A มีโหมดในการทำงาน 2 ลักษณะคือการพัฒนาและการนำโปรแกรมไปใช้งาน ในขั้นของการพัฒนาโปรแกรมนั้นจะทำได้โดยการเสียบเข้ากับอีทีบอร์ดได้เลยหรือจะทำโดยใช้เครื่องอื่นๆก็ได้แล้วจึงนำโปรแกรมมาทำงานโดยผ่านอีพรอมหรือแรมแพค ซึ่งผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมโดยอ้างแอสเดรสตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

<u>รายละเอียดในการจัดหน่วยความจำและพอร์ต</u>

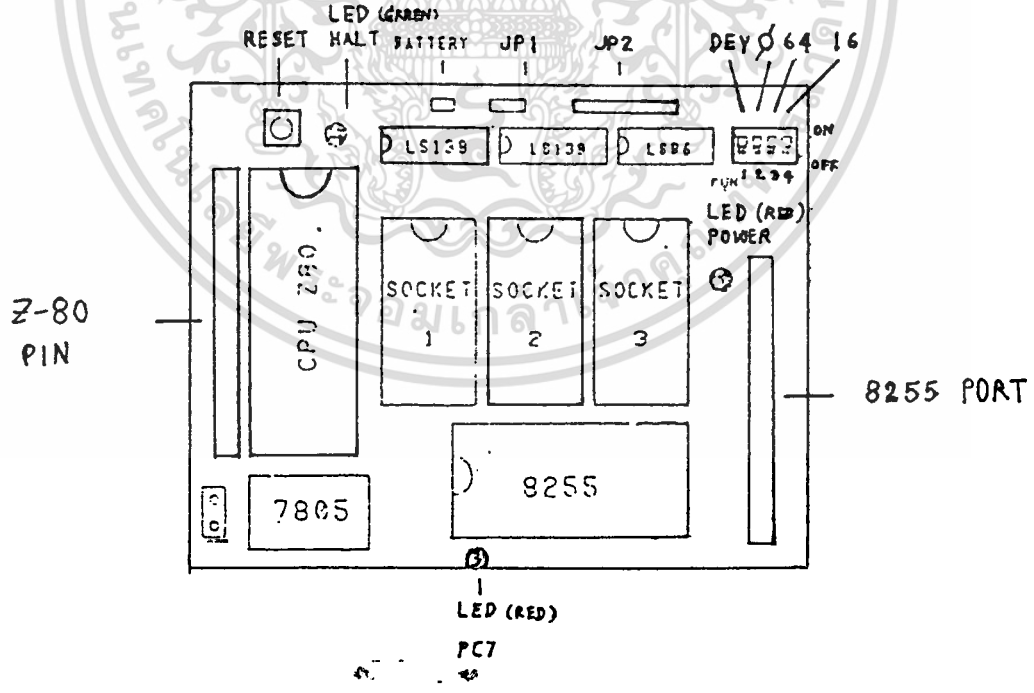
การจัดหน่วยความจำของ CP-A นี้จะอ้างแอสเดรสเริ่มต้นที่ 8000H เพื่อให้ทำโปรแกรมได้สะดวกจากเครื่องอีทีบอร์ดและเมื่อจะนำโปรแกรมไปใช้งาน CP-A มีระบบ relocate เพื่อให้หน่วยความจำไปเริ่มเปิดเครื่องหรือกด reset

ระบบพอร์ตจะทำการ Decode ไว้ทั้งหมด 8 ช่วงและจะสามารถเลือกเบอร์ได้ 7 จำแหน่งโดยการ Jump สายบนบริ้น ซึ่งมีเบอร์พอร์ตดังตารางที่ 3 ส่วนเบอร์พอร์ต 40-5F นั้นไว้สำหรับการขยายได้อีกทางด้าน 8255 Connector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

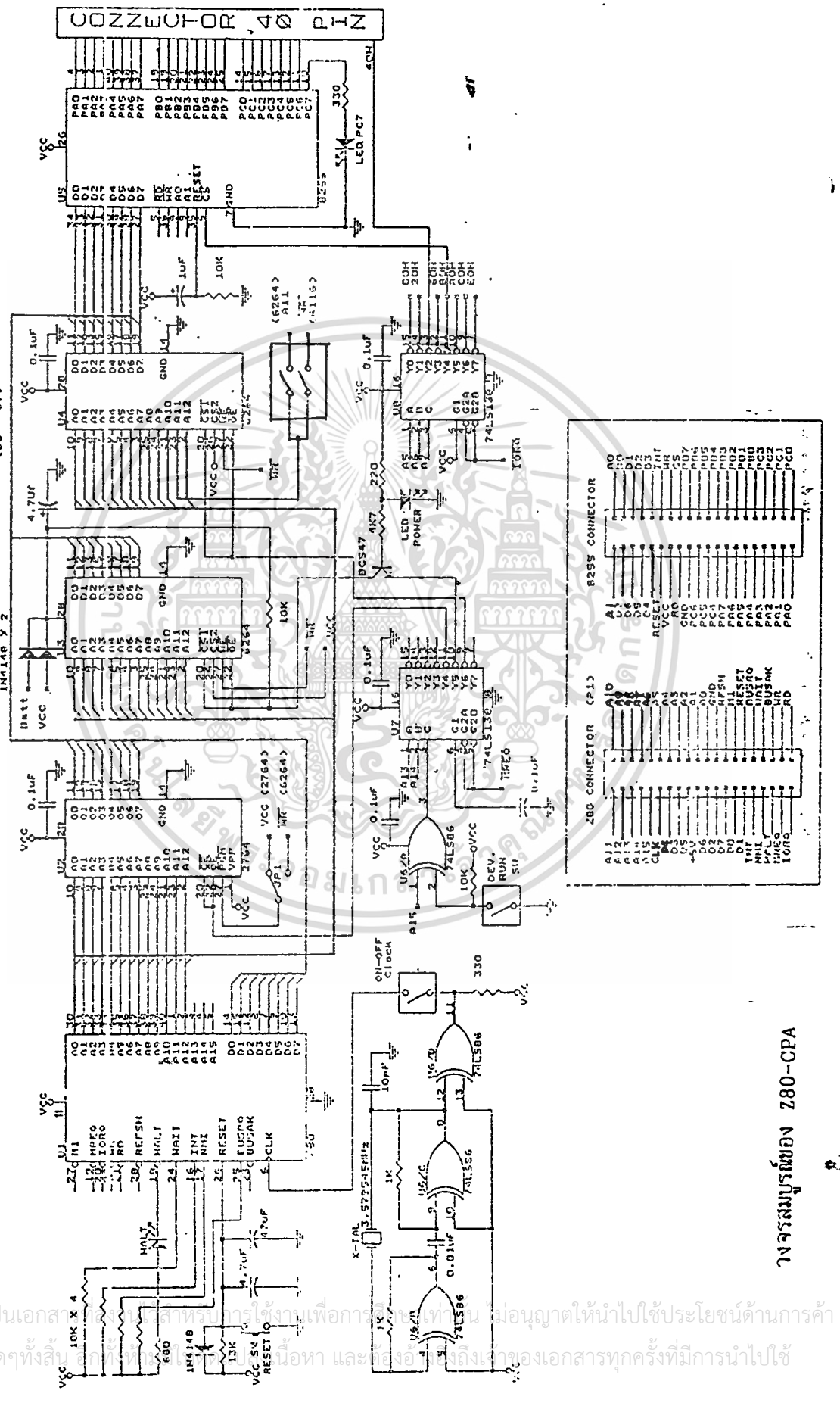


รูปที่30การจัดหน่วยความจำใน CP-A



รูปที่ 31 แสดงลักษณะและตำแหน่งอุปกรณ์ของ CP-A

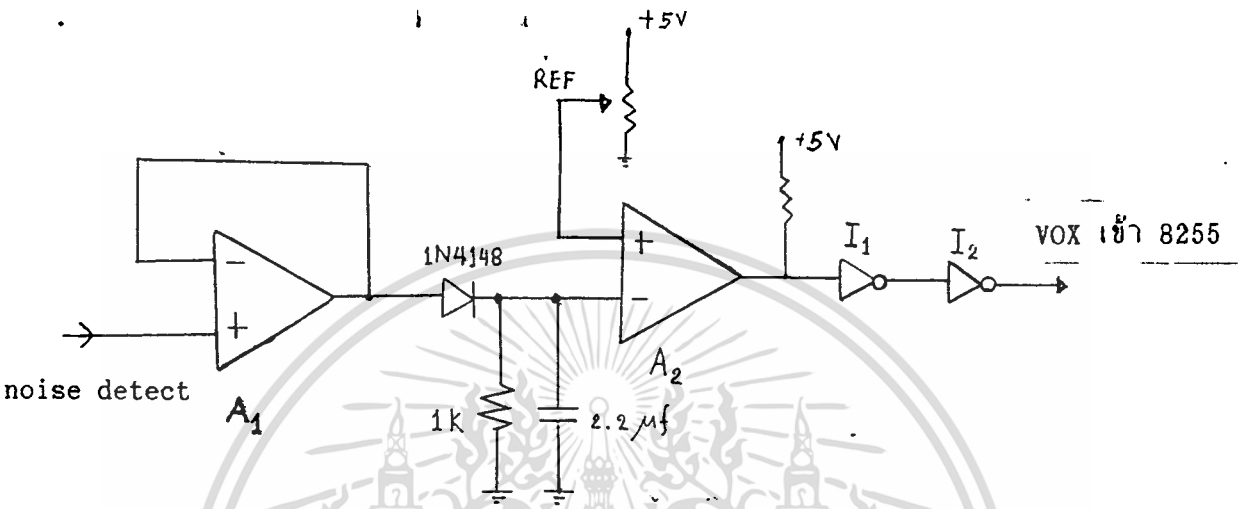
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรพัฒนาของ Z80-CPA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเช็คการกดคีย์เครื่องส่ง



รูปวงจรแสดงเช็คการกดคีย์เครื่องส่ง

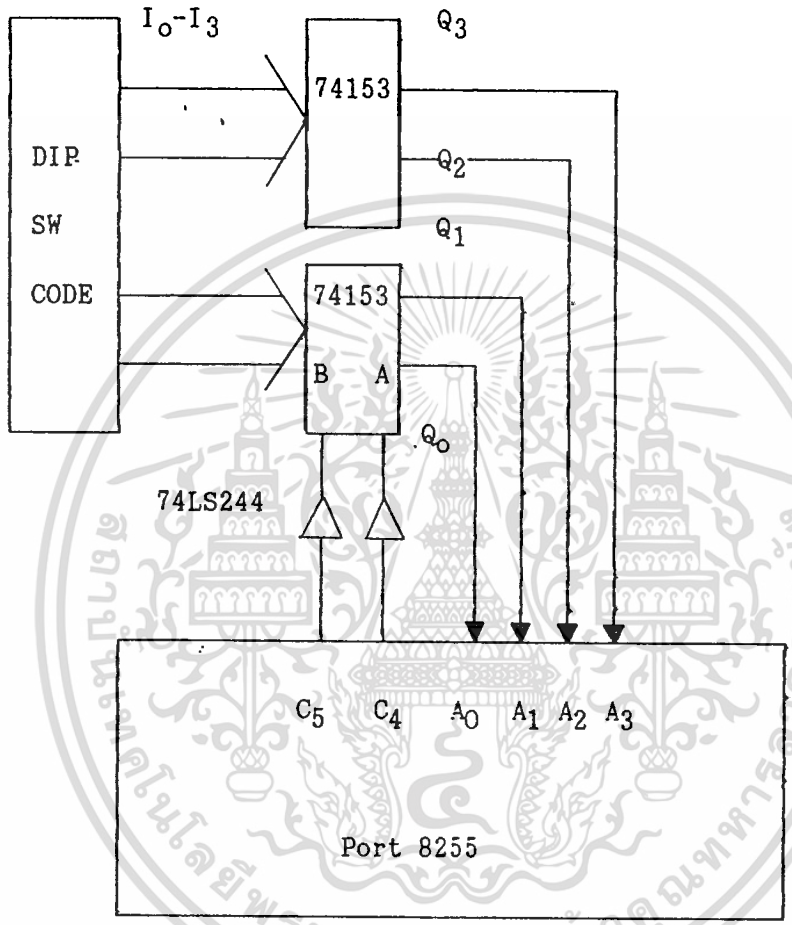
สัญญาณ noise detect จะได้มาจากเครื่องรับ-ส่งของระบบรีพีทเตอร์โดยลูกข่ายที่จะใช้รีพีทเตอร์ก็จะกดคีย์ส่งมาทำให้วงจรรับรู้ว่ามีการกดคีย์

ปกติเมื่อยังไม่กดคีย์ที่อินพุทของ A_1 ขา (+) ซึ่งทำงานเป็นบัฟเฟอร์จะมีโวลท์เต็จประมาณ 1.52 V ทำให้ไดโอด 1N4148 ทำงานก็จะมีประจุมา charge ที่คาปาซิเตอร์ทำให้โวลท์เต็จที่ขา (-) ของ A_2 สูงกว่าขา (+) ของA_2 ทำให้เอาท์พุทของ A_2 ออกเป็น LOW ส่งผลให้อินเวอร์เตอร์ (I_2) ออกเป็น LOW เมื่อยังไม่ได้กดคีย์ แต่เมื่อกดคีย์จะทำให้โวลท์เต็จที่ขา (+)ของ A_1 มีค่า 0.2 V ทำให้ไดโอดไม่ทำงานก็จะได้โวลท์เต็จที่ (-) ของ A_2ต่ำกว่าขาบวกเอาท์พุทของ A_2 จึงออกเป็น HIGH ก็จะได้เอาท์พุทที่อินเวอร์เตอร์(I_2) เป็น HIGH ด้วย

ดังนั้นถ้ากดคีย์จะทำให้ VOX เป็น HIGH และถ้าไม่กดคีย์ทำให้ VOX เป็น LOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาค CODE REF



การทำงานของวงจร CODE REF โดยสั่งงานผ่าน Port 8255 ในการควบคุมใช้ Port C บนคือ C_4และC_5 และรับข้อมูลเข้าผ่าน Port A_0,A_1,A_2,A_3

โดยจะใช้ไอซี 74153 ซึ่งเป็นไอซีมัลติเพล็ก ชนิด Dual 4 to 1 Line Data Selector จะทำการเลือกข้อมูลจาก DIP SW เพียง 1 เส้นออกไปยังเอาท์พุทโดยควบคุมผ่าน DATA SELECT ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

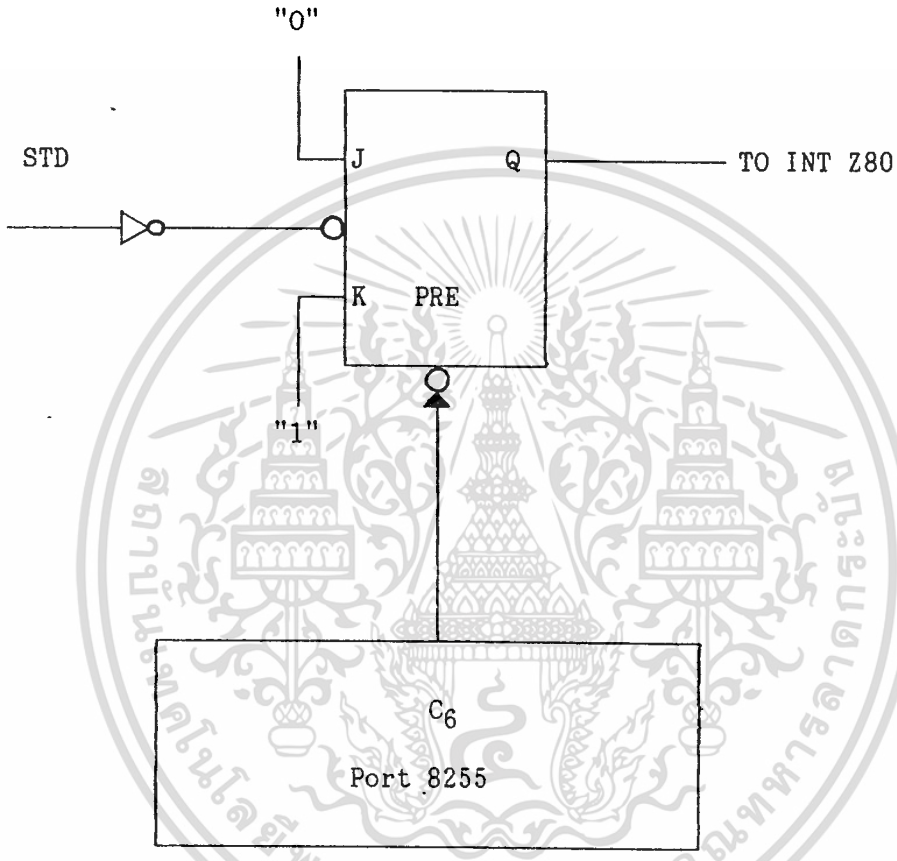
SELECT		INPUT				OUTPUT Q_n
B	A	I_o	I_1	I_2	I_3	
0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1

ตารางการทำงานไอซี 74153

ในตัว 74153 หนึ่งตัวจะมี MULTIPLEX อยู่สองตัว การโหลดข้อมูลจาก DIP SW CODE ที่เราตั้งไว้จะต้องทำการส่ง DATA SELECT ออกมาที่ Port Cบนคือ C_4,C_5 และทำการอ่านข้อมูลเข้ามาเก็บทีละตัว การทำงานของภาค CODE REF จะเปลี่ยนแปลงไปโดยการกำหนด DIP SW CODE ในรูปของรหัส BCD 4 Bit ข้อมูลจะถูกโหลดเข้าไปอยู่ในหน่วยความจำ RAM ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

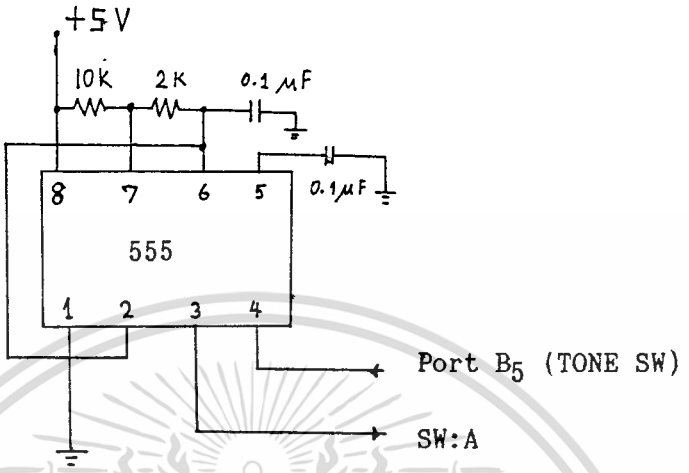
ภาค INT



การทำงานของภาค INT จะใช้ IC 7476 เป็นตัวสร้างสัญญาณ INT ซึ่งสัญญาณ STD จะได้มาจาก IC MT8870 คือเมื่อเครื่องรับ-ส่ง รับสัญญาณ DTMF เข้ามาตัวแรกเท่านั้นและจะส่ง INTไปให้ Z80 รับทราบและจะทำโปรแกรมใน SUB จนเสร็จแล้วจะมาทำการ CLEAR ให้ Q1เป็น "1" เพื่อทำการรอรับ DTMF ตัวใหม่ที่ INT เข้ามาสัญญาณที่เข้ามากระตุ้นจะใช้ขอบขาลงของสัญญาณ STD เพื่อรับรู้การร้องขอ INT

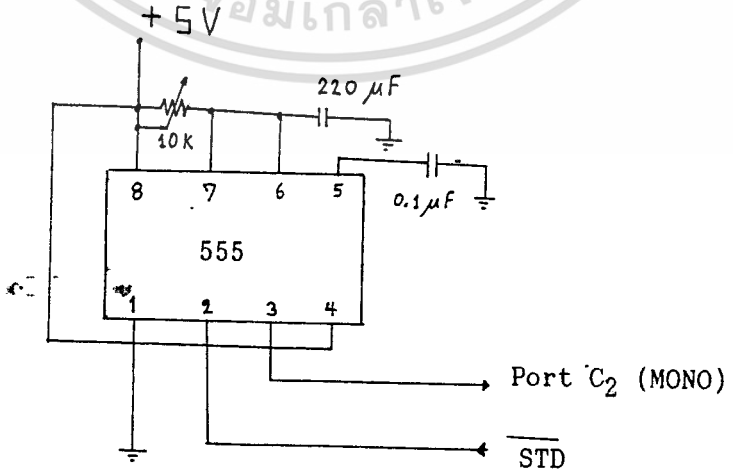
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในส่วนของภาค TONE



การทำงานในส่วนของชุด TONE นี้ใช้ IC 555 ประกอบขึ้นทำงานโดยจะผลิตความถี่ประมาณ 1 KHz การควบคุมการทำงานใช้ขา 4 ของ IC โดยสั่งการควบคุมมาจาก TONE SW ให้ทำการ ENABLE และ DISABLE ความถี่ที่ผลิตออกมาให้ ON หรือ OFF เพื่อใช้เป็นสัญญาณ TONE บอกสภาวะของการ ON OFF เครื่อง SFR อุปกรณ์ที่ใช้ในการกำหนดความถี่ที่ออกมาคือ RA ,RB ,C ที่ประกอบอยู่ในวงจร

การทำงานในส่วนของภาค MONO



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในส่วนของชุด MONO นี้ใช้ IC 555 ประกอบขึ้นทำงานโดยจะสร้างค่าเวลาค่าหนึ่งใช้ในการตรวจสอบการกด KEY TONE ภาค MONO จะใช้สัญญาณจาก STD เป็น INPUT ในการทริกร์จะทำให้ MONO มีค่าเป็น HIGH ในเวลาหนึ่ง ช่วงเวลานี้ใช้ในการตรวจสอบการกด KEY TONE 1 ตัว ในการกด 1 ครั้ง เพื่อส่งไปให้ SOFT WAER ตรวจสอบ วงจรประกอบด้วย RA,C เป็นการกำหนดค่าเวลาการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์และการออกแบบวงจร LINEAR POWER AMPLIFIER

การสร้างวงจรขยายกำลังทางด้านความถี่สูงนั้น จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะคุณสมบัติในหลายๆด้านของตัวทรานซิสเตอร์และลักษณะรูปแบบการทำงานของวงจรนั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำทรานซิสเตอร์มาใช้ในวงจรขยายกำลัง (Power Amplifier) ส่วนใหญ่แล้วมักนำเอาวงจรขยายแบบอิมิเตอร์ร่วม (Common Emitter Circuit) มาเป็นวงจรขยายเนื่องจากความต้านทานทางด้านอินพุท ระหว่างเบสกับอิมิเตอร์มีค่าต่ำและทางเอาท์พุทคอลเลคเตอร์กับอิมิเตอร์มีค่าสูงและทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสที่เบสมีค่าเพียงเล็กน้อยจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระแสทางด้านเอาท์พุท (I_C) ได้มากมายดังนั้นวงจรอิมิเตอร์ร่วมจึงเหมาะที่สุดที่จะนำมาใช้ในการขยายสัญญาณและกำลังงานซึ่งให้อัตราการขยายได้สูงมาก

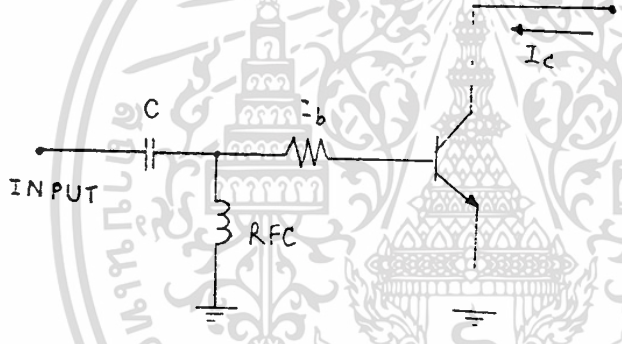
ทรานซิสเตอร์ที่ใช้ในวงจรความถี่สูง

ในตัวทรานซิสเตอร์นั้นลักษณะโครงสร้างภายในมิได้ประกอบด้วย ELECTRODE ต่างๆ เหมือนหลอดสูญญากาศ ดังนั้น ปัญหาสำคัญเกี่ยวกับการประดิษฐ์โครงสร้างทรานซิสเตอร์ที่จะใช้ในเครื่องวิทยุความถี่สูงๆจึงมุ่งเจาะจงลงไปเฉพาะทางด้าน TRANSIST-TIME แต่เพียงอย่างเดียวและหลักประการสำคัญในการลดค่า TRANSIST-TIME นั้น ก็มีอยู่แต่เพียงว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้ CHARGE CARRIER จาก EMITTER เคลื่อนที่ไปยังคอลเลคเตอร์ ด้วยระยะเวลาที่สั้นลงและได้พบว่าการแก้ปัญหานี้โดยทาง MECHANICAL หรือโดยทาง PHYSICAL โดยวิธีทำเบสให้บางหรือลดขนาดความหนาของเบสลงเพื่อให้ระยะห่างระหว่างอิมิเตอร์กับคอลเลคเตอร์นี้อยู่ลงนั้นไม่สามารถกระทำได้ทั้งนี้เพราะ ความจุภายในตัวทรานซิสเตอร์เพิ่มขึ้นมีผลเสียในทางสูญเสียพลังงานคลื่นวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรขยายคลาส C

วงจรขยายคลาส C นั้นจะกำหนดจุดไบอัสให้อยู่ต่ำกว่าจุด cut off หรือให้ทำงานน้อยกว่า 180 นั่นเองดังนั้นเมื่อไม่มีสัญญาณอินพุทจะไม่มีกระแสไหลและจะทำงานได้ดีก็ในกรณีใช้กับความถี่สูงๆ เท่านั้น โดยมีประสิทธิภาพประมาณ 85% ส่วนความเพี้ยนนั้นมีมากกว่าวงจรขยายคลาส A และ คลาส B วงจรพื้นฐานของวงจรขยายคาส C ดูได้จากรูป



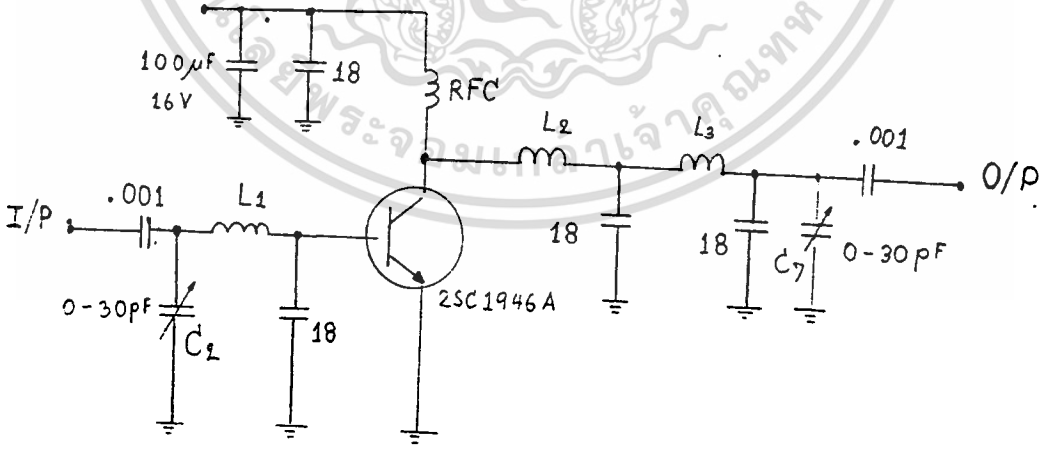
รูป A วงจรขยายสัญญาณแบบ คลาส C

จากรูป A จะเห็นว่าการให้ไบอัสในคลาส C นั้นจะไม่มีกระแสเบสขณะที่ไม่มีสัญญาณเข้ามาทางอินพุททรานซิสเตอร์ Q_1 ก็จะ cut off อยู่จนมีสัญญาณเข้าครึ่งไซเคิลบวก ทรานซิสเตอร์ Q_1 ก็จะทำงาน RFC ก็จะรับกระแสส่วนหนึ่งเอาไว้เมื่อถึงไซเคิลลบ RFC ก็จะคายกระแสจ่ายให้ Q_1ทำให้ Q_1 ยังไม่ cut off จนกระทั่งครึ่งไซเคิลบวกปรากฏอีกครั้ง ในบางครั้งวงจรคลาส C อาจจะต้องใช้วงจรจูนเอาท์พุทด้วยวงจรที่ใช้ทรานฟอร์เมอร์และคาปาซิเตอร์ประกอบทำให้การทำงานและการแม็ทช์ซึ่งดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

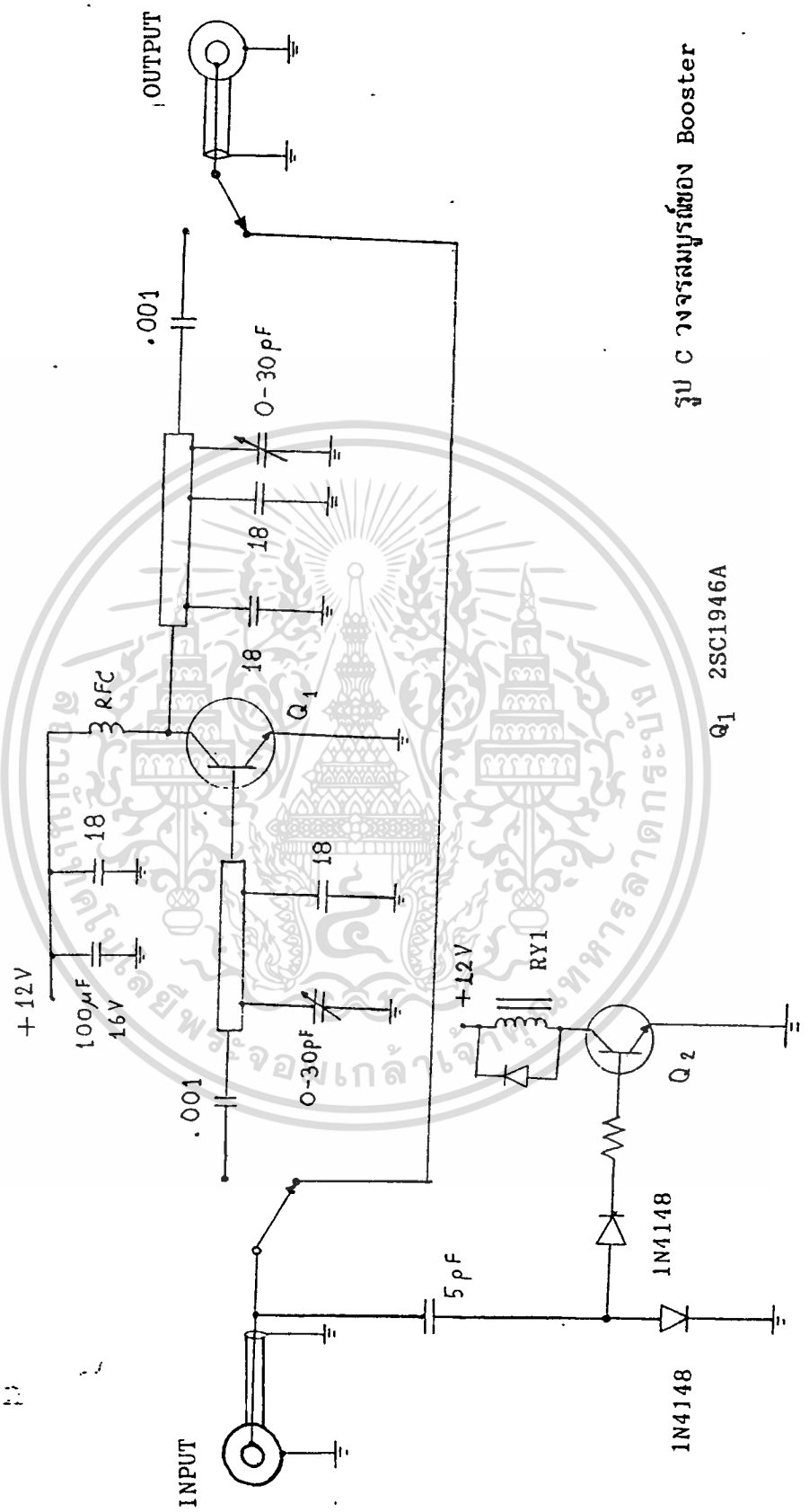
วงจร LINEAR POWER AMPLIFIER

วงจร Linear Power Amplifier ที่ใช้สร้างนี้เป็นวงจรที่ได้มาจากคู่มือทรานซิสเตอร์ RF POWER ซึ่งในคู่มือจะมีวงจรตัวอย่างออกแบบมาให้ใช้งานซึ่งจะใช้งานในย่านความถี่ 175 MHz แต่ในกรณีของการนำมาทำเป็น LINEAR POWER AMPLIFIER ใน single frequency repeater นั้นความถี่ที่ใช้งานจะต่ำลงแต่เมื่อดูจากข้อมูลในคู่มือในเบอร์ 2SC 1946A นั้นจะบอกว่าทรานซิสเตอร์เบอร์นี้สามารถใช้งานในย่านความถี่ที่ต้องการคือความถี่ 144-149 MHz ได้และจะใช้งานได้ดีด้วยโดยดูจากตารางกราฟในคู่มือคือทรานซิสเตอร์เบอร์ดังกล่าวจะให้ output สูงที่สุดในความถี่ต้องการนำไปใช้งาน ลักษณะของวงจรที่ได้ทำการดัดแปลงจากวงจรที่มีอยู่ในคู่มือเพื่อที่จะทำให้ใช้งานได้ในย่านความถี่ที่ต้องการ



รูป B แสดงการต่อวงจร LINEAR POWER AMPLIFIER ในย่าน 144-149 MHz

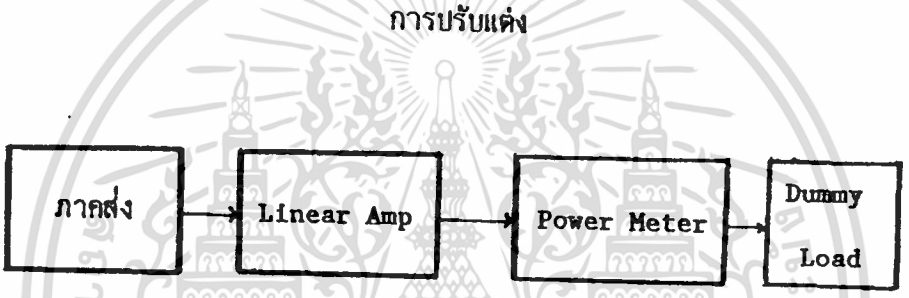
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป C วงจรสมบูรณ์ของ Booster

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะของวงจรในรูป B การนำมาสร้างจะต้องมีการออกแบบแผ่นปริ้นท์เพื่อที่จะทำการลงอุปกรณ์ โดยที่อุปกรณ์บางตัวในวงจรสามารถแทนด้วยลายปริ้นได้เลย เช่น L_1, L_2, L_3 ซึ่งขดลวดในวงจรนั้นมีค่าต่ำมากๆทำให้ไม่สามารถนำขดลวดมาทำเป็นค่าดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงอาศัยหลักการของ Micro Strip Line มาทำแผ่นปริ้นท์ให้ได้ค่าของ L_1, L_2, L_3 ได้ตามต้องการส่วนอุปกรณ์ตัวอื่นๆสามารถที่จะจัดหาได้เมื่อครบตามวงจรและนำมาประกอบเป็นวงจรสำเร็จตามรูป C



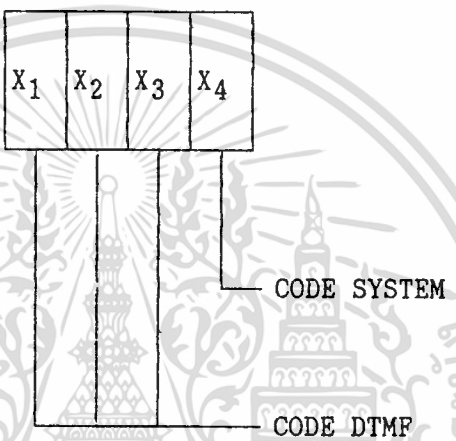
รูป D การต่อวงจรเพื่อการปรับแต่ง

จะต้องต่อวงจรดังรูปเมื่อต่อวงจรได้ดังรูปทำการป้อนอรงดันให้แก่วงจร ทดลองส่งและวัดสัญญาณส่งดูจะพบว่าวงจรที่สร้างขึ้นจะยังไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ขั้นแรกในการปรับแต่งจะต้องปรับ Matching ด้าน input ของวงจรโดยปรับ C_2 ให้ได้ค่า power ที่ส่งมายังวงจร linear power amp สูงสุด นั่นคือมีการถ่ายเทพลังงานได้สูงสุด ก็จะได้ค่าอินพุทของวงจร linear power amp มีค่าอิมพีแดนซ์ใกล้เคียงกับเอาท์พุทอิมพีแดนซ์ของภาคส่ง เมื่อปรับได้ตามต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปทำการปรับเอาท์พุทอิมพีแดนซ์ของวงจร linear power amp ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าของดัมมี่โหลด ซึ่งจะทำให้วงจร lonear power amp มีการถ่ายเทพลังงานออกไปได้สูงสุด การปรับแต่งจะปรับที่ C_7 โดยที่การปรับแต่งนี้จะได้ค่าของพลังงานที่ส่งออกอากาศประมาณ 15-20 watt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดรหัสการเปิด-ปิดเครื่อง

รหัส X_1-X_4 เป็นรหัสที่ได้มาจากลูกข่ายที่ส่งรหัสเข้ามาซึ่งรหัส X_1-X_4 ที่ส่งเข้ามาจะต้องถูกต้องตามรหัสที่ตั้งไว้เครื่องจึงจะเปิดทำงาน



ที่รหัส X_4 ก็คือสัญญาณ DTMF ที่มีตัวเลือกได้ดังนี้

X_4 = 0 : OFF SYSTEM (ปิดเครื่อง)

1 : ON SYSTEM (เปิดเครื่องและทวนสัญญาณ 1ครั้ง)

2 ถึง 9 ไม่ได้ใช้

<u>หมายเหตุ</u>

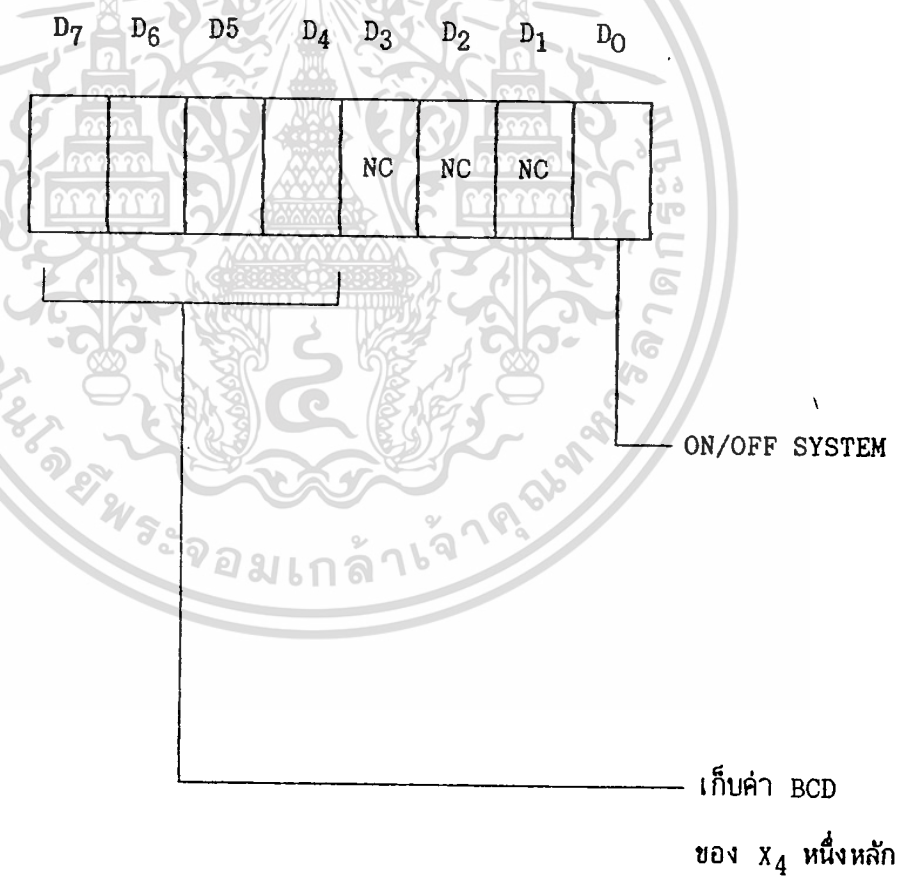
ที่ X_4 = 0 เป็นรหัสปิดเครื่องทวนสัญญาณโดยจะใช้ประกอบกับตัวเลข BCD อีก 3 ตัวคือ X_1,X_2,X_3

X_4 = 1 เป็นรหัสเปิดเครื่องทวนสัญญาณโดยจะใช้ประกอบกับตัวเลข BCD อีก 3 ตัวเหมือนเดิม ส่วนที่เหลือ 2-9 อาจทำการขยายขีดความสามารถโดยใช้ SOFTWARE เป็นตัวควบคุมการทำงานเช่น ทวนสัญญาณได้หลายครั้ง, เป็นการเก็บข้อความ, ใช้เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

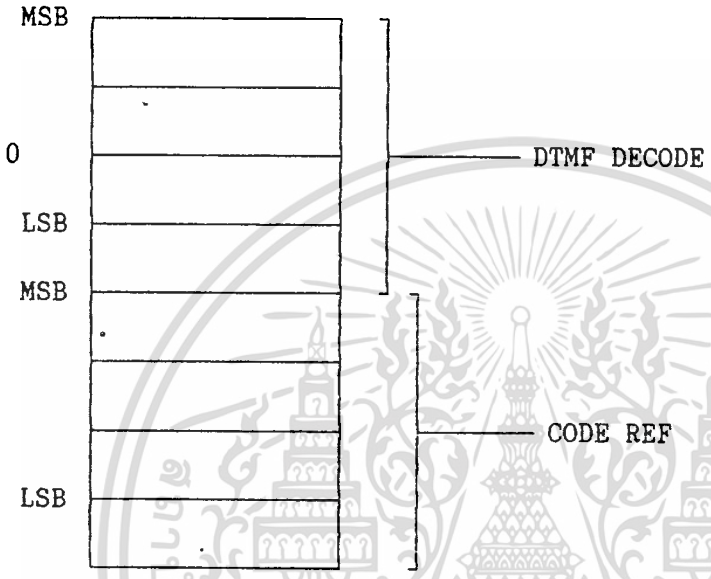
การเก็บ STATUS ของเครื่องทวนสัญญาณในหน่วยความจำ

เราจะเก็บสถานะไว้ใน RAM เพื่อใช้การอ้างอิงสำหรับขยายระบบ(เลือกoption) เพื่อการรองรับรหัส DTMF (2-9 ของ X_4)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำสำหรับเก็บ DTMF และ CODE REF



หน่วยความจำเก็บ DTMF

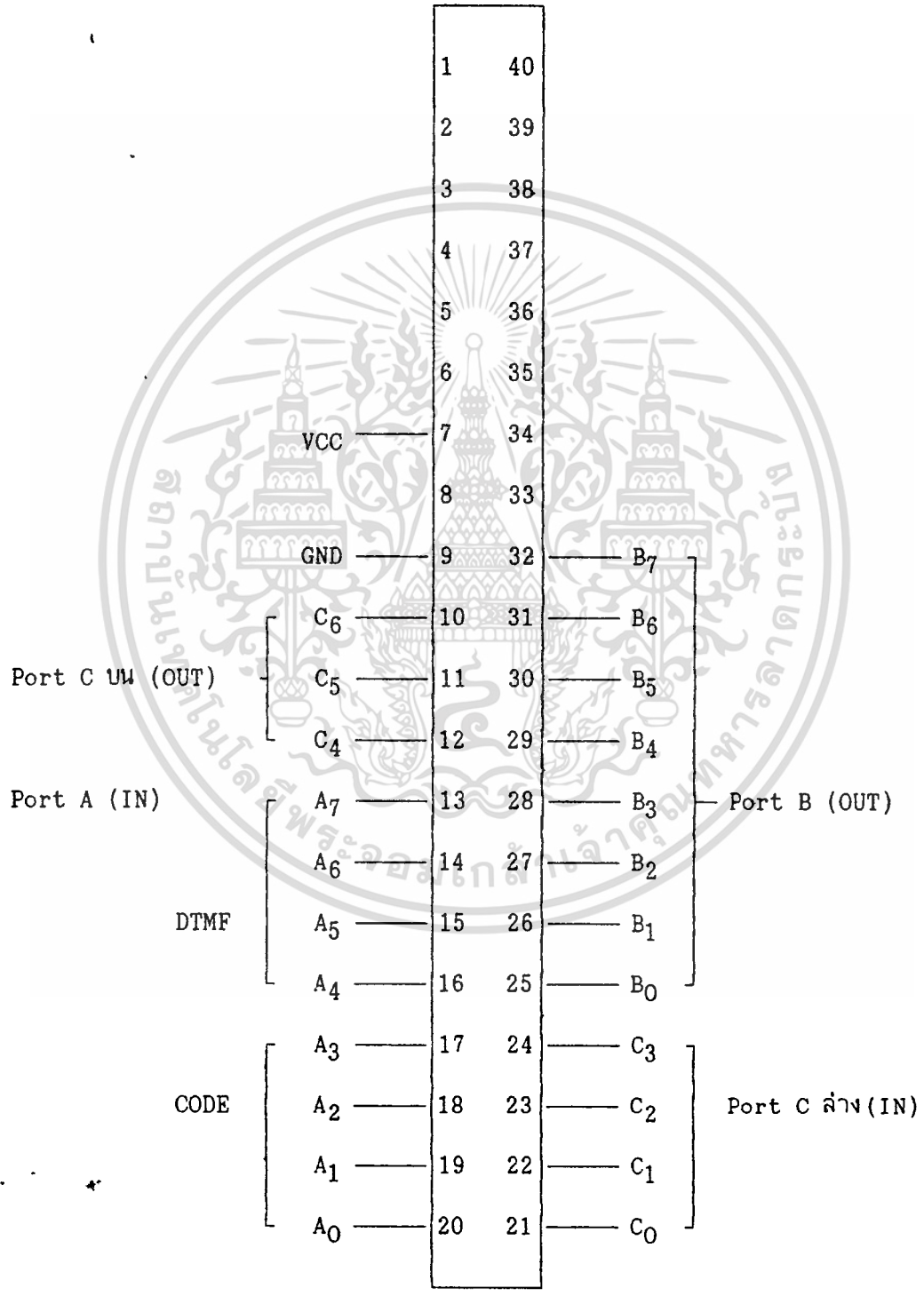
เป็นค่ารหัส BCD 4 BIT จำนวน 4 ค่าที่ถูกโหลดจาก DECODE DTMF มาเก็บไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับรหัสอ้างอิงที่เครื่องตั้งไว้ที่ DIP SW ค่านี้จะถูกเปลี่ยนแปลงได้จากสถานีลูกข่ายที่กดค่ารหัสเข้ามาจะอยู่ในส่วนนี้

หน่วยความจำเก็บ CODE REF

เป็นค่ารหัส BCD 4 BIT จำนวน 4 ค่าที่ถูกโหลดจากการอ่านค่า DIP SW เข้ามาเก็บยังบริเวณเนื้อที่ของหน่วยความจำโดยจะใช้เป็นรหัสอ้างอิงในการเปรียบเทียบของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งขาที่ต่อกับ 8255 40 PIN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$A_0 = Q_0$
$A_1 = Q_1$ — CODE REF
$A_2 = Q_2$
$A_3 = Q_4$

$A_4 = Q_4$
$A_5 = Q_5$ — DTMF DECODE
$A_6 = Q_6$
$A_7 = Q_7$

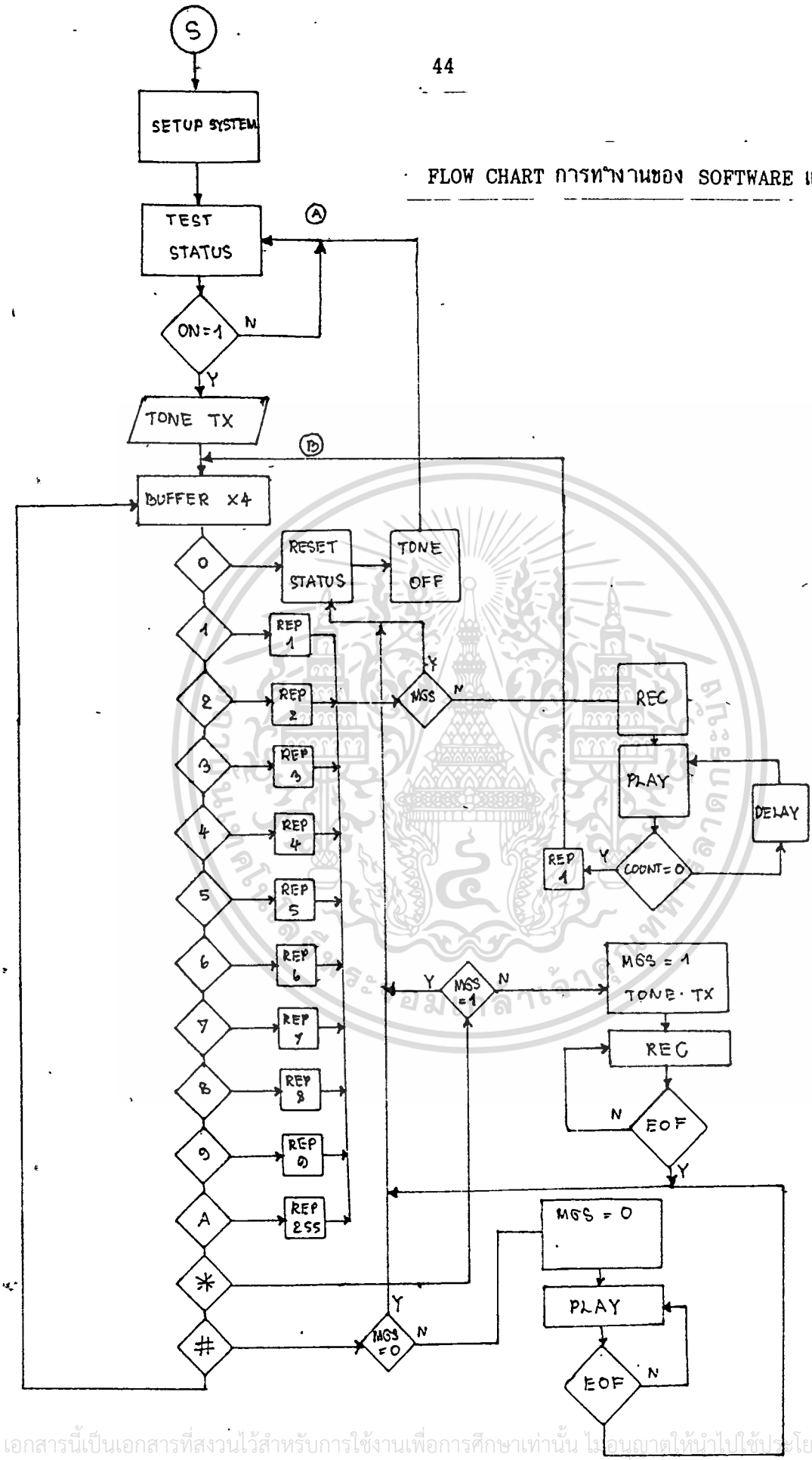
C_4 = COUNT L
C_5 = COUNT H
C_6 = SET FF
C_3 = STD
C_2 = MONO
C_1 = VOX
C_0 = EOS

B_7 = NC
B_6 = TX SW
B_5 = TONE SW
B_4 = PLAY SW
B_3 = RESET T6668
B_2 = START
B_1 = STOP

B_0 = REC/PLAY

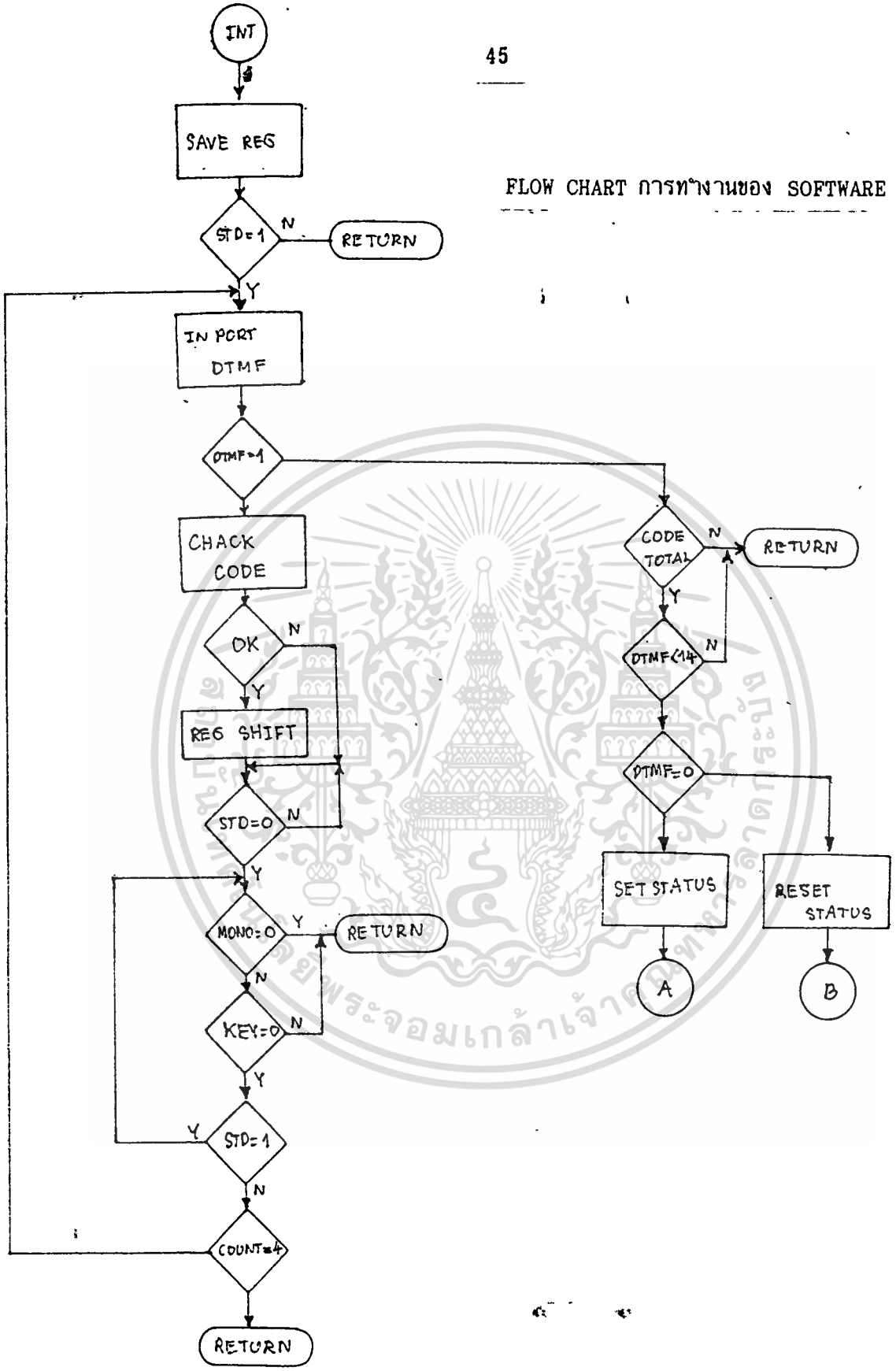
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOW CHART การทำงานของ SOFTWARE แผ่นที่1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOW CHART การทำงานของ SOFTWARE แผ่นที่2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ PORGRAM ตามขั้นตอนของ FLOW CHART

เริ่มต้น PROGRAM จะ SETUP SYSTEM จากนั้นจะตรวจสอบ STATUS ของเครื่อง SFR ว่า ON หรือ OFF เมื่อ ON จะทำการส่ง TONE ออกอากาศบอกว่าเครื่อง SFR ON จากนั้น CODE ตัวที่ 4 ของ TONE DTMF จะถูกดึงเข้ามาอยู่ที่ BUFFER X4 เพื่อ เบ่งบอกการทำงานเป็นหน้าที่ใด ในกรณีที่ DTMF ตัวสุดท้ายของ CODE เป็น 0 หมายถึง PROGRAM จะทำการ RESET STATUS ของเครื่อง และจะส่ง TONE ออกอากาศ บอกให้ทราบว่า ON และถ้าเป็นการทวนข้อความ 1- 255 ครั้ง PROGRAM จะทำการตรวจสอบข้อความในหน่วยความจำว่ามีข้อความบันทึกอยู่หรือไม่ถ้ามีก็จะออกและ OFF SFR ถ้าไม่มีจะทำการบันทึกและเล่นกลับออกอากาศจนครบค่าใน REP ที่กำหนดและจะกลับมาอยู่ที่ REP 1 ครั้ง ในกรณีที่เป็นการเก็บข้อความ SFR จะทำการตรวจสอบว่ามีข้อความอยู่หรือเปล่า ถ้าไม่มีจะทำการบันทึกและ OFF SFR ในการอ่านจะทำการอ่านออกมาโดยกด CODE อ่านข้อความ

ส่วนของ PROGRAM INT ที่ตอบสนอง จะทำการตอบรับการกด KEY TONE และตรวจสอบ KEY ว่าถูกต้องหรือไม่และจะทำการ RESET SYSTEM ในเมื่อ CODE ไม่ตรงตามที่ระบบใน CODE REF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่อง SFR (SINGLE FREQUENCY REPEATER)

1. การปรับแต่งภาค CONTROL
2. การปรับแต่งภาค เครื่องรับส่ง และ POWER BOOSTER

1 การปรับแต่งภาค CONTROL

1.1 ตั้งความถี่ SFR ตามต้องการที่จะใช้งาน

1.2 ตั้งความถี่ เครื่องวิทยุรับส่งตาม SFR

1.3 นำ VOLTMETER วัดจุด SEND ให้ + อยู่ที่ SEND และ - ที่ GND

1.4 ทำการปรับ SQUELCH ที่หน้าปัดให้แรงดันที่ SEND ประมาณ 0V

1.5 ทำการปรับแต่ง TONE DECODE โดยทำการส่ง TONE ที่วิทยุมือถือกด TONE ส่งนำ VOLTMETER วัดจุด STD ให้อ่านได้ประมาณ 4.30 V ถ้าไม่ได้ให้ปรับ VOLUME ที่หน้าปัดให้มีค่ามากขึ้นและทำการส่ง ให้ STD ประมาณ 4.30 V

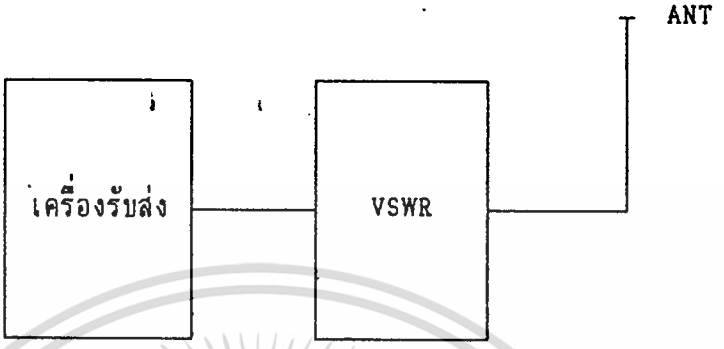
2 การปรับแต่งภาค เครื่องรับส่ง และ POWER BOOSTER

2.1 การปรับแต่ง เครื่องรับส่ง

2.1.1 กำหนดความถี่ใช้งานให้กับเครื่องรับส่ง

2.1.2 ต่อวงจรตามรูป

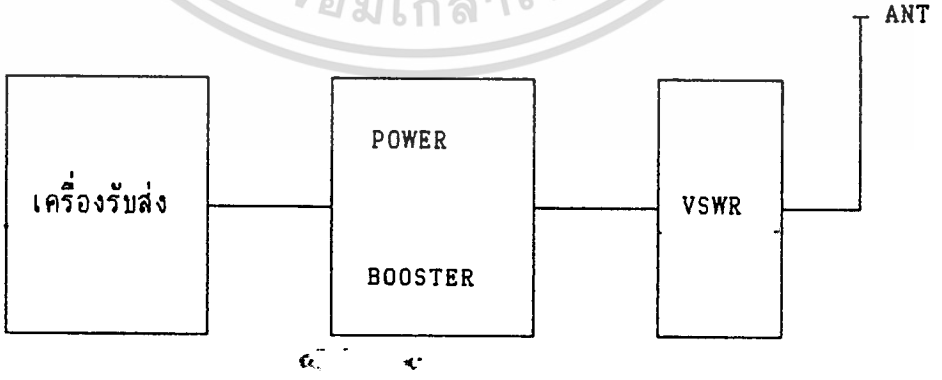
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.1.3 ทำการปรับแต่งภาคสุดท้ายของ POWER RF ให้มีค่าสูงสุดและ SWR ต่ำสุด ทำการปรับ C90,C91,C85,C86,L22,L20,L18,L17,L21,L19 ให้ POWER มีค่าสูงสุดประมาณ 5 W 2N

2.2 การปรับแต่งภาค POWER BOOSTER

2.2.1 ต่อวงจรตามรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ทำการปรับแต่งภาค POWER โดยการปรับแต่งที่ C_7 และ C_2 ของภาค POWER BOOSTER ให้มีค่า WATT สูงสุดและค่า VSWR ต่ำสุด

ขั้นตอนและวิธีการใช้งาน SFR (SINGLE FREQUENCY REPEATER)

1 ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่อง SFR

2 ตั้ง CODE ตามที่ต้องการ 3 ตัวที่ SFR

3 ตั้ง FREQUENCY ตามที่ต้องการ 3 ตัวที่ SFR

4 เปิดเครื่อง SFR

5 ใช้วิทยุมือถือตั้งความถี่ให้ตรงกับ SFR

6 กดส่ง TONE ในวิทยุมือถือโดยกดตามการตั้ง CODE 3 ตัวแรกและอีก 1 ตัวเป็น SYSTEM ของเครื่อง

6.1 การตั้งเป็น REPEATER MODE

CODE	SYSTEM	COMMENT
x x x	1	ON SFR,REP 1
x x x	2	ON SFR,REP 2
x x x	3	ON SFR,REP 3
x x x	4	ON SFR,REP 4
x x x	5	ON SFR,REP 5
x x x	6	ON SFR,REP 6
x x x	7	ON SFR,REP 7
x x x	8	ON SFR,REP 8
x x x	9	ON SFR,REP 9
x x x	A	ON SFR,REP 255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 สัญญาณ TONE ใน REPEATER MODE และการใช้งาน

เมื่อทำการกดส่ง CODE 4 ตัวถ้าเป็น CODE ที่ถูกต้องเครื่องก็จะตอบรับโดยการส่ง TONE ON AIR โดยความถี่ TONE ประมาณ 1 KHz ติด ดับ ยาวประมาณ 2 วินาที บอกให้ทราบว่าเครื่อง SFR มีสถานะ เปิด ในกรณีที่กด CODE ผิด เครื่องส่งจะส่ง TONE ON AIR มีลักษณะ ติด ดับ ติด ดับ ชุดประมาณ 1 วินาที บอกให้ทราบว่าเครื่อง ปิด หรือ CODE ที่ส่งมาผิด

ในการใช้งานเมื่อ CODE ผ่านแล้วให้ทำการกด KEY ส่งของวิทยุมือถือทำการพูด เมื่อพูดจบให้ทำการปล่อย KEY เครื่องส่งจะได้ยินเครื่อง SFR ทวนคำพูดที่เราพูดไปก่อนนี้ ON AIR ในกรณีที่ต้องการทวน 2 ครั้งขึ้นไปก็เลือก CODE ใหม่ และทำการพูด ON AIR บันทึกหนึ่งครั้ง จะได้ยินเครื่อง SFR ทวนข้อความเท่าจำนวนที่เราต้องการ เมื่อทวนจบจำนวนครั้งแล้วจะกลับมาอยู่ที่ ทวน 1 ครั้งเองโดย AUTO หรือจะหยุดการทวนกลางคันโดยทำการเปิด CODE ใหม่ก็ได้

6.2 การตั้งเป็นช่องฝากข้อความ MESSAGE MODE

CODE	SYSTEM	COMMENT
X X X	*	ON SFR,REC 0-40 SEC
X X X	#	ON SFR,PLAY 0-40 SEC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1 สัญญาณ TONE ใน MESSAGE MODE และการใช้งาน

เมื่อทำการฝากข้อความส่ง CODE ถูกต้องจะได้ยินเสียง TONE ยาว 2 ครั้งเมื่อจบลง จะรอการกด KEY ส่งจากผู้พูด เมื่อกดแล้วจะบันทึก เมื่อพูดจบ เครื่อง SFR จะส่ง TONE ออกมาแสดงว่าการบันทึกสมบูรณ์และจะปิดเครื่อง SFR เพื่อป้องกันการเสียหายของข้อความ และใครจะใช้ไม่ได้นอกจากจะอ่านข้อความก่อนโดยส่ง CODE ใหม่

การอ่านข้อความโดยส่ง CODE ไปที่เครื่อง SFR โดยจะมีการส่ง TONE เปิดและทวนข้อความออกมาเมื่อจบก็จะปิด SFR

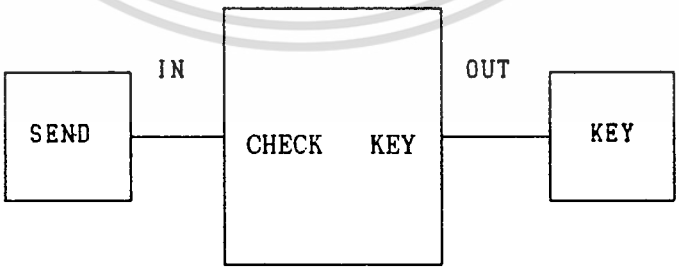
7 การปิดเครื่อง SFR

CODE	SYSTEM	COMMENT
X X X	0	OFF SFR, ERROR CODE

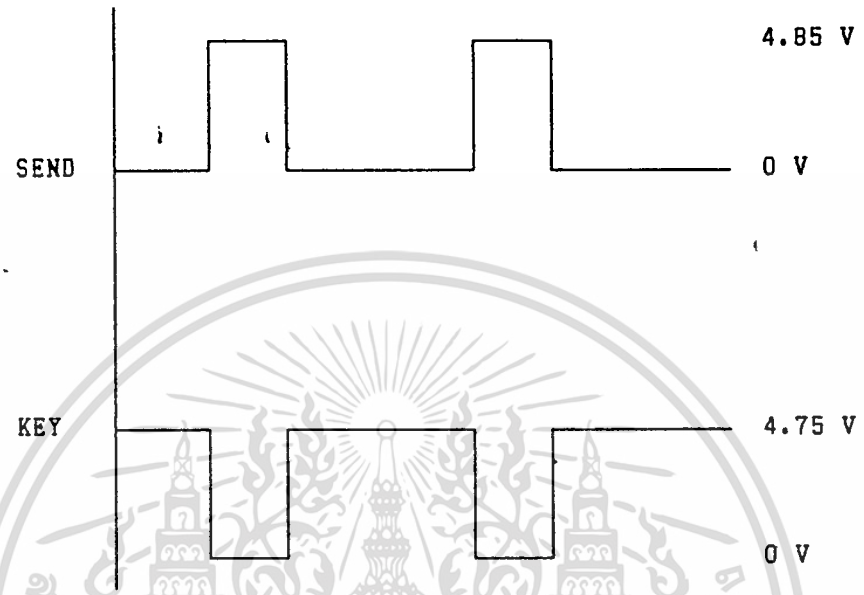
โดยเครื่อง SFR เมื่อได้รับ CODE แล้ว จะส่ง TONE OFF ออกมาแสดงว่าเครื่องปิด

ผลการทดลองและการทดสอบเครื่อง

1 ภาค CHACK KEY

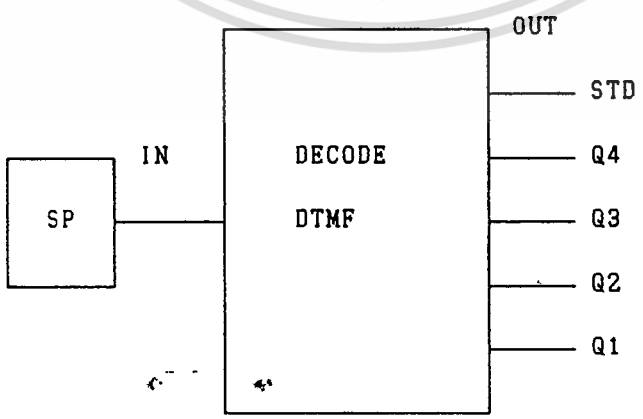


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การทดลองภาค CHECK KEY เมื่อ SEND เป็น 0 V ทำให้ KEY มีค่าเป็น 4.75 V และ SEND เป็น 4.85 V KEY เป็น 0 V ตามค่าสัญญาณ

2 ภาค DECODE DTMF



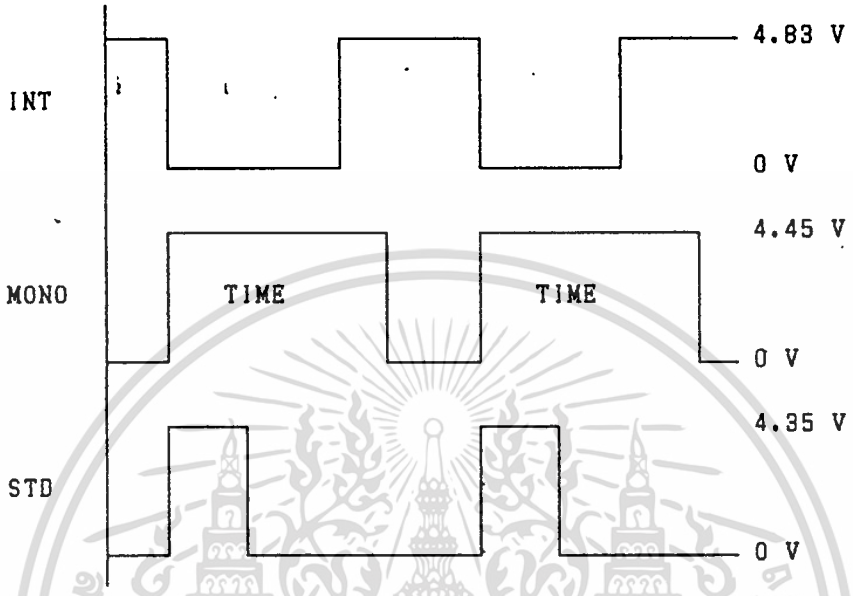
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

จะได้ค่าการ DECODE DTMF ออกมาตามตารางเมื่อกด KEY ส่ง TONE ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ภาค MONO และ INT



ภาค MONO และ INT จะใช้สัญญาณจาก STD เป็น INPUT ในการทริกร์จะทำให้ MONO มีค่าเป็น HIGH ในเวลาหนึ่ง ช่วงเวลานี้ใช้ในการตรวจสอบ การกด KEY TONE 1 ตัว ในการกด 1 ครั้ง และส่วนของสัญญาณ INT ใช้การตอบสนอง KEY TONE ตัวแรกที่กดมา เพื่อบ่งชี้ PROGRAM ส่วนรับและตรวจสอบ CODE ของ KEY TONE

4 ภาค CODE REF

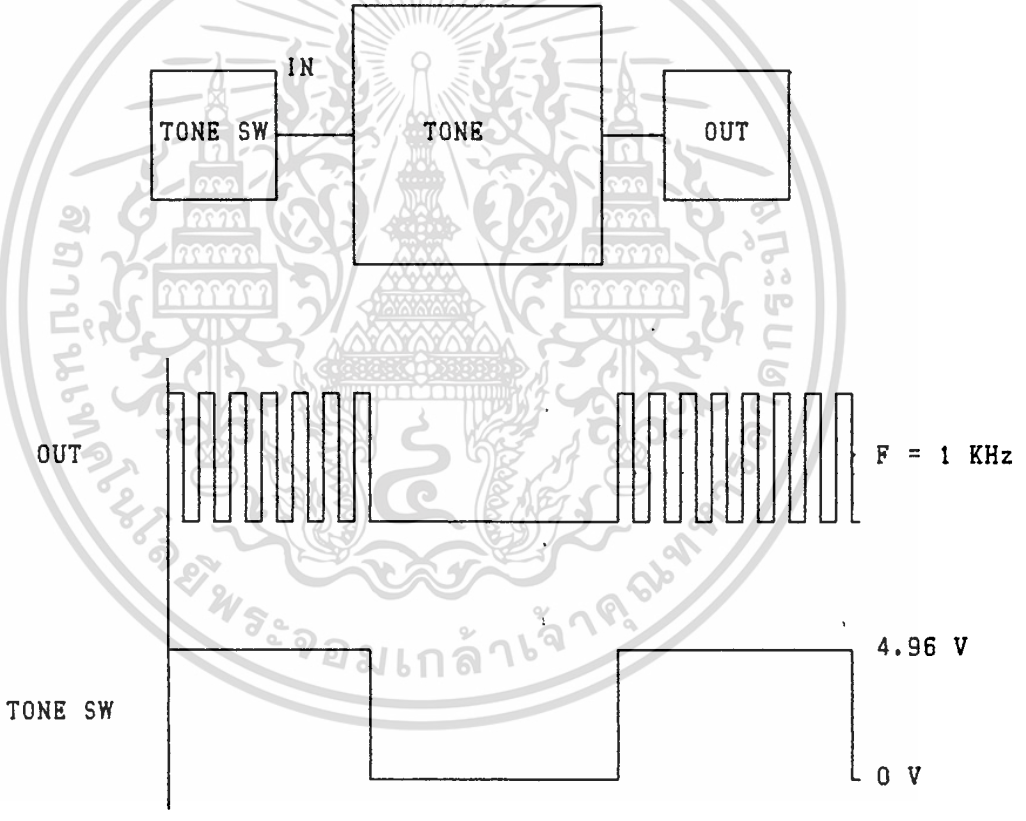
การทดสอบใช้ร่วมกับ PROGRAM โดยอ่าน CODE REF ของระบบที่ DIP SWITCH 4 BIT โดยใช้สาย CONTROL 2 BIT ในการอ่านทั้งหมด 4 ตัวเลข การทดสอบเป็นไปด้วยดีคือทำการอ่านเข้ามาอยู่ในส่วนของ RAM ใช้หน่วยความจำทั้งหมด 16 BIT ในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 ภาค REC/PLAY

เป็นชุดบันทึกเสียงและเล่นกลับใช้เวลาการบันทึกประมาณ 0-40 วินาที โดยใช้ระบบหน่วยความจำเป็น DRAM 1MBIT ใช้ค่า SAMPLE 32 KHz ได้เสียงออกมาเป็นที่หน้าพอใจในระดับหนึ่ง

6 ภาค TONE



ภาค TONE นี้จะกำเนิดความถี่ประมาณ 1 KHz โดยจะถูกควบคุมด้วย TONE SW จาก SOFT WARE ให้กำเนิดหรือหยุดความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 ภาค เครื่องรับส่ง และ BOOSTER

การทดสอบใช้วัดกำลัง WATT ที่ OUTPUT ดังการทดสอบของตาราง

ความถี่(MHz)	เครื่องรับส่ง	BOOSTER
148.00	3.8 W	14 W
149.00	4.0 W	15 W
150.00	3.5 W	10 W
151.00	3.2 W	8 W
152.00	2.8 W	6 W

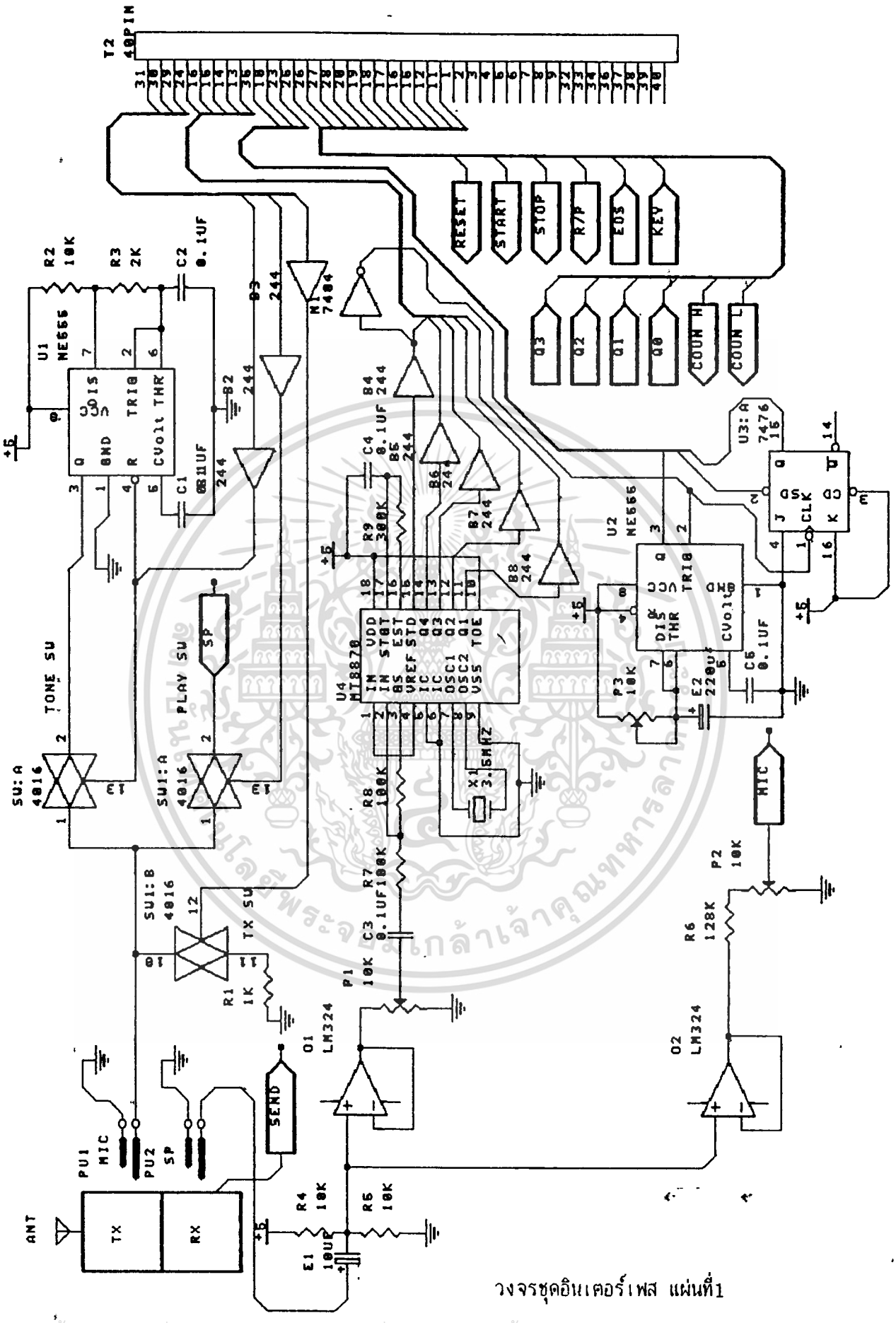
จากตารางจะเห็นว่า POWER ที่ออก ANT จะมีค่าสูงสุดที่ความถี่ 149.00 ได้ 15 WATT ส่วนที่ความถี่อื่นจะมี POWER ที่ต่ำลงไปเพราะการปรับแต่งให้อยู่ในช่วงนี้

8 ภาคแหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟขนาด 5 V , 2 A สำหรับชุด CONTROL

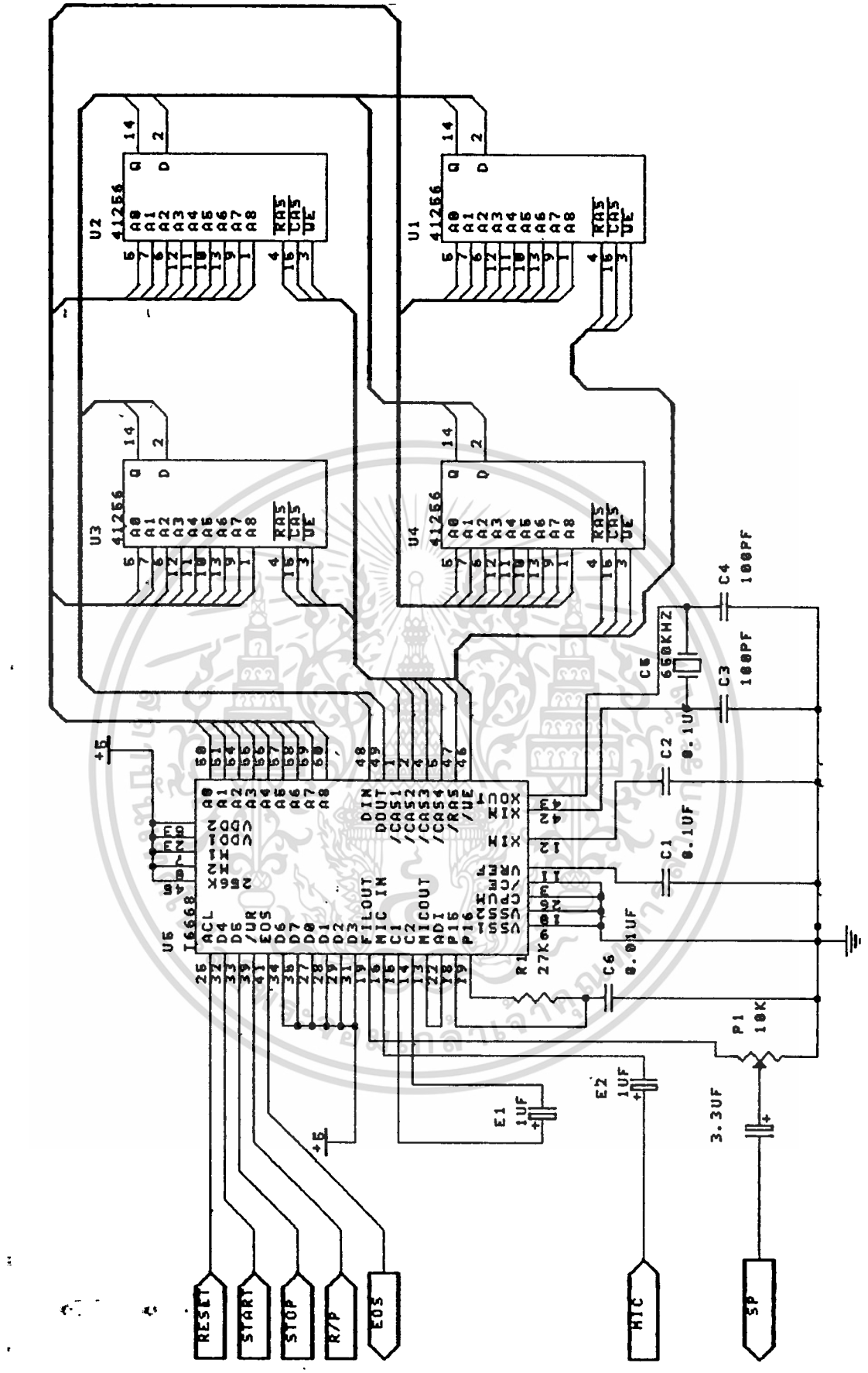
แหล่งจ่ายไฟขนาด 12 V , 5 A สำหรับชุด เครื่องรับส่งและ BOOSTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



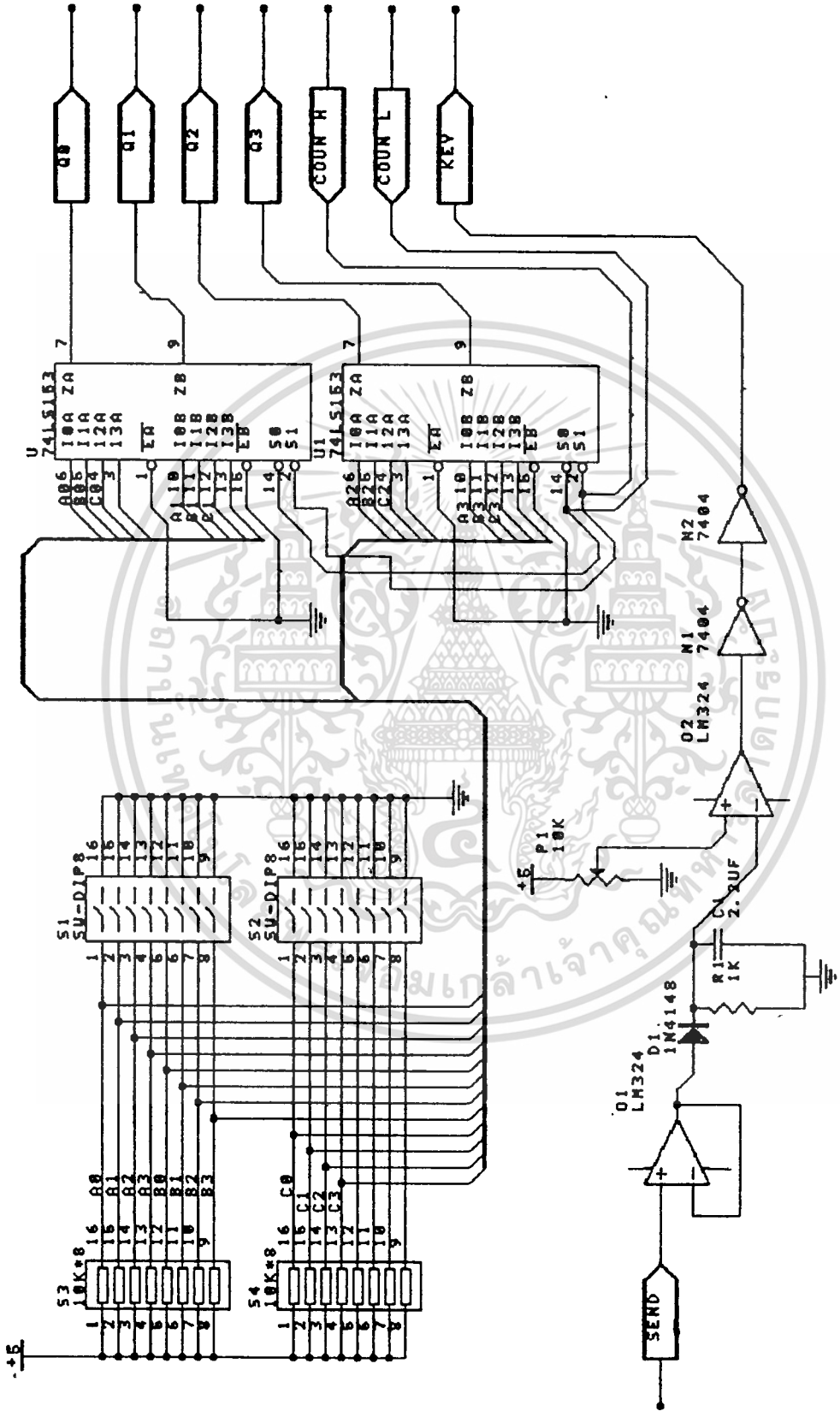
วงจรชุดอินเตอร์เฟส แผ่นที่1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรชุดอินเตอร์เฟส แผ่นที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจรชุดอินเตอร์เฟส แผ่นที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการดำเนินการ

งานในเทอมแรก(Project I)

- ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน
- ออกแบบการทำงานของระบบรีพีทเตอร์ที่ใช้ความถี่เดียว
- ทดลองวงจรแต่ละภาคและปรับปรุงแก้ไข

งานในเทอมที่สอง(Project II)

- เขียน software ควบคุมการทำงานของระบบ
- ออกแบบสร้างวงจร RF POWER AMPLIFIER (BOOSTER)
- ประกอบอุปกรณ์ทุกส่วนเข้าด้วยกันและทดสอบการทำงานร่วมกับ Programe Software

ผลของโครงงาน

ในโครงงานนี้ได้ออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องทั่วไปคือ ในระบบ repeater ทั่วไปนั้นจะใช้ความถี่ 2 ความถี่ที่แตกต่างกัน,ใช้เครื่องวิทยุรับส่ง 2 เครื่องและใช้สายอากาศ 2 ต้นแต่ในเครื่องนี้จะใช้ความถี่เดียวใช้วิทยุรับส่งเครื่องเดียวและสายอากาศต้นเดียวและยังสามารถบันทึกข้อความเก็บไว้หรือให้ทวนข้อความซ้ำผ่านเครื่องนี้ได้

ในเครื่องนี้จะใช้การควบคุมโดยใช้ Microprocess Z-80 เป็นตัวควบคุมการทำงานซึ่งจะต้องใช้ Programe Software มากำหนดการทำงานจึงได้เขียนโปรแกรมขึ้นและบันทึกไว้ใน EPROM ทำให้สะดวกต่อการทำงานของระบบและเครื่องนี้ยังได้ติดตั้ง BOOSTER ไว้ในเครื่องด้วยโดยมีกำลังส่งประมาณ 10-15 watt

ส่วนการทดลองนี้ผลการทำงานของโครงงานในส่วนของ FUNCTION เช่นรหัสปิด-เปิดโดยใช้ DTMF,ฝากข้อความ,ทวนข้อความซ้ำ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานและการทำงานดังดังที่กล่าวมาแล้วแต่ก็มีปัญหาที่เกิดขึ้นดังจะได้อธิบายถึงปัญหาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและการแก้ไข

จากการดำเนินงานได้มีปัญหาเกิดขึ้นในการทดลองวงจรและปัญหาการทำงานของโครงการ

1. เมื่อต่อวงจรต่างๆเข้าด้วยกันหมด เมื่อทำการอัดเสียงพูดผ่านเครื่องรีพีทเตอร์จะมีเสียงครางออกมาจากรีพีทเตอร์ขณะทำการส่งซึ่งสาเหตุมาจากเราใช้แหล่งจ่ายไฟชุดเดียวกันระหว่างชุดอินเตอร์เฟสที่ใช้สัญญาณดิจิตอลและชุด BOOSTER ที่เป็นสัญญาณอนาลอกเข้าไปกวน เราแก้ไขโดยแยกวงจร Power Supply เป็น 2 ชุด ทำให้ noise ที่เข้าไปกวนชุดดิจิตอลน้อยลง เสียงที่ออกมาก็ชัดเจนมากขึ้น

2. สัญญาณรบกวนที่ส่งออกจากภาค BOOSTER จะไปกวนชุดดิจิตอลทำให้เครื่องทำงานรวน เราแก้ปัญหาโดย shield ชุดดิจิตอลทั้งหมดทำให้สัญญาณรบกวนที่เข้าชุดดิจิตอลน้อยลงแต่ไม่เป็นปัญหาต่อระบบ

3. อุปกรณ์บางตัวเสียอยู่แล้วเมื่อนำมาทดลองทำให้วงจรไม่ทำงานเราก็แก้ไขโดยเช็ควงจรและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียวงจรก็ทำงานได้ดี

4. ขณะรับเครื่องทำงานได้ปกติแต่ตอนส่งเครื่องทำงานบ้างไม่ทำงานบ้างเราก็หาสาเหตุพบว่าแหล่งจ่ายไฟของภาค BOOSTER ไม่พอจึงได้ทำการเปลี่ยน SUPPLY ใหม่ปรากฏว่าวงจรทำงานได้ดีทั้งรับและส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วิชูลย์ ชื่นแขก. ไมโครโปรเซสเซอร์.พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ,2532.

สมยศ โลหะวิทยวิกรานต์,บรรณาธิการ."MT 8870 ไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์". วารสารเซมิคอนดักเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 88 (กันยายน 2531) : 210-213

ประเสริฐ โรจน์สุธีวัฒน์."เครื่องบันทึกเสียงพูดระบบดิจิตอล".วารสารเซมิคอนดักเตอร์ อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 84 (กุมภาพันธ์ 2531):144-149

RODNEY ZAKS. Programing The Z80. Third Edition. United State of America: Sybex Inc,1980

ICOM Incorperate. FM transceiver IC-2A/AT/E Maintenance Manual. Japan

MitsuBishi RF power semiconductors databook Japan

ARRL. The ARRL 1989 Handbook. The American Radio relay leaque ARRL Newington USA.1982.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Oct 27 1994 20:57

2

```
                2500 A.D. Z80 Macro Assembler  -  Version 4.02a
                ------------------------------------------------

                        Input  Filename : R4.asm
                        Output Filename : R4.obj

   1
   2  0000                                        ORG 0000H
   3
   4          4000                        STATUS:  EQU   4000H
   5          4001                        X4:      EQU   4001H
   6          4002                        MGS:     EQU   4002H
   7          4003                        C_SYSTEM: EQU  4003H
   8          0080                        PORTA:   EQU   80H
   9          0081                        PORTB:   EQU   81H
  10          0082                        PORTC:   EQU   82H
  11          0083                        CONTROL: EQU   83H
  12          0091                        SETPORT: EQU   91H
  13          47FF                        STACK:   EQU   47FFH
  14
  15
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        ------SETUP SYSTEM-----

0000   31 FF 47                    LD SP,STACK
0003   3E 91                       LD A,SETPORT
0005   D3 83                       OUT (CONTROL),A
0007   3E 80                       LD A,10000000B
0009   D3 81                       OUT (PORTB),A
000B   3E B0                       LD A,10110000B
000D   D3 82                       OUT (PORTC),A
000F   3E F0                       LD A,11110000B
0011   D3 82                       OUT (PORTC),A
0013   3E 00                       LD A,0
0015   32 02 40                    LD (MGS),A
0018   32 00 40                    LD (STATUS),A
001B   3E 0A                       LD A,AH
001D   32 01 40                    LD (X4),A
0020   ED 56                       IM1
0022   FB                          EI
0023   C3 E1 00                    JP C2

                    ------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
46                          ----------INT AT 0038----------
47  0038                                          ORG 0038H
Thu Oct 27 1994 20:57

48  0038   1E FF                                  LD E,FFH
49  003A   21 03 40                               LD HL,C_SYSTEM
50  003D   06 04                                  LD B,4H
51  003F   3E 80                                  LD A,80H
52  0041   D3 81                                  OUT (PORTB),A
53
54  0043   DB 82                                  IN A,(PORTC)  ;STD=1
55  0045   CB 5F                                  BIT 3,A
56  0047   CA CE 00                               JP Z,RETURN
57
58  004A   DB 80                        I4:       IN A,(PORTA)  ;IN PORT DTMF
59  004C   CB 3F                                  SRL A
60  004E   CB 3F                                  SRL A
61  0050   CB 3F                                  SRL A
62  0052   CB 3F                                  SRL A
63  0054   4F                                     LD C,A        ;SAVE DTMF TO C
64
65  0055   78                                     LD A,B        ;LOAD COUNTER TO A
66  0056   FE 01                                  CP 1H
67  0058   CA 85 00                               JP Z,I1
68
69  005B   79                                     LD A,C        ;CHECK CODE
70  005C   4E                                     LD C,(HL)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
71  005D   B9                      CP C
72  005E   C2 63 00                JP NZ,I2
73  0061   CB 23                   SLA E
74
75  0063   DB 82             I2:   IN A,(PORTC)  ;STD=0
76  0065   CB 5F                   BIT 3,A
77  0067   C2 63 00                JP NZ,I2
78
79  006A   DB 82             I3:   IN A,(PORTC)  ;MON0=0
80  006C   CB 57                   BIT 2,A
81  006E   CA CE 00                JP Z,RETURN
82
83  0071   DB 82                   IN A,(PORTC)  ;KEY=0
84  0073   CB 4F                   BIT 1,A
85  0075   C2 CE 00                JP NZ,RETURN
86
87  0078   DB 82                   IN A,(PORTC)  ;STD=0
88  007A   CB 5F                   BIT 3,A
89  007C   CA 6A 00                JP Z,I3
90
91  007F   23                      INC HL
92  0080   10 C8                   DJNZ I4
93  0082   C3 CE 00                JP RETURN
94
95  0085   7B               I1:    LD A,E          ;PASS WORD
96  0086   FE F8                   CP F8H
97  0088   C2 CE 00                JP NZ,RETURN
98
99  008B   79                      LD A,C          ;CHECK DTMF < 14
100 008C   FE 0E                   CP EH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
101  008E   D2 CE 00                    JP NC,RETURN
102
103  0091   FE 00                       CP 0H
104  0093   CA CE 00                    JP Z,RETURN
Thu Oct 27 1994 20:57
```

```
105
106  0096   32 01 40                    LD (X4),A
107  0099   FE 0A                       CP AH
108  009B   CA B6 00                    JP Z,I5
109  009E   3E 01                       LD A,1H
110  00A0   32 00 40                    LD (STATUS),A
111  00A3   3E 00                       LD A,00000000B
112  00A5   D3 81                       OUT (PORTB),A
113  00A7   3E B0                       LD A,10110000B
114  00A9   D3 82                       OUT (PORTC),A
115  00AB   3E F0                       LD A,F0H
116  00AD   D3 82                       OUT (PORTC),A
117  00AF   FB                          EI
118  00B0   31 FF 47                    LD SP,47FFH
119  00B3   C3 18 01                    JP MA
120
121  00B6   3E 00                I5:    LD A,0
122  00B8   32 00 40                    LD (STATUS),A
123  00BB   3E 00                       LD A,00000000B
124  00BD   D3 81                       OUT (PORTB),A
125  00BF   3E B0                       LD A,10110000B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
126  00C1   D3 82                          OUT (PORTC),A
127  00C3   3E F0                          LD A,F0H
128  00C5   D3 82                          OUT (PORTC),A
129  00C7   FB                             EI
130  00C8   31 FF 47                       LD SP,47FFH
131  00CB   C3 38 01                       JP MB
132
133  00CE   3E B0                RETURN:   LD A,10110000B
134  00D0   D3 82                          OUT (PORTC),A
135  00D2   3E F0                          LD A,F0H
136  00D4   D3 82                          OUT (PORTC),A
137  00D6   3E 00                          LD A,00000000B
138  00D8   D3 81                          OUT (PORTB),A
139  00DA   31 FF 47                       LD SP,47FFH
140  00DD   FB                             EI
141  00DE   C3 38 01                       JP MB
142
143                ----------LOAD CODE SYSTEM----------
144
145  00E1   21 03 40             C2:       LD HL,C_SYSTEM
146  00E4   06 04                          LD B,4
147  00E6   0E 0F                          LD C,0FH
148  00E8   CB 21                C1:       SLA C
149  00EA   CB 21                          SLA C
150  00EC   CB 21                          SLA C
151  00EE   CB 21                          SLA C
152  00F0   79                             LD A,C
153  00F1   D3 82                          OUT (PORTC),A
154  00F3   CB 39                          SRL C
155  00F5   CB 39                          SRL C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
156  00F7   CB 39                          SRL C
157  00F9   CB 39                          SRL C
158  00FB   DB 80                          IN A,(PORTA)
159  00FD   E6 0F                          AND 0FH
160  00FF   FE 0F                          CP 0FH
161  0101   CA 0E 01                       JP Z,C3
Thu Oct 27 1994 20:57

162  0104   EE 0F                          XOR 0FH
163  0106   77                    C4:     LD (HL),A
164  0107   0D                            DEC C
165  0108   23                            INC HL
166  0109   10 DD                         DJNZ C1
167  010B   C3 13 01                       JP C5
168  010E   3E 0A                  C3:     LD A,AH
169  0110   C3 06 01                       JP C4
170  0113   3E 0F                  C5:     LD A,0FH
171  0115   32 06 40                       LD (4006H),A
172
173
174                        ----------MAIN PROGRAM----------
175
176  0118   3A 00 40               MA:     LD A,(STATUS) ;CHECK  STATUS ON/OFF
177  011B   FE 01                          CP 01H
178  011D   C2 18 01                       JP NZ,MA
179
180  0120   DB 82                  K1:     IN A,(PORTC)        ;CHECK KEY=OFF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
181  0122   CB 4F                        BIT 1,A
182  0124   CA 20 01                     JP Z,K1
183
184  0127   3E 60                        LD A,01100000B      ;TONE TX
185  0129   D3 81                        OUT (PORTB),A
186  012B   CD 28 03                     CALL TONEON
187  012E   CD 28 03                     CALL TONEON
188  0131   3E 80                        LD A,10000000B
189  0133   D3 81                        OUT (PORTB),A
190  0135   CD 28 03                     CALL TONEON
191
192  0138   3A 01 40              MB:    LD A,(X4)           ;OFF SYSTEM
193  013B   FE 0A                        CP AH
194  013D   CA 93 01                     JP Z,M0
195
196  0140   06 01                        LD B,1H             ;ON R-1
197  0142   FE 01                        CP 1H
198  0144   CA C3 01                     JP Z,M1
199
200  0147   06 02                        LD B,2H             ;ON R-2
201  0149   FE 02                        CP 2H
202  014B   CA C3 01                     JP Z,M1
203
204  014E   06 03                        LD B,3H             ;ON R-3
205  0150   FE 03                        CP 3H
206  0152   CA C3 01                     JP Z,M1
207
208  0155   06 04                        LD B,4H             ;ON R-4
209  0157   FE 04                        CP 4H
210  0159   CA C3 01                     JP Z,M1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
211
212  015C   06 05                    LD B,5H          ;ON R-5
213  015E   FE 05                    CP 5H
214  0160   CA C3 01                 JP Z,M1
215
216  0163   06 06                    LD B,6H          ;ON R-6
217  0165   FE 06                    CP 6H
218  0167   CA C3 01                 JP Z,M1
Thu Oct 27 1994 20:57

219
220  016A   06 07                    LD B,7H          ;ON R-7
221  016C   FE 07                    CP 7H
222  016E   CA C3 01                 JP Z,M1
223
224  0171   06 08                    LD B,8H          ;ON R-8
225  0173   FE 08                    CP 8H
226  0175   CA C3 01                 JP Z,M1
227
228
229  0178   06 09                    LD B,9H          ;ON R-9
230  017A   FE 09                    CP 9H
231  017C   CA C3 01                 JP Z,M1
232
233  017F   06 FF                    LD B,FFH         ;ON R-255  KEY 'A'
234  0181   FE 0D                    CP DH
235  0183   CA C3 01                 JP Z,M1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น มีข้อห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
236
237  0186   FE 0B                        CP BH           ;REC MGS   KEY '*'
238  0188   CA 4C 02                     JP Z,REC
239
240  018B   FE 0C                        CP CH     ;READ MODE MESSAGE
                                                    CHANNAL  KEY '#'
241  018D   CA 96 02                     JP Z,READ
242  0190   C3 38 01                     JP MB
243
244                          ---------- OFF -SYSTEM -----------
245
246  0193   3E 00                  MO:   LD A,0
247  0195   32 00 40                    LD (STATUS),A
248  0198   3E 0A                       LD A,AH
249  019A   32 01 40                    LD (X4),A
250
251  019D   DB 82                   K2:   IN A,(PORTC)          ;CHECK KEY=OFF
252  019F   CB 4F                        BIT 1,A
253  01A1   CA 9D 01                     JP Z,K2
254
255  01A4   3E 60                        LD A,01100000B   ;ON TONEOFF TO TX
256  01A6   D3 81                        OUT (PORTB),A
257  01A8   CD F5 02                     CALL D_TONEOFF
258  01AB   3E 40                        LD A,01000000B  ;OFF TONEOFF TO TX
259  01AD   D3 81                        OUT (PORTB),A
260  01AF   CD F5 02                     CALL D_TONEOFF
261  01B2   3E 60                        LD A,01100000B  ;ON TONEOFF TO TX
262  01B4   D3 81                        OUT (PORTB),A
263  01B6   CD F5 02                     CALL D_TONEOFF
264  01B9   3E 80                        LD A,10000000B  ;OFF TONEOFF TO TX
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
265  01BB   D3 81                        OUT (PORTB),A
266  01BD   CD F5 02                     CALL D_TONEOFF
267  01C0   C3 18 01                     JP MA
268
269                        ---------- ON SYSTEM AND R-BATN -----------
270
271
272
273                        ----------- REC & PLAY MODE REPLETER-------------
274
275  01C3   3A 02,40              M1:    LD A,(MGS)
Thu Oct 27 1994 20:57
276  01C6   FE 01                        CP 01H
277  01C8   CA 93 01                     JP Z,M0
278  01CB   3E 80                        LD A,10000000B      ;RESET T6668
279  01CD   D3 81                        OUT (PORTB),A
280  01CF   3E 88                        LD A,10001000B
281  01D1   D3 81                        OUT (PORTB),A
282
283  01D3   DB 82                 M2:    IN A,(PORTC)        ;CHECK KEY=0
284  01D5   CB 4F                        BIT 1,A
285  01D7   20 FA                        JR NZ,M2
286  01D9   3E 89                        LD A,10001001B      ;REC T6668
287  01DB   D3 81                        OUT (PORTB),A
288  01DD   3E 8D                        LD A,10001101B      ;START REC T6668
289  01DF   D3 81                        OUT (PORTB),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
290  01E1   CD 17 03                    CALL DELAY
291
292  01E4   DB 82          M3:          IN A,(PORTC)        ;CHECK KEY=1
293  01E6   CB 4F                       BIT 1,A
294  01E8   28 FA                       JR Z,M3
295
296  01EA   3E 8F          M7:          LD A,10001111B       ;STOP T6668
297  01EC   D3 81                       OUT (PORTB),A
298  01EE   CD 17 03                    CALL DELAY
299  01F1   3E 00                       LD A,0              ;RESET T6668
300  01F3   D3 81                       OUT (PORTB),A
301  01F5   CD 17 03                    CALL DELAY
302  01F8   3E 08                       LD A,0001000B       ;ENABLE T6668
303  01FA   D3 81                       OUT (PORTB),A
304  01FC   CD 17 03                    CALL DELAY
305  01FF   3E 0C                       LD A,0001100B       ;PLAY T6668
306  0201   D3 81                       OUT (PORTB),A
307  0203   CD 17 03                    CALL DELAY
308  0206   3E 1C                       LD A,0011100B       ;ON PLAY SW
309  0208   D3 81                       OUT (PORTB),A
310  020A   CD 17 03                    CALL DELAY
311  020D   3E 5C                       LD A,1011100B      ;ON AIR AT PLAY
312  020F   D3 81                       OUT (PORTB),A
313  0211   CD 17 03                    CALL DELAY
314
315  0214   DB 82            M4:       IN A,(PORTC)        ;CHECK EOF =1
316  0216   CB 47                       BIT 0,A
317  0218   28 FA                       JR Z,M4
318  021A   3E 5E                       LD A,1011110B ;STOP PLAY BUT ON AIR
319  021C   D3 81                       OUT (PORTB),A
```

เอกสารนี้เผยแพร่สาธารณะไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0251   CA 93 01                    JP Z,M0
0254   F3                          DI
0255   3E 01                       LD A,01
0257   32 02 40                    LD (MGS),A

025A   3E E0                       LD A,11100000B   ;ON TONEOFF TO TX
025C   D3 81                       OUT (PORTB),A
025E   CD F5 02                    CALL D_TONEOFF
0261   3E C0                       LD A,11000000B   ;OFF TONEOFF TO TX
0263   D3 81                       OUT (PORTB),A
0265   CD F5 02                    CALL D_TONEOFF

0268   3E 80                       LD A,10000000B     ;RESET T6668
026A   D3 81                       OUT (PORTB),A
026C   3E 88                       LD A,10001000B
026E   D3 81                       OUT (PORTB),A

0270   DB 82              REC1:    IN A,(PORTC)       ;CHECK KEY=0
0272   CB 4F                       BIT 1,A
0274   20 FA                       JR NZ,REC1
0276   3E 89                       LD A,10001001B     ;REC T6668
0278   D3 81                       OUT (PORTB),A
027A   3E 8D                       LD A,10001101B   ;START REC T6668
027C   D3 81                       OUT (PORTB),A
027E   CD 17 03                    CALL DELAY

0281   DB 82              REC2:    IN A,(PORTC)       ;CHECK KEY=1
0283   CB 4F                       BIT 1,A
0285   28 FA                       JR Z,REC2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
374  0287   3E 8F                        LD A,10001111B       ;STOP T6668
375  0289   D3 81                        OUT (PORTB),A
376  028B   CD 17 03                     CALL DELAY
377  028E   3E 80                        LD A,10000000B       ;RESET T6668
378  0290   D3 81                        OUT (PORTB),A
379  0292   FB                           EI
380  0293   C3 93 01                     JP M0
381                          ----------READ MGS -------------
382  0296   3A 02 40            READ:    LD A,(MGS)
383  0299   FE 00                        CP 0H
384  029B   CA 93 01                     JP Z,M0
385
386  029E   3E 00                        LD A,0
387  02A0   32 02 40                     LD (MGS),A
388
389  02A3   DB 82                READ1:   IN A,(PORTC)         ;CHECK KEY=1
Thu Oct 27 1994 20:57


390  02A5   CB 4F                        BIT 1,A
391  02A7   28 FA                        JR Z,READ1
392
393  02A9   3E 0F                        LD A,0001111B        ;STOP T6668
394  02AB   D3 81                        OUT (PORTB),A
395  02AD   CD 17 03                     CALL DELAY
396  02B0   3E 00                        LD A,0               ;RESET T6668
397  02B2   D3 81                        OUT (PORTB),A
398  02B4   CD 17 03                     CALL DELAY
```

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
399  02B7  3E 08          LD A,0001000B      ;ENABLE T6668
400  02B9  D3 81          OUT (PORTB),A
401  02BB  CD 17 03       CALL DELAY
402  02BE  3E 0C          LD A,0001100B      ;PLAY T6668
403  02C0  D3 81          OUT (PORTB),A
404  02C2  CD 17 03       CALL DELAY
405  02C5  3E 1C          LD A,0011100B      ;ON PLAY SW
406  02C7  D3 81          OUT (PORTB),A
407  02C9  CD 17 03       CALL DELAY
408  02CC  3E 5C          LD A,1011100B      ;ON AIR AT PLAY
409  02CE  D3 81          OUT (PORTB),A
410  02D0  CD 17 03       CALL DELAY
411
412  02D3  DB 82          READ2: IN A,(PORTC)   ;CHECK EOF =1
413  02D5  CB 47          BIT 0,A
414  02D7  28 FA          JR Z,READ2
415
416  02D9  3E 5E          LD A,1011110B      ;STOP PLAY
                                              BUT ON AIR
417  02DB  D3 81          OUT (PORTB),A
418  02DD  CD 17 03       CALL DELAY
419  02E0  3E 50          LD A,1010000B      ;OFF ON AIR
                                              AND RESET
420  02E2  D3 81          OUT (PORTB),A
421  02E4  CD 17 03       CALL DELAY
422  02E7  3E 40          LD A,1000000B
423  02E9  D3 81          OUT (PORTB),A
424  02EB  CD 17 03       CALL DELAY
425  02EE  3E 00          LD A,0
426  02F0  D3 81          OUT (PORTB),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
427  02F2   C3 93 01                      JP M0
428
429                          ----------DELAYOFF----------
430
431  02F5   F5                      D_TONEOFF:    PUSH AF
432  02F6   C5                                    PUSH BC
433  02F7   D5                                    PUSH DE
434  02F8   E5                                    PUSH HL
435  02F9   21 FF FF                              LD HL,FFFFH
436  02FC   2B                           DF:      DEC HL
437  02FD   7C                                    LD A,H
438  02FE   B5                                    OR L
439  02FF   20 FB                                 JR NZ,DF
440  0301   E1                                    POP HL
441  0302   D1                                    POP DE
442  0303   C1                                    POP BC
443  0304   F1                                    POP AF
444  0305   C9                                    RET
445                          ----------DELAY1----------
446  0306   F5                         DELAY1:    PUSH AF
Thu Oct 27 1994 20:57
```

```
447  0307   C5                                    PUSH BC
448  0308   D5                                    PUSH DE
449  0309   E5                                    PUSH HL
450  030A   21 FF FF                              LD HL,FFFFH
451  030D   2B                           D1:      DEC HL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
452  030E   7C                              LD A,H
453  030F   B5                              OR L
454  0310   20 FB                           JR NZ,D1
455  0312   E1                              POP HL
456  0313   D1                              POP DE
457  0314   C1                              POP BC
458  0315   F1                              POP AF
459  0316   C9                              RET
460
461                          ----------DELAY----------
462
463  0317   F5                    DELAY:    PUSH AF
464  0318   C5                              PUSH BC
465  0319   D5                              PUSH DE
466  031A   E5                              PUSH HL
467  031B   21 00 15                        LD HL,1500H
468  031E   2B                        D:    DEC HL
469  031F   7C                              LD A,H
470  0320   B5                              OR L
471  0321   20 FB                           JR NZ,D
472  0323   E1                              POP HL
473  0324   D1                              POP DE
474  0325   C1                              POP BC
475  0326   F1                              POP AF
476  0327   C9                              RET
477
478                          --------- TONEON----------
479  0328   F5                      TONEON:  PUSH AF
480  0329   C5                              PUSH BC
481  032A   D5                              PUSH DE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
482  032B   E5                      PUSH HL
483  032C   21 FF FF               LD HL,FFFFH
484  032F   2B              DN:     DEC HL
485  0330   7C                      LD A,H
486  0331   B5                      OR L
487  0332   20 FB                   JR NZ,DN
488  0334   E1                      POP HL
489  0335   D1                      POP DE
490  0336   C1                      POP BC
491  0337   F1                      POP AF
492  0338   C9                      RET
493
494  0339                           END
Thu Oct 27 1994 20:57
```

Defined	Symbol Name		Value	References
148	C1		00E8	166
145	C2		00E1	38
168	C3		010E	161
163	C4		0106	169
170	C5		0113	167
Pre	CODE		0038	2 47
11	CONTROL	=	0083	24
7	C_SYSTEM	=	4003	49 145
468	D		031E	471
451	D1		030D	454
Pre	DATA		0000	
463	DELAY		0317	290 298 301 304

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			307	310	313	320
			323	326	369	
			376	395	398	401
			404	407	410	418
			421	424		
446	DELAY1	0306	335	336	337	338
436	DF	02FC	439			
484	DN	032F	487			
431	D_TONEOFF	02F5	257	260	263	266
			352	355		
95	I1	0085	67			
75	I2	0063	72	77		
79	I3	006A	89			
58	I4	004A	92			
121	I5	00B6	108			
180	K1	0120	182			
251	K2	019D	253			
246	M0	0193	194	277	344	380
			384	427		
275	M1	01C3	198	202	206	210
			214	218	222	226
			231	235		
283	M2	01D3	285			
292	M3	01E4	294			
315	M4	0214	317			
335	M6	023C	329			
296	M7	01EA	339			
176	MA	0118	119	178	267	
192	MB	0138	131	141	242	333
6	MGS =	4002	32	275	342	347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

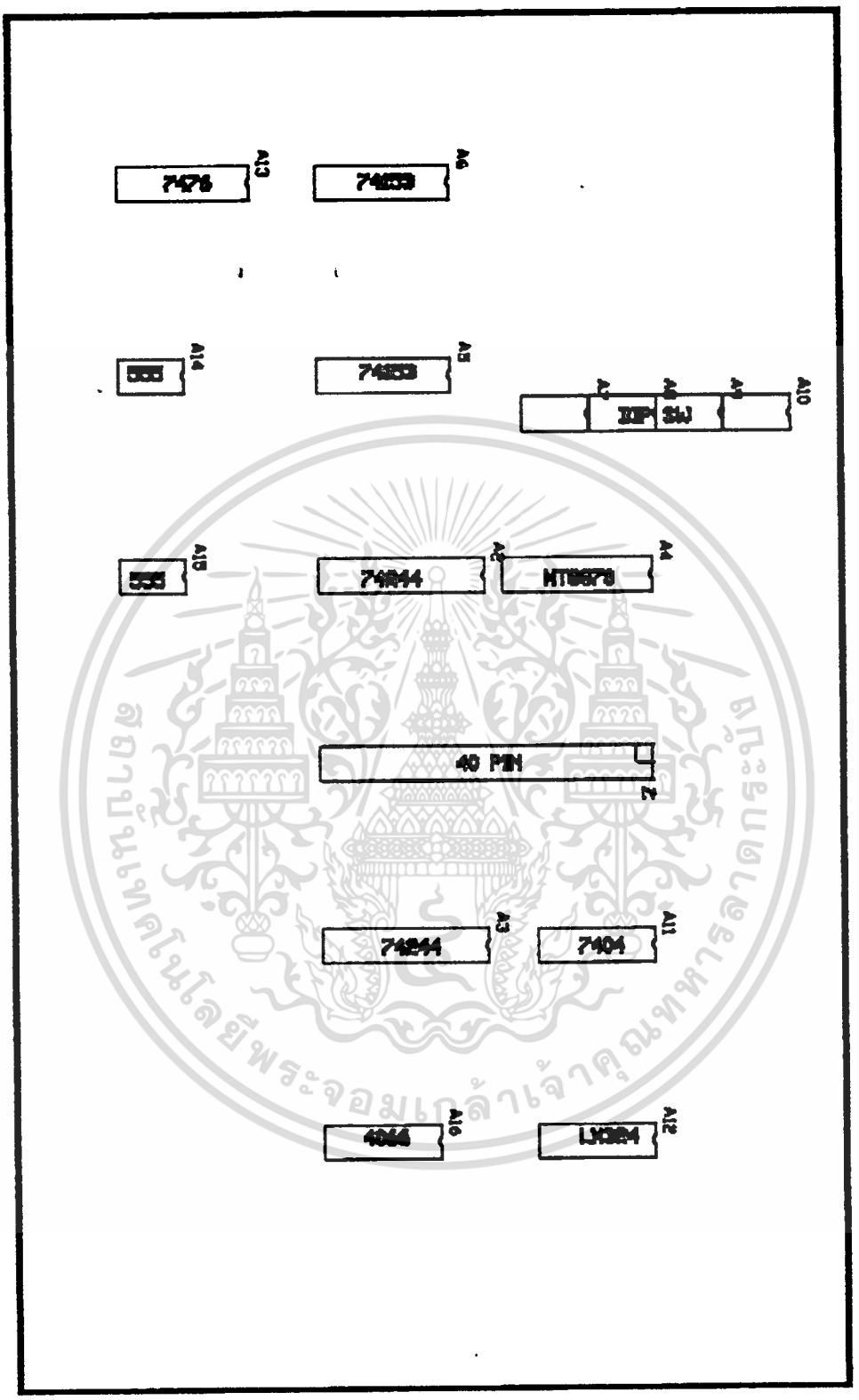
			382	387			
8	PORTA	= 0080	58	158			
9	PORTB	= 0081	26	52	112	124	
			138	185	189	256	
			259	262	265		
			279	281	287	289	
			297	300	303	306	
			309	312	319		
			322	325	328	351	
			354	358	360	366	
			368	375	378		
			394	397	400	403	
			406	409	417	420	
			423	426			
10	PORTC	= 0082	28	30	54	75	
			79	83	87	114	
			116	126	128		
			134	136	153	180	
			251	283	292	315	
			362	371	389		
			412				
382	READ	0296	241				
389	READ1	02A3	391				
412	READ2	02D3	414				
342	REC	024C	238				
362	REC1	0270	364				
371	REC2	0281	373				
133	RETURN	00CE	56	81	85	93	
			97	101	104		
12	SETPORT	= 0091	23				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13	STACK	=	47FF	22		
4	STATUS	=	4000	33	110	122
				176	247	
479	TONEON		0328	186	187	190
5	X4	=	4001	35	106	192
				249	332	

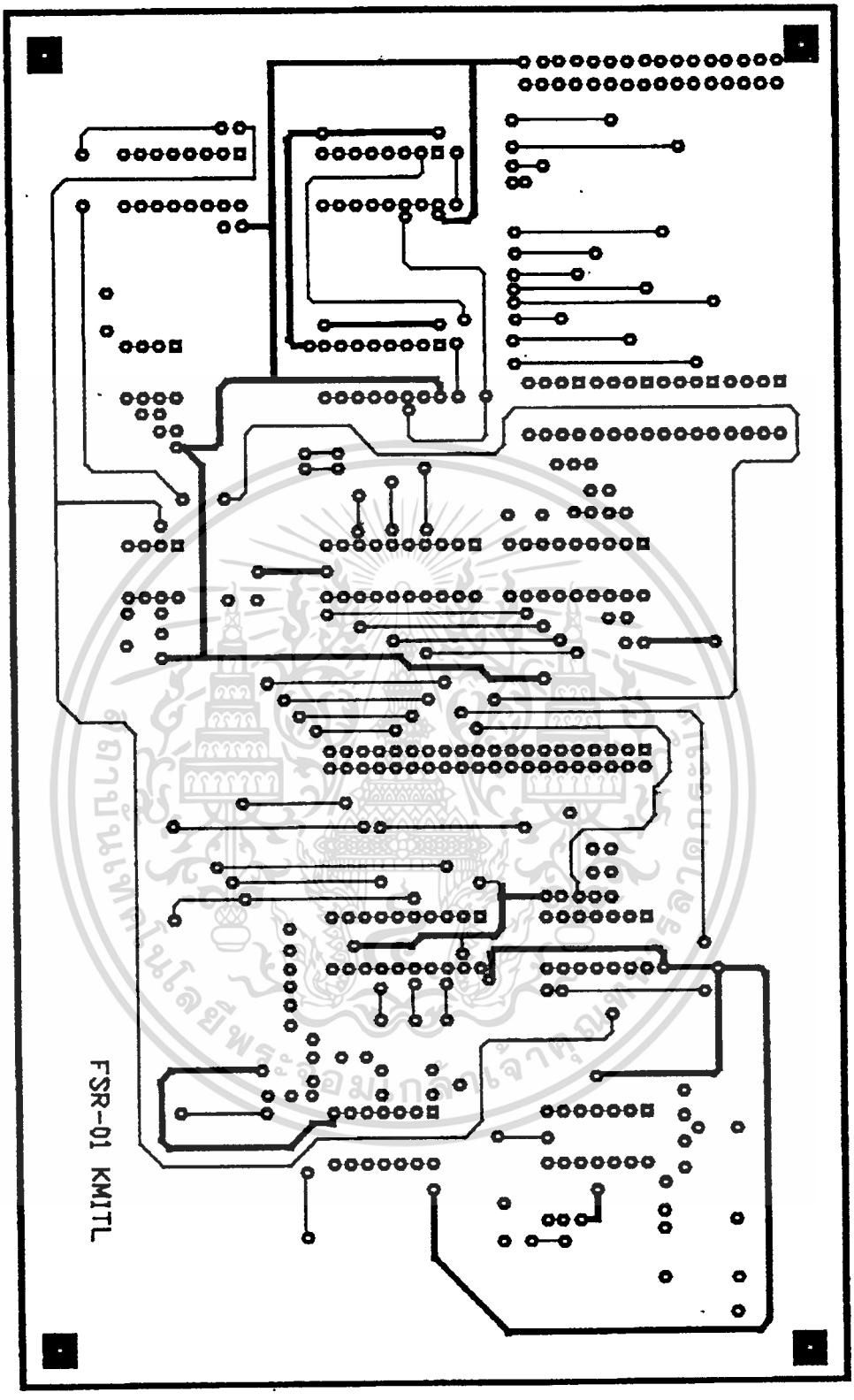
Lines Assembled : 494 Assembly Errors : 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



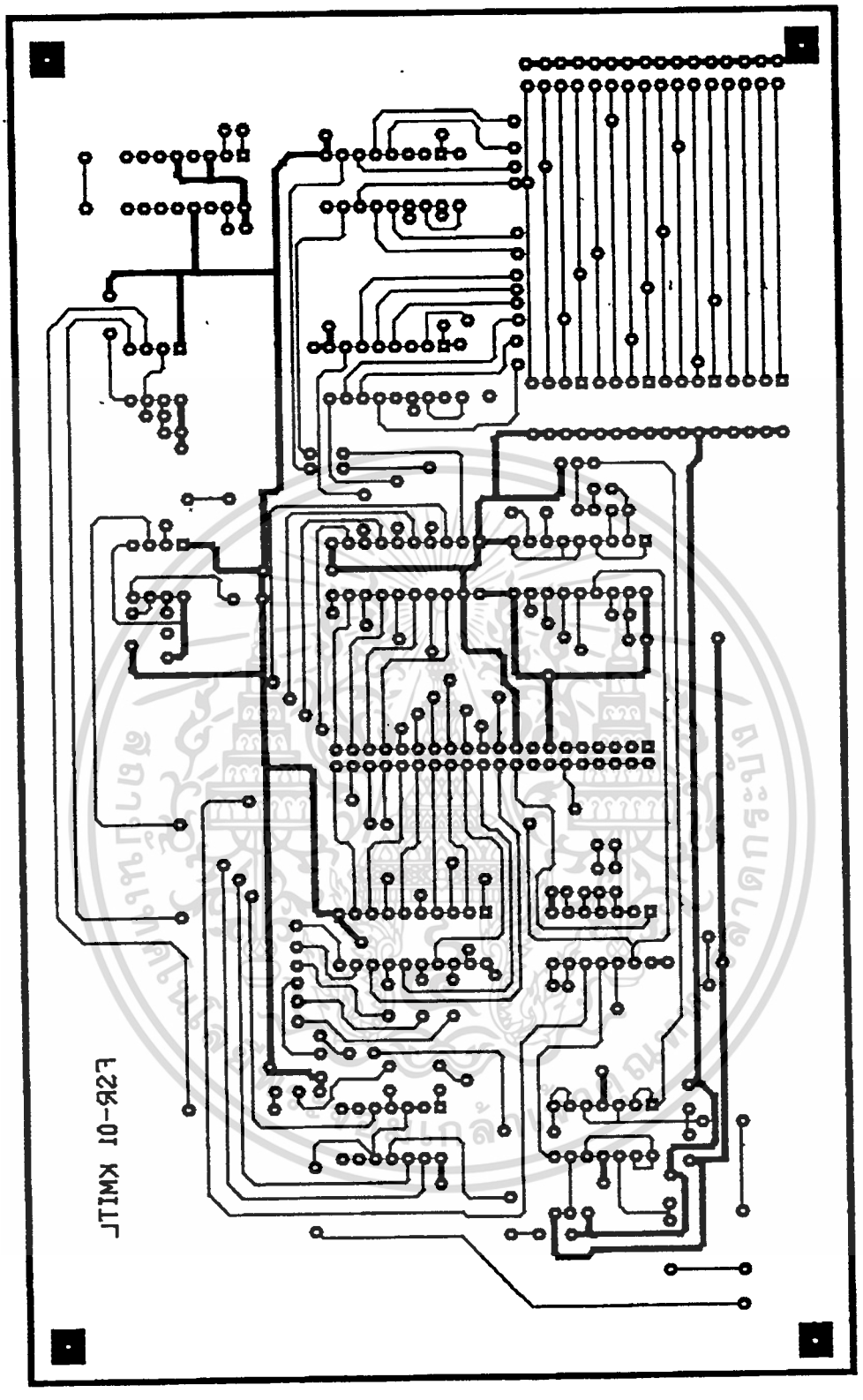
1. การวางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.PCB ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.PCB ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITSUBISHI RF POWER MODULE

2SC1946

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

DISCRIPTION

2SC1946 is a silicon NPN epitaxial planar type transistor designed for RF power amplifiers on VHF band mobile radio applications.

FEATURES

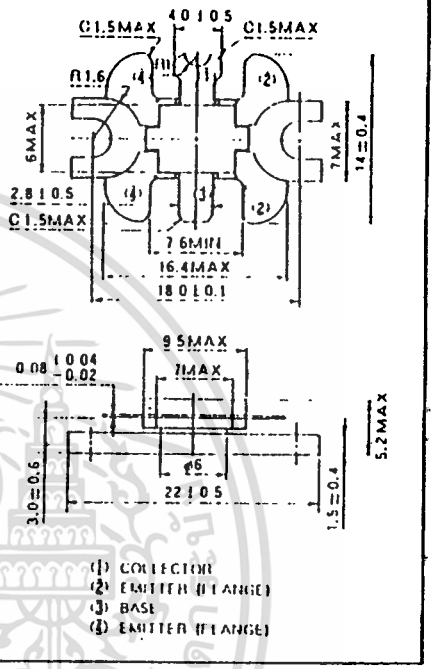
- High power gain: $G_{pe} \geqq 6.7$dB
  @V_{CC} = 13.5V, P_O = 28W, f = 175MHz
- Emitter ballasted construction and gold metallization for high reliability and good performances.
- Low thermal resistance ceramic package with flange.
- Ability of withstanding more than 20:1 load VSWR when operated at V_{CC} = 15.2V, P_O = 30W, f = 175MHz.

APPLICATION

25 watts output power amplifiers applications in VHF band.

OUTLINE DRAWING

Dimensions in mm



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Conditions	Ratings	Unit
V_{CBO}	Collector to base voltage		35	V
V_{EBO}	Emitter to base voltage		4	V
V_{CEO}	Collector to emitter voltage	R_{BE} = ∞	17	V
I_C	Collector current		7	A
P_C	Collector dissipation	T_a = 25°C	3	W
		T_C = 25°C	50	W
T_j	Junction temperature		175	°C
T_{stg}	Storage temperature		−65 ~ +175	°C
$R_{th\text{-}a}$	Thermal resistance	Junction to ambient	50	°C/W
$R_{th\text{-}c}$		Junction to case	3	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test conditions	Limits Min	Limits Typ	Limits Max	Unit
$V_{(BR)EBO}$	Emitter to base break down voltage	I_E = 10mA, I_C = 0	4			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector to base break down voltage	I_C = 10mA, I_E = 0	35			V
$V_{(BR)CEO}$	Collector to emitter break down voltage	I_C = 100mA, R_{BE} = ∞	17			V
I_{CBO}	Collector cutoff current	V_{CB} = 25V, I_E = 0			2	mA
I_{EBO}	Emitter cutoff current	V_{EB} = 3V, I_C = 0			1	mA
h_{FE}	DC forward current gain*	V_{CE} = 10V, I_C = 0.2A	10	50	180	
P_O	Output power	V_{CC} = 13.5V, P_{in} = 6W, f = 175MHz	28	32		W
η_C	Collector efficiency		60	70		%

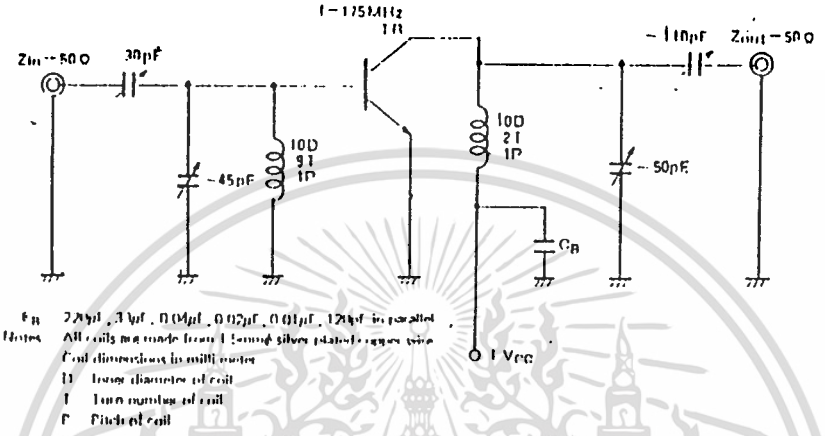
* Note Pulse test, P_W = 150μs, duty = 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2SC1946

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

TEST CIRCUIT

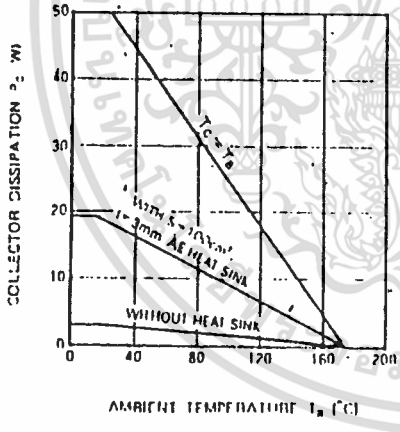


CB 2.2pF, 3.3pF, 0.04μF, 0.02μF, 0.01μF, 12pF in parallel

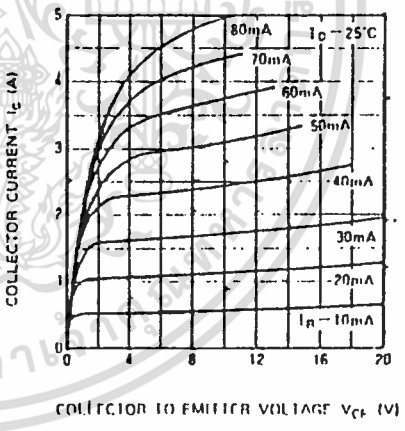
Notes: All coils are made from 1.5mmφ silver plated copper wire
Coil dimensions in millimeters
D Inner diameter of coil
T Turns number of coil
P Pitch of coil

TYPICAL PERFORMANCE DATA

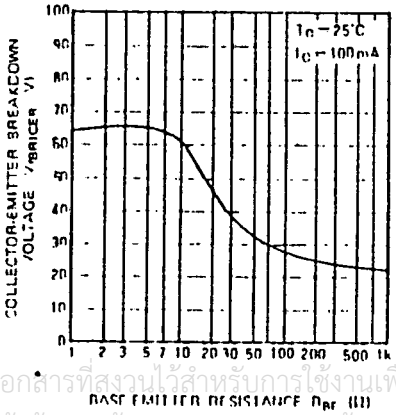
COLLECTOR DISSIPATION VS. AMBIENT TEMPERATURE



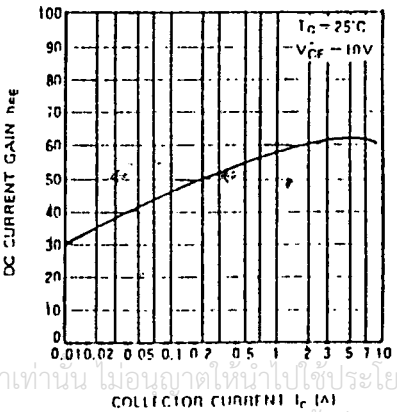
OUTPUT CHARACTERISTICS, COMMON EMITTER



COLLECTOR-EMITTER BREAKDOWN VOLTAGE VS. BASE-EMITTER RESISTANCE



DC CURRENT GAIN VS. COLLECTOR CURRENT

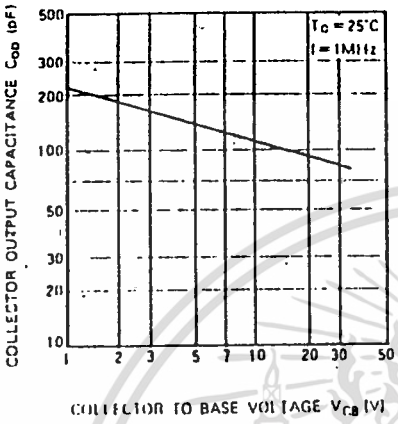


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

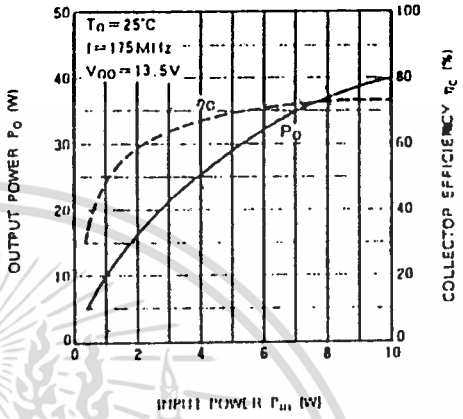
2SC1946

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

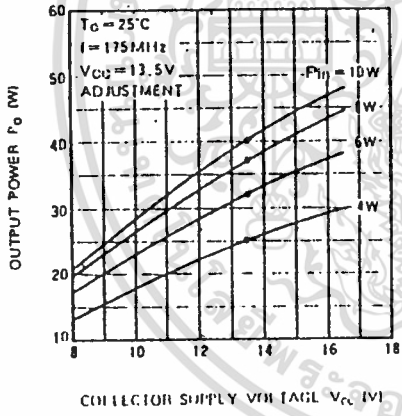
COLLECTOR OUTPUT CAPACITANCE VS. COLLECTOR TO BASE VOLTAGE



OUTPUT POWER, COLLECTOR EFFICIENCY VS. INPUT POWER



OUTPUT POWER VS. COLLECTOR SUPPLY VOLTAGE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITSUBISHI RF POWER MODULE

2SC1946A

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

DESCRIPTION

2SC1946A is a silicon NPN epitaxial planar type transistor designed for RF power amplifiers on VHF band mobile radio applications.

FEATURES

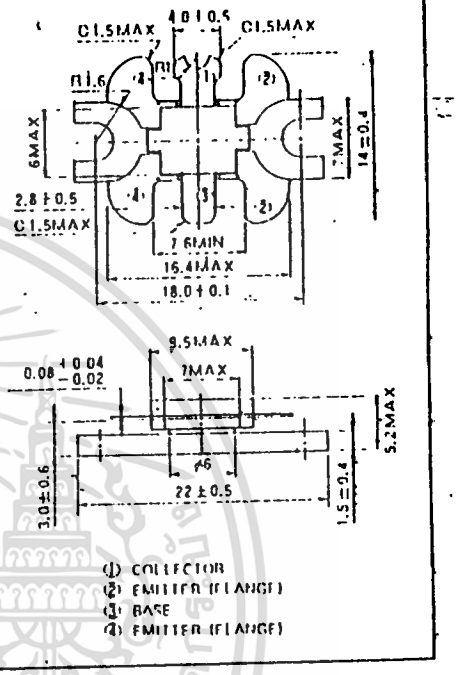
- High power gain: $G_{pe} \geq 10dB$
  @V_{CC} = 13.5V, P_O = 30W, f = 175MHz
- Emitter ballasted construction and gold metallization for high reliability and good performances.
- Low thermal resistance ceramic package with flange.
- Ability of withstanding more than 20:1 load VSWR when operated at V_{CC} = 15.2V, P_O = 30W, f = 175MHz.
- Equivalent input/output impedance at rated operating conditions: Z_{in} = 0.65 + j1.4Ω
  Z_{out} = 1.9 + j0.75Ω

APPLICATION

25 watts output power amplifiers in VHF band mobile radio applications.

OUTLINE DRAWING

Dimension in mm



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Conditions	Ratings	Unit
V_{CBO}	Collector to base voltage		35	V
V_{EBO}	Emitter to base voltage		4	V
V_{CEO}	Collector to emitter voltage	R_{BE} = ∞	17	V
I_C	Collector current		7	A
P_C	Collector dissipation	T_A = 25°C	3	W
		T_C = 25°C	50	W
T_j	Junction temperature		+175	°C
T_{stg}	Storage temperature		−55 ~ +175	°C
$R_{th\text{-}a}$	Thermal resistance	Junction to ambient	50	°C/W
$R_{th\text{-}c}$		Junction to case	3	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise specified)

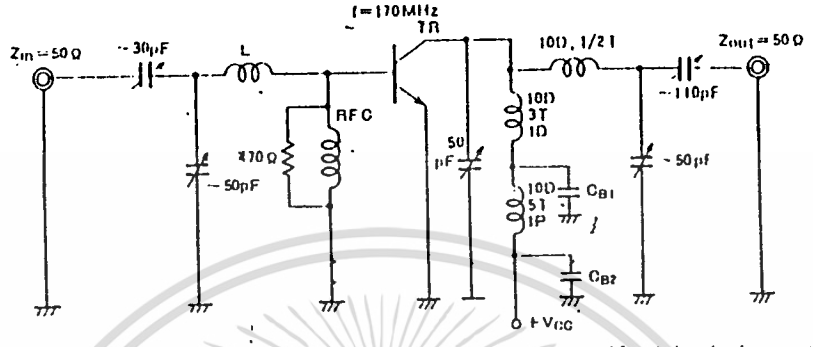
Symbol	Parameter	Test conditions	Limits Min	Typ	Max	Unit
$V_{(BR)EBO}$	Emitter to base breakdown voltage	I_E = 10mA, I_C = 0	4			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector to base breakdown voltage	I_C = 10mA, I_E = 0	35			V
$V_{(BR)CER}$	Collector to emitter breakdown voltage	I_C = 0.1A, R_{BE} = ∞	17			V
I_{CBO}	Collector cutoff current	V_{CB} = 25V, I_E = 0			2	mA
I_{EBO}	Emitter cutoff current	V_{EB} = 3V, I_C = 0			1	mA
h_{FE}	DC forward current gain*	V_{CE} = 10V, I_C = 0.2A	10	50	180	
P_O	Output power	V_{CC} = 13.5V, P_{in} = 3W, f = 175MHz	30	35		W
η_C	Collector efficiency		60	70		%

* Note: Pulse test, P_W = 100μs, duty = 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

TEST CIRCUIT

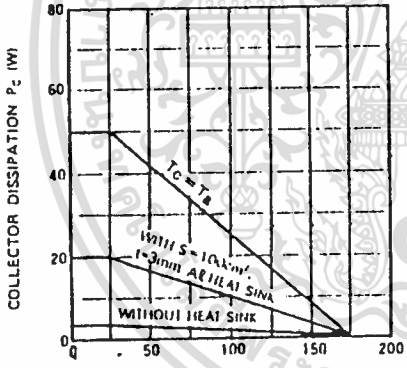


L Length 10mm
RFC 0.4mm enameled wire 12T with Ferrite Bead
C_{B1} 220pF, 2200pF in parallel
C_{B2} 220pF, 2200pF, 10μF in parallel

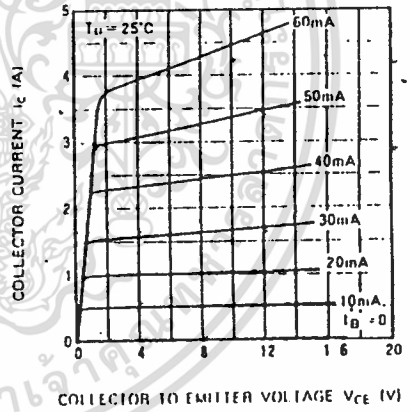
Notes: All coils are made from 1.5mmφ silver plated copper wire
Coil dimensions in milli meter
D Inner diameter of coil
T Turn number of coil
P Pitch of coil

TYPICAL PERFORMANCE DATA

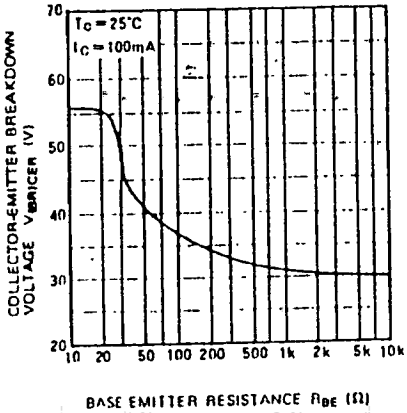
COLLECTOR DISSIPATION VS. AMBIENT TEMPERATURE



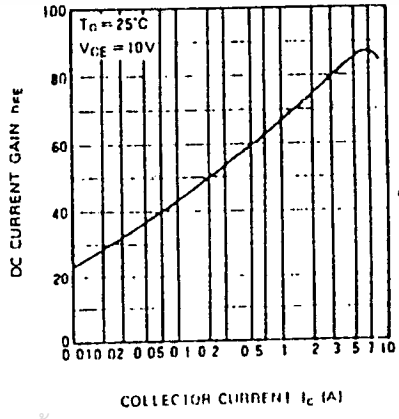
OUTPUT CHARACTERISTICS, COMMON EMITTER



COLLECTOR-EMITTER BREAKDOWN VOLTAGE VS. BASE-EMITTER RESISTANCE



DC CURRENT GAIN VS. COLLECTOR CURRENT

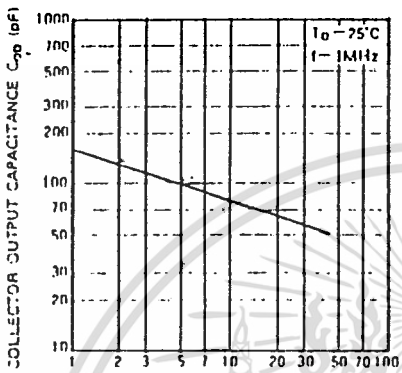


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

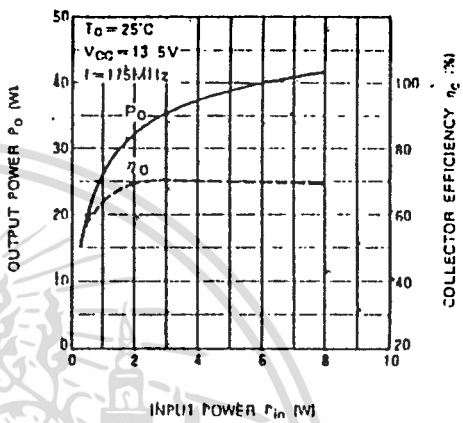
2SC1946A

NPN EPITAXIAL PLANAR TYPE

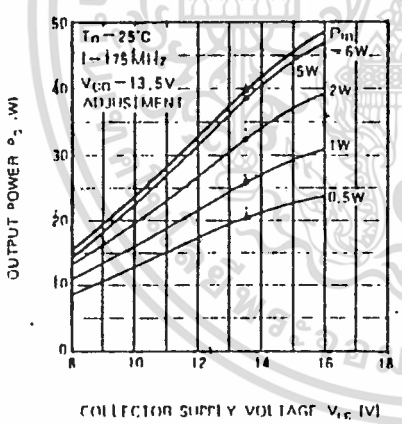
COLLECTOR OUTPUT CAPACITANCE VS. COLLECTOR TO BASE VOLTAGE



OUTPUT POWER, COLLECTOR EFFICIENCY VS. INPUT POWER



OUTPUT POWER VS. COLLECTOR SUPPLY VOLTAGE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORDERING INFORMATION

Device	Alternate	Temperature Range	Package
MC1455G	—	0°C to +70°C	Metal Can
MC1455P1	NE555V	0°C to +70°C	Plastic DIP
MC1455U	—	0°C to +70°C	Ceramic DIP
MC1555G	—	-55°C to +125°C	Metal Can
MC1555U	—	-55°C to +125°C	Ceramic DIP

MC1455
MC1555

Specifications and Applications Information

TIMING CIRCUIT

SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUIT

TIMING CIRCUIT

The MC1555/MC1455 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200 mA or drive MTTL circuits.

- Direct Replacement for NE555/SE555 Timers
- Timing From Microseconds Through Hours
- Operates in Both Astable and Monostable Modes
- Adjustable Duty Cycle
- High Current Output Can Source or Sink 200 mA
- Output Can Drive MTTL
- Temperature Stability of 0.005% per °C
- Normally "On" or Normally "Off" Output

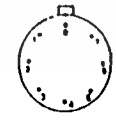
P1 SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626
(Top View)
(MC1455P1 only)

1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. V_{CC}

U SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 693

G SUFFIX
METAL PACKAGE
CASE 601

(Top View)



1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. V_{CC}

FIGURE 1 – 22 SECOND SOLID STATE TIME DELAY RELAY CIRCUIT

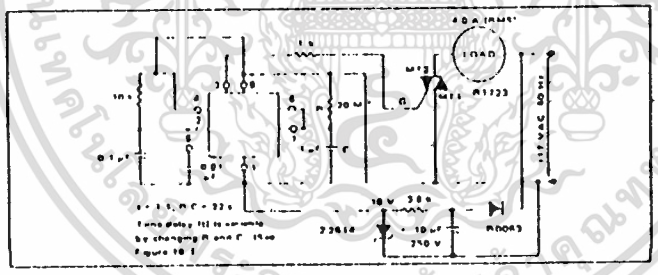
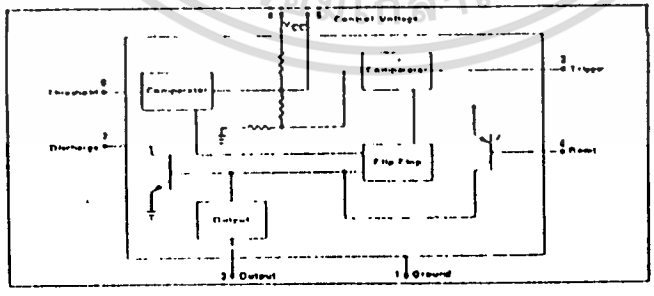


FIGURE 2 – BLOCK DIAGRAM



TYPICAL APPLICATIONS

- Time Delay Generation
- Precision Timing
- Missing Pulse Detection
- Sequential Timing
- Pulse Generation
- Pulse Width Modulation
- Linear Sweep Generation
- Pulse Shaping
- Pulse Position Modulation

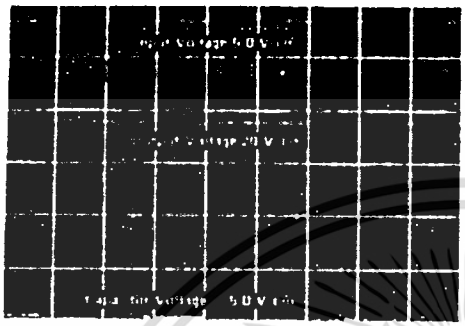
FIGURE C.4-7

A 555 timer and some applications. (*Motorola, Inc.*).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GENERAL OPERATION (continued)

FIGURE 15 - MONOSTABLE WAVEFORMS



t = 50 μs/cm

(R_A = 10 kΩ, C = 0.01 μF, R_L = 1.0 kΩ, V_{CC} = 15 V)

FIGURE 16 - TIME DELAY

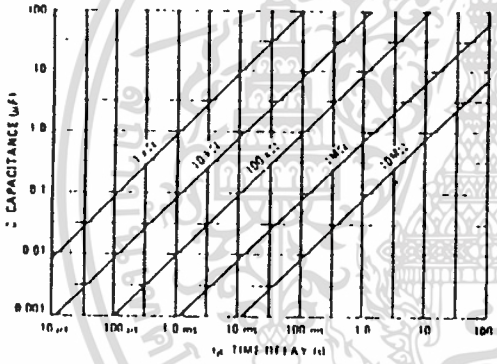


FIGURE 17 - ASTABLE CIRCUIT

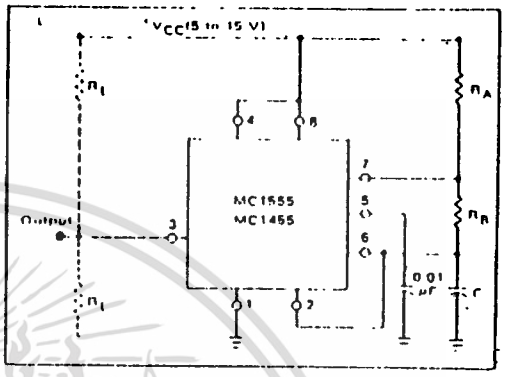
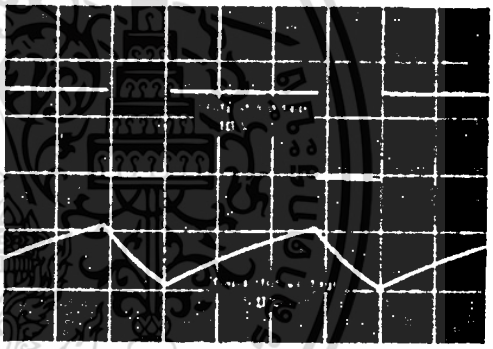


FIGURE 18 - ASTABLE WAVEFORMS



t = 20 μs/cm

(R_A = 5.1 kΩ, C = 0.01 μF, R_L = 1.0 kΩ; R_B = 3.9 kΩ, V_{CC} = 15 V)

Astable Mode

In the astable mode the timer is connected so that it will retrigger itself and cause the capacitor voltage to oscillate between 1/3 V_{CC} and 2/3 V_{CC}. See Figure 17.

The external capacitor charges to 2/3 V_{CC} through R_A and R_B and discharges to 1/3 V_{CC} through R_B. By varying the ratio of these resistors the duty cycle can be varied. The charge and discharge times are independent of the supply voltage.

The charge time (output high) is given by: $t_1 = 0.695 (R_A + R_B) C$

The discharge time (output low) by $t_2 = 0.695 (R_B) C$

Thus the total period is given by $T = t_1 + t_2 = 0.695 (R_A + 2R_B) C$

The frequency of oscillation is then: $f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B) C}$

and may be easily found as shown in Figure 19.

The duty cycle is given by: $DC = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$

To obtain the maximum duty cycle R_A must be as small as possible, but it must also be large enough to limit the discharge current (pin 7 current) within the maximum rating of the discharge transistor (200 mA).

The minimum value of R_A is given by

$$R_A > \frac{V_{CC}\ (Vdc)}{I_7\ (A)} > \frac{V_{CC}\ (Vdc)}{0.2}$$

FIGURE 19 - FREE RUNNING FREQUENCY

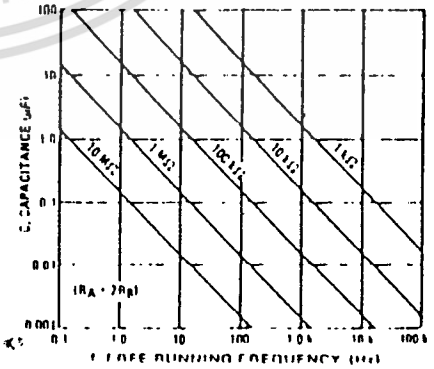


FIGURE C.4-7
(*Continued*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORDERING INFORMATION

Device	Alternate	Temperature Range	Package
MC1455G	—	0°C to +70°C	Metal Can
MC1455P1	NE555V	0°C to +70°C	Plastic DIP
MC1455U	—	0°C to +70°C	Ceramic DIP
MC1555G	—	-55°C to +125°C	Metal Can
MC1555U	—	-55°C to +125°C	Ceramic DIP

MC1455
MC1555

Specifications and Applications Information

TIMING CIRCUIT

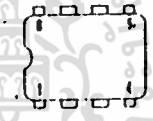
SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUIT

TIMING CIRCUIT

The MC1555/MC1455 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200 mA or drive MTTL circuits.

- Direct Replacement for NE555/SE555 Timers
- Timing From Microseconds Through Hours
- Operates In Both Astable and Monostable Modes
- Adjustable Duty Cycle
- High Current Output Can Source or Sink 200 mA
- Output Can Drive MTTL
- Temperature Stability of 0.005% per °C
- Normally "On" or Normally "Off" Output

P1 SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626
(Top View)
(MC1455P1 only)

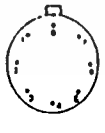


1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. V_{CC}

U SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 693

G SUFFIX
METAL PACKAGE
CASE 601

(Top View)



1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. V_{CC}

FIGURE 1 – 22 SECOND SOLID STATE TIME DELAY RELAY CIRCUIT

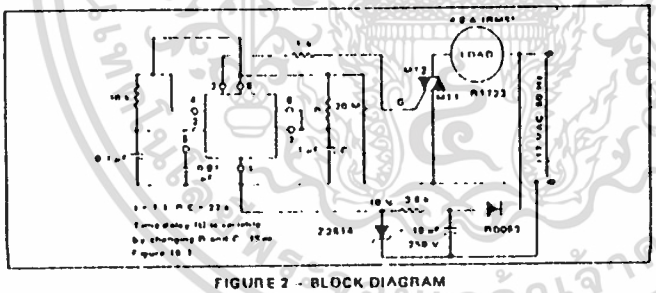
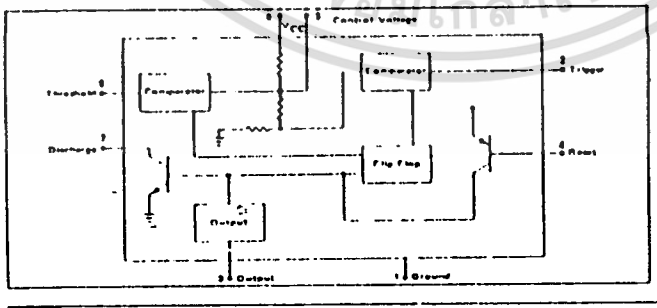


FIGURE 2 – BLOCK DIAGRAM



TYPICAL APPLICATIONS

- Time Delay Generation
- Sequential Timing
- Linear Sweep Generation
- Precision Timing
- Pulse Generation
- Pulse Shaping
- Missing Pulse Detection
- Pulse Width Modulation
- Pulse Position Modulation

FIGURE C.4-7

A 555 timer and some applications. (*Motorola, Inc.*).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

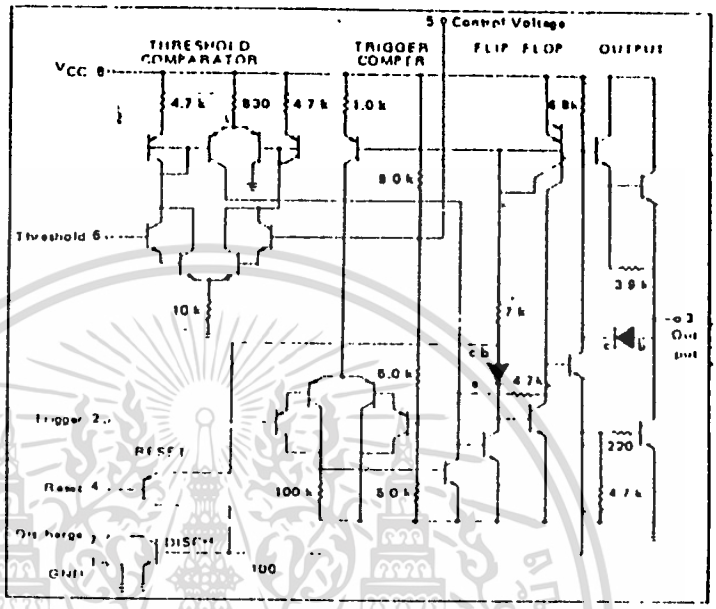


FIGURE 13 – REPRESENTATIVE CIRCUIT SCHEMATIC

GENERAL OPERATION

The MC1555 is a monolithic timing circuit which [illegible] timing elements an external resistor capacitor network. It can be used in both the monostable (one-shot) and astable modes with frequency and duty cycle controlled by the capacitor and resistor values. While the timing is dependent upon the external passive components, the monolithic circuit provides the starting circuitry, voltage comparison and output action needed for a complete timing circuit. Internal to the integrated circuit are two comparators one for the input signal and the other for capacitor voltage also a flip flop and digital output are included. The comparator reference voltages are always a fixed 1/3 of the supply voltage thus providing output timing independent of supply voltage.

A reset pin is provided to discharge the capacitor thus interrupting the timing cycle. As long as the reset pin is low, the capacitor discharge transistor is turned "on" and prevents the capacitor from charging. While the reset voltage is applied the digital output will remain the same. The reset pin should be tied to the supply voltage when not in use.

Monostable Mode

In the monostable mode a capacitor and a single resistor are used for the timing network. Both the threshold terminal and the discharge transistor terminal are connected together in this mode refer to circuit Figure 14. When the input voltage to the trigger comparator falls below 1/3 V_{CC} the comparator output triggers the flip flop so that its output sets low. This turns the capacitor discharge transistor "off" and drives the digital output to the high state. This condition allows the capacitor to charge at an exponential rate which is set by the RC time constant. When the capacitor voltage reaches 2/3 V_{CC} the threshold comparator resets the flip flop. This action discharges the timing capacitor and returns the digital output to the low state. Once the flip flop has been triggered by an input signal, it cannot be retriggered until the present timing period has been completed. The time that the output is high is given by the equation $t = 1.1\ R_A\ C$. Various combinations of R and C and their associated times are shown in Figure 16. The trigger pulse width must be less than the timing period.

FIGURE 14 – MONOSTABLE CIRCUIT

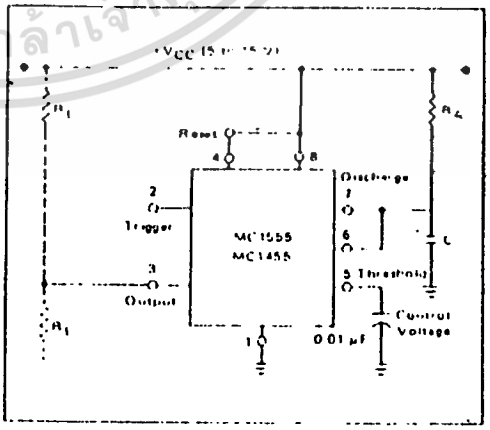


FIGURE C.4-7
(Continued)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

5404/7404 · Hex Inverter

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF	Device Type	Package C	P	M	CF
T.I.	SN54S04 SN74S04	J(14) J(14)	N(14)	—	W(14)	SN54H04 SN74H04	J(14) J(14)	N(14)	—	W(14)	SN54LS04 SN74LS04	J(14) J(14)	N(14)	—	W(14)	SN5404 SN7404	J(14) J(14)	N(14)	—	W(14)	SN54L04 SN74L04	J(14) J(14)	N(14)	J(14)	
FAIRCHILD	F54S04/F54S04 F74S04/F74S04	D(14) D(14)	P(14)	—	—	F54H04/F54H04 F74H04/F74H04	D(14) D(14)	P(14)	—	F(14) —	—	—	—	—	—	F54O4/F54O4 F74O4/F74O4	D(14) D(14)	P(14)	—	F(14) —	—	—	—	—	—
MOTOROLA	—	—	—	—	—	MC3108 MC3008	L(14) L(14)	P(14)	—	F(14) F(14)	SN74LS04	—	P(14)	—	—	MC5404 MC7404	L(14) L(14)	P(14)	—	F(14) —	—	—	—	—	—
N.S.C.	DM74S04	—	J(14)	—	—	DM54H04 DM74H04	J(14) J(14)	P(14)	—	W(14) —	DM54LS04 DM74LS04	J(14) J(14)	P(14)	—	W(14) —	DM5404 DM7404	J(14) J(14)	P(14)	—	W(14) —	DM54L04 DM74L04	J(14) J(14)	P(14)	—	F(14) F(14)
PHILIPS	N74S04	—	D(14)	—	—	N74H04	—	D(14)	—	—	N74LS04	—	D(14)	—	—	FJH241/7404	—	D(14)	—	—	—	—	—	—	—
SIGNETICS	S54S04 N74S04	J(14) D(14)	A(14)	—	W(14) W(14)	S54H04 N74H04	J(14) D(14)	A(14)	—	W(14) —	— N74LS04	— —	A(14)	—	—	S5404 N7404	J(14) D(14)	A(14)	—	W(14) —	—	—	—	—	—
SIEMENS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	FLH241	—	D(14)	—	—	—	—	—	—	—
FUJITSU	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74LS04	—	M(14)	—	—	MB418	D(14)	M(14)	—	—	—	—	—	—	—
HITACHI	HD74S04	D(14)	P(14)	—	—	—	—	—	—	—	HD74LS04	—	P(14)	—	—	HD7404/HD2522	D(14)	P(14)	—	—	—	—	—	—	—
MITSUBISHI	M55/74	—	P(14)	—	—	—	—	—	—	—	M74LS04	—	P(14)	—	—	M53204	—	P(14)	—	—	—	—	—	—	—
NEC	74S04	—	C(14)	—	—	—	—	—	—	—	74LS04	—	C(14)	—	—	μPB235	D(14)	—	—	—	—	—	—	—	—
TOSHIBA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	TD3404A	—	P(14)	—	—	—	—	—	—	—

Electrical Characteristics SN54LS04/SN74LS04

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		−65°C to 150°C

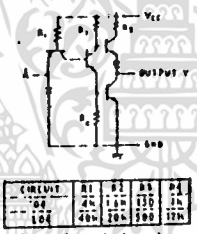
recommended operating conditions

	SN54LS04			SN74LS04			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current I_{OH}			−400			−400	μA
Low-level output current I_{OL}			4			8	mA
Operating free-air temperature T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER		TEST CONDITIONS †		MIN	TYP ‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IL} = V_{IL} max, I_{OH} = MAX		2.7	3.4		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, I_{OL} = 4mA				0.4	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IL} = 0.4V				−0.4	mA
I_{OS}	Short-circuit output current *	V_{CC} = MAX	54LS family	−20		−100	mA
			74LS family	−20		−100	
I_{CCH}	Supply current	V_{CC} = MAX	Total, outputs high		1.2	2.4	mA
I_{CCL}	Supply current		Total, outputs low		3.6	6.6	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = 5V	Average per gate (50% duty cycle)		0.4		mA
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_{CC} = 5V, C_L = 15pF,	T_A = 25°C, R_L = 2kΩ		9	15	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output				10	15	ns

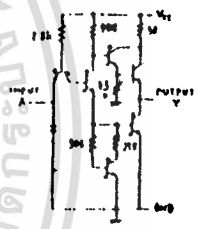
Schematics (each gate)



CIRCUIT	R1	R2	R3	R4
'04	4k	1.6k	130	1k
'L04	40k	20k	500	12k

Input clamp diodes not on SN54L/SN74L* circuits

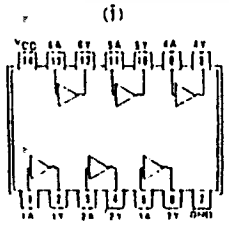
'04 'L04 CIRCUITS



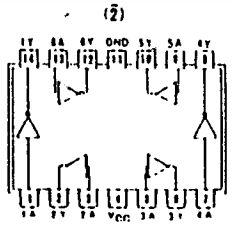
'S04 CIRCUIT

Pin Assignments (Top View)

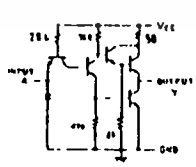
(1)



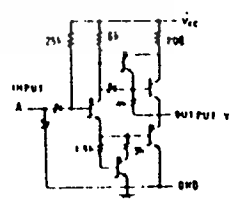
(2)



positive logic: $Y = \overline{A}$



H04 CIRCUIT



'LS04 CIRCUIT

Resistor values shown are nominal and in ohms

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions

‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

* Not more than one output should be shorted at a time, and for SN54H/SN74H and SN54S/SN74S, duration of short-circuit should not exceed 1 second

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54244, 74244 Octal Buffers/Line Drivers/Line Receivers

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T.I.											SN54LS244 SN74LS244	J J	N												
FAIRCHILD																									
MOTOROLA																									
N.S.C.																									
PHILIPS																									
SIGNETICS																									
SIEMENS																									
FUJITSU																									
HITACHI																									
MITSUBISHI																									
NEC																									
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54LS244/SN74LS244

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS244: 55°C to 125°C
Input voltage	5.5V		SN74LS244: 0°C to 70°C
Interemitter voltage	5.5V	Storage temperature range	65°C to 150°C

recommended operating conditions

	LS54LS244			SN74LS244			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}			−12			−15	mA
Low-level output current, I_{OL}			12			24	mA
Operating free-air temperature T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		SN74LS			UNIT
				MIN	TYP‡	MAX	
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_{IK}	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
	Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)	V_{CC} = MIN		0.2	0.4		V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max, I_{OH} = −3mA		2.4	3.4		V
		V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.5V, I_{OH} = MAX		2			V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max	I_{OL} = 12mA			0.4	V
			I_{OL} = 24mA			0.5	V
I_{OZH}	Off-state output current, high-level voltage applied	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2V, V_{IL} = V_{IL} max	V_O = 2.7V			20	μA
I_{OZL}	Off-state output current, low-level voltage applied		V_O = 0.4V			−20	μA
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX,	V_I = 7V			0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX,	V_I = 2.7V			20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX,	V_{IL} = 0.4V			−0.2	mA
I_{OS}	Short-circuit output current§	V_{CC} = MAX		−40		−225	mA
I_{CC}	Supply current, Outputs high	V_{CC} = MAX	All		13	21	mA
	Outputs low		LS244		27	46	
	Outputs open, ĀB outputs disabled		LS244		17	44	

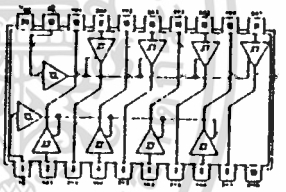
switching characteristics, V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	C_L = 45pF, R_L = 667Ω, See Note 2		9	14	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output			12	18	ns
t_{PZL}	Output enable time to low level			20	30	ns
t_{PZH}	Output enable time to high level			15	23	ns
t_{PLZ}	Output disable time from low level	C_L = 5pF, R_L = 667Ω, See Note 2		15	25	ns
t_{PHZ}	Output disable time from high level			10	18	ns

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
§ Not more than one output should be shorted at a time, and duration of the short-circuit should not exceed one second.
NOTE 2: Load circuit and voltage waveforms are shown on page 3-11.

Pin Assignment (Top View)

(1)



SN54LS244 (J) SN74LS244 (J, N)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้