การค้นหาความถี่ว่างสำหรับโทรศัพท์และระบบ PABX ในโทรศัพท์ไร้สาย

(FREQUENCY ALLOCATION TECHNIQUE AND PABX IN CORDLESS TELEPHONE)

โดย

นายกิจพัฒน์พงศ์ เจริญงาน

นายธีรธรรม ใจจันทร์

นายนพพร รุ่งอัมพรกุล

นางสาวสุธีญา บุษบรรณ

วัน เดือน ปี 19 ม.ค 2539

เลขทะเบียน 034926

เลขเรียกหนังสือ T 371226 ก.6

ปริญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นหาความถี่ว่างสำหรับใช้งานและระบบ PABX ในโทรศัพท์ไร้สาย

(FREQUENCY ALLOCATION TECHNIQUE AND PABX IN CORDLESS TELEPHONE)

โดย

นายกิจพัฒน์พงศ์ เจริญงาน รหัส 34101018

นายธีรธรรม ใจจันทร์ รหัส 34103154

นายนพพร รุ่งอัมพรกุล รหัส 34103166

นางสาวสุธีญา บุษบรรณ รหัส 34108438

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. กอบชัย เดชหาญ

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การค้นหาความถี่ว่างสำหรับใช้งาน และระบบ PABX ในโทรศัพท์ไร้สาย

ผู้จัดทำ

1. นายกิจพัฒน์พงศ์ เจริญงาน
2. นายธีรธรรม ใจจันทร์
3. นายนพพร รุ่งอัมพรกุล
4. นางสาวสุธีญา บุษบรรณ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นหาความถี่ว่างสำหรับใช้งาน และระบบ PABX ในโทรศัพท์ไร้สาย

FREQUENCY ALLOCATION TECHNIQUE AND PABX IN CORDLESS TELEPHONE

โดย กิจพัฒน์พงศ์ เจริญงาน
ธีรธรรม ใจจันทร์
นพพร รุ่งอัมพรกุล
สุธีญา บุษบรรณ

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

ในโครงงานนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ช่องความถี่ 15 คู่ช่องความถี่ ของโทรศัพท์ไร้สายให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยโทรศัพท์ไร้สายแต่ละเครื่องจะไม่กำหนดให้ประจำอยู่ที่ช่องความถี่ใดความถี่หนึ่งเพียงความถี่เดียว แต่ส่วนมือถือของโทรศัพท์ไร้สายสามารถเปลี่ยนแปลงไปใช้ช่องความถี่ที่ไม่มีการใช้งานอยู่ในขณะนั้นได้ การค้นหาความถี่ว่างมาใช้งานนี้ทำได้โดยการเขียนโปรแกรม ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051 วิธีการนี้นำไปใช้ประโยชน์คือสามารถเพิ่มจำนวนของส่วนมือถือได้มากขึ้นโดยที่ส่วนฐานโทรศัพท์มีจำนวนเครื่องเท่ากับช่องความถี่ที่ต้องการใช้ซึ่งมีได้มากที่สุดคือ 15 เครื่อง นอกจากนี้ในโครงงาน ยังได้ศึกษาถึงการนำระบบนี้ไปใช้งานร่วมกับ PABX โดยการสร้างวงจร PABX และเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ร่วมกับส่วนโทรศัพท์ไร้สาย

ABSTRACT

This project mainly aims to use 15 channels of cordless telephone more efficiency. The cordless telephone do not fix in only one channel but each Portable unit was designed to be able to tune the carrier frequency to connect with the current vacant Base unit. This technique, called frequency allocation scanning technique, can work by writting programe to control by using MCS 8051 micro-controler. The useful of this idea is to use a number of telephone set much more than fixed number of frequency channel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1		บทนำ	
บทที่ 2		ทฤษฎีและหลักการทำงานของโทรศัพท์ไร้สาย	1
	2.1	ส่วนประกอบโทรศัพท์ไร้สาย	3
	2.2	ระบบความถี่ที่ใช้งานในโทรศัพท์ไร้สาย	8
	2.3	การส่งสัญญาณติดต่อสื่อสาร	10
	2.4	หลักการและทฤษฎี ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051	14
	2.5	โครงสร้างของ 8051	15
	2.6	การจัดหน่วยความจำของ 8051	16
	2.7	การต่อเชื่อมแบบอนุกรม	28
	2.8	การสื่อสาร Multiprocessor	35
	2.9	อัตราบอด	35
	2.10	การใช้ตัวจับเวลาเป็นตัวสร้างอัตราบ็อด	37
	2.11	การอินเตอร์รัพท์	48
บทที่ 3		หลักการทำงานและส่วนประกอบของ switching	
	3.1	หลักการและทฤษฎี	45
	3.2	ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณเสียง	47
	3.3	ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข	49
	3.4	ภาคกรองสัญญาณความถี่	52
	3.5	ภาคถอดรหัส	52
	3.6	ภาคตรวจสอบสัญสัญญาณ	53
	3.7	ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง	54
	3.8	ภาคควบคุม	58
บทที่ 4		การคำนวณและการสร้าง	
	4.1	Cordless telephone	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การออกแบบและการทำงานของ allocation frequency cordless 80
4.3 การทำงานของวงจรส่วนต่างๆ 88
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง 92
บทที่ 6 บทวิจารณ์และบทสรุป 103
ภาคผนวก 104
กิตติกรรมประกาศ
บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบัน การสื่อสารได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการในด้านธุรกิจ รวมถึงด้านอื่นๆ ด้วย การสื่อสารพื้นฐานที่มีความสะดวกรวดเร็วและเป็นมากในปัจจุบันคือ การสื่อสารทางด้านโทรศัพท์ ซึ่งการสื่อสารทางด้านนี้มีมานานและพัฒนาขึ้นมาตามลำดับ การพัฒนาของการสื่อสารทางด้านโทรศัพท์นั้น ได้พัฒนาทั้งในส่วนของชุมสาย ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้สะดวกรวดเร็วขึ้น และการออกแบบระบบให้สามารถรองรับจำนวนความต้องการของผู้ใช้ให้มากยิ่งขึ้น รวมถึงการนำเอาอุปกรณ์ปลายทางอื่น ที่ไม่ใช่เครื่องโทรศัพท์ มาใช้ในการติดต่อสื่อสารผ่านทางสายโทรศัพท์ เช่น การสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านโมเด็ม การใช้เครื่องโทรสาร ฯลฯ

เครื่องโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ปลายทางของระบบการติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ ตัวเครื่องนี้ก็ได้มีการพัฒนาตั้งแต่รูปแบบการทำงาน รูปร่างของเครื่อง รวมทั้งการเพิ่มหน้าที่การทำงานด้านอื่นๆ เข้าไปเพื่อทำให้การสื่อสารทางด้านโทรศัพท์สะดวกขึ้นไปอีก เครื่องโทรศัพท์ในปัจจุบันจะไม่ได้มีเพียงแค่ปุ่มกดเพื่อส่งโค้ดเลขหมายผู้รับไปที่ชุมสายเท่านั้นยังมีปุ่มกดเสียงเพลงระหว่างรอผู้รับสาย, ปุ่มกด redial; วงจรอัดเสียงพูด, และอื่นๆ อีกมากมายที่ให้ความสะดวกกับผู้ใช้

โทรศัพท์ไร้สาย (Cordless telephone or wireless telephone) ก็เป็นการพัฒนาในอีกรูปแบบหนึ่ง ของเครื่องโทรศัพท์ เพื่ออิสระในการสนทนาที่ไม่ต้องยืนติดกับที่ ในโทรศัพท์ไร้สายนั้นส่วนของวงจรติดต่อสื่อสาร (speech transmission) จะเป็นอิสระต่อส่วนของวงจรที่จะต้องต่อกับทางชุมสายเพื่อรับ-ส่งสัญญาณ เพราะไม่ได้ใช้สายต่อ ใช้เป็นตัวกลางในการเดินทางของสัญญาณเสียงและสัญญาณอื่นๆ สำหรับการติดต่อระหว่างชุมสายกับผู้เช่า

ในโทรศัพท์ไร้สายใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งผ่านสัญญาณต่างๆ โดยที่สัญญาณจะรวมกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงที่นำมาใช้เป็นคลื่นพาหะ (carrier) ซึ่งจะเห็นว่าความเป็นอิสระในการสนทนาได้เริ่มขึ้นแล้ว การที่จะนำโทรศัพท์ไปพูดที่ไหนในบริเวณบ้าน ก็ย่อมทำได้ แต่ระยะห่างระหว่างเครื่องรับ-ส่ง ก็จะมีระยะจำกัด ถ้าบริเวณบ้านไม่กว้างจนสุดสายตาโทรศัพท์ไร้สายก็ถือว่าเป็นความสะดวกอย่างหนึ่งของผู้ที่ใช้การติดต่อสื่อสารทางด้านโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ระบบไร้สายในปัจจุบัน เมื่อนำไปใช้ในสำนักงานหรือพื้นที่ใกล้กัน จะมีข้อจำกัดในเรื่องความถี่ของคลื่นพาหะ ที่ใช้ส่งสัญญาณระหว่าง ส่วนฐานโทรศัพท์ (base unit) กับ ส่วนมือถือ (portable unit) เพราะแต่ละเครื่อง จะต้องใช้ความถี่คลื่นพาหะที่แตกต่างกัน นั่นคือ wireless telephone เครื่องที่ 1 จะใช้คู่ความถี่คลื่นพาหะ หรือ ช่องความถี่ (Channel) ช่องที่ 1 ในการติดต่อระหว่าง ส่วนฐานโทรศัพท์ กับ ส่วนมือถือ, wireless telephone เครื่องที่ 2 จะใช้ช่องความถี่ช่องที่ 2 ในการส่งสัญญาณติดต่อระหว่าง ส่วนฐานโทรศัพท์ กับ ส่วนมือถือ และ wireless telephone เครื่องอื่นๆ ก็จะใช้ช่องความถี่ช่องที่ 3, 4, 5 ต่อๆ ไป เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณในการติดต่อของแต่ละเครื่องรบกวนกัน

ดังนั้นเมื่อใช้ wireless telephone จำนวนหลายเครื่อง ก็ต้องใช้ความถี่ของคลื่นพาหะจำนวนมาก ย่านความถี่กว้าง ซึ่งไม่เป็นผลดี และเป็นการสิ้นเปลืองย่านความถี่ใช้งาน

สำหรับโครงงานชิ้นนี้ จึงได้ออกแบบส่วนของมือถือให้สามารถเปลี่ยนความถี่ของคลื่นพาหะ เพื่อติดต่อกับส่วนฐานโทรศัพท์เครื่องใดๆ ได้ โดยไม่เจาะจงว่า ส่วนมือถือ ของโทรศัพท์เครื่องที่ 1 จะต้องติดต่อกับ ส่วนฐานโทรศัพท์ เครื่องที่ 1 เท่านั้น แต่จะสามารถเปลี่ยนความถี่คลื่นพาหะไปยังช่องความถี่ ของ ส่วนฐานโทรศัพท์ เครื่องอื่น ที่ยังไม่มีการเรียกใช้งานในขณะนั้น และสามารถใช้ช่องความถี่ของ ส่วนฐานโทรศัพท์ เครื่องนั้นติดต่อสื่อสารกันได้

ระบบการใช้งานของ wireless telephone โดยการการเปลี่ยนความถี่เพื่อค้นหาความถี่ของส่วนฐานโทรศัพท์ ที่ว่างหรือยังไม่มีผู้เรียกใช้งาน เพื่อจะทำการติดต่อ ซึ่งได้ออกแบบพัฒนาขึ้นมานี้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของระบบโทรศัพท์ดังนี้

1. สามารถใช้ช่องสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะส่วนมือถือทุกตัวสามารถเปลี่ยนความถี่ใช้ได้ทุกช่องสัญญาณ
2. สามารถเพิ่มจำนวนส่วนของ ส่วนมือถือ ได้เป็นจำนวนมาก โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มส่วนของ ส่วนฐานโทรศัพท์ ทำให้ประหยัด
3. สามารถเรียกต่อคู่สายได้เป็นจำนวนมาก เพราะมีจำนวน ส่วนมือถือ เพิ่มขึ้น
4. สามารถใช้ PABX ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะสามารถสร้างสวิตช์จำนวนน้อยกว่าส่วนมือถือได้ คือมีจำนวนเท่ากับจำนวนส่วนฐานโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการทำงานของโทรศัพท์ไร้สาย

โทรศัพท์ไร้สาย (cordless telephon) เป็นโทรศัพท์อีกชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบของระบบเป็นอุปกรณ์อิเลกทรอนิกส์ ซึ่งจะมีความซับซ้อนของวงจรเพิ่มขึ้น และแตกต่างไปจากโทรศัพท์ธรรมดาทั่วๆ ไป องค์ประกอบภายนอกมีส่วนประกอบคล้ายกัน คือมีชุดปากพูดหูฟังที่เรียกว่า แฮนด์เซต (handset) และตัวฐานที่วางเชื่อมต่อกับคู่สายโทรศัพท์ แต่ในโทรศัพท์ไร้สาย ชุดแฮนด์เซตสามารถแยกออกจากตัวฐานได้ และอยู่ห่างได้เป็นระยะทางไกล ส่วนโทรศัพท์ธรรมดาไม่สามารถแยกออกได้ไกลเนื่องจากสายเชื่อมต่อระหว่างแฮนด์เซตกับตัวฐานมีความยาวที่จำกัด

ความเหมือนกันของโทรศัพท์ไร้สายกับโทรศัพท์ธรรมดาที่แน่นอนเลยก็คือหน้าที่การทำงานเหมือนกัน แต่ความแตกต่างกันนั้นจะเป็นความแตกต่างระหว่างการติดต่อของชุดแฮนด์เซตกับตัวฐานที่อยู่กับที่ ในระบบธรรมดาจะใช้สายนำสัญญาณ แต่ในแบบไร้สายจะอาศัยคลื่นวิทยุเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้การติดต่อระหว่างแฮนด์เซต หรือตัวมือถือ กับตัวฐานสามารถติดต่อกันได้ โดยที่เพิ่มเข้ามานี้เป็นชุดรับและส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ

2.1 ส่วนประกอบของโทรศัพท์ไร้สาย

โทรศัพท์ไร้สายมีองค์ประกอบเหมือนเครื่องโทรศัพท์ธรรมดาทั่วๆ ไป แต่มีส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจากโทรศัพท์ธรรมดาคือ วงจรรับ-ส่งวิทยุ เพื่อที่จะสามารถทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่าง speech path กับคู่สายจากองค์การโทรศัพท์ทำได้โดยการใช้ อากาศเป็นตัวกลางในการเดินทางของสัญญาณ

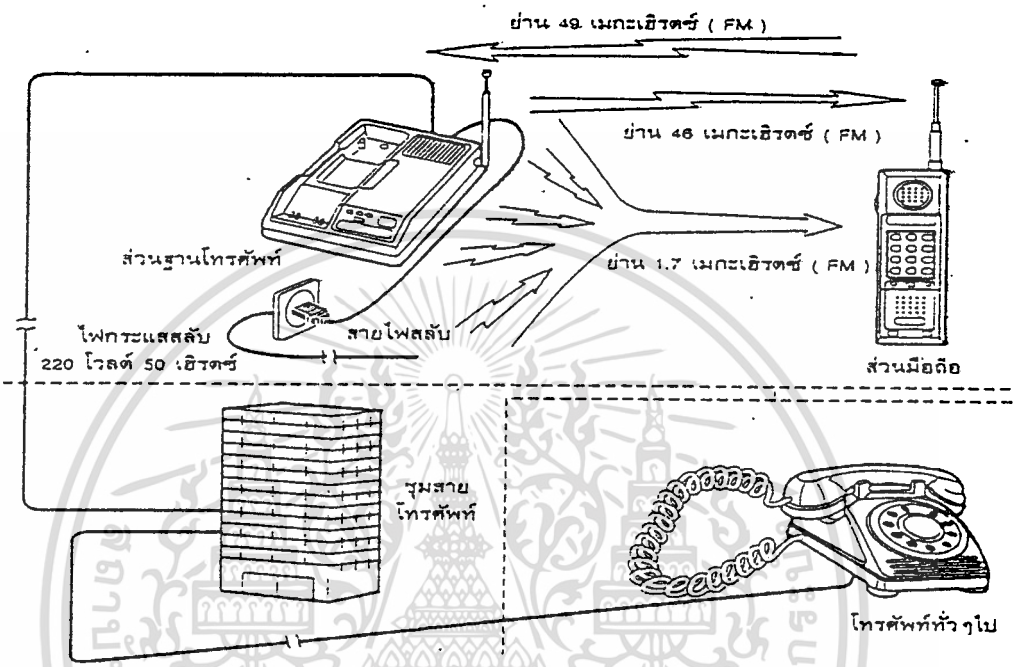
โทรศัพท์ไร้สายจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนฐานโทรศัพท์ (Base unit)
2. ส่วนมือถือ (Portable unit)

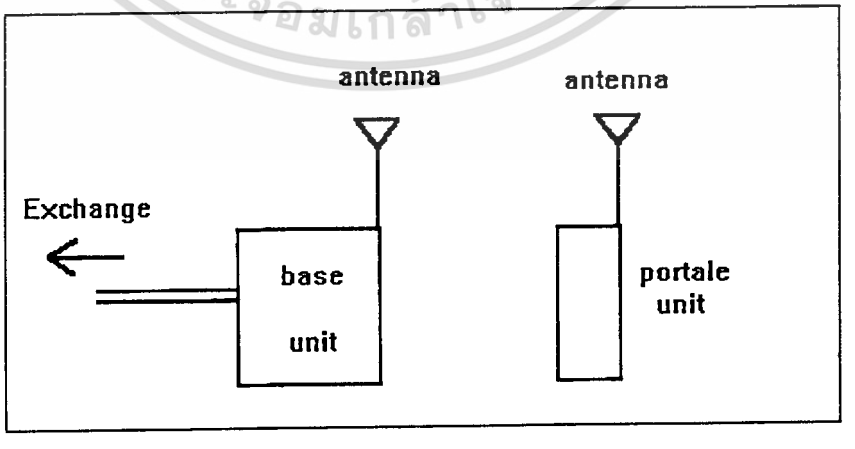
ระบบสื่อสารนี้การติดต่อกันจะสามารถกระทำขึ้นได้พร้อมกัน ทั้งสองส่วนจะประกอบด้วยภาครับและภาคส่งอยู่ภายใน ส่วนของฐานโทรศัพท์นั้นต่อกับคู่สายขององค์การโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสั่งการเพื่อติดต่อกับคู่สายสามารถกระทำได้จากส่วนมือถือซึ่งมีปุ่มสั่งการทำงานในหน้าที่ต่างๆ ตัวฐานนั้นทำหน้าที่เพียงรับสัญญาณจากส่วนมือถือถ่ายทอดสู่คู่สายโทรศัพท์มายังส่วนมือถือ ดังรูปที่ 2-1 แสดงถึงระบบการทำงานของโทรศัพท์ไร้สาย

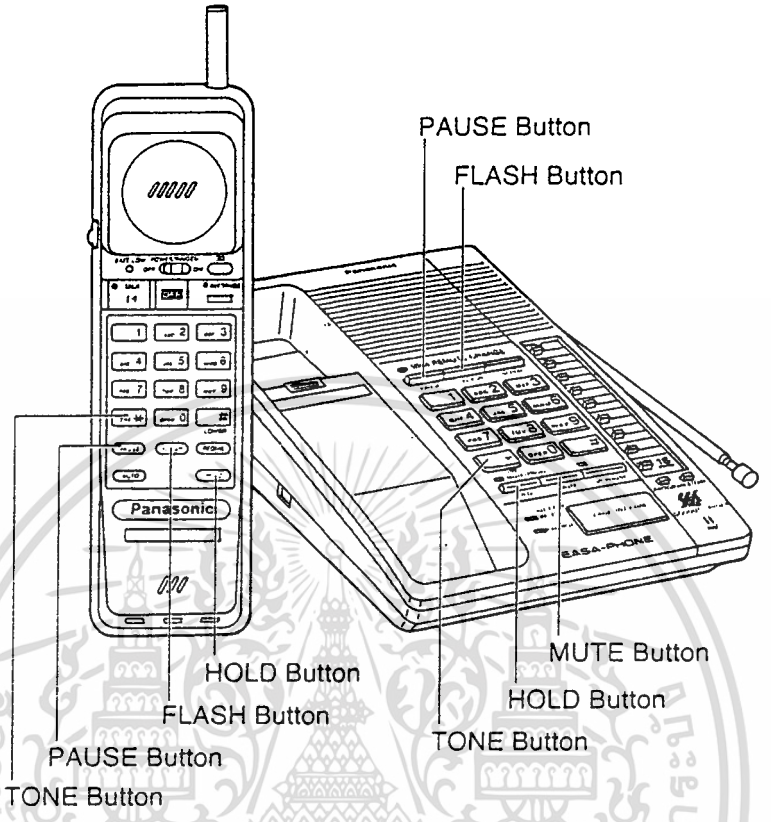


รูปที่ 2-1 ลักษณะโครงข่ายของโทรศัพท์ไร้สาย



รูปที่ 2-2 แสดงส่วนประกอบของโทรศัพท์ไร้สายโดยพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-3 ส่วนประกอบของโทรศัพท์ไร้สาย

BASE UNIT

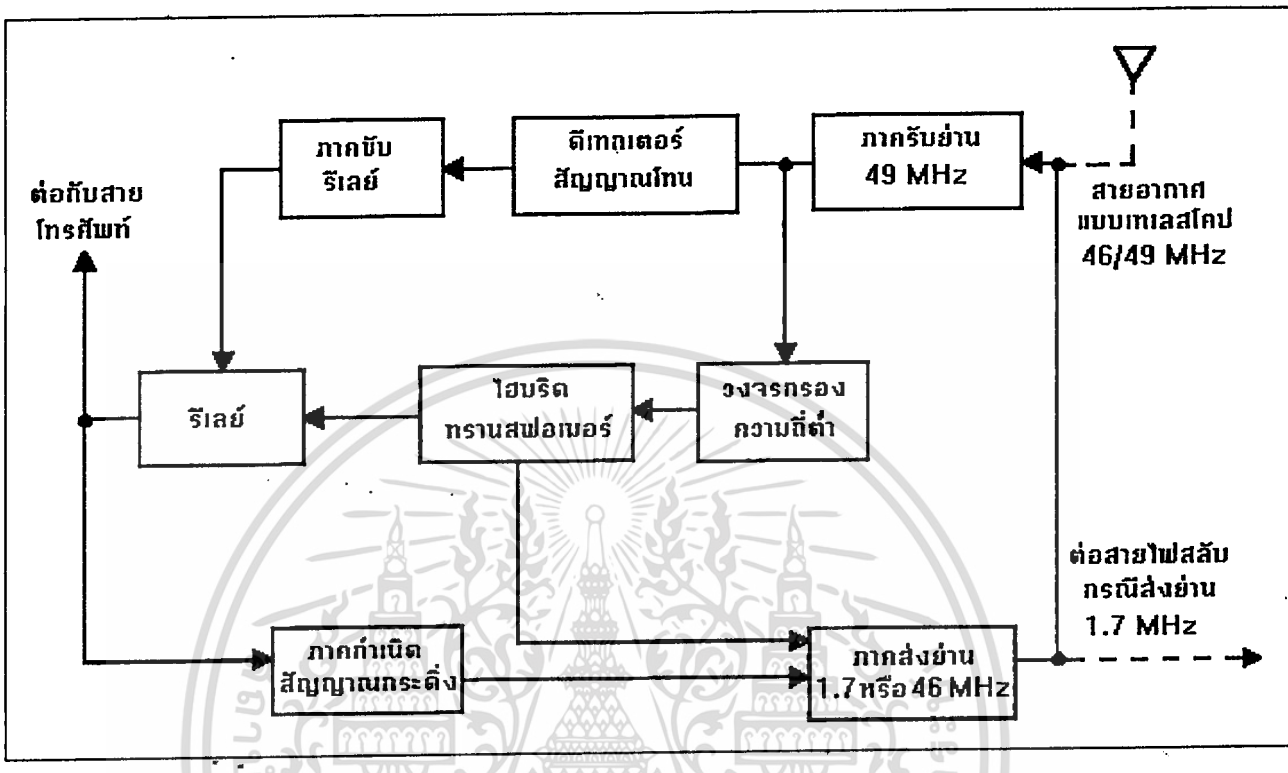
Base unit หรือส่วนตัวฐาน เป็นส่วนที่วางอยู่กับที่ เพื่อต่อกับคู่สายโทรศัพท์จากชุมสาย ตามปกติในตัวฐานนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. วงจรที่ต่อกับคู่สายโทรศัพท์เพื่อติดต่อ รับและส่งสัญญาณต่างๆ กับชุมสาย

2. วงจรเครื่อง รับ-ส่ง คลื่นวิทยุ

ในส่วนของ Base unit นี้อาจเพิ่มวงจรสำหรับ charge battery ให้กับตัวมือถือและนำไฟจากส่วนนี้ไปเลี้ยงวงจรเครื่องส่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



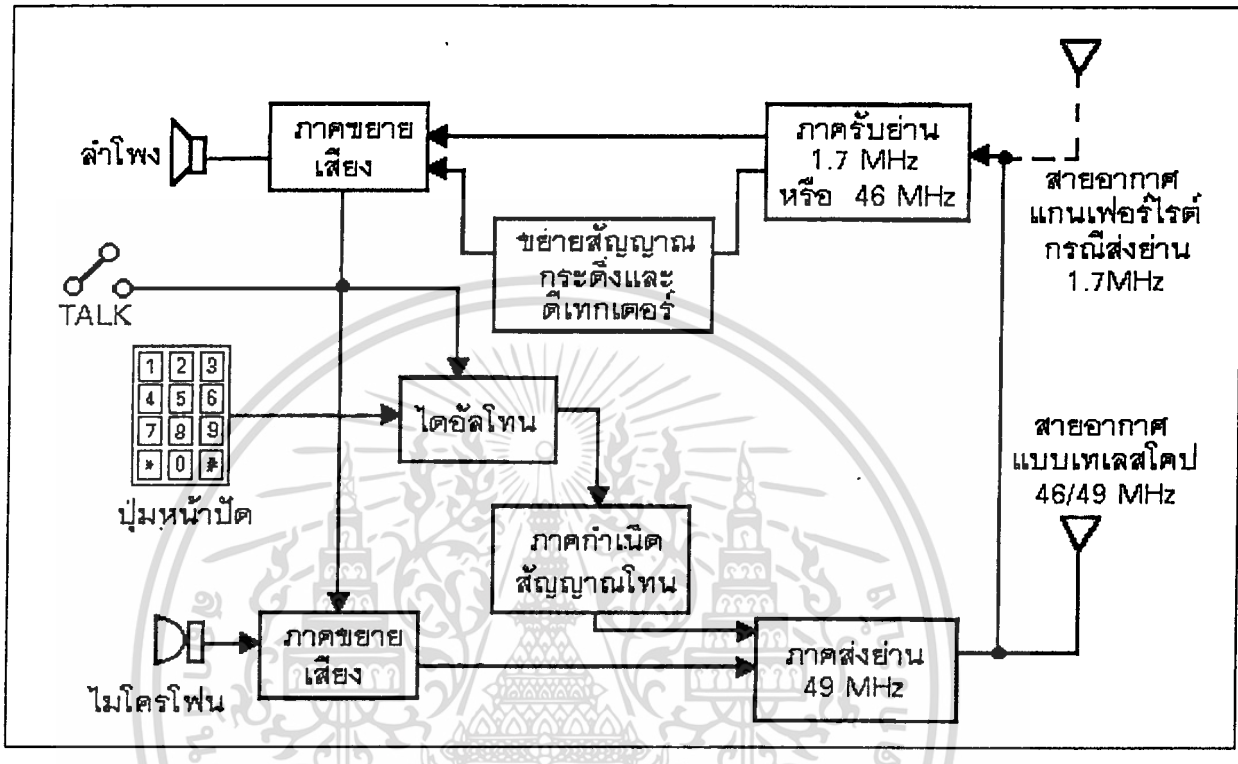
รูปที่ 2-4 ส่วนฐานโทรศัพท์

PORTABLE UNIT

คือส่วนของตัวมือถือ ที่สามารถนำติดตัวไปได้ ระยะห่างระหว่าง Base unit กับ Portable unit จะขึ้นอยู่กับวงจร รับ-ส่ง ว่าสามารถส่งได้ระยะไกลเท่าไร ในการรับ-ส่ง ยิ่งระยะทางไกลก็จะทำให้การรับ-ส่ง มีประสิทธิภาพน้อยลง อาจมีเสียงรบกวน หรือเสียงเบาลง

Portable unit ประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดัง block diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-5 ส่วนมือถือ

ขั้นตอนการติดต่อสื่อสารกันระหว่างส่วนฐานกับส่วนมือถือ มีขั้นตอนการทำงานดังบล๊อกไดอะแกรม ในรูปที่ 2-4 และ 2-5 การติดต่อระหว่างส่วนฐานไปยังส่วนมือถือนั้น จะใช้ความถี่วิทยุเป็นความถี่คลื่นพาหะ (carrier) จากส่วนฐานไปยังมือถือ ใช้ความถี่เท่ากับ 1.7 เมกะเฮิรตซ์ และส่งความถี่จากมือถือกลับมายังส่วนฐานเท่ากับ 49 เมกะเฮิรตซ์

ในระยะเริ่มแรกการส่งจากส่วนฐานที่ความถี่ 1.7 เมกะเฮิรตซ์ ไปยังมือถือนั้น ใช้สายไฟกระแสสลับ (AC power line) ตามบ้านเป็นสายอากาศ เนื่องจากที่ความถี่ต่ำ จำเป็นต้องใช้สายอากาศด้านส่งที่ยาวมากๆ(ตามความสัมพันธ์ของความถี่ด้านส่ง กับความยาวสายอากาศ) ซึ่งเกิดความไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในปัจจุบันนี้ ย่านความถี่คลื่นพาหะที่ใช้ส่งจากส่วนฐานไปยังส่วนมือถือนั้น จะส่งด้วยความถี่ 46 เมกะเฮิรตซ์ จากแทนที่จะใช้สายไฟกระแสสลับ เป็นสายอากาศก็เปลี่ยนมาเป็นสายอากาศแบบเทเลสโคป (telescope) ซึ่งเป็นสายอากาศชักขึ้นชักลงได้

ในส่วนฐานนี้ยังประกอบด้วยแหล่งจ่ายไปสำหรับส่วนฐานเอง และสำหรับชาร์จแรงไฟให้กับแบตเตอรี่ของส่วนมือถือด้วย แต่สำหรับส่วนมือถือเองยังคงส่งสัญญาณคลื่นพาหะความถี่ 49 เมกะเฮิรตซ์ ไปยังส่วนฐานอยู่ และใช้สายอากาศแบบเทเลสโคปเช่นกัน ระบบการสั่งงานทั้งหมดจะอยู่ที่ส่วนมือถือ ตั้งแต่ตัวไมโครโฟน, ปุ่มกดคีย์ตัวเลข และหน้าที่อื่นๆ, แบตเตอรี่จะต้องสามารถชาร์จใหม่ได้ด้วยเป็นต้น

2.2 ระบบความถี่ที่ใช้งานในโทรศัพท์ไร้สาย

ลล่านี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-6 ซึ่งในยุคแรกๆ นั้นจะใช้ความถี่อยู่ในช่วง 1.7/ 49 เมกะเฮิรตซ์ เท่านั้น โดยเริ่มจาก 1.665/ 49.670 เมกะเฮิรตซ์ จนถึง 1.770/ 49.970 เมกะเฮิรตซ์ ช่วงความถี่เหล่านี้ได้ถูกกำหนดและแบ่งโดยมาตรฐานของ FCC (Federal Communication Commission) ซึ่ง FCC ก็เป็นผู้กำหนดให้ใช้ช่วงความถี่นี้ พร้อมกับได้กำหนดช่วงความถี่ใหม่เพิ่มขึ้นมาอีก เมื่อวันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1984 โดยได้เพิ่มย่านความถี่ 46/ 49 เมกะเฮิรตซ์ ขึ้นมาอีก 10 คู่ช่องความถี่ โดยเริ่มจาก 46.610/ 49.670 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 46.930/ 49.990 เมกะเฮิรตซ์

จากจำนวนที่จำกัดของช่วงความถี่ทำให้จำเป็นต้องใช้ช่องความถี่เดียวกันซ้ำกันเป็นจำนวนหลายเครื่อง ซึ่งปริมาณการผลิตมีไม่จำกัด จึงจำเป็นต้องจำกัดระยะทางของการติดต่อระหว่างตัวฐานกับตัวมือถือ ให้มีระยะทางที่แน่นอนไม่ใกล้ไม่ไกลจนเกินไป โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ และต้องทำให้เกิดการแทรกแซงหรือรบกวน (Interference) กันระหว่างสัญญาณให้น้อยที่สุด รวมทั้งต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับความมั่นคงทางด้านกฎหมายว่าด้วยการบริหารความถี่งานทางด้านความถี่วิทยุ และการป้องกันการดักฟังจากการจูนทับช่องความถี่ ปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องโทรศัพท์ไร้สายมีช่วงความถี่ที่ใกล้เคียงกัน และตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน หรือเกิดจากความตั้งใจของผู้ใช้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความผิดพลาดของสัญญาณกระดิ่ง (ringing) สามารถทำให้ลดลงได้ โดยใช้ความถี่เฉพาะหลายๆ ครั้งในการติดต่อระหว่างส่วนฐานกับส่วนมือถือ อย่างในกรณีของโทรศัพท์ไร้สายสองเครื่อง เกิดการรบกวนข้ามช่องความถี่กัน และช่วงความถี่ก็ใช้งานที่ช่วงความถี่เดียวกัน แต่ความถี่สัญญาณกระดิ่งมีความแตกต่างกัน จึงไม่เกิดสัญญาณกระดิ่งไปรบกวนเครื่องที่ใช้อยู่ข้างเคียง

ส่วนฐานโทรศัพท์ ย่าน 1.7 เมกะเฮิรตซ์	ส่วนมือถือ ย่าน 49 เมกะเฮิรตซ์	ส่วนฐานโทรศัพท์ ย่าน 46 เมกะเฮิรตซ์	ความถี่หน่วยเป็น
1.665	49.670	46.610	เมกะเฮิรตซ์
1.690	49.770	46.630	เมกะเฮิรตซ์
1.695	49.830	46.670	เมกะเฮิรตซ์
1.710	49.845	46.710	เมกะเฮิรตซ์
1.725	49.860	46.730	เมกะเฮิรตซ์
1.730	49.875	46.770	เมกะเฮิรตซ์
1.750	49.890	46.830	เมกะเฮิรตซ์
1.755	49.930	46.870	เมกะเฮิรตซ์
1.770	49.970	46.930	เมกะเฮิรตซ์
	49.990	46.970	เมกะเฮิรตซ์

ตาราง 2-6 แสดงความถี่อาร์เอฟของโทรศัพท์ไร้สาย

การใช้สัญญาณป้องกัน (guard tone) หรือสัญญาณนำร่อง (pilot signal) สำหรับการติดต่อระหว่างตัวฐานกับตัวมือถือ ช่วยลดการเสี่ยงหรือการแทรกแซงของโทรศัพท์ที่อยู่ใกล้ๆ และโทรศัพท์ที่ไม่ได้รับอนุญาตได้ ซึ่งส่วนฐานโทรศัพท์จะไม่ตอบสนองการติดต่อกับส่วนมือถือที่ไม่เกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

034926

ศัพท์ที่ไม่ได้รับอนุญาตได้ ซึ่งส่วนฐานโทรศัพท์จะไม่ตอบสนองการติดต่อกับส่วนมือถือที่ไม่เกี่ยวข้องกับสัญญาณโทนที่ส่งมา หรือส่วนมือถือจะไม่สามารถรับสัญญาณที่ไม่เกี่ยวข้องจากสัญญานที่ส่วนฐานส่งมาได้ ซึ่งสัญญาณโทนป้องกันที่แตกต่างกันนี้ สามารถป้องกันความผิดพลาดของการติดต่อจากส่วนฐานกับส่วนมือถือ เนื่องจากการรบกวนข้ามช่องกันได้ อาจจะโดยความตั้งใจจูนให้ความถี่ตรงกัน หรือเครื่องที่ติดตั้งไว้ใกล้กันมากเกินไปก็ตาม

ในระยะแรกๆ นั้น โทรศัพท์ไร้สายใช้สัญญาณป้องกันและความถี่กระดิ่ง (ringing tone) ที่ต่างกัน ช่วยป้องกันการติดต่อที่แทรกแซงกันของสายโทรศัพท์เครื่องอื่น และป้องกันสัญญาณกระดิ่งที่ผิดพลาด แต่ในปัจจุบันนี้โทรศัพท์ไร้สายใช้การเข้ารหัสแบบดิจิตอล รหัสดิจิตอลสัญญาณกระดิ่ง สัญญาณไดอัล (dial) และการติดต่อโดยการการเลื่อนความถี่ของคลื่นพาหะ ความถี่ที่เลื่อนไปนั้นจะแตกต่างกันออกไป ตามแต่ผู้ผลิตจะคิดค้นรูปแบบออกมาใช้งาน

จากปัญหาช่วงความถี่ที่มีจำนวนจำกัด และปัญหาการแทรกแซงของช่องความถี่ จึงเป็นที่มาของการออกแบบโครงงานชิ้นนี้

2.3 การส่งสัญญาณติดต่อสื่อสาร

<u>สัญญาณเรียกเข้า</u>

ในระหว่างที่รอสัญญาณเรียกเข้าโทรศัพท์ไร้สายจะอยู่ในโหมดสแตนด์บาย (stand by) เตรียมพร้อม ซึ่งภาครับทั้งส่วนฐานและส่วนมือถือ จะทำงานและรอสัญญาณเรียกเข้าตลอดเวลา แต่สำหรับในภาคส่งนั้น ทั้งส่วนฐานและส่วนมือถือจะปิดการทำงานอยู่

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่ง (ringing tone) ความถี่ 20 เฮิรตซ์ เข้ามาที่ส่วนฐานจากคู่สายภายนอกโทรศัพท์ จะเป็นการเปิดการทำงานของภาคส่งที่ส่วนฐาน และจะทำให้วงจรกำเนิดสัญญาณกระดิ่งทำงาน โดยป้อนสัญญาณกระดิ่งไปยังภาคส่ง ที่ภาคส่งนี้เองจะทำการมอดูเลตสัญญาณกระดิ่งเข้ากับสัญญาณคลื่นพาหะ 1.7 หรือ 46 เมกะเฮิรตซ์ สัญญาณที่มอดูเลตแล้วจะถูกส่งออกอากาศไปยังส่วนมือถือต่อไป โดยทั่วไปสัญญาณกระดิ่งจะมีความถี่ในย่าน 700 เฮิรตซ์ ถึง 1500 เฮิรตซ์ ซึ่งความถี่ของสัญญาณกระดิ่งถูกนำไปใช้ในโทรศัพท์แต่ละเครื่อง เพื่อเป็นการป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รตซ์ ซึ่งความถี่ของสัญญาณกระดิ่งถูกนำไปใช้ในโทรศัพท์แต่ละเครื่อง เพื่อเป็นการป้องกันการเรียกผิดพลาด หรือพูดง่ายๆ ว่าทำการรับผิดพลาด สำหรับในกรณีที่เครื่องโทรศัพท์ใช้ความถี่อยู่ในย่านเดียวกัน แต่สัญญาณกระดิ่งไม่ได้กำเนิดขึ้นมาจากส่วนของฐานเครื่องเดียวกันจึงไม่สามารถรับสัญญาณกระดิ่งด้วยกันได้ระหว่างโทรศัพท์สองเครื่องทางด้านส่วนของมือถือ เมื่อได้รับสัญญาณที่ถูกส่งมาจากส่วนฐาน และตัวมือถือเอง
อยู่ในสภาวะสแตนด์บาย สัญญาณเรียกเข้านี้จะถูกดีมอดูเลตโดยภาครับ และป้อนเข้าสู่ภาคดีเทกต์สัญญาณกระดิ่ง ที่ภาคดีเทกต์สัญญาณกระดิ่งนี้ เป็นวงจรกรองเอาเฉพาะสัญญาณกระดิ่งความถี่เดียวกับเครื่องที่กำหนดเท่านั้น ถ้าเป็นสัญญาณกระดิ่งจากเครื่องอื่นจะไม่สามารถผ่านวงจรกรองชุดนี้ได้ สัญญาณกระดิ่งจากเครื่องส่งเดียวกันจะผ่านวงจรกรองเข้าไปสู่ภาคขยายเสียงและขับออกสู่ลำโพงมีเสียงออกมา ทำให้ทราบว่าขณะนี้มีสายเข้ามา ซึ่งตัวมือถือตอนนี้จะได้รับแรงดันเลี้ยงภาครับและภาคขยาย จากแบตเตอรี่ที่ติดอยู่กับส่วนมือถือเอง

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งมาถึงที่ตัวมือถือ หากต้องการรับจะต้องเลือกสวิตซ์ที่ตัวมือถือจากตำแหน่งสแตนด์บายมายังตำแหน่งพูด สัญญาณกระดิ่งจะถูกตัดออก หลังจากนั้นระบบทุกส่วนของทั้งมือถือและส่วนฐานก็จะทำงาน ตั้งแต่ภาคส่งสัญญาณอาร์เอฟ, ภาคกำเนิดสัญญาณนำร่อง, ภาคขยายเสียง สัญญาณนำร่องและสัญญาณเสียงพูด (จากไมโครโฟน) จะถูกส่งไปยังภาคส่งโดยการมอดูเลตเข้ากับความถี่คลื่นพาหะย่าน 49 เมกะเฮิรตซ์ สัญญาณที่มอดูเลตแล้วจะถูกส่งออกทางสายอากาศไปยังส่วนฐานโทรศัพท์

เมื่อส่วนฐานโทรศัพท์ได้รับสัญญาณที่ส่งจากส่วนมือถือ ก็จะทำการดีมอดูเลตสัญญาณเสียงออกจากสัญญาณคลื่นพาหะ แล้วส่งไปทำการดีเทกต์สัญญาณนำร่อง และผ่านชุดกรองความถี่ต่ำ เมื่อสัญญาณนำร่องที่ดีเทกต์ได้มีความถี่ถูกต้องภาคดีเทกต์สัญญาณนำร่องจะให้พลังงานเพื่อให้ภาคขับดีเลย์ ซึ่งเป็นฮุคสวิตซ์ ให้อยู่ในตำแหน่งยกหู

ฮุคสวิตซ์รีเลย์ในตำแหน่งนี้จะทำให้ภาคส่งสัญญาณของส่วนฐานโทรศัพท์ทำงาน ที่วงจรกรองความถี่ต่ำจะทำการบล๊อก หรือกั้นสัญญาณนำร่องออกไป พร้อมกับส่งผ่านสัญญาณเสียงพูด (ความถี่ช่วง 300 เฮิรตซ์ ถึง 3000 เฮิรตซ์) เข้าสู่หม้อแปลงไฮบริด (hybrid transformer) สัญญาณเสียงจากหม้อแปลงไฮบริดก็จะถูกส่งผ่านรีเลย์เพื่อส่งสัญญาณออกสู่คู่สายโทรศัพท์ (รีเลย์อยู่ในตำแหน่งยกหู) หม้อแปลงไฮบริดยังผ่านสัญญาณเสียงระดับต่ำเข้าสู่ภาคส่งสำหรับเป็นสัญญาณโทนแถบข้าง (sidetone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีรับสัญญาณเสียงจากคู่สายโทรศัพท์ สัญญาณเสียงที่เข้ามายังมาทางคู่สายโทรศัพท์จะเข้ามาผ่านรีเลย์ของส่วนฐานโทรศัพท์ และผ่านไปยังหม้อแปลงไฮบริด ซึ่งขณะนี้รีเลย์อยู่ในตำแหน่งยกหู สัญญาณเสียงจะถูกส่งไปเข้าภาคมอดูเลตสัญญาณเสียงเข้ากับสัญญาณคลื่นพาหะความถี่อยู่ในย่าน 1.7 เมกะเฮิรตซ์ หรือ 46 เมกะเฮิรตซ์ สัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตแล้วจะถูกส่งออกอากาศ โดยส่วนมือถือก็จะรับสัญญาณที่ส่งมานี้เข้ามาทางสายอากาศ ผ่านภาคดีมอดูเลตสัญญาณส่งไปยังภาคขยายเสียง เพื่อขยายสัญญาณเสียงออกมาทางลำโพง ในส่วนมือถือนี้จะต้องเลือกสวิตช์สแตนด์บายมาอยู่ที่ตำแหน่งพูด จึงจะสามารถสนทนากันได้กับคู่สายที่เข้ามา

<u>สัญญาณโทรออก</u>

เมื่อต้องการโทรออก จะต้องเซตส่วนมือถือตรงตำแหน่งของสวิตช์สแตนด์บายให้มาอยู่ในตำแหน่งพูด ทำให้ภาคส่งสัญญาณทำงาน และกำเนิดสัญญาณนำร่องขึ้นมา สัญญาณนำร่องที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ โดยปกติทั่วไปแล้วจะมีความถี่โทนอยู่ในช่วง 4-7 กิโลเฮิรตซ์ สัญญาณคลื่นพาหะความถี่ 49 เมกะเฮิรตซ์ และส่งออกอากาศผ่านสายอากาศสู่เครื่องรับที่ส่วนฐานโทรศัพท์

สัญญาณที่ส่วนฐานรับเข้ามาจะถูกดีมอดูเลตเอาความถี่คลื่นพาหะออกก่อน แล้วส่งผ่านเข้าสู่ภาคดีเทกต์สัญญาณนำร่อง และวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านต่อไปถ้าสัญญาณนำร่องมีความถี่ถูกต้อง ก็จะเกิดการกระตุ้นภาคขับรีเลย์ฮุคสวิตช์ ให้ทำงาน ซึ่งก็จะอยู่ในสภาวะยกหู และสามารถกดหมายเลขที่ต้องการโทรออกได้ ที่ภาคกรองความถี่ต่ำผ่านนั้น จะยอมให้ความถี่ที่ต่ำกว่า 3 กิโลเฮิรตซ์ ผ่านได้เท่านั้น ดังนั้นสัญญาณนำร่องก็จะถูกบล็อกไว้ จะมีเฉพาะสัญญาณไดอัล และสัญญาณเสียงเท่านั้นที่ผ่านได้

เมื่อแผงคีย์ตัวเลขที่หน้าปัดของโทรศัพท์ส่วนมือถือถูกกด จะเป็นการกดไดอัลพัลส์ (dial pulse) ของโทรศัพท์ไร้สาย สัญญาณนำร่องก็จะอินเตอร์รัพต์ตามระยะเวลาของแต่ละหมายเลขที่กด จะทำให้รีเลย์เปลี่ยนสภาวะจากยกหูไปเป็นวางหู เป็นเวลาเท่ากับสัญญาณนำร่องอินเตอร์รัพท์ การวางหูและยกหูของฮุคสวิตช์รีเลย์นี้ จะเปลี่ยนเป็นไดอัลลิ่งพัลส์ ออกไปสู่คู่สายโทรศัพท์ สัญญาณไดอัลลิ่งพัลส์นี้ก็จะถูกถอดรหัสที่ชุมสายโทรศัพท์เพื่อเปลี่ยนเป็นไดอัลพัลส์ที่กดจากส่วนมือถือ และเรียกต่อไปยังโทรศัพท์ที่มีหมายเลขตรงกับที่กดจากส่วนมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาในสองหัวข้อใหญ่ๆ ข้างต้น เป็นขั้นตอนการทำงานของโทรศัพท์ไร้สายขณะที่มีสัญญาณเรียกเข้ามาและเมื่อทำการส่งสัญญาณโทรออก เมื่อผ่านทั้งสองขั้นตอนนี้แล้ว ขณะที่รีเลย์ฮุคสวิตช์อยู่ในตำแหน่งยกหู จะทำให้ภาคส่งทั้งส่วนมือถือและส่วนฐานทำงาน หรือเรียกได้ว่าทุกระบบ ทำงาน โดยการทำงานนี้เจะเป็นแบบฟูลดูเพล็กซ์โหมด (Full duplex mode) นี่นก็หมายความว่าการรับฟังและการพูดสนทนาสามารถกระทำได้พร้อมๆ กันในเวลาเดียวกัน (สนทนาสวนทางกันได้)

เมื่อการสนทนาหรือการเรียกสิ้นสุดลง ในส่วนมือถือจะต้องเซตระบบกลับสู่สภาพปกติจากโหมดของการพูดสนทนา กลับมาสู่โหมดของการสแตนด์บาย ซึ่งที่ส่วนฐานก็จะถูกเซตรีเลย์ฮุคสวิตช์ มาอยู่ในตำแหน่งวางหู เพื่อรอการเรียกสายเข้าหรือการโทรออกในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการและทฤษฎี ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051

ในโครงงานที่ได้จัดทำนี้ได้เลือกใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ใช้ควบคุมในส่วน PABX CPU
2. ใช้ควบคุมในส่วน BASE CPU
3. ใช้ควบคุมในส่วน PORTABLE CPU

คุณประโยชน์สำคัญ ที่นำไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 8051 มาใช้ มีดังนี้

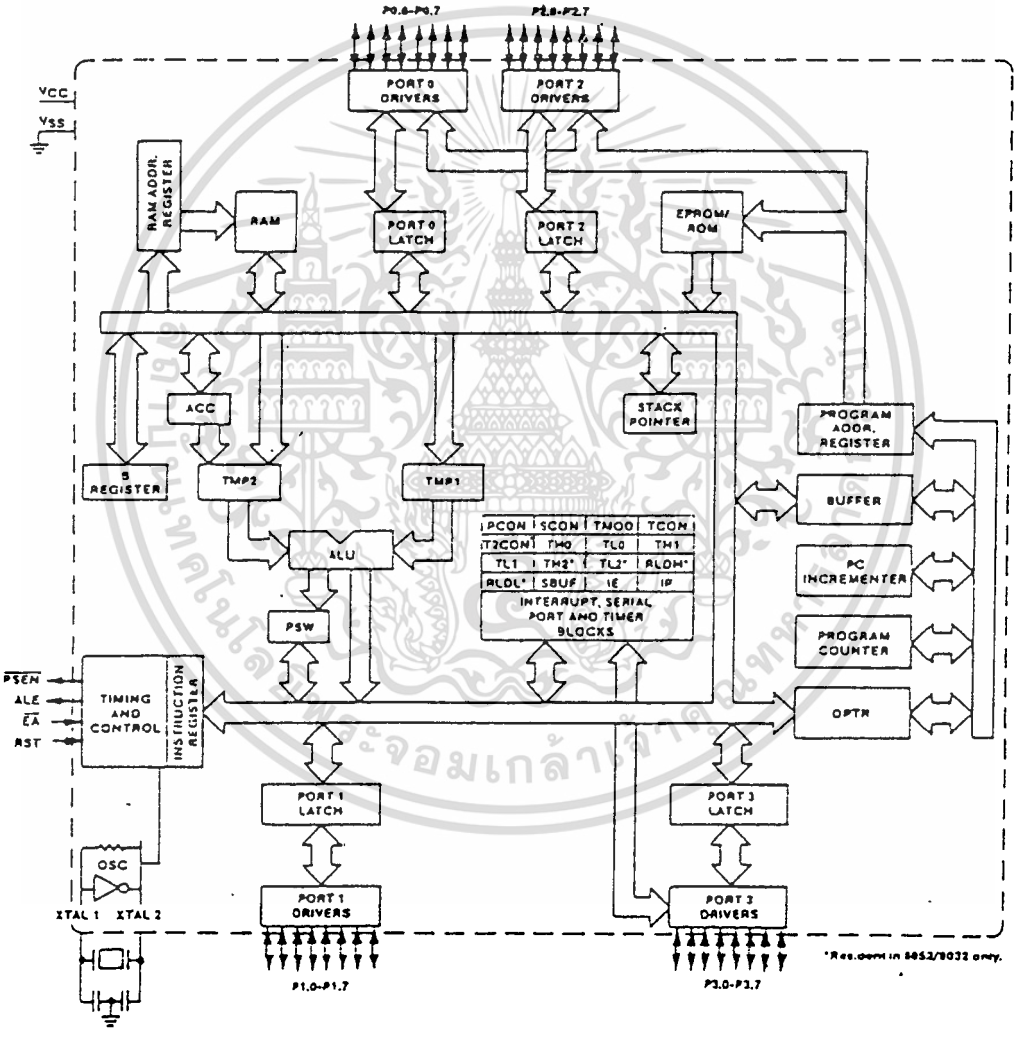
1. สามารถนำเอาข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement แบบทีละ 8 บิท และ 1 บิท
2. สามารถใช้กับหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งที่จะให้ MCS 51 ทำงาน ได้สูงสุด 64 กิโลไบท์
3. สามารถต่อกับหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบท์
4. ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบท์ (ใน8052 และ 8752 มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม 8 กิโลไบท์) อยู่ภายในวงจรทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก
5. มีพอร์ทแบบขนานจำนวน 32 บิท สำหรับข้อมูลเข้าและออกที่ข้อมูลแต่ละบิทเป็นอิสระต่อกัน
6. มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิท 2 ชุด (8052 มี 3 ชุด) ที่ทำงานในโหมดต่างๆ ได้ถึง 4 โหมด
7. มี Universal Asynchonuos Recever Transmitter (UART) สำหรับรับ-ส่งข้อมูลอนุกรม (Serial แบบ Full duplex) ที่สามารถเลือกรูปแบบได้ 4 แบบ
8. มีแหล่งกำเนิดสัญญาณขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interrup Request Signal) 6 แหล่งซึ่งสามารถกระโดดไปทำงานตอบสนองการขัดจังหวะได้ต่าง ๆ กัน 5 ตำแหน่ง
9. สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมดของ Idle และ Power Down ซึ่งจะประหยัดการใช้ไฟในการทำงาน

รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 รวมทั้งหลักการที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน สำหรับโครงงานชิ้นนี้มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงสร้างของ 8051

ภายใน 8051 จะประกอบด้วย GATE ต่าง ๆ ซึ่ง GATE เหล่านี้จะถูกนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่ต่าง ๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง (Instruction Decoder), วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Signal Generator) โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ ดังไดอะแกรมในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมโครงสร้างของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากลักษณะของ 8051 เป็นคอมพิวเตอร์จึงประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

ส่วนที่ 1 คือ CPU (Central Processing Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่ควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่นๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Contral Unit)สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจากตัว 8051 ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ (Interrupt Control) และส่วนควบคุมบัส (BusControl) ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วยการสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU ในส่วนนี้ยังมีอีกตัวคือ (Arithmetic Logic Unit) หรือ AUL ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่น บวก ลบ คูณ หาร ข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในรีจีสเตอร์

ส่วนที่ 2 คือ หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล จะมีแอสเดรส (Address) แสดงตำแหน่งของหน่วยความจำการนำเอาข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียน (Write) และการนำเอาข้อมูลออกมาจากหน่วยความจำเรียกว่าการอ่าน (Read) ไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วๆไป รวมทั้ง 8051 ข้อมูลแต่ละตำแหน่งจะมีค่าได้เพียง 8 หลักของเลขฐานสอง (8 บิทเท่ากับ 1ไบท์) การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่มคือ

1.แอสแดรสหรือค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อใน 8051 จะติดต่อกับหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่ง

2.ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำที่ตำแหน่งในข้อ 1

3.สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อบอกหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล

ส่วนที่ 3 คือ อุปกรณ์อินพุทและเอ้าพุท (Input/Output Device) เป็นส่วนที่จะใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกับภายนอกได้

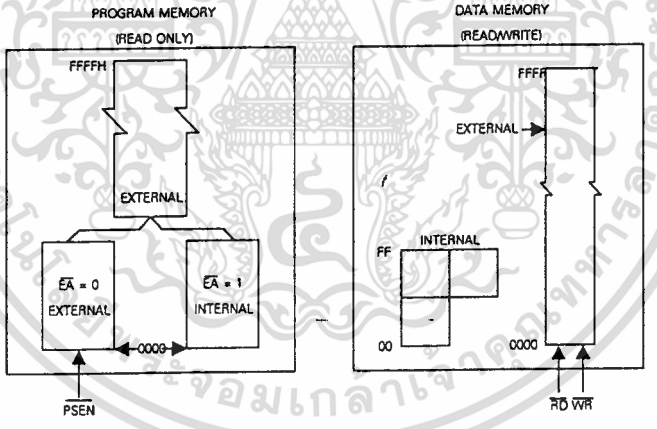
2.6 การจัดหน่วยความจำของ 8051

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามลักษณะการใช้งานคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปรหัสภาษาเครื่อง เมื่อ 8051 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำประเภทนี้เข้าไปถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่นๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้นๆ หน่วยความจำประเภทนี้ต้องเป็นแบบ Read Only Memory (ROM) การเขียนข้อมูลลงไปบน ROM จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ในระหว่างการทำงานผู้ใช้จะไม่สามารถใช้คำสั่งเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำแบบนี้ได้ จำนวนตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำนี้ที่ 8051 จะใช้งานได้คือ 65536 ตำแหน่ง ค่าของตำแหน่งจะเขียนเป็นเลขฐาน 16 ได้ตั้งแต่ 0000H ถึง FFFFH หน่วยความจำตำแหน่ง 0000Hถึง 0FFFH จำนวน 4 กิโลไบท์ นั้นผู้ใช้จะเลือกได้ว่าเป็นตำแหน่งของ ROM ที่อยู่ภายในหรือภายนอก 8051 ถ้าต้องการให้ 8051 ทำงานตามคำสั่งที่เก็บไว้ใน ROM ภายในก็ให้ป้อนสัญญาณลอจิก High (1) ที่ขา EA ของ 8051 แต่ถ้าต้องการให้ทำงานในโปรแกรมที่เก็บไว้ใน ROM ภายนอก ก็ให้ต่อลอจิก Low(0) ที่ขา EA ส่วนหน่วยความจำที่ตำแหน่ง 1FFFH ถึง FFFFH ขะต้องต่ออยู่ภายนอกเสมอ



รูปที่ 2.8 แผนภูมิหน่วยความจำของ 8051

2.6.2 หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

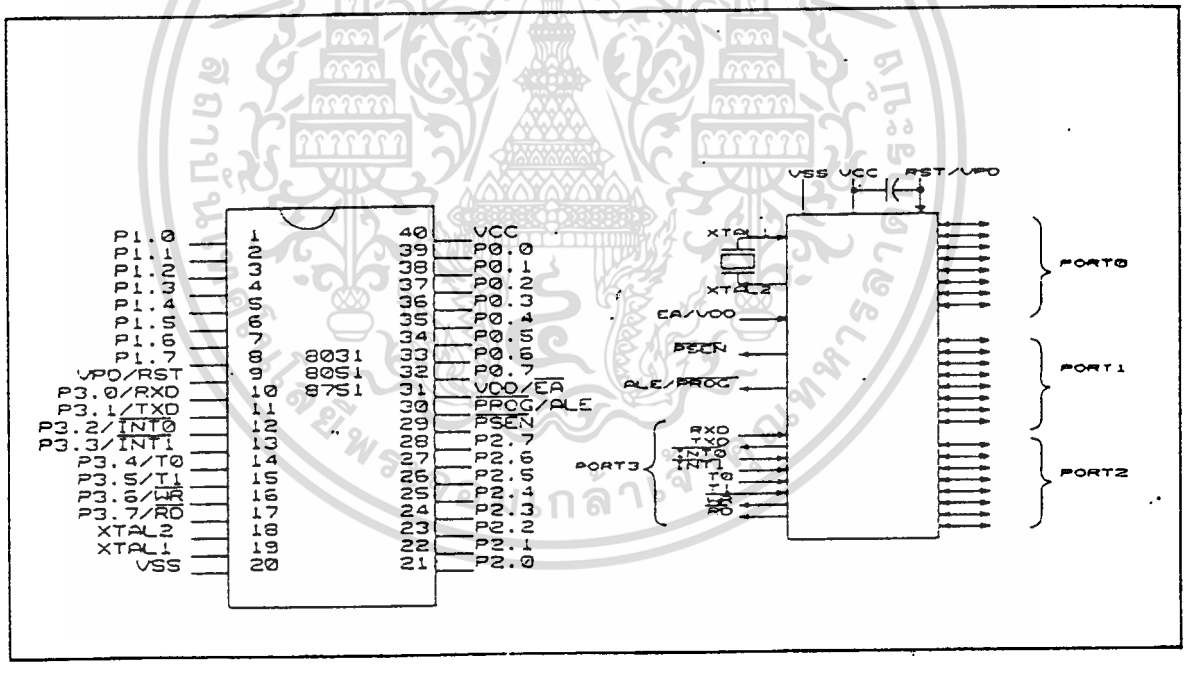
เป็นหน่วยความจำที่ 8051 ใช้สำหรับพัก เก็บข้อมูล แล้วเรียกมาใช้ใหม่ในระหว่างการทำงานการอ่านหรือเขียนจะกระทำโดยคำสั่งที่เก็บไว้ใน Program Memory หน่วยความจำแบบนี้เป็นประเภท Random Access Memory (RAM) หน่วยความจำแบบ Data Memory ของ 8051 จะมีอยู่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เภท Random Access Memory (RAM) หน่วยความจำแบบ Data Memory ของ 8051 จะมีอยู่ 2 ชุดขุด หนึ่งอยู่ภายใน 8051 จำนวน 128 ไบท์ ที่ตำแหน่ง 00H ถึง 7FH และอีกชุดหนึ่งจะต่ออยู่ภายนอกของวงจรรวม 8051 มีได้สูงสุด 65536 ไบท์ (64 กิโลไบท์) อยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH ดังแสดงในรูปที่ 2.8

2.6.3 สถาปัตยกรรมของ 8051

สถาปัตยกรรมภายในของ 8051 จะอธิบายถึงส่วนย่อย ๆ ภายในเพียงชิพเดียว และสัญญาณภายในจะต่อออกสู่ภายนอกทางขา (Pin) ที่มีอยู่ 40 ขาดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลักษณะการจัดขาภายนอกของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 ไมโครคอนโทลเลอร์ที่บรรจุอยู่ในวงจรรวมแบบ Dual Inline Package (DIP) ซึ่งแต่ละข้างจะมีขาอยู่ 20 ขา รวมทั้งหมด 40 ขานั้นจะใช้งานต่าง ๆ กันดังนี้

1. Vcc ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง +5 โวลท์เข้าไปเพื่อให้วงจรรวมทำงานได้ระดับโวลท์เตจของลอจิก 0 และ 1 ของ 8051 จึงต่อเข้ากับอุปกรณ์แบบ TTL ได้โดยตรง
2. Vss ขา 20 เป็นขาที่ต้องต่อกับกราวด์ (Ground) ของแหล่งจ่ายไฟ
3. Port 0 เป็นพอร์ทขนานแบบ 8 บิท อยู่ที่ขา 39 ถึงขา 32 เริ่มจากบิท 0 ถึงบิท 7 ตามลำดับในรูปที่ 2.5 ซึ่งบิท 7 จะเป็นบิทที่มีนัยสำคัญสูงที่สุด และบิท 0 จะเป็นที่มีนัยสำคัญต่ำที่สุดพอร์ท 0 นี้จะใช้สำหรับทั้งการรับและการส่งตำแหน่งและข้อมูลกับหน่วยความจำ

4. Port 1 เป็นพอร์ทขนานขนาด 8 บิท ในรูปที่ 2.5 คือขา P1.0 ถึง P1.7 (ขา 1-8) พอร์ท 1 นี้จะเป็นตัวรับ-ส่งข้อมูลเท่านั้นข้อมูลที่ส่งออกมาจะถูก Latch แล้วส่งออกไปทางแต่ละขา ในเบอร์ 8052 ขา P1.0 และ P1.7 จะใช้เป็น T2 และ T2EX

5. Port 2 เป็นแบบขนาน 8 bit คือขา P2.0 ถึง P2.7 ดังรูป 2.5 ใช้ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการติดต่อค่าตำแหน่งนี้เป็น 8 bit บน ของค่าตำแหน่งและใช้สำหรับรับส่งข้อมูลกับภายนอก เมื่อใช้เป็นพอร์ทอินพุทก็สามารถทำได้ด้วยการต่อสัญญาณภายนอกเข้ามาโดยตรง ถ้าสัญญาณภายนอกเป็นศูนย์ (0) ก็จะมีกระแสไหลออก (source current)ในการที่ใช้พอร์ทนี้เป็นพอร์ทรับข้อมูลเข้าจะต้องเขียน 1 ไปยังแต่ละบิทเสียก่อน

6. Port 3 คือขา P3.0 - P3.7 หรือขา 10-17 พอร์ทนี้แต่ละบิทจะใช้เป็นคำสั่งในการควบคุมการทำงานแต่ละบิทของพอร์ท 3 จะมีฟังก์ชั่นดังนี้

   P3.0/RXD (SERIAL INPUT PORT) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

   P3.1/TXD (SERIAL OUTPUT PORT) เป็นขาที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

   P3.2/INT0 (EXTERNAL INTERRUPT) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

   P3.3/INT1 (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

   P3.4/T0 (Timer/Counter 0 External Input)เป็นขารับสัญญาณเข้าไปยังTimer/Counter 1 ที่ทำหน้าที่นับจำนวนไซเคิลของสัญญาณ T0 นี้หรือสัญญาณนาฬิกาก็ได้

   P3.5/T1 (Timer/Counter 1 External Input) เป็นขารับสัญญาณเข้าไปยัง Timer/Counter 1 ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับ T0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) เป็นขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอก 8051

P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) เป็นขาควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

7. RST ขารีเซ็ทขานี้จะใช้ทำการรีเซ็ทการทำงานของ 8051 ที่ขา RST ภายใน 8051 จะมีตัวต้านทานต่อระหว่างขานี้กับกราวด์ ถ้าป้อนขานี้ที่สถานะลอจิก 1 จะเป็นการรีเซ็ท การทำงานดังนั้นจึงสามารถต่อตัวเก็บประจุภายนอกระหว่างขา RST กับไฟเลี้ยง +5 โวลท์ เพื่อให้เกิดการรีเซ็ทเมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงให้แก่ 8051 ซึ่งเรียกว่า Power on reset การรีเซต ทำให้ค่าในรีจีสเตอร์ต่าง ๆ เปลี่ยนไปเป็นค่าหนึ่ง

8. ALE (Address Latch Enable) ขานี้จะส่งสัญญาณที่มีความถี่ 1/6 เท่าของสัญญาณนาฬิกาจากออสซิลเลเตอร์ สัญญาณนี้จะใช้บอกกับอุปกรณ์ภายนอก 8051 ว่าขณะนี้สัญญาณนี้ Active (เป็นลอจิก 1) จะมีการส่งข้อมูลที่เป็น 8 บิทล่างของตำแหน่งหน่วยความจำภายนอก ที่ต้องการติดต่อออกไปทางพอร์ท 0 อุปกรณ์ภายนอกจะใช้สัญญาณนี้ในการ Latch ข้อมูลไว้เพราะพอร์ท 0 จะส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำออกมาเพียงชั่วขณะเท่านั้น ซึ่งในเวลาต่อมาพอร์ท 0 จะใช้รับส่งข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอก

9. PSEN (Program Store Enable) ขานี้ปกติจะให้ลอจิก 1 แต่จะส่งลอจิก 0 เมื่อต้องการอ่านคำสั่ง (Fetch Instruction) ที่จะนำไปทำงานมาจากหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก

10. EA (External Access) ขานี้เป็นอินพุทที่ต่อเข้าไปยังวงจร Timing and Control เพื่อควบคุมการสร้างสัญญาณ PSEN ถ้าป้อนลอจิก 0 ไปที่ขา EA แสดงว่าโปรแกรมในตำแหน่ง 0000H- FFFH ที่ต้องการทำงานถูกเก็บไว้ภายนอกจะต้องสร้างสัญญาณออก PSEN ออกไปยังภายนอกเพื่อทำการ FETCH คำสั่งในการทำงานแต่ถ้า EA เป็น logic 1 จะหมายความว่าโปรแกรมในตำแหน่ง 0000H-FFFH ถูกเก็บไว้ภายใน 8051

11. XTAL 1 ขานี้จะต่อเข้ากับขาของ Inverting Amplifier (วงจรขยายแบบป้อนกลับสัญญาณ) ที่ประกอบเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์และถ้าต้องการใช้สัญญาณนาฬิกา จากภายนอกมาเป็นสัญญาณนาฬิกาควบคุมการทำงานของ 8051 ก็ให้ป้อนสัญญาณเข้ามาที่จุดนี้ แต่ถ้าต้องการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรออสซิลเลเตอร์ภายในก็ให้ต่อ Crytal หรือเซรามิคเรโซเนเตอร์ และคาปาซิเตอร์ ซึ่งค่าคาปาซิเตอร์ควรมีค่าประมาณ 20 PF

12. XTAL 2 ขานี้เป็นจุดเอาท์พุทของวงจรขยายแบบกลับเฟส สัญญาณในการทำงานแต่ถ้า EA เป็น logic 1 จะหมายความว่าโปรแกรมในตำแหน่ง 0000H-FFFH ถูกเก็บไว้ภายใน 8051 ของการอ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอกการอ่านคำสั่ง (Fetch) จากProgram area ภายนอกจะเริ่มจาก 8051 ส่งสัญญาณลอจิก 1 ออกมาทางขา ALE ขณะนี้สัญญาณที่ขา PSEN จะเป็น 1 จากนั้นพอร์ท 0 จะส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิท ล่างและพอร์ท 2 จะส่งหน่วยความจำ 8 บิทบนออกมาแล้วสัญญาณ ALE จะกลับเป็น 0 อุปกรณ์ภายนอกสามารถใช้ขอบขาลงของสัญญาณ ALE เพื่อ Latch ตำแหน่งหน่วยความจำพอร์ท 0 ไว้จากนั้นพอร์ท 0 ก็จะยกเลิกการส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำเข้าสู่สภาวะ High Impedance และสัญญาณ PSEN จะเป็น 0 เพื่อเตรียมรับคำสั่งที่ส่งออกจากหน่วยความจำภายนอกเข้าไปยัง 8051 เพื่อทำงานต่อไป เมื่อคำสั่งถูกอ่านเข้าไปเก็บใน Instruction Register แล้วสัญญาณ PSEN จะกลับเป็น 1 พร้อมกับสัญญาณ ALE ก็จะกลับเป็น High เพื่อการอ่านคำสั่งต่อไปทำงาน ข้อมูลในพอร์ท 2 จะคงที่ตลอดเวลาตั้งแต่สัญญาณ ALE เป็น 1 จนกระทั่งเปลี่ยนเป็น 0 และกลับเป็น 1 อีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจะเริ่มลำดับการ Fetch ข้อมูลไบท์ที่ 2 จากหน่วยความจำโปรแกรม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณตามเวลาเหมือนกับการ Fetch ไบท์แรก จาก Timing Diagram จะออกแบบวงจรที่มี Program Memory อยู่ภายนอก 8051 74LS374 ในรูปข้างบนจะทำหน้าที่ Latch ตำแหน่งในหน่วยความจำ 8 บิทล่างที่เวลาขอบขาลงของสัญญาณ ALE ซึ่งสัญญาณ ALE จะถูกกลับให้เป็นตรงข้ามโดย Inverter 74LS04 ก่อนที่จะป้อนให้กับขา CLK ของ 74LS374 และที่ขอบขาขึ้นของสัญญาณที่ออกจาก 74LS04จะLatch ตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลที่ออกจาก 74LS374 จะเป็นค่า 8 บิทล่างของ ตำแหน่งหน่วยความจำที่ต้องการจะติดต่อ ในวงจรได้ต่อค่าตำแหน่งหน่วย ความจำ 8 บิท เข้ากับ A0-A7 ของEPROM และข้อมูลจากพอร์ท 2 บิท P2.0-P2.3 จะต่อ เข้ากับ A8-A11 ของขา EPROM โดยตรงเพราะค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิทบนที่ออก มาจากพอร์ท 2 จะคงที่ ตลอดเวลา ขา PSEN ของ 8051 จะถูกต่อเข้ากับขา OE ของ EPROM เบอร์ 2732 ดังนั้นเมื่อสัญญาณ PSEN มีสภาวะลอจิกเป็น 0 ก็จะส่งคำสั่งที่ เก็บใน EPROM ตำแหน่งที่ชี้โดยข้อมูลที่ขา A0-A11 ออกมายังพอร์ท 0 และถูก 8051 เก็บไปทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 การอ่าน-เขียนข้อมูลกับหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051

การอ่าน-เขียนข้อมูลกับ Data Memory ภายใน 8051 นั้นจะมีสัญญาณมาจาก Timing and Control โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำความเข้าใจ แต่การอ่าน-เขียนข้อมูลกับ Data Memory อันเนื่องมาจากคำสั่ง MOVX นั้น เมื่อคำสั่งดังกล่าวถูกเข้ามายัง Instruction Register แล้ว Timing and Control จะทำการถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมดังนี้

1) การอ่านข้อมูลจาก External Data Memory

การทำงานเริ่มจากการส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอก 8 บิทล่างออกทางพอร์ท 0 และ 8 บิทบน ออกทางพอร์ท 2 เมื่อส่งค่าตำแหน่งแล้ว สัญญาณ ALE ซึ่งเดิมมีลอจิกเป็น 1 จะกลับมาเป็น 0 เพื่อให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถ Latch ตำแหน่งหน่วยความจำไว้เหมือนกับการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก 8051 เพื่อส่งไปยังหน่วยความจำแม้ว่าข้อมูลบนพอร์ท 0 จะเปลี่ยนแปลงไปก็ยังจะมีค่าตำแหน่งหน่วยความจำส่งไปยังหน่วยความจำในระหว่างการติดต่อกับ Data Memory นี้สัญญาณ PSEN จะเป็น 1 ตลอด เพราะสัญญาณ PSEN จะ Active (เป็น 0)ก็ต่อเมื่อมีการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก 8051 เท่านั้น8051 จะส่งสัญญาณลอจิก 0 ออกมาทางขา RD เพื่อบอกกับหน่วยความจำภายนอกว่า ต้องการอ่านข้อมูลเข้าไปเมื่อ 8051 ส่งสัญญาณ RD เป็นลอจิก 0 จะทำให้พอร์ท 0 เข้าสถานะ High Impedance พร้อมที่ให้หน่วยตวามจำภายนอกส่งข้อมูลมาบนพอร์ท 0 ข้อมูลจะถูกอ่านที่เวลาขอบขาขึ้นของสัญญาณ RD จากนั้นสัญญาณ ALE ก็จะกลับเป็น 1 เพื่อเริ่มการทำงานคำสั่งต่อไป

2) การเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051

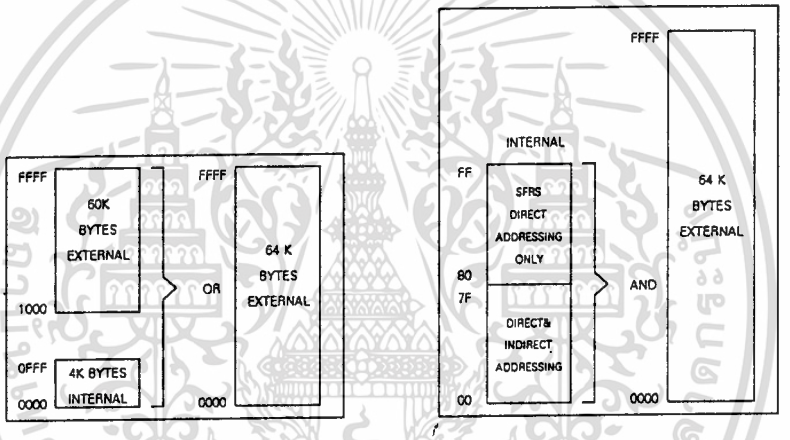
เมื่อ 8051 ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิทล่างไปยังพอร์ท 0 และ 8 บิทบนลงไปพอร์ท 2 แล้วสัญญาณ ALE จะกลับเป็น 0 อุปกรณ์ภายนอกจะสามารถใช้สัญญาณนี้ในการ Latch ค่าตำแหน่งหน่วยความจำบนพอร์ท 0 เหมือนกับในการอ่านข้อมูลจากหน่วยควมจำภายนอก เมื่อสัญญาณ ALE เป็น 0 แล้ว 8051 จะส่งข้อมูลที่ต้องการเขียนไปยังพอร์ท 0 แล้วให้สัญญาณ WR เปลี่ยนสภาวะลอจิกเป็น 0 ขณะนี้หน่วยความจำภายนอก จะต้องเขียนข้อมูลไปเก็บยังตำแหน่งที่กำหนด จากนั้นสัญญาณ WR จะกลับเป็น 1 เพื่อเป็นการบอกสิ้นสุดการเขียนข้อมูลแล้วสัญญาณ ALE ก็จะกลับเป็น 1 เพื่อ Fetch คำสั่งต่อไปทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอกที่สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้จะสามารถเขียนเป็นรูปวงจรได้ดังรูปที่ 2.10 จากรูป 2.10 74LS374 จะใช้สำหรับ Latchค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิทล่างไว้ แม้ว่าข้อมูลบนพอร์ทจะเปลี่ยนไปสัญญาณ RD และ WR จะอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก 6116 เป็นหน่วยความจำแบบ RAM ที่สามารถจะอ่านหรือเขียนข้อมูลได้

2.6.5 รีจีสเตอร์ของ 8051

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกเป็น 2 แบบคือหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม (Program Area)และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล (Data Area) ดังในไดอะแกรมรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมภาพของหน่วยความจำ 8051

<u>หน่วยความจำสำหรับโปรแกรม</u> เป็นหน่วยความจำที่ 8051 ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมภาษาเครื่องที่ 8051 จะทำงานเมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงให้ 8051 หรือมีการรีเซ็ท (Reset) 8051 จะทำให้เริ่มการทำงานจากคำสั่งในโปรแกรมตำแหน่งที่ 0000H เมื่อทำงาน 1 คำสั่งก็จะทำให้ PC ที่ชี้ตำแหน่งโปรแกรมมีค่าเพิ่มขึ้นเพื่อชี้ตำแหน่งของคำสั่งต่อไปตำแหน่งสุดท้ายของหน่วยความจำคือ FFFFH หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมนี้สามารถที่จะเลือกได้ว่าเป็นหน่วยความจำที่อยู่ภายใน 8051 หรือภายนอก 8051 ก็ได้หน่วยความจำสูงสุดสำหรับโปรแกรมภายนอก 8051 มีได้ถึง 64 KByte ทำให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางหน่วยความจำในช่วงนี้ 8051 สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียวไม่สามารถเขียนข้อมูลในระหว่างการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำสำหรับข้อมูล เป็นหน่วยความจำที่ 8051 ใช้สำหรับเก็บหรือพักข้อมูลระหว่างที่ทำงาน หน่วยความจำสำหรับข้อมูลมี 2 แบบ แบบหนึ่งมีขนาด 128 ไบท์อยู่ภายในและหน่วยความจำอีกแบบหนึ่งจะมีขนาด 64 KByte ต้องต่อเพิ่มเติมเข้าไปจากภายนอก 8051 หน่วยความจำภายในตำแหน่ง 00H -7FH นี้สามารถอ้างถึงได้โดยตรงคือมีคำสั่งให้อ่านหรือเขียนข้อมูลไปยังตำแหน่งนั้นโดยตรงแต่หน่วยความจำตำแหน่ง 80H-FFH นั้นเป็นรีจีสเตอร์ฟังก์พิเศษ (Special Function Register , SFR) หน่วยความจำภายในช่วงนี้เป็นรีจีสเตอร์สำหรับงานเฉพาะอย่างหน่วยความจำรับข้อมูลภายใน 8051 ช่วง 00H-07FH สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ

2.6.5.1. Register Bank 0-3

อยู่ในหน่วยความจำช่วงตำแหน่งที่ 00H-1FH หน่วยความจำนี้จะแบ่งได้เป็น 4 ชุด ชุดละ 8ไบท์ แต่ละชุดเรียกว่า BANK แต่ละไบท์ใน 1 BANK จะมีชื่อเรียกรีจีสเตอร์ว่า R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6 และ R7 รีจีสเตอร์เหล่านี้จะถูกเรียกใช้งานในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้อย่างสะดวก และรีจีสเตอร์เหล่านี้จะมีชื่อซ้ำกันในทุก BANK การงานจึงต้องเรียกใช้งานทีละ BANKเท่านั้น โดยการกำหนดในรีจีสเตอร์ PSW เมื่อเริ่มการ Reset การทำงานของ 8051 จะเริ่มการใช้งานในรีจีสเตอร์ R0 ถึง R7 ที่ BANK 0 ซึ่งรีจีสเตอร์ R0 ถึง R7 ในแต่ละ BANK จะอ้างอิงในหน่วยความจำสำหรับข้อมูลใน 8051 ดังในตารางที่ 2.11

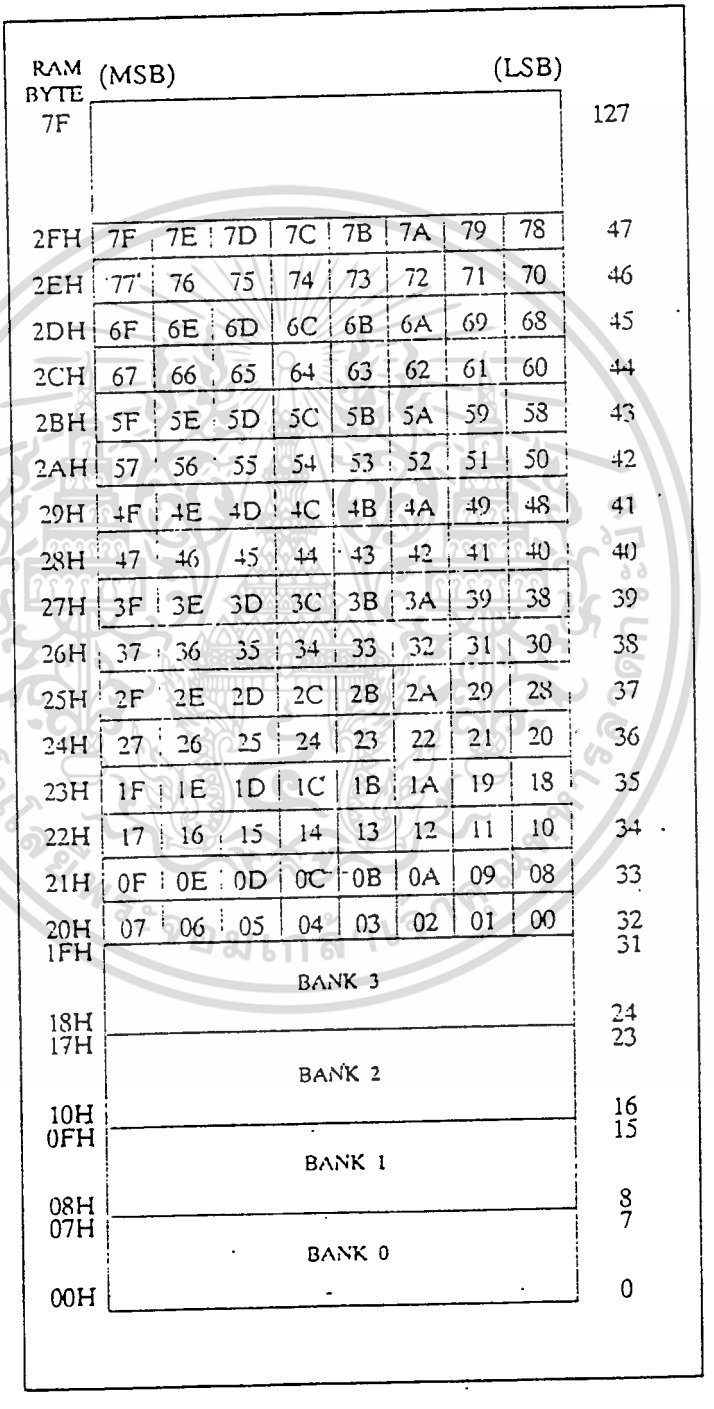
รีจีสเตอร์	ตำแหน่งหน่วยความจำ			
	BANK 0	BANK 1	BANK 2	BANK 3
R0	0	8	10	18
R1	1	9	11	19
R2	2	A	12	1A
R3	3	B	13	1B
R4	4	C	14	1C
R5	5	D	15	1D
R6	6	E	16	1E
R7	7	F	17	1F

ตารางที่ 2.11 แสดงการจัด Bank ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.2 Bit Address Area

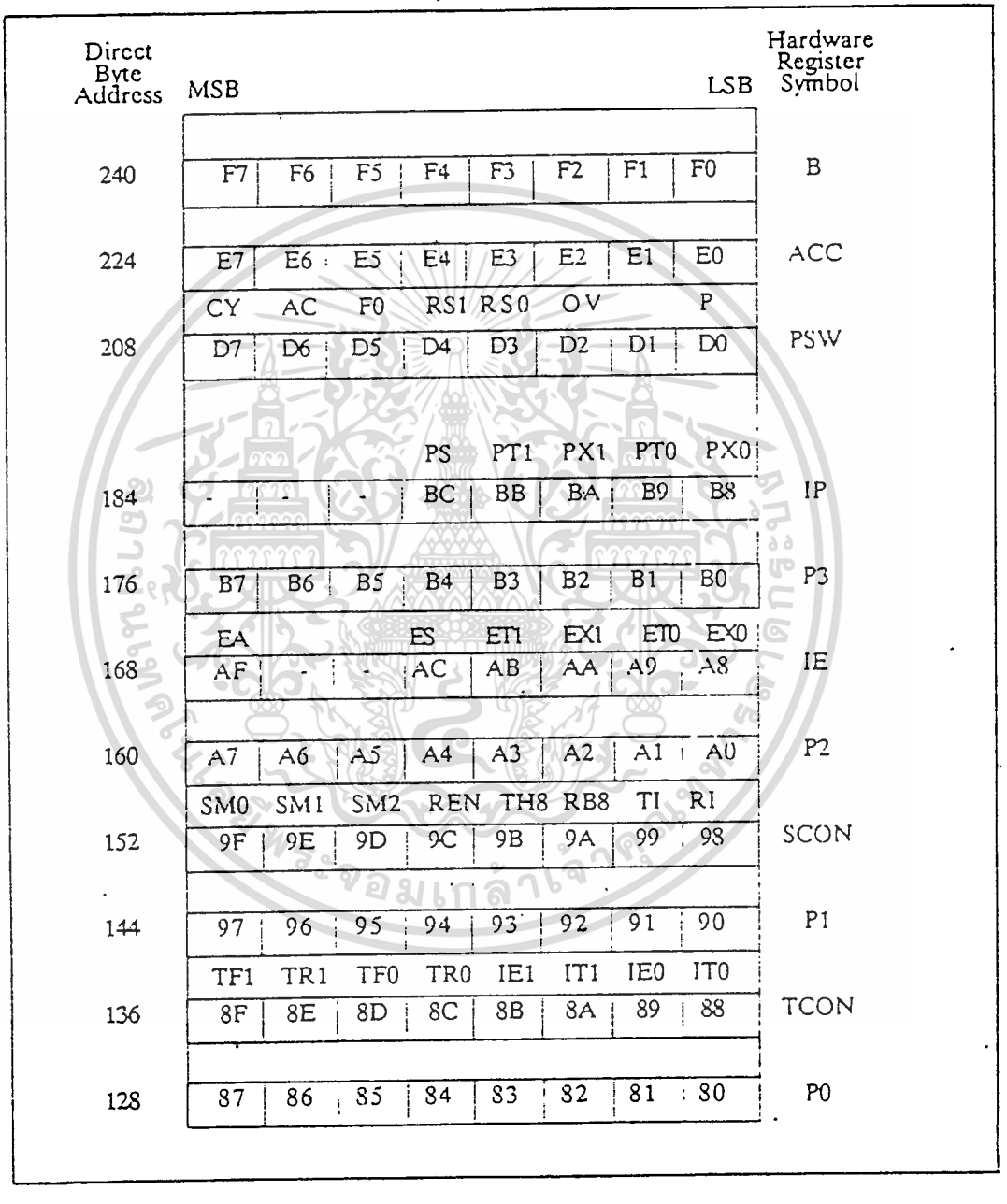
เป็นหน่วยความจำในตำแหน่ง 20H-2FH หน่วยความจำแต่ละบิทในช่วงนี้ จะสามารถตรวจสอบหรือตั้งค่าเป็น 1 หรือ 0 ได้โดยการโปรแกรมภาษาเครื่อง แต่ละบิทของข้อมูลในหน่วยความจำช่วงนี้จะมีค่าของตำแหน่งดังใน Memory Map รูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงค่าตำแหน่งของแต่ละบิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 2.12 ตัวเลขข้างซ้ายเป็นค่าตำแหน่งของหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายใน 8051 ซึ่งแต่ละบิทในตำแหน่งนั้นจะมีค่าเป็นเลขฐาน16ที่จะใช้เป็นค่าอ้างอิงในคำสั่งจัดการกับข้อมูลบิทนั้น



รูปที่ 2.13 ตำแหน่งของรีจิสเตอร์ และบิตแอดเดรสของ SFR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.3 Scratched Pod Area

เป็นช่วงของหน่วยความจำตำแหน่ง 30H-7FH หน่วยความจำช่วงนี้จะใช้สำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปถ้ารีจีสเตอร์ Stack Pointer ชี้มายังหน่วยความจำช่วงนี้จะต้องระวังไม่ให้เกิดการเขียนทับในขณะที่ 8051 ทำงานจะมีรีจีสเตอร์ตัวหนึ่งที่เก็บสภาวะ (Flag) ที่เกิดขึ้นระหว่างการคำนวณ เช่น ตัวทด (Carry) หรือจะใช้เลือก BANK ของรีจีสเตอร์ภายใน 8051 ก็ได้ รีจีสเตอร์ตัวนี้คือ Program Status Word (PSW) มีขนาด 8 บิท แต่ละบิทจะใช้เก็บสถานะการทำงานต่าง ๆ ไว้ดังรูปที่ 2.14

(MSB)	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P	(LSB)

สัญลักษณ์	ตำแหน่ง	ข้อกำหนดการทำงาน
CY	PSW7	แฟลกตัวทด จะเซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ ระหว่างผลลัพธ์หลังการใช้คำสั่งทางคณิตศาสตร์ หรือ ตรรกศาสตร์ที่แน่นอน
AC	PSW6	แฟลกตัวทดของ Auxiliary จะเซต/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ ระหว่างการบวกและลบที่แสดงผลจากการทดหรือยืมจากบิตที่ 3 ของ ACC
F0	PSW5	แฟลก 0 จะเซต/เคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ที่ผู้ใช้กำหนดสถานะแฟลกนี้เอง
RS1	PSW4	เรจิสเตอร์ตัวควบคุมการเลือกแบงค์ด้วยค่า RS1 และ RS0
RS0	PSW3	จะเซต/เคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ เพื่อเลือกกลุ่มเรจิสเตอร์ทำงานในแต่ละแบงค์ โดยปรับค่าใน RS1 และ RS0 ให้อินาเบิ้ลคลุมลักษณะการเลือกแบงค์ต่อไปนี้

รูปที่ 2.14 Program Status Word (PSW)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PSW.0 บิท 0 เรียกว่าบิทพาริตี้ เป็นบิทบอกสถานะ ว่าในรีจีสเตอร์ Accumulator หรือรีจีสเตอร์ A มี 1 เป็นจำนวนคี่หรือคู่

PSW.1 บิท 1 บิทนี้ไม่มีการใช้งาน

PSW.2 บิท 2 เรียกว่า Overflow Flag เป็นบิทที่บอกว่าการคำนวณนั้นทำให้เกิดตัวทดขึ้นในระหว่างการคำนวณ ตัวทดนี้เป็นตัวทดที่เกิดจากบิท 6 ไปยังบิท

PSW.3, PSW.4 บิท 3 และ บิท 4 สองบิทนี้จะใช้งานร่วมกันเพื่อเป็นตัวบอกว่าขณะนี้ได้ใช้รีจีสเตอร์ R0 ถึง R7 ใน BANK ไหนอยู่ ดังตาราง

บิทที่ 4 (RB1)	บิทที่ 3 (RB0)	Register Bank	address
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

ตารางที่ 2.14 แสดงการจัดบิทที่ 3 และ 4 ของ PSW

PSW.5 บิท 5 เรียกว่าบิทเอนกประสงค์ เป็นบิทที่ผู้ใช้สามารถใช้เป็นคำสั่งกำหนดค่าให้เป็น 0 หรือ 1 ก็ได้โดยที่ การทำงานของคำสั่งอื่นจะไม่ทำให้บิทนี้มีการเปลี่ยนแปลง บิทนี้มีประโยชน์สำหรับการส่งสถานะของโปรแกรมระหว่างการทำงานของโปรแกรมย่อย (Subriutine)

PSW.6 บิท 6 เรียกว่า Auxiliary Carry Flag เป็นบิทที่ใช้สำหรับเก็บตัวทดที่เกิดขึ้นระหว่างการคำนวณ ตัวทดนี้เป็นตัวทดที่เกิดการคำนวณของบิท 3 ข้ามไปยังบิท 4

PSW.7 บิท 7 เรียกว่า Carry Flag เป็นบิทที่บอกสถานะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ว่าผลลัพธ์นั้นทำให้เกิดตัวทดหรือไม่

2.7 การต่อเชื่อมแบบอนุกรม

พอร์ตอนุกรมเป็นแบบ Full Duplex สามารถที่จะส่งและรับพร้อมกันได้ โดยทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์การรับ หมายถึง พอร์ทสามารถที่จะรับไบต์ที่สองก่อนที่ตัวแรกจะถูกรับไปจากรีจิส-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์ตัวรับ อย่างไรก็ตาม ไบต์ตัวแรกจะต้องถูกอ่านไปก่อนที่ช่วงเวลาการรับไบต์ตัวที่สองจะสิ้นสุด มิฉะนั้นไบต์ตัวแรก จะถูกซ้อนและสูญหายไปได้ ในพอร์ตอนุกรมรีจิสเตอร์ตัวรับและส่ง จะเข้าถึงติดต่อกันด้วยรีจิสเตอร์ SBUF ใน SFR แม้ว่าทางโครงสร้างรีจิสเตอร์ทั้งสองจะแยกกันอยู่ก็ตามข้อมูลนี้ และอีกหนึ่งบิต Stop มีค่า '1' การรับบิต Stop จะนำไปเก็บที่บิต RB8 ของ SFR รีจิสเตอร์ SCON อัตราบ็อดแปรผันได้ตามการตั้งตัวจับเวลาซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

โหมด 2 : เป็นการส่งข้อมูลขนาด 11 บิต ผ่านออกขา TXD หรือรับเข้ามาผ่านขา RXD ประกอบด้วยหนึ่งบิต Start มีค่า '0' แปดบิตข้อมูลโดย LSB เป็นตัวแรกที่รับและส่งข้อมูล บิตที่เก้าของข้อมูลสามารถที่จะโปรแกรมเลือกได้ และบิต Stop ค่า '1' อีกหนึ่งบิต ในการส่งบิตที่เก้าที่อยู่ในบิต TB8 ของรีจิสเตอร์ SCON สามารถที่จะกำหนดเลือกเป็น '1' หรือ '0' ได้ตัวอย่างเช่น การใช้งานเป็นพาริตี้ โดยการเลื่อนเอาบิต P ของ PSW มาไว้ใน TB8 เพื่อเป็นการส่งข้อมูลแบบมีการตรวจพาริตี้ของข้อมูลที่ส่ง ในการรับข้อมูลบิตที่เก้าจะเข้าไปเก็บที่ RB8 ใน SFR รีจิสเตอร์ SCON ขณะที่บิต Stop จะไปรับเข้ามาเก็บ อัตราบ็อดสามารถเลือกเป็น 1/32 หรือ 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ SCON เป็น SFR ที่ใช้ในการติดตั้งโหมดการทำงานของพอร์พอนุกรม เช่น การกำหนดค่า RB8 จะเป็นการใช้ตัวรับรับบิตที่เก้าด้วยหรือไม่ เป็นต้น ตารางที่ 2.15 เป็นตารางการใช้ SCON ในการควบคุมการทำงานของพอร์อนุกรม

โหมด 3 : เป็นการส่งข้อมูลขนาด 11 บิต ผ่านออกขา TXD หรือรับเข้ามาผ่านขา RXD ประกอบด้วยบิต Start มีค่าเป็น 0 ข้อมูลแปดบิตโดย LSB เป็นบิตแรกที่รับและส่งข้อมูลบิตที่เก้าของข้อมูลสามารถที่จะโปรแกรมเลือกได้ และบิต Stop ค่า 1 อีกหนึ่งบิต ในความเป็นจริง โหมด 3 จะคล้ายกับโหมด 2 ทุกประการ ยกเว้นอัตราบ็อดโดยอัตราบ็อดในโหมด 3 จะแปรผันได้ไปตามการโปรแกรมการเลือกตัวจับเวลา ทั้งสี่โหมดนี้ การส่งข้อมูลจะเริ่มติดตั้ง Initiated ด้วยคำสั่งใดๆ ที่ใช้ตัวรีจิสเตอร์ SBUF เป็นรีจิสเตอร์ตัวรับข้อมูลจากซีพียู และในโหมด 0 การรับข้อมูลเริ่มติดตั้งด้วยการใช้สถานะ RI = 0 และ REN = 1 ส่วนในโหมดอื่นการรับข้อมูลจะเริ่มติดตั้งด้วยการรับบิต Start เข้ามาตรวจสอบ ถ้า REN = 1 ต่อไปนี้เป็นการทำงานโดยละเอียดในโหมดต่างๆ ของพอร์ตอนุกรม

2.7.1 โหมด 0

ข้อมูลอนุกรมจะส่งและรับผ่านขา RXD เพียงขาเดียว ส่วนขา TXD เป็นขาส่งสัญญาณนาฬิกาเป็นอนุกรมเลื่อนออกไป และจะส่งหรือรับข้อมูลขนาด 8 บิตโดยเลื่อนบิต LSB เป็นตัวแรก อัตราบ็อดคงที่ที่ 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15: SCON: รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอนุกรม

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

โดย SM0, SM1 เป็นตัวกำหนดใช้โหมดต่างๆ ของพอร์ตอนุกรม ดังนี้

SM0	SM1	โหมด	ลักษณะการทำงาน อัตราบ็อด
0	0	0	เลื่อนบิตรีจิสเตอร์ fosc/12
0	1	1	8-บิต UART แปรผันได้ตามการเลือกตัวบเวลา
1	0	2	9-บิต UART fosc/64 หรือ fosc/32
	1	3	9-บิต UART แปรผัน

* UART : Universal Asynchronous Receiver / Tranceiver

SM2 ควบคุมอีนาเบิ้ล การใช้โพรเซสเซอร์หลายตัวในการสื่อสารซึ่งกันและกัน ในโหมด2 และ 3 ถ้า SM2 เซตเป็น 1 ดังนั้น RI จะต้องไม่แอดทีฟ ถ้ามีการรับบิตที่เก้าทำให้บิต RB8 นี้ เป็น 0 ในโหมด 1 ถ้า SM2 เซตเป็น 1 ดังนั้น RI จะไม่แอกทีฟถ้า STOP บิตไม่ถูกรับเข้ามาในโหมด 0 SM2 ควรมีค่าเท่ากับ 0

REN ตัวอีนาเบิ้ลอนุกรมการรับ เซตเป็น '1' ด้วยโปรแกรมในการลือกอีนาเบิ้ลการรับและเป็น '0' ด้วยโปรแกรม เมื่อให้เป็นดิสเอเบิ้ลการรับ

TB8 เป็นข้อมูลที่เก้า ซึ่งจะถูกส่งในโหมด2 และ 3 ซึ่งจะให้เป็น'1'หรือ '0' ได้ ด้วยโปรแกรม

RB8 ในโหมด 2 และ 3 ข้อมูลบิตที่เก้าจะถูกรับไปในโหมด 1ถ้า SM2 = 0 RB8 จะกลายเป็น STOP บิตที่ถูกรับไปในโหมด 0 RB8 ไม่ใช้ TI เป็นแฟลกอินเตอร์รัพต์การส่ง เซตด้วยฮาร์ดแวร์ คือสัญญาณปลายช่วงเวลาของบิตที่แปด ในโหมด 0 หรือที่จุดเริ่มต้นของบิต STOP ในโหมดอื่น ในการส่งแบบอนุกรมของทุกโหมดจะต้องเคลียร์บิตนี้ด้วยโปรแกรมหลังการส่งแล้ว RI เป็นแฟลกอินเตอร์รัพต์การรับ เซตด้วยฮาร์ดแวร์คือสัญญาณที่ปลายช่วงเวลาของบิตที่แปดในโหมด 0 หรือที่จุดครึ่งทางของช่วงบิต STOP ในโหมดอื่น ในการรับแบบอนุกรมยกเว้นกรณีใช้ SM2 จะต้องเคลียร์บิตด้วยโปรแกรมหลังการรับข้อมูลไปแล้ว

การส่งจะเริ่มการติดตั้ง (Initiated) ด้วยคำสั่งต่างๆ ในการใช้ SBUF เป็นรีจิสเตอร์รับข้อมูล (Destination) สัญญาณคำสั่ง 'Write to SBUF' เกิดช่อง S6P2 และจะบรรจุค่า '1' เข้าที่ตำแหน่งบิตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก้าของตัวรีจิสเตอร์การเลื่อนการส่ง และบอกให้ส่วนควบคุมการส่ง (Tx Control block) ให้ทำงานการส่งภายในช่วงเวลาหนึ่งวัฏจักรแมชชีนจะครอบคลุมให้เกิดพัลส์ 'Write to SBUF' ที่ S6P2 และสัญญาณ SEND ต้องแอกทีฟสูงในช่วงการส่ง การอีนาเบิ้ล SEND ที่มีแอกทีฟสูงจะเป็นการควบคุมให้ข้อมูลส่งออกจากตัวรีจิสเตอร์การเลื่อนบิตออกที่ขา P3.0 และตัวเลื่อนสัญญาณนาฬิกา (Shift Clock) ก็จะถูกให้ส่งออกที่ขา P3.1 โดยที่ลักษณะของสัญญาณ Shift Clock จะมีระดับต่ำที่ช่วง S3, S4 และ S5 ของทุกวัฏจักรแมชชีน และมีระดับสูงช่วง S6 S1 และ S2 ในช่วง S6P2 ของทุกวัฏจักรแมชชีนขณะที่ SEND แอกทีฟสูง ค่าข้อมูลในรีจิสเตอร์การเลื่อนส่งจะถูกเลื่อนไปทางขวาหนึ่งตำแหน่งหรือบิต คือเป็นการส่งที่ขา P3.0 ไปหนึ่งบิตขณะนั้น ในขณะที่เลื่อนบิตไปทางขวา ค่า '0' จะเข้าแทนที่ทางซ้ายสุดของ SBUF เมื่อเลื่อนจน MSB เลื่อนออกจากตัวรีจิสเตอร์การเลื่อน ดังนั้น ค่า '1' จะเริ่มถูกบรรจุเข้าไปที่ตำแหน่งที่เก้าที่ต่อจาก MSB ที่ถูกเลื่อนออกไป และทุกตำแหน่งทางซ้ายมือจะเป็น '0' หมดทุกตัว สถานะของแฟลกในส่วนควบคุมการส่ง จะทำการเลื่อนครั้งสุดท้าย และให้สัญญาณ SEND กลับคืนจากสภาพแอกทีฟเป็นระดับต่ำ และปรับ TI เป็นระดับสูงด้วยส่งออกไปที่พอร์ตอนุกรมการอินเตอร์รัพต์ ทั้งสองสัญญาณที่ปรับระดับนี้ จะเกิดช่วง S1P1 ของวัฏจักรแมชชีนที่สิบ หลังจากที่สัญญาณ 'Write to SBUF' เริ่มสโตรบ การรับข้อมูลอนุกรมจะถูกควบคุมด้วยการติดตั้งโปรแกรมเริ่มแรกให้ REN = 1 และ RI = 0 ที่ S6P2 ของวัฏจักรแมชชีนตัวใหม่ หน่วยควบคุม Rx (Rx control) จะเขียนบิตค่า 11111110_2 ไปยังรีจิสเตอร์การเลื่อนรับและที่เฟสClock ตัวใหม่ จะแอกทีฟสัญญาณ Receive ให้สูง

เมื่อ Receive ถูกอีนาเบิ้ลให้สูง ก็จะให้สัญญาณ Shift Clock ส่งฟังค์ชั่นต่างๆ ออกที่ขา P3.1 ตัว Shift Clock จะเปลี่ยนสถานะที่ S3P1 และ S6P2 ของทุกวัฏจักรแมชชีนที่ S6P2 ของวัฏจักรแมชชีนตัวแรก สัญญาณ Receive เริ่มแอกทีฟสูง และค่าในรีจิสเตอร์การเลื่อนรับจะรับข้อมูลเข้ามา และเลื่อนมาทางซ้ายหนึ่งตำแหน่ง และทุกค่าที่เข้ามาจากทางขวาจะเป็นค่าที่ถูกแซมปลิ้งเข้าที่ขา P3.0 ที่ช่วง S5P2 ของทุกวัฏจักรแมชชีน ขณะที่ข้อมูลต่ำเข้ามาทางขวาค่า '1' จะเลื่อนออกไปทางซ้าย เมื่อค่า '0' ถูกบรรจุเริ่มแรกที่เข้ามาทางตำแหน่งขวาสุด ถูกเลื่อนมาอยู่ตำแหน่งซ้ายสุดในรีจิสเตอร์การเลื่อน มันจะมีผลให้ค่าแฟลกในหน่วยควบคุมการรับ (Rx Control Block) ให้ทำการเลื่อนเป็นครั้งสุดท้าย และจะเริ่มบรรจุข้อมูลทั้งหมดเข้าใน SBUF ที่ช่วง S1P1 ของวัฏจักรแมชชีนที่สิบ หลังจากเริ่มส่งสัญญาณสโตรบ 'Write to SCON' ทำให้ RI เคลียร์ ต่อจากนั้น ในช่วงแมชชีนที่สิบสัญญาณ Receive จะเคลียร์ และ RI จะปรับเป็น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โหมด 1

จำนวนสิบบิตจะถูกส่งผ่าน TXD หรือรับผ่าน RXD ที่ประกอบด้วยบิต Start บิตข้อมูล 8 บิต และบิต Stop การรับข้อมูลบิต Stop จะส่งเข้า RB8 ในรีจิสเตอร์ SCON การตั้งอัตราความเร็วของบ็อดจะแปรผันได้ ด้วยการใช้ตัวจับเวลา 1 หรือ 2 ตัวสร้างเป็นสัญญาณนาฬิกาสำหรับพอร์ตอนุกรมโดยสร้างอัตราความเร็วแปรผันด้วยการตั้งหรือเคลียร์ค่าบิตใน T2CON เป็น TCLK และ RCLK

การส่งจะเริ่มต้นงานด้วยคำสั่งที่ใช้ SBUF เป็นรีจิสเตอร์รับการถ่ายเทข้อมูล สัญญาณ 'Write to SBUF ก็จะบรรจุค่า '1' เข้าไปเป็นตำแหน่งที่เก้าในรีจิสเตอร์การเลื่อนส่งและแฟลกในหน่วยควบคุมการส่ง (Tx Control Block) ก็จะแสดงการถูกร้องขอให้ส่งข้อมูลการส่งจะส่งที่ช่วง S1P1 ของวัฏจักรแมชชีน และจะตามด้วยบิตตัวต่อมา ในช่วงเลาของสัญญาณนาฬิกาที่หารด้วย 16 ที่ถูกตั้งที่ตัวนับ ดังนั้น แต่ละบิตจะถูกซิ้งค์ด้วยค่าสัญญาณที่ถูกหารด้วย 16 ของตัวนับ ไม่ใช่ด้วยสัญญาณ 'Write to SBUF'

การส่งจะเริ่มด้วยการส่งแอกทีฟสัญญาณ SEND และใส่บิต Start เข้าที่ TXD ช่วงเวลาหลังจากนั้นหนึ่งบิต สัญญาณข้อมูลก็จะแอกทีฟ ซึ่งก็จะอีนาเบิ้ลการส่งบิตออกจากรีจิสเตอร์การเลื่อนส่งออกไปยังขา TXD พัลส์เลื่อนตัวบิตแรกจะเกิดขึ้นหลังเวลางานแล้วหนึ่งบิต ขณะที่ข้อมูลเลื่อนออกทางขวา ค่า '0' จะถูกใส่เข้าทางซ้าย เมื่อ MSB ของข้อมูลหนึ่งไบต์อยู่ที่ตำแหน่งเอาต์พุทของรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน ขณะนั้นค่า '1' จะเริ่มถูกบรรจุเข้าเป็นตำแหน่งที่เก้าที่เอาต์พุท หลังจากที่ MSB ถูกส่งออกไปและทุกตำแหน่งเมื่อถูกส่งไปแล้ว ที่เหลือในรีจิสเตอร์การเลื่อนจะเป็น '0' หมด สถานะแฟลกในหน่วยควบคุมการส่ง (Tx Control Unit) ก็จะเลื่อนเป็นตัวสุดท้าย และส่งสัญญาณ SEND ดิสเอเบิ้ล และการเซต TI จะเกิดขึ้นในช่วงลูกที่สิบของการหาร 16 หลังการส่งสัญญาณสโตรบ 'Write to SBUF' การรับจะถูกเริ่มงานด้วยการกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลง '1' เป็น '0' ที่ RXD สำหรับจุดนี้ RXD ก็จะถูกแซมปลิ้งด้วยอัตรา 16 เท่าของอัตราบ็อดที่ถูกกำหนดเริ่มแรก

เมื่อการส่งข้อมูลถูกรับได้ ตัวนับหาร 16 ก็จะถูกรีเซต และค่า 01FFH ก็จะถูกเขียนเข้าไปในรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน การรีเซตรัวนับหาร 16 ก็จะเป็นการตั้งวนรอบด้วยการใช้ขอบเขตของช่วงเลาแต่ละบิตที่เข้ามา 16 คาบเวลาของตัวนับในแต่ละบิต จะเป็นเวลาที่เข้ามาในคาบที่ 16 ที่ตัวนับนับคาบที่ 7, 8 และ 9 จะเป็นช่วงเวลาของบิต เป็นการรับข้อมูลแต่ละบิตที่แซมปลิ้งค่าที่เข้ามาทาง RXD และค่าที่รับเข้ามาถูกแซมปลิ้งอย่างน้อย 2-3 ครั้ง การทำเช่นนี้จะเป็นการขจัด Noise ออกไป ถ้าค่าข้อมูลถูกรับในระหว่างช่วงเวลาบิตแรกที่ไม่ใช่ค่า '0' วงจรการรับจะถูกรีเซตและหน่วยรับก็จะกลับไปตรวจการเปลี่ยนแปลงจาก 0 -> 1 ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะงานเช่นนี้จะเป็นการป้องกันรับบิต Start ที่ผิดพลาดเข้ามาได้ ถ้าบิต Start ถูกรับเข้ามาถูกต้อง มันก็จะถูกเลื่อนเข้ารีจิสเตอร์ตัวเลื่อน และการรับข้อมูลก็จะเริ่มขึ้น ขณะที่ข้อมูลเข้ามาจากทางขวา ค่า '1' จะถูกเลื่อนออกไปทางซ้าย เมื่อค่าบิต Start ถูกเลื่อนมาถึงทางซ้ายสุดในรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน มันก็จะแฟลกในหน่วยควบคุมการรับ (Rx Control Block) ให้เลื่อนอีกหนึ่งครั้งเป็นครั้งสุดท้าย และก็จะบรรจุข้อมูลเข้า SBUF และ RB8 (เพราะมีเก้าบิต) และเซต RI สัญญาณการบรรจุเข้า SBUF, RB8 และ การเซต RI เป็น '1' จะปรากฏ ถ้าเพียงแต่กรณีใดต่าไปนี้ปรากฏในช่วงเวลาพัลส์การเลื่อนสุดท้ายเกิดขึ้น คือ

* 1, RI = 0 และ
* 2, SM2 = 0 หรือ การรับ Stop บิต = 1

ถ้าไม่เกิดทั้งสองกรณี การรับข้อมูลไบต์ก็จะล้มเหลว ถ้าเกิดทั้งสองกรณี ตัว Stop บิตก็จะไปเก็บที่ RB8 และข้อมูลไบต์ก็จะเข้า SBUF และ RI จะแอกทีฟสูง ช่วงเวลานี้ไม่ว่าจะเกิดขึ้นทั้งสองกรณีหรือไม่ หน่วยควบคุมการรับก็จะกลับไปตรวจการเปลี่ยนแปลง 1 -> 0 ของการส่งข้อมูลผ่าน RXD ใหม่

2.7.3 โหมด 2 และ 3

จำนวน 11 บิตจะส่งออกที่ TXD และรับเข้าที่ RXD โดยมีบิต Start มีค่า '0' ข้อมูล 8 บิตมี LSB เป็นบิตแรก และโปรแกรมบิตที่เก้าได้ และบิต Stop มีค่า '1' การส่งข้อมูลบิตที่เก้าใช้ TB8 เป็นตัวกำหนดค่า '0' หรือ '1' การรับข้อมูลบิตที่เก้าใช้ RB8 ใน SCON เป็นตัวรับอัตราบ็อดสามารถโปรแกรมเลือกได้ทั้งแบบ 1/32 หรือ 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ในโหมด 2 แต่ในโหมด 3 จะใช้ตัวแปรหลายค่าของอัตราบ็อด เกิดจากการใช้ตัวจับ 1 หรือ 2 ขึ้นอยู่กับสถานะ TCLK และ RCLK

ฟังก์ชั่นของพอร์ตอนุกรมในโหมด 2 และ 3 ส่วนของตัวรับจะทำงานเหมือนกับโหมด 1 ส่วนของตัวส่งต่างจากโหมด 1 เพียงบิตที่เก้าของรีจิสเตอร์ตัวเลื่อนการส่ง

การส่งจะเริ่มด้วยคำสั่งใดๆ ที่ใช้ SBUF เป็นรีจิสเตอร์ตัวรับข้อมูล สัญญาณ 'Write to SBUF' ก็จะบรรจุ TB8 เข้าไปเป็นบิตที่เก้าของตำแหน่งในรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน การส่งและแฟลกในหน่วยควบคุมการส่งก็จะให้การส่งถูกร้องขา ช่วงการส่งจะเริ่มขึ้นที่ S1P1 ของวัฏจักรแมชชีนตัวต่อๆ มาในการใช้ตัวนับหาร 16 ดังนั้น ช่วงแต่ละบิตจะซิ้งค์โคไนส์กับตับนนับหาร 1 โดยไม่ใช้สัญญาณของ 'Write to SBUF'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งเริ่มด้วยสัญญาณ SEND แอกทีฟต่ำ .ใส่บิต Start ออกที่ TXD หลังจากนั้นบิตแต่ละตัวของข้อมูลในสัญญาณ DATA ก็จะแอกทีฟ ซึ่งจะอีนาเบิ้ลให้บิตของรีจิสเตอร์ตัวเลื่อนส่งออกที่ TXD ตามมา โดยตัวเลื่อนพัลส์ตัวแรกจะเกิดหลังจากนั้นเล็กน้อย ที่สัญญาณนาฬิกาเลื่อนตัวแรก ถ้า '1' ถือเป็นบิต Stop จะใส่เข้าไปที่รีจิสเตอร์ตัวเลื่อนทางซ้ายสุด เป็นตำแหน่งบิตที่เก้า ดังนั้นหลังจากนั้นสัญญาณนาฬิกาเข้าตัวต่อมาจะใส่ค่า '0' เข้าไปเท่านั้น และทุกสัญญาณนาฬิกาจะเลื่อนเอาบิตออกทางขวา และใส่ค่า '0' เข้าทางซ้ายเมื่อ TB8 อยู่ที่ตำแหน่งเอาต์พุทของรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน ดังนั้น บิต Stop จะส่งออกต่อ TB8 และทุกตำแหน่งในรีจิสเตอร์ตัวเลื่อนที่เหลือจะเป็นศูนย์หมด ด้วยสถานะเช่นนี้จะทำให้แฟลกในหน่วยควบคุมการส่งเลื่อนเป็นครั้งสุดท้ายและให้สัญญาณ SEND ดิสเอเบิ้ลสูงและเซต TI ด้วย ซึ่งจะเกิดขึ้นที่พัลส์ลูกที่ 11 ของตัวหาร 16 สัญญาณนาฬิกาหลังจากส่งสโตรบสัญญาณ 'Write to SBUF'

การรับจะเริ่มทำงานด้วยการจับสัญญาณที่ขา RXD ช่วงการเปลี่ยนจาก '1' เป็น '0' สำหรับโหมดนี้ ตัว RXD จะถูกแซมปลิ้งที่อัตรา 16 เท่าของอัตราบ็อดที่ถูกกำหนดมาเมื่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงถูกรับได้ตัวนับหาร 16 ก็จะเริ่มรีเซตทันที และค่า 1FFH ก็จะเขียนเข้าไปที่รีจิสเตอร์ตัวเลื่อนที่ช่วงการนับลูกที่ 7,8 และ 9 ของแต่ละช่วงบิต ตัวดีเทคเตอร์จะแซมปลิ้งค่าบิตของสัญญาณที่เข้า RXD ค่าที่รับเข้ามาจะเป็นค่าที่คล้ายกับว่ามีการรับเข้ามาถูกแซมปลิ้งอย่างน้อย 2 ถึง 3 ครั้ง ถ้าค่าถูกรับเข้าช่วงระหว่างบิตแรกไม่เป็น '0' วงจรตัวรับก็จะรีเซต และหน่วยควบคุมก็จะกลับตรวจการเปลี่ยนแปลงจาก 1 เป็น 0 ใหม่ ถ้าบิต Start ถูกพิสูจน์ว่าถูกต้องมันก็จะเลื่อนเข้าสู่รีจิสเตอร์ตัวเลื่อนและการรับก็จะรับจนครบ Frame ของข้อมูลในโหมดนี้

ขณะที่ข้อมูลเข้ามากจากทางขวา ค่า '1' ก็จะถูกเลื่อนไปทางซ้ายออกไป เมื่อบิต Start ถูกเลื่อนมาถึงตำแหน่งทางซ้ายสุดของรีจิสเตอร์ตัวเลื่อน โดยในโหมด 2 และ 3 จะมีรีจิสเตอร์เก้าบิต มันจะแฟลให้หน่วยควบคุมการรับทำการเลื่อนครั้งสุดท้าย แล้วบรรจุค่าใน SBUF และ RB8 และเซต RI สัญญาณการบรรจุ SBUF และ RB8 และการเซต RI เป็น '1' จะถูกสร้างขึ้น ถ้าเพียงแต่เกิดกรณีใดกรณีหนึ่งต่อไปนี้ ปรากฏในช่วงเวลาพัลส์การเลื่อนลูกสุดท้ายคือ

* 1, RI = 0 และ
* 2, SM2 = 0 หรือ การรับบิตที่เก้ามีค่า = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าทั้งสองกรณีไม่เกิดขึ้น การรับ Frame ของข้อมูลก็จะผิดพลาด และ RI จะไม่เซตถ้าเกิดทั้งสองกรณี การรับบิตที่เก้าจะรับเข้า RB8 และแปดบิตแรกจะบรรจุเข้าใน SBUF ช่วงเวลาหนึ่งบิตหลังจากนั้น ไม่ว่าจะเกิดขึ้นทั้งสองกรณี หรือในกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่หน่วยควบคุมก็จะกลับไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่า '1' เป็น '0' ที่อินพุตของ RXD ใหม่

2.8 การสื่อสาร Multiprocessor

โหมด 2 และ 3 มีการใช้ทำงานพิเศษสำหรับการสื่อสารทางมัลติโพรเซสเซอร์ ทั้งสองโหมดนี้การรับบิตที่เก้าของข้อมูลจะรับเข้า RB8 แล้วจึงจะตามมาด้วยบิต Stop พอร์ตอนุกรมสามารถถูกติดตั้งโปรแกรมให้มีการทำงานเมื่อบิต Stop ถูกรับเข้ามา การอินเตอร์รัพต์ทางพอร์ตอนุกรมจะทำงานได้ ถ้า RB8 = 1 เท่านั้น การทำงานลักษณะนี้จะอีนาเบิ้ลได้ด้วยการเซตบิต SM2 ในรีจิสเตอร์ SCON เพื่อให้ใช้งานระบบมัลติโพรเซสเซอร์ตามลำดับดังนี้

เมื่อตัวโพรเซสเซอร์หลักต้องการส่งข้อมูลจำนวนหนึ่งไปยังโพรเซสเซอร์ตัวลูกทั่วๆ ไปมันจะต้องส่งไบต์แอดเดรสกำหนดเป้าหมายตัวลูกทั่วๆ ไปก่อน ไบต์แอดเดรสต่างจากไบต์ข้อมูลที่บิตที่เก้ามีค่าเป็น '1' ขณะที่บิตที่เก้าของข้อมูลมีค่าเป็น '0' SM2 = 1 เป็นการอีนาเบิ้ล กลุ่มโพรเซสเซอร์ลูกทั้งหมด การทำเช่นนี้จะเป็นการช่วยให้โพรเซสเซอร์ลูกแต่ละตัวตรวจสอบไบต์ที่รับเข้ามา ถ้ามันเป็นโพร

เซสเซอร์ลูกเป้าหมายที่ถูกกำหนดด้วยไบต์แอดเดรส มันจะเคลียร์ค่าบิต SM2 และเตรียมรับไบต์ข้อมูลที่จะเข้ามาต่อไป ตัวโพรเซสเซอร์ลูกตัวอื่นที่ไม่ได้ถูกไบต์แอดเดรสกำหนด ก็ยังคงเซตค่า SM2 แต่ยังคงทำงานในส่วนเฉพาะของตัวเอง ในขณะเดียวกันก็จะไม่มีการรับข้อมูลไบต์ที่ส่งมา ค่า SM2 จะไม่มีผลสำหรับการทำงานในโหมด 0 และในโหมด 1 สามารถที่จะใช้ตรวจสอบบิต STOP ที่ถูกต้อง การรับข้อมูลในโหมด 1 ถ้า SM2 = 1 สัญญาณอินเตอร์รัพท์การรับข้อมูลจะไม่ทำงาน ถ้าไม่ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

2.9 อัตราบ็อด

อัตราบ็อดในโหมด 0 ของการใช้พอร์อนุกรมจะคงที่ที่ความถี่ของออสซิลเลเตอร์คือ

$$\text{อัตราบ็อดในโหมด 0} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราบ็อดในโหมด 2 จะขึ้นอยู่กับการปรับค่าบิตใน SMOD ของ SFR ในรีจิสเตอร์ PCON ถ้า SMOD = 0 ซึ่งจะเป็นค่าที่ถูกรีเซตแต่แรก หลังจากรีเซต อัตราบ็อดจะเป็น 1/64 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ ถ้า SMOD = 1 อัตราบ็อดจะเป็น 1/32 ความถี่ออสซิลเลเตอร์มีสูตรเป็น

$$\text{อัตราบ็อดในโหมด 2} = \frac{2^{SMOD}}{64} \times \text{Oscillator Frequency}$$

ใน MCS-51 อัตราบ็อดในโหมด 1 และ 3 ถูกกำหนดได้ด้วยอัตรา Overflow ที่เกิดขึ้นจากการกำหนดค่าในเรจิสเตอร์ TH1 ของตัวจับเวลา 1 ส่วนใน 8052 อัตราบ็อดเหล่านี้สามารถคำนวณได้จากตัวจับเวลา 1 หรือ ตัวจับเวลา 2 หรือใช้ทั้งสองตัวโดยตัวหนึ่งสำหรับส่งและอีกตัวหนึ่งสำหรับรับ

2.10 การใช้ตัวจับเวลา 1 เป็นตัวสร้างอัตราบ็อด

เมื่อใช้ตัวจับเวลา 1 เป็นตัวสร้างอัตราบ็อด อัตราบ็อดในโหมด 1 และ 3 จะถูกคำนวณด้วยอัตรา Overflow ที่เกิดขึ้นในตัวจับเวลา 1 และค่าบิตใน SMOD ซึ่งสูตรการทำคำนวณเป็นดังนี้

$$\text{อัตราบ็อดในโหมด 1,3} = \frac{2^{SMOD}}{32} \times \text{Timer1 Overflow Rate}$$

การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 1 ควรที่จะดิสเบิ้ลในการใช้งานแบบนี้ ตัวจับเวลาในตัวมันเองสามารถที่จะถูกกำหนดให้ใช้เป็นตัวจับเวลาหรือตัวนับการทำงานในโหมด 3 ในการใช้งานในลักษณะนี้ มันจะถูกกำหนดให้ทำงานเป็นตัวจับเวลาในโหมดแบบบรรจุอัตโนมัติ (โดยตั้งให้ HIGH NIBBLE ของ TMOD = 0010B) ในกรณีนี้ อัตราบ็อดคำนวณได้ดังสูตร

$$\text{อัตราบ็อดในโหมด 1,3} = \frac{2^{SMOD}}{32} \times \frac{\text{Oscillator Frequency}}{12x(256 - TH1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการให้อัตราบ็อดมีค่าต่ำมากก็สามารถที่จะทำได้โดยการตั้งตัวจับเวลา1 ให้สามารถรับการอินเทอร์รัพต์ได้ และกำหนดให้ตัวจับเวลาทำงานเป็น 16 บิต (โดยตั้งค่า HIGH NIBBLE ของ TMOD = 0001B) และใช้ตัวจับเวลา 1 ให้ทำการอินเตอร์รัพต์เมื่อเกิด Overflow และบรรจุค่า 16 บิต ไปใหม่ ในกรณีนี้ต้องการอินเตอร์รัพต์ที่ตัวจับเวลา 1 จึง ให้ IE.3 = 1

ในกรณีถ้าตัวจับเวลา 1 กำลังทำงานทีบิต C/T = 0 อัตราการนับเป็น 1/12 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ ถ้าตัวจับเวลาทำงานที่บิต C/T = 1 อัตราการนับจะใช้ความถี่ ภายนอกที่ส่งเข้ามา ซึ่งจะมีความถี่สูงสุดที่จะใช้ได้คือ 1/24 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์

2.11 การอินเตอร์รัพต์

โดยทั่วไปความสามารถในการควบคุมการอินเตอร์รัพต์ เป็นการทำงานชนิดหนึ่งของซีพียู ที่จำเป็นจะต้องศึกษาถึงความสามารถและเทคนิคการทำงานการอินเตรอ์รัพต์ของชิงเกิ้ลชิปมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างอุปกรณ์ต่อพ่วงกับระบบ การทำงานของอุปกรณ์ต่อพ่วงเหล่านี้มีระบบฮาร์ดแวร์ ที่ช่วยให้การส่งสัญญาณ Real Time กับมอนิ-เตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยปราศจากการรบกวนต่อสัญญาณการทำงานของซีพียู ตัวอย่างเช่น ขณะที่มีการรับสัญญาณอนุกรมจากซีอาร์ตัวหนึ่งก็จะมีการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น และตัวจับเวลา/ตัวนับ ก็จะนับพัลส์การเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาอย่างรวดเร็วไปพร้อมกันได้ด้วย ในขณะที่ตัวจับเวลา/ตัวนับอีกตัวก็กำลังวัดความกว้างของพัลส์ที่เข้ามา

ซีพียูตัวนี้จะรู้ได้อย่างไรว่า เมื่อไรถึงจะมีการรับและส่งสัญญาณอนุกรม ซีอาร์ทีหรือให้ตัวจับเวลา/ตัวนับ มีการนับจำนวนและวัดความกว้างของพัลส์ว่าจะสิ้นสุดลงเมื่อไร ตัวโปรแกรม MCS-51 สามารถที่จะเลือกการโปรแกรมได้ 3วิธีด้วยกัน คือพิจารณาการโปรแกรมตัวรีจีสเตอร์ TCON และ SCON ที่ประกอบด้วยสถานะบิตที่ถูกเซตทางฮาร์ดแวร์ เมื่อตัวจับเวลาตัวหนึ่งเกิด Overflow หรือเมื่อการรับส่งข้อมูลที่พอร์ตอนุกรมสิ้นสุดลง

เทคนิคการโปรแกรมวิธีแรกก็โดยการอ่านสถานะของรีจิสเตอร์ควบคุมเข้าไปยังแอกคูมิวเลเตอร์ แล้วทดสอบสถานะบิตตามลักษณะการทำงานนั้น ๆ แล้วทำการกระโดดไปยังโปรแกรมย่อยตามผลที่เกิดขึ้นชนิดนั้น ๆ ลักษณะการทดสอบร่วมกันครั้งละหลายลักษณะงานเช่นนี้เปรียบเสมือนตัวโปรแกรมใช้ระบบไมโครโพรเซสเซอร์หลายตัวควบคุมชิปอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ซึ่งผู้โปรแกรมจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงระบบ และจังหวะที่จะเกิดในแต่ละงาน และการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้คำสั่งไม่น้อยกว่า 3 คำสั่ง

วิธีที่สอง MCS-51 สามารถที่จะทำงานด้วยการกระโดดไปตาราสถานะของการควบคุมหรือสถานะบิตของรีจีสเตอร์ควบคุมงานหรือการรับสัญญาณที่เข้ามาตามขาอินพุตแต่ละบิตด้วยการใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียว ดังนั้นลักษณะงานสี่อย่างก็สามารถที่ใช้คำสั่งตรวจสอบได้ภายในสี่คำสั่ง ซึ่งจะใช้เวลาประมาณภายใน 8 ไมโครวินาที

แต่วิธีทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว จะต้องใช้ตัวซีพียูมาทำการตรวจสอบบิตสถานะต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาลองเปรียบตัวซีพียูเหมือนกับตัวผู้จัดการของบริษัทซึ่งจะบริหารงานในบริษัทให้ก้าวหน้าได้อย่างดีนั้นจะต้องมีเวลาทำงานให้กับหน้าที่หลักของตัวเอง เช่นในการวางแผนต่าง ๆ ให้กับบริษัทได้อย่างต่อเนื่อง และใช้เวลาเพียงบางส่วนสำหรับพนักงานที่จะเข้ามาขัดจังหวะ เพื่อขอปรึกษาแก้ไขปัญหาเพียงบางเวลาที่จำเป็นเท่านั้น เช่นเดียวกันแทนที่จะใช้ซีพียูทำงานในลักษณะที่ออกไปตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่อพ่วงรอบข้างต่าง ๆ ที่ต้องการจะใช้บริการ ก็จะใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเป็นฝ่ายร้องขอการบริการเข้ามาที่ซีพียูแทน ซึ่งเมื่อซีพียูถูกร้องขอเข้ามา ก็จะปล่อยงานเดิมและเข้าสู่การบริการที่อุปกรณ์ต่อพ่วงชนิดยั้น ๆ ได้ร้องขอเข้ามาชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงกลับเข้าทำงานหลักต่อไปเมื่อสิ้นสุดงานบริการนั้นแล้วดังนั้นซีพียูจะไม่ถูกทำให้เสียเวลา เนื่องจากการที่ไม่ต้องไปตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์รอบข้าง ทำให้มีเวลามากขึ้นและพร้อมที่จะทำงานอย่างอื่นได้ตลอดเวลา ทำให้รู้สึกว่าตัวไมโครโพรเซสเซอร์ทำงานพร้อมกันได้หลายงานในเวลาเดียวกัน การใช้วิธีที่สามจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการใช้งานลักษณะนี้ด้วยการเกิดอินเตอร์รัพต์จากทางฮาร์ดแวร์

ตารางที่ 2.16 **รีจีสเตอร์การอินเตอร์รัพต์อีนาเบิล** : IE

EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

สัญลักษณ์	ตำแหน่งบิต	ฟังก์ชัน
EA	IE.7	จะดิสเอเบิ้ลการอินเตอร์รัพต์ทั้งหมด ถ้า EA=0 จะไม่มีการอินเตอร์รัพต์ ในการตอบรับถ้า EA=1 สามารถที่จะอินเตอร์รัพต์ได้โดยแต่ละแหล่งอินเตอร์รัพต์จะมีอิสระในการเซตหรือเคลียร์ให้อีนาเบิ้ลแต่ละบิตก่อนได้
-	IE.6	สำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET2	IE.5	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 2 ถ้า ET=0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 2 จะดิสเอเบิ้ล
ES	IE.4	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์พอร์ตอนุกรม ถ้า S=0 การอินเตอร์รัพต์พอร์ตอนุกรมจะดิสเอเบิ้ล
ET1	IE.3	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 1 ถ้า ET1=0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 1 จะดิสเอเบิ้ล
EX1	IE.2	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 1 ถ้า EX1=0 การอินเตอรัพต์จากภายนอก 1 จะดิสเอเบิ้ล
ET0	IE.1	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์ Overflow ของตัวจับเวลา 0 ถ้า ET0=0 การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 0 จะดิสเอเบิ้ล
EX0	IE.0	จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลอินเตอร์รัพต์จากภายนอก 0 ถ้า EX0=0 การอินเตอรัพต์จากภายนอก 0 จะดิสเอเบิ้ล

แผนภูมิทางฮาร์ดแวร์ของการอินเตอร์รัพต์ชนิดต่าง ๆ ของ MCS-51 การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก INT0 และ INT1 สามารถจะใช้สัญญาณทั้งแบบของขาลงหรือระดับแรงดันต่ำขึ้นอยู่กับการติดตั้งบิต IT0 และ IT1 ของรีจีสเตอร์ TCON แฟลกที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์รัพต์ภายนอกคือ IE0 และ IE1 ในรีจีสเตอร์ TCON เมื่อเกิดสัญญาณอินเตอร์รัพต์จากภายนอก แฟลกดังกล่างก็จะถูกทำให้เป็น 0 ด้วยฮาร์ดแวร์เป็นการดิสเอเบิ้ลการอินเตอร์รัพต์ซ้อนกั๋นและเป็นการบอกว่าเป็นการอินเตอร์รัพต์ที่เกิดจากสัญญาณอินเตอร์รัพต์แบบขอบขาลงถ้าเป็นแบบการอินเตอร์รัพต์ด้วยสัญญาณระดับต่ำก็จะเป็นการร้องขอปฟลกให้เป็น 0 ตลอดเวลาที่สัญญาณเข้าที่ขาอินเตอร์รัพต์ยังคงเป็นศูนย์

การอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา 0 และตัวจับเวลา 1 จะทำงานได้ด้วยค่า ๆ ของแฟลก TF0 และ TF1 ที่เซตเป็น 1 เมื่อค่าในรีจีสเตอร์ของตัวจับเวลา/ตัวนับถูกเพิ่มจากหนึ่งหมดทุกบิตกลายเป็นศูนย์หมดทุกบิต(การติดตั้งอินเตอร์รัพต์ของตัวจับเวลา0 จะติดตั้งให้ทำงานอินเตอร์รัพต์ไม่ได้ ถ้าให้ทำงานในโหมด 3) หลังจากการเกิดอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลาแฟลกดังกล่าวจะถูกเคลียร์ให้เป็น 0 เมื่อฮาร์ดแวร์บนชิปเข้าทำงานในโปรแกรมบริการของการอินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลาแล้ว

การอินเตอร์รัพต์ของการส่งข้อมูลอนุกรมจะเกิดขึ้นเมื่อ OR กันทางตรรกด้วยสัญญาณจากแฟลกของ RI และ TI แฟลกทั้งสองจะไม่ถูกเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ เมื่อฮาร์ดแวร์บนชิปเข้าทำงานตามโปรแกรมบริการของการอินเตอร์รัพต์การรับส่งข้อมูลอนุกรม บิตในแฟลกของ RI และ TI จะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์เท่านั้น เมื่อเข้าสู่การบริการอินเตอร์รัพต์โปรแกรมเฉพาะตัว 8052 จะมีการอินเตอร์รัพต์ด้วยตัวจับเวลา 2 ด้วยการ OR กันทางตรรกด้วยสัญญาณจากแฟลกของ TF2 และ EXF2 เช่นกันแฟลกทั้งสองจะไม่ถูกเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ เมื่อ

ตาราง 2.17 รีจิสเตอร์ลำดับความสำคัญ การอินเตอร์รัพต์ : IP

-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

สัญลักษณ์	ตำแหน่งบิต	ฟังก์ชัน
-	IP.7	สำรอง
-	IP.6	สำรอง
PT2	IP.5	กำหนดระดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ของตัวจับเวลา 2 ถ้า PT2=0 เป็นกา
		โปรแกรมให้มีระดับการอินเตอร์รัพต์ความสำคัญสูงกว่า
PS'	IP.4	เป็นการโปรแกรมให้มีระดับการอินเตอร์รัพต์พอร์ตอนุกม ถ้า PS=1 เป็นกา
		โปรแกรมให้มีระดับการอินเตอร์รัพต์ความสำคัญสูงกว่า
PT1	IP.3	กำหนดระดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ของตัวจับเวลา 1
PX1	IP.2	กำหนดระดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ภายนอก 1(INT1)
PT0	IP.1	กำหนดระดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ของตัวจับเวลา 0
PX0	IP.0	กำหนดระดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ภายนอก 0(INT0)

ฮาร์ดแวร์บนชิปเข้าทำงานตามโปรแกรมบริการของตัวจับเวลา 2 โดยที่โปรแกรมบริการนี้จะต้องแยกให้ถูกว่าเป็นการบริการของ TF2 และ EXF2 จะต้องถูกเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์ บิตทุกบิตที่จะทำให้การอินเตอร์รัพต์ทำงานได้สามารถที่จะเซตหรือเคลียร์ได้ด้วยซอฟต์แวร์ ซึ่งจะให้ผลเช่นเดียวกับการเซตหรือเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ การอินเตร์รัพต์สามารถที่จะถูกกำหนดให้ทำงานหรือยกเลิกได้ในขณะใดขณะหนึ่งของการทำงานด้วยการติดตั้งด้วย

ซอฟต์แวร์แหล่งกำเนิดการอินเตอร์รัพต์แต่ละชนิดสามารถที่จะอีนาเบิ้ลหรือดิสเอเบิ้ลด้วยการเซตหรือเคลียร์ค่าบิตภายในตัวรีจิสเตอร์ IE บิต EA ภายในรีจีเตอร์ IE จะเป็นตัวควบคุม การอินเตอร์รัพต์ทุกชนิดให้เริ่มทำงาน ซึ่งรายละเอียดของรีจิสเตอร์ IE ในการเซตค่าบิตต่าง ๆ เพื่อควบคุมการอินเตอร์รัพต์แต่ละแบบแสดงดังรูปด้านล่าง ส่วนบิต IE.6 เป็นบิตสำรองผู้ใช้ไม่สามารถที่จะเซต

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเตอร์รัพต์แต่ละแบบแสดงดังรูปด้านล่าง ส่วนบิต IE.6 เป็นบิตสำรองผู้ใช้ไม่สามารถที่จะเซตหรือเคลียร์บิตนี้ได้เช่นเดียวกันในตัว 8051 บิต IE.5 ก็จะเป็นบิตสำรองที่จะเซตไม่ได้

2.11.1 <u>โครงสร้างลำดับความสำคัญการอินเตอร์รัพต์</u>

แต่ละแหล่งอินเตอร์รัพต์สามารถที่จะโปรแกรมให้มีระดับไพโอริตี้สูงหรือต่ำได้ด้วยการเซตหรือเคลียร์ค่าบิตต่าง ๆ ใน IP ของ SFR ตามตาราง เป็นรายละเอียดของ IP โดยที่ตัวแฟลกอินเตอร์รัพต์ทุกตัวสามารถเซตหรือเคลียร์ ได้ด้วยซอฟต์แวร์ซึ่งจะมีผลเช่นเดียวกับผลที่เกิดขึ้นจากฮาร์ดแวร์การอินเตอร์รัพต์ความสำคัญต่ำสามารถที่ถูกอินเตอร์รัพต์ด้วยตัวอินเตอร์รัพต์จากความสำคัญสูงกว่าได้ แต่ไม่สามารถที่จะถูกอินเตอร์รัพต์จากตัวอื่นที่มีความสำคัญต่ำกว่าได้ ก่อนการอินเตอร์รัพต์ตัวที่มีความสัคัญสูงสุดไม่สามารถที่จะถูกอินเตอร์รัพต์ได้ด้วยการทำงานตามกฎเหล่านี้ระบบการอินเตอร์รัพต์จะประกอบด้วยตัวที่ไม่สามารถกำหนดแอดเดรสสองตัวคือ "Priority Level Active" กับ "Filp-Flop" ตัวหนึ่งเป็นตัวแสดงถึงการอินเตอร์รัพต์ความสัคัญสูงกำลังได้รับการบริการและการอินเตอร์รัพต์ตัวอื่นจะถูกกันไว้หมดอีกตัวเป็นการแสดงถึงการอินเตอร์รัพต์ความสำคัญต่ำกำลังได้รับบริการและกันตัวอื่นหมด แต่การอินเตอร์รัพต์ที่มีความสำคัญสูงยังคงเข้าทำงานต่อได้ ในเหตุการณ์ที่มีการร้องขอ ของระดับความสำคัญเดียวกันถูกรับเข้ามาพร้อมกัน การหาลำดับการใช้ร่วมกันก่อนหลังภายในเมื่อการร้องขอได้รับบริการ ดังนั้นระดับความสำคัญภายในแต่ละอัน จะมีการติดตั้งระดับตามโครงสร้างความสำคัญการอินเตอร์รัพต์ที่มีลำดับการใช้ร่วมกันก่อนหลังดังนี้

แหล่งที่มาของการอินเตอร์รัพต์	แหล่งที่มาการอินเตอร์รัพต์
ลำดับความสำคัญภายใน การอินเตอร์รัพต์ 0 จากภายนอก (IE0)	(สูงสุด) 1
การเกิดการ Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 0 (TF0)	2
การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก (IE1)	3
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 1 (TF1)	4
พอร์ตอนุกรม (RI+TI)	5
การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 การเกิด Overflow ของตัวจับเวลา/ตัวนับ 2 /ขอบขาลงบน T2EX (ใช้ใน 8032/8052เท่านั้น)(TF2+EXF2)	(ต่ำสุด) 6

อินเตอร์รัพต์แฟลกจะถูกแซมปลิ้งทุกช่วงวัฏจักรแมชชีนช่วง S5P2 ตัวที่ถูกแซมปลิ้งจะเข้ามาได้ในช่วงวัฏจักรแมชชีนตัวต่อมา ถ้าแฟลกตัวหนึ่งถูกเซตในช่วง S5P2 ของช่วงวัฏจักรตัวต่อมา ในช่วงวัฏจักรการตรวจพบนี้ระบบการอินเตอร์รัพต์จะเริ่มทำงานด้วยการทำคำสั่ง LCALL เพื่อที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะนำเข้าสู่การบริการอินเตอร์รัพต์ตามชนิดนั้น ๆ โดยสภาวะทางฮาร์ดแวร์ คำสั่ง LCALL จะไม่ถูกกันออกเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่อไปนี้

1.การอินเตอร์รัพต์ของระดับความสัคัญที่เท่ากันหรือสูงกว่าได้ดำเนินงานไปแล้ว

2.วัฏจักรที่กำลังดำเนินการอยู่ ซึ่งไม่ใช่เป็นวัฏจักรสุดท้ายในการทำงานตามคำสั่งที่กำลังทำอยู่ หรือ การทำคำสั่งขณะนั้นจะต้องสิ้นสุดลงสมบรูณ์ อินเตอร์รัพต์ที่ร้องขอมาจึงจะได้รับการตอบสนอง

3.คำสั่งในขณะนั้นเป็น RETI หรือการเขียนโปรแกรมเข้ารีจสเตอร์ IE หรือ IP หรือ SFR หรือการร้องขอการอินเตอร์รัพต์จะยังไม่ได้รับการตอบรับหลังคำสั่ง RETI และจะได้รับการตอบรับได้จนกว่าจะทำคำสั่งอย่างน้อยหนึ่งคำสั่งต่อมาของโปรแกรมหลักไปแล้ว ถ้าไม่เกิดกรณีใดนอกจากนี้ ผลของการใช้อินเตอร์รัพต์จะทำงานช่วงวัฏจักรแมชชีนลูกต่อมา

2.11.2 <u>การตอบสนองการอินเตอร์รัพต์โปรโตคอล(Protoco)</u>

ตัวโพรเซสเซอร์จะตอบรับการร้องขอด้วยการเซตแอกทีฟระดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพต์ฟลิบฟลอบแล้วจึงจะทำงานทางฮาร์ดแวร์ในการเรียกโปรแกรมย่อยเข้าสู่บริการการอินเตอร์รัพต์นั้น ๆ และแฟลกการร้องขออินเตอร์รัพต์จะถูกเคลียร์ (ยกเว้นแฟลก ,RI ,TF2 หรือ EXF2 จะไม่ถูกเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์เพราะแหล่งสัญญาณเหล่านี้ไม่ได้ถูกควบคุมดังนั้นจึงต้องเคลียร์ด้วยซอฟต์แวร์) การเรียกโปรแกรมย่อยทางฮาร์ดแวร์จะทำการพูลค่าข้อมูลของตัวนับโปรแกรมเข้าที่บริเวณสแตกแต่จะไม่เก็บค่า PSW เข้าไปด้วย (และ PC จะถูกบรรจุใหม่ด้วยค่าแอดเดรสที่ขึ้นกับแหล่งชนิดการร้องขอการอินเตอร์รัพต์) ซึ่งจะมีดังนี้

แหล่งการอินเตอร์รัพต์	ตำแหน่งเวกเตอร์แอดเดรส
External Interrupt0 (IE0)	0003H
Timer 0 Overflow (TF0)	000BH
External Interrupt1 (IE1)	0013H
Timer 1 Overflow (TF1)	001BH
Serial Port (RI+TI)	0023H
Timer 2 Overflow/Negative Transition on T2EX (ของเบอร์ 8032/8052 เท่านั้น)	002BH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานจาก Vector แอดเดรสที่ให้มาจนกระทั่งถึงคำสั่ง RETI ซึ่งอยู่ในโปรแกรมย่อยการบริการอินเตอร์รัพต์ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างบน คำสั่ง RETI จะเคลียร์แอกทีฟระดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพต์ของฟลิบฟลอบ ที่ถูกเซตเมื่อได้รับการร้องขอการอินเตอร์รัพต์ในตอนแรก ดังนั้นมันจะ POP เอาค่ายอดของสแตกสองไบต์มาบรรจุใหม่ใน PC เพื่อจะกลับเข้าทำงานในโปรแกรมเดิมอย่างน้อยหนึ่งคำสั่งก่อนก่อนที่จะถูกอินเตอร์รัพต์ต่อไป

2.11.3 <u>การอินเตอร์รัพต์จากภายนอก</u>

แหล่งกำเนิดภายนอกสามารถที่จะถูกโปรแกรมเลือกระดับการแอกทีฟหรือช่วงการเปลี่ยนแปลงด้วยการเซตหรือเคลียร์บิตที่ IT1 หรือ IT0 ในรีจีสเตอร์ TCON ถ้า ITx=0 การอินเตอร์รัพต์ภายนอก จะถูกกระตุ้นด้วยการกระตุ้นระดับต่ำที่ขา INTx แต่ถ้า ITx=1 การอินเตอร์รัพต์ภายนอก จะเป็นการกระตุ้นใช้ของสัญญาณขาลง ในโหมดนี้ ถ้าตัวอย่างสัญญาณของขา INTx แสดงถึงระดับสูงในวัฏจักรลูกหนึ่งและต่ำในวัฏจักรอีกลูกหนึ่ง แฟลกการร้องขออินเตอร์รัพต์ IEx ในรีจีสเตอร์ TCON จะถูกเซต ดังนั้น แฟลกบิตของ IEx จะเป็นการแสดงถึงการร้องขออินเตอร์รัพต์

เพราะสัญญาณที่ขาการอินเตอร์รัพต์จะถูกสุ่มตัวอย่างหนึ่งครั้งในแต่ละวัฏจักรแมชชีน สัญญาณที่เข้าจะต้องรักษาระดับสูงหรือต่ำอย่างน้อยภายในช่วง 12 คาบของความถี่ออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้มั่นใจว่าในการสุ่มตัวอย่างที่รับเข้าไปได้ค่าแน่นอน ถ้าการอินเตอร์รัพต์ภายนอกสูง เป็นเวลาอย่างน้อยหนึ่งลูก และรักษาค่าสถานะต่ำอีกอย่างหนึ่งวัฏจักร เพื่อให้แน่ใจว่าการเปลี่ยนแปลงค่าจะสามารถทำให้แฟลกการร้องขออินเตอร์รัพต์ของ IEx ถูกเซต ค่าใน IEx จะถูกเคลียร์โดยอัตโนมัติด้วยซีพียูเมื่อโปรแกรมหการบริการอินเตอร์รัพต์ถูกเรียกมาใช้

ถ้าการอินเตอร์รัพต์ภายนอกอยู่ในระดับแอกทีฟ แหล่งภายนอกจะต้องเก็บการแอกทีฟการร้องขอไว้จนกว่าสัญญาณการร้องขอการอินเตอร์รัพต์จะถูกสร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว แล้วมันจะต้องกลับมารับแอกทีฟการร้องขอใหม่ก่อนที่การทำงานบริการอินเตอร์รัพต์เดิมจะสิ้นสุดลงหรือการอินเตอร์รัพต์อีกลูกหนึ่งจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่

2.11.4 <u>ช่วงเวลาการตอบสนอง</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับของ INT0 และ INT1 จะถูก invert และแลทช์เก็บไว้ในแฟลกบิต IE0 และ IE1 ภายในช่วง S5P2 ของทุก ๆ วัฏจักรแมชชีน ค่าที่เก็บจะยังไม่นำมาใช้ด้วยวงจรจนกว่าจะถึงวัฏจักรแมชชีนลูกใหม่ ถ้าการร้องขอครั้งหนึ่งแอกทีฟและข้อแม้ต่าง ๆ ถูกต้องสำหรับการทำให้มีการตอบรับฮาร์ดแวร์ก็จะเรียกโปรแกรมย่อย เพื่อตอบรับการบริการการร้องขออินเตอร์รัพต์ในคำสั่งต่อมาของโปรแกรมบริการจะถูกทำงาน การเรียกโปรแกรมตัวเองจะใช้เวลาสองลูกคลื่น ดังนั้นจะต้องใช้อย่างน้อยสามวัฏจักรแมชชีนช่วงระหว่างการเริ่มการร้องขออินเตอร์รัพต์ภายนอกที่แอกทีฟจนกระทั่งถึงการเริ่มทำงานคำสั่งแรกของโปรแกรมย่อยการบริการอินเตอร์รัพต์

ช่วงเวลาการตอบสนองที่ยาวนานกว่า อาจเกิดขึ้นได้ถ้าการร้องขอถูกกันออกด้วยข้อแม้ต่าง ๆ ของการจัดลำดับความสำคัญของการอินเตอร์รัพต์จากสามกรณีที่กล่าว ถ้าการอินเตอร์รัพต์ที่มีความสำคัญเท่ากันหรือสูงกว่าได้ทำงานสมบูรณ์แล้วช่วงเวลาที่รอทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับการใช้เวลาของการอินเตอร์รัพต์นั้น ๆ ถ้ากำลังทำคำสั่งอยู่ที่ยังไม่ถึงวงรอบสุดท้าย ช่วงเวลาที่รอทั้งหมดจะไม่สามารถมีค่าเกินกว่า 3 วัฏจักร เพราะคำสั่งที่ใช้เวลานานที่สุด เช่น MUL และ DIV จะใช้ 4 วัฏจักร ถ้าอยู่ในช่วงที่กำลังทำคำสั่ง RETI หรือกำลังเข้าถึงรีจีสเตอร์ IE หรือ IP เวลาที่รอทั้งหมดก็จะไม่สามารถมีค่าเกินกว่า 5 วัฏจักร โดยคำสั่งสูงสุดจะคิดที่หนึ่งวัฏจักรในช่วงที่กำลังทำงานคำสั่งที่เกิดการอินเตอร์รัพต์อยู่ และบวกกับอีกสี่วัฏจักรเพื่อให้สิ้นสุดคำสั่งต่อา ถ้าคำสั่งต่อมาคือคำสั่ง MUL หรือ DIV ดังนั้น ในระบบการอินเตอร์รัพต์ครั้งหนึ่ง ช่วงเวลาที่ตอบสนองจะอยู่ระหว่าง 3 วัฏจักรถึง 8 วัฏจักร เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานและส่วนประกอบของ SWITCHING

3.1 หลักการและทฤษฎี

โครงงานนี้ได้มีการนำ Microprecesor 8051 มาใช้เพื่อควบคุมการทำงาน ซึ่งมี EPROM และ RAM ขนาด 32 Kbyte อยู่อย่างละตัว และมีการต่อ PORT เพิ่มจากเดิมที่มีอยู่ใน 8051 โดยใช้ ไอซี 8255

การจัดหน่วยความจำในโครงงานนี้

แอดเดรส	อุปกรณ์
0000H -7FFFH	RAM
0000H-7FFFH	EPROM
8500H-8502H	8255
8600H-8602H	8255

ตารางที่ 3.1 การจัดหน่วยความจำ

<u>การต่อ 8255 กับ ซีพียู</u>

การต่อ 8255 กับซีพียูนั้น 8255 เป็นอุปกรณ์อินพุทเอาต์พุท ซึ่งเหมือนกับอุปกรณ์ภายนอกชนิดอื่น ๆขา A0 และ A1 จะต่อโดยตรงกับขา A0, A1 ของซีพียู ขา CS ของ 8255 จะต่ออยู่กับภาคถอดรหัสของแอดเดรส ดังตารางจะแสดงการต่อพอร์ทต่าง ๆ

ตารางที่ 3.2 แสดงการต่อพอร์ทต่าง ๆ

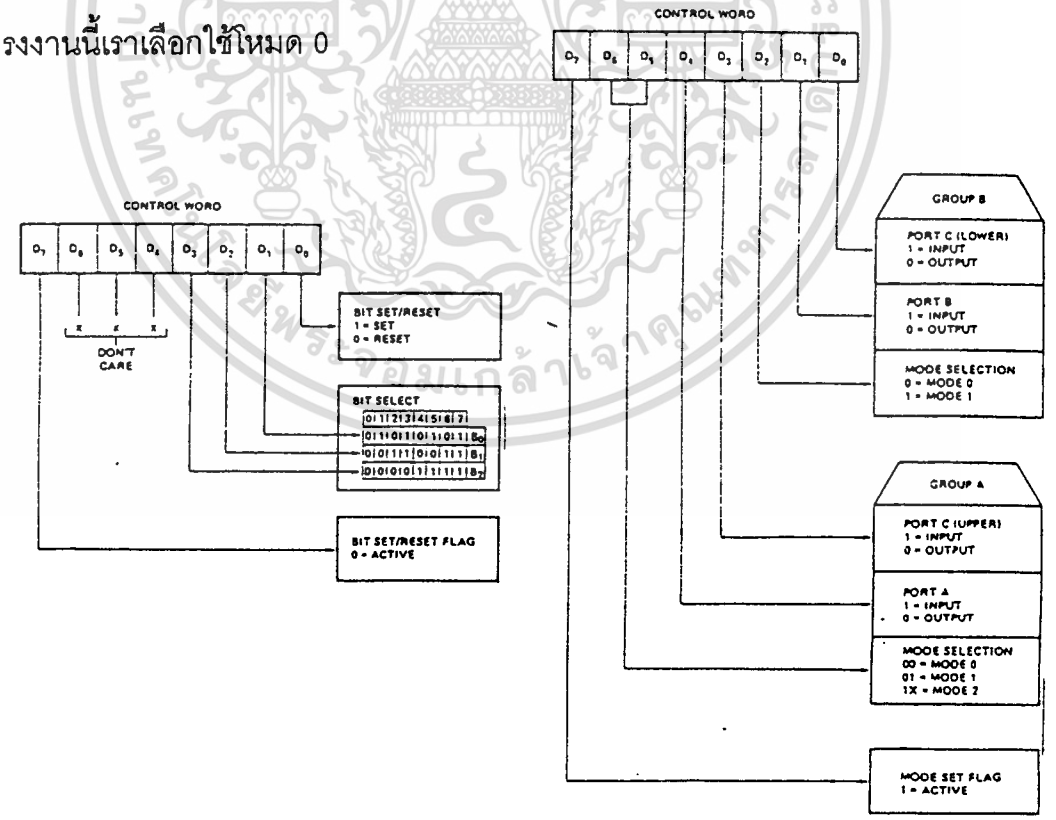
A1	A0	RD	WR	CS	
					Input operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A Data Bus
0	1	0	1	0	Port B Data Bus
1	0	0	1	0	Port C Data bus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

					Output opreation (WRITE)	
0	0	1	0	0	Data bus	Port A
0	1	1	0	0	Data Bus	Port B
1	0	1	0	0	Data Bus	Port C
1	1	1	0	0	Data Bus	Control
					Disable function	
1	X	X	X	X	Data Bus	3-Strate
0	1	1	0	1	Illegal condition	
X	X	1	1	0	Data Bus	3-Strate

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

การทำงานของพอร์ท A, B, C จะกำหนดโดยข้อมูลที่ส่งไปยังพอร์ทควบคุม โดยแต่ละบิทจะแสดง ความหมายดังรูปที่ 2.16 ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานได้ 3 โหมด ในโครงงานนี้เราเลือกใช้โหมด 0



รูปที่ 3.3 แสดง CONTROL WORD ของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน 8255 ในโหมด 0

การทำงานของ 8255 ในโหมด 0 จะเป็นพอร์ทอินพุท หรือเอาต์พุทแบบธรรมดา สามารถกำหนดให้ 8255 ทำงานในโหมด 0 ได้โดยส่ง Control Word ไปยังพอร์ทควบคุม มีค่าดังนี้

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	0	0

สามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

D7 = 0 คือ กำหนดให้ข้อมูลเป็น Control Word

D6,D5 = 0 คือคือกำหนดพอร์ท A ใน 8255 ทำงานในโหมด 0

D4 = 0 คือ กำหนดให้พอร์ท A เป็นเอาต์พุท

D3 = 0 คือ กำหนดให้ 4 บิทบนของพอร์ท C เป็นเอาต์พุท

D2 = 0 คือ กำหนดพอร์ท B ทำงานในโหมด 0

D1 = 0 คือ กำหนดพอร์ท B เป็นเอาต์พุท

D0 = 0 คือ กำหนด 4 บิทล่างของพอร์ท C เป็นเอาต์พุท

จาก Control Word ที่ส่งออกไปจะกำหนดให้พอร์ท A, B, C เป็นเอาต์พุทพอร์ททั้งหมด ซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ทั้งหมด 24 บิท

3.2 ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณเสียง (Speech paths)

โครงสร้างของ CD 4051

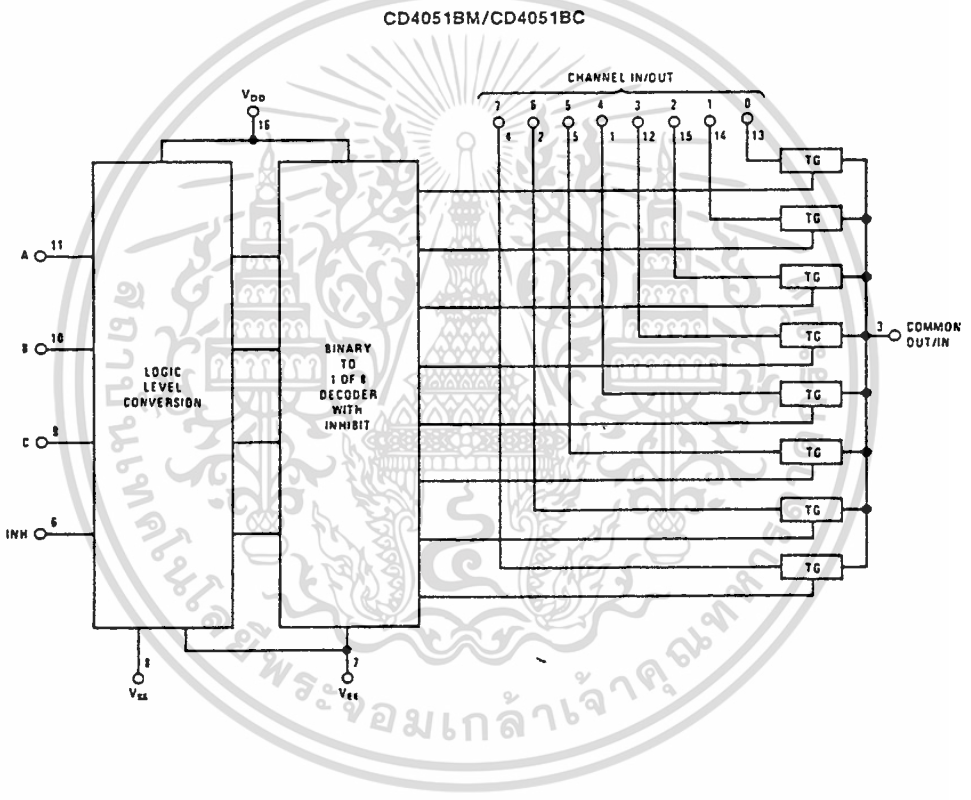
ซึ่งไอซีตัวนี้ เป็นอนาลอกมัลติเพลกซ์เซอร์/ดีมัลติเพลกซ์เซอร์ ซึ่งอนาลอกสวิตช์จะถูกควบคุม แบบดิจิตอลโดยมีอิมพีแดนซ์ต่ำขณะ "on" และมีกระแสรั่วไหลต่ำมากขณะ "off" การควบคุมสัญญาณอนาลอก ขนาด 3-15 v ควบคุมได้ตัวอย่างเช่น VDD = 5v ,Vss =10v และ VEE = 5V วงจรมัลติเพลกซ์ จะมีการแพร่กระจายของพลังงานอย่างต่ำภายในเมื่อมีช่วงโวลท์เตจของ Vdd-Vss และ Vdd-Vee เต็มที่ โดยช่วงโวลท์เตจนี้ ไม่ขึ้นกับสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางโลจิกของสัญญาณควบคุมเมื่อสัญญาณทางโลจิกเป็น"1" เกิดที่ inhibit input terminal และ ทุกchannel เป็น "off"

CD 4051 มีโครงสร้างเป็นแบบ SINGLE 8 CHANNEL MULTIPLEXER มีเลขไบนารี 3 หลักเป็นอินพุทเข้ามาควบคุมได้แก่ A,B,C และ inhibit input ซึ่งสัญญาณไบนารี 3 หลักนี้จะเป็นตัวเลือก 1-8 channelเพื่อทำการเชื่อมอินพุทกับเอาท์พุทที่แซลแนลนั้นๆ แสดงดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 แสดงบล๊อกไดอะแกรมและสถานะทางโลจิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT STATES				"ON" CHANNELS		
INHIBIT	C	B	A	CD4051B	CD4052B	CD4053B
0	0	0	0	0	0X, 0Y	cx, bx, ax
0	0	0	1	1	1X, 1Y	cx, bx, ay
0	0	1	0	2	2X, 2Y	cx, by, ax
0	0	1	1	3	3X, 3Y	cx, by, ay
0	1	0	0	4		cy, bx, ax
0	1	0	1	5		cy, bx, ay
0	1	1	0	6		cy, by, ax
0	1	1	1	7		cy, by, ay
1	*	*	*	NONE	NONE	NONE

*Don't Care condition.

ตารางที่ 3.3 แสดงสถานะการเข้ารหัส

3.3 ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข (DTMF Decoder)

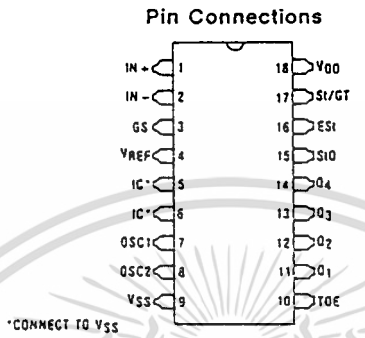
ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการตรวจสอบหมายเลขจากการกด แล้วแสดงค่าของตัวเลขเป็นเลขแบบ BCD และตรวจสอบคาบเวลาที่ถูกต้องของสัญญาณที่เกิดจากการกด ถ้ากดหมายเลขทำให้เกิดสัญญาณที่มีคาบเวลาไม่ถูกต้อง วงจรถอดรหัสภายในก็ไม่ทำงาน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบการกดหมายเลขได้ ส่วนนี้ทำหน้าที่โดยใช้ IC DTMF MT8870

<u>IC MT8870 DTMF RECEIVER</u>

MT 8870 เป็นไอซีถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver) ซึ่งหมายถึงการแปลงสัญญาณความถี่ ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด TONE หรือ DTMF) ให้เป็นตัวเลขทางดิจิตอล ซึ่งใช้ไอซี MT8870 ใช้แปลงความถี่โทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองชนิด 4บิทในยุคก่อน การออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์มักใช้ไอซีจำพวกPhase Lock Loop ซึ่งเกิดปัญหามากเช่น เรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจรขนาดของวงจรที่ใหญ่เพราะใช้ไอซีจำนวนมาก



รูปที่ 3.3 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870

<u>คุณสมบัติของไอซี MT8870</u>

1.เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF Receiver)

2. กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

3. สามารถตั้งอัตราขยายในตัวไอซีได้

4. สามารถปรับการ์ดไทม์ (guard time) ได้

5. เป็นไอซีคุณภาพสูง

<u>การนำ MT8870 ไปใช้งาน</u>

1.นำไปใช้งานด้านรีโมตคอนโทรล

2.เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

3.ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์

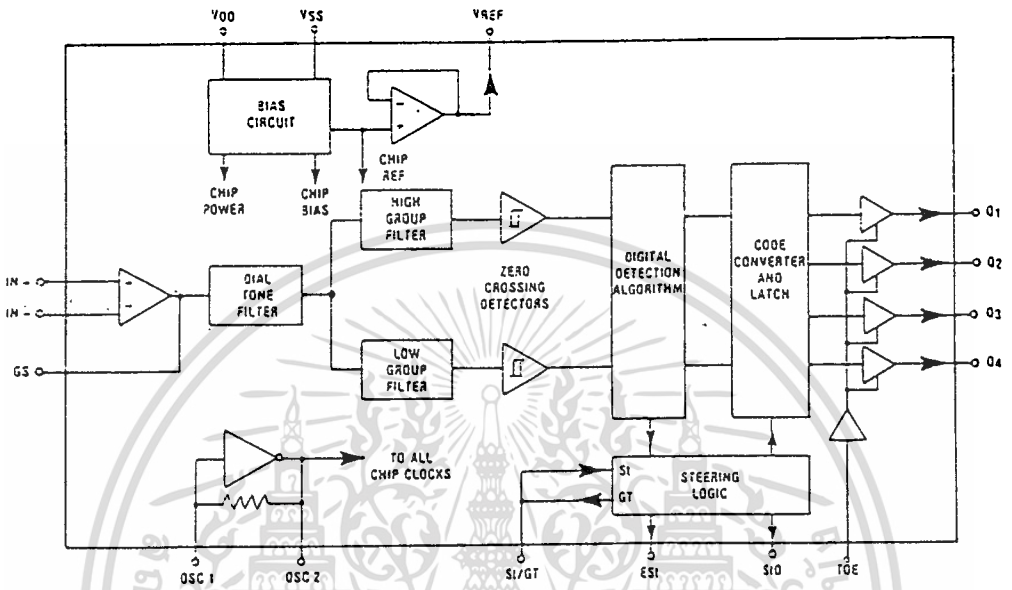
4.ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อย (PABX)

5.ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.เครื่องควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

โครงสร้างของ MT 8870



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างภายในของ MT 8870

โครงสร้างภายในของ MT 8870 ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอลเป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO2-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ใช้เทคนิคของสวิทซ์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูง หรือต่ำส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอล เพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิทและเซ็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ การทำงานภายใน MT 8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

1.ภาคกรองความถี่ (FILTER SECTION)

2.ภาคถอดรหัส (DECODER SECTION)

3.ภาคตรวจสอบสัญญาณ (STEERING CIRCUIT)

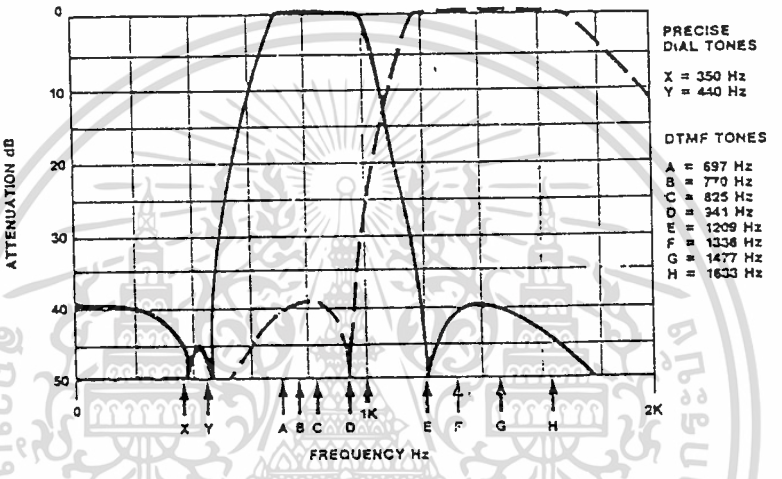
4.ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (DIFFERENTIAL INPUT)

5.ภาคกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ภาคกรองสัญญาณความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่คือ ช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิดสวิทช์คาปาซิเตอร์ (SIX ORDER SWITCHED CAPACITOR BAND PASS FILTOR) ซึ่งแถบความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ



รูปที่ 3.5 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

3.5 ภาคถอดรหัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าวงจรกรองรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้องสัญญาณที่ขา EST (EARLY STEERING) ก็จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ นั้นแสดงดังตารางที่ 3.4 ในหน้าถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

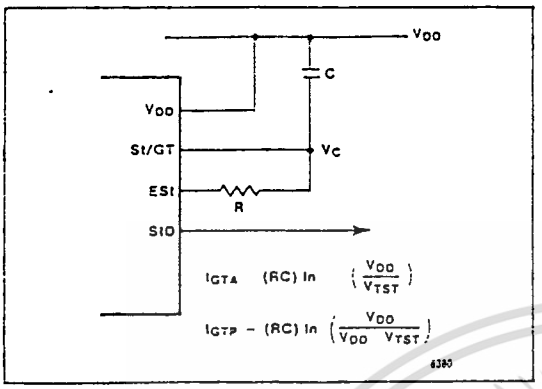
3.6 ภาคตรวจสอบสัญญาณ

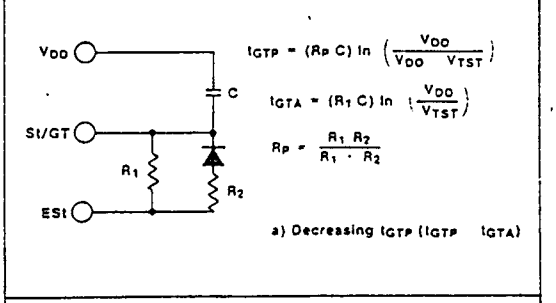
ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปให้ที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตุจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับโดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าไร ตั้งได้โดยต่อ RC จากภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็น"high" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามาจากรูปที่ เมื่อขา EST เป็น "high"ทำให้ Vc สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดันสูงขึ้นจนถึงค่าเทรดโฮลด์วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลข ขนาด 4บิท รายละดูจากแผนภูมิเวลาหรือ Timing Diagram ในรูปที่ 3.10

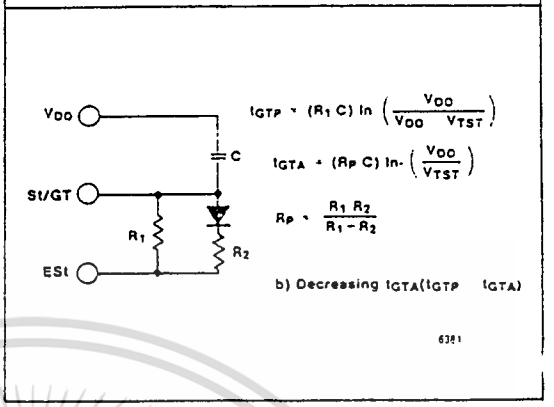
F_{low}	F_{high}	KEY	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	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

ตารางที่ 3.4 แสดงตารางการถอดรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







รูปที่ 3.6แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและแสดงเวลากำหนด (GUARD TIME)

สำหรับคำว่าการ์ดไทม์ หมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามาซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้ จึงจะได้การยอมรับสัญญาณความถี่นั้นถูกต้อง หรือพูดได้ว่าเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC คือการ์ดไทม์นั่นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเข้าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ สัญญาณความถี่เข้ามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป การตั้งเวลาและการคำนวณเวลาดูได้จากรูปที่ 3.6

3.7 ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT 8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายได้โดย ต่อวงจรภายนอกเข้าไป ดังรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุท โดยสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างทางด้านอินพุทอิมพีแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย (Avdiff) = Rs/RI

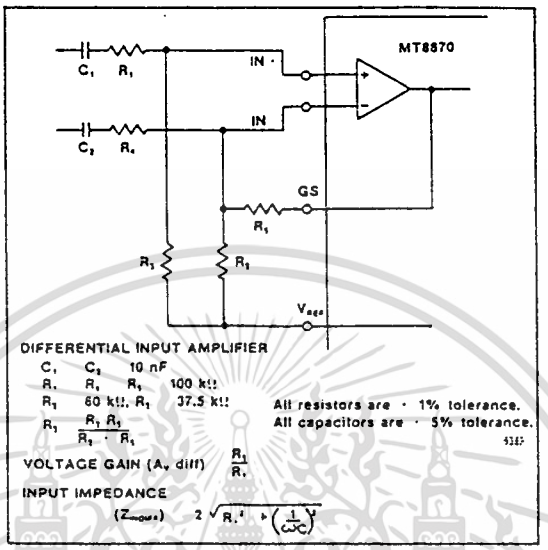
อินพุทอิมพีแดนซ์ (Zindiff) = $2(RI)^2 + (1/WC)^2$

3.8 ภาคกำเนิดความถี่

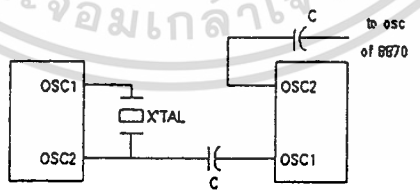
ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายในเพียงแต่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงในรูปที่ 3.8

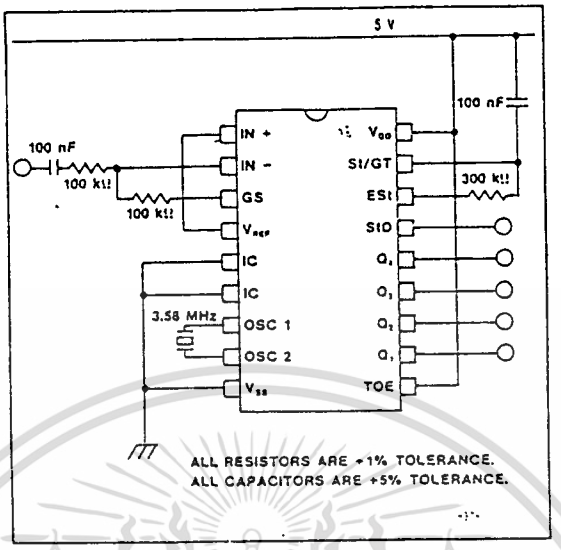


รูปที่ 3.7 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

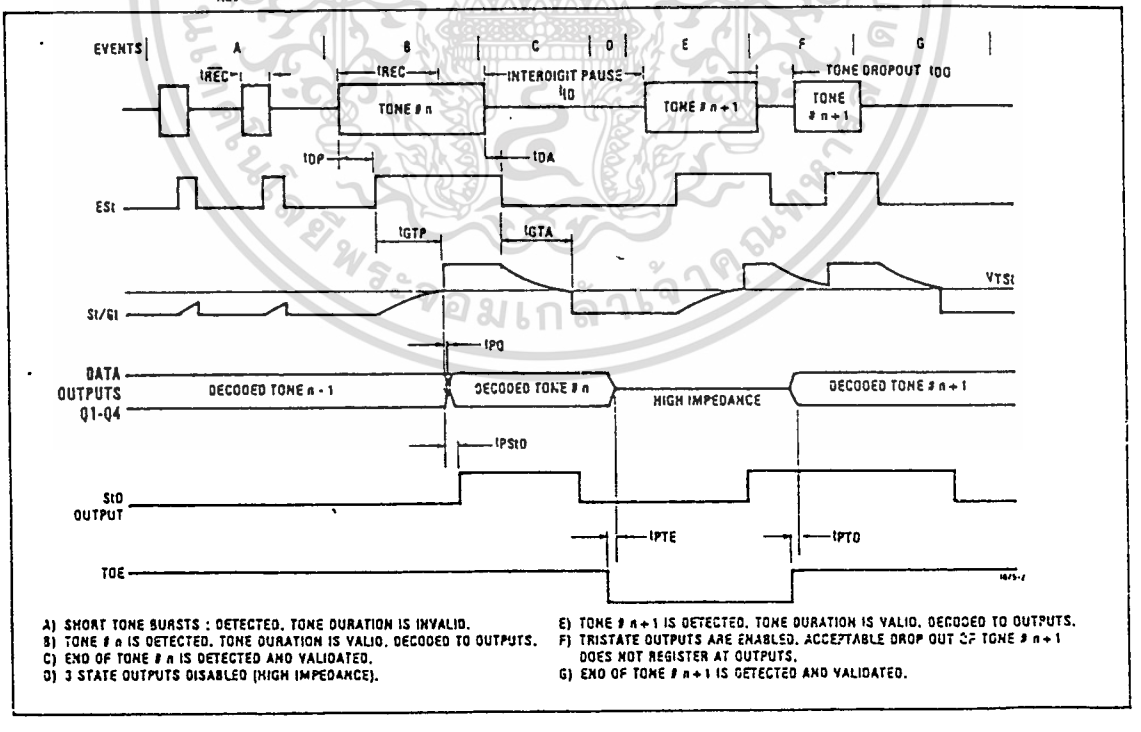


รูปที่ 3.8 แสดงการต่อวงจรผลิตความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรใช้งานเบื้องต้นของวงจร MT 8870



รูปที่ 3.10 แสดงไทม์มิ่งไดอะแกรม (Timing Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายขั้นตอนการทำงาน

A - ตรวจพบความถี่เข้ามาแต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอาท์พุทไม่เปลี่ยน

B - ความถี่ #n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและ latch ไว้ที่เอาท์พุท

C - จบความถี่ #n ช่วงห่างถูกต้อง เอาท์พุทยังคง latch อยู่จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่

D - เอาท์พุทเปลี่ยนเป็นไฮอิมพีแดนซ์

E - ความถี่ #n+1 ถูกตรวจพบคาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและ latch ไว้

F - ความถี่ #n+1 หายไปช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอาท์พุทยังคง latch อยู่

G - จบความถี่ #n+1 ช่วงห่างถูกต้องเอาท์พุทยัง latch จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

อธิบายคำศัพท์

V in : สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

Est : EARLY STEERING OUTPUT ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/Gt : STEERING INPUT / GUARD TIMT OUTPUT สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q1-Q4 : BCD OUTPUT ขนาด 4 บิท

StD : DELAYED STEERING OUTPUT ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไปมีคาบเวลาตามที่กำหนดเพื่อแสดงความถูกต้องของสัญญาณ

TOE : TONE OUTPUT ENABLE(INPUT) ใช้ควบคุม Q1 -Q4 ให้เป็นไฮอิมพีแดนซ์

tREC : คาบเวลานานที่สุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

tREC : คาบเวลาที่สั้นที่สุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

tID : เวลาสั้นสุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

tDO : เวลานานที่สุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

tDP : เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

tDA : เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

tGTP : การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

tGTA : การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ส่วนฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่แสดงในบล็อกไดอะแกรม เป็นระบบ PABX ที่ได้ทำขึ้น ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้คือ ส่วนวงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์สายนอก ส่วนควบคุมการสวิทช์ ส่วนวงจรเชื่อมต่อช่องสัญญาณเสียง วนวงจรโทรศัพท์คู่สายภายใน ส่วนเก็บสถานะสัญญาณ / ติดต่อกับหน่วยประมวลผลกลางและส่งสัญญาณควบคุมต่างๆ ส่วนหน่วยประมวลผลกลาง ส่วนวงจรจ่ายไฟ โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆ เหล่านี้ตอนต่อไป

2.ซอฟท์แวร์ (Software)

ส่วนของซอฟแวร์เป็นโปรแกรมที่เขียนควบคุมการทำงานของระบบ PABX ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการทั่วๆ ไป เช่น การยกหู การวางหู การต่อออกสายนอก เป็นต้น โดยโปรแกรมที่เขียนนี้จะถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำแบบEPROM ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมการทำงานให้ระบบ PABX มีความยืดหยุ่น ความสามารถเพิ่มขึ้นได้ง่าย

ต่อไปนี้จะเป็นการกล่าวถึงส่วนต่างๆ ของฮาร์ดแวร์ของระบบ PABX

3.8 ส่วนควบคุม

ส่วนนี้ประกอบด้วย Microprocessor 8051, Port 8255 วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ ดังแสดงไว้ในรูปหน้าถัดไป

ไอซี 8255

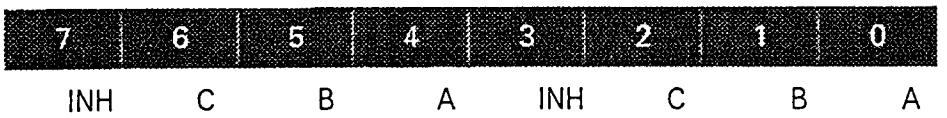
ตัวที่ 1 Address 85xx

Port A

7	6	5	4	3	2	1	0
INH	C	B	A	INH	C	B	A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port B



Port C

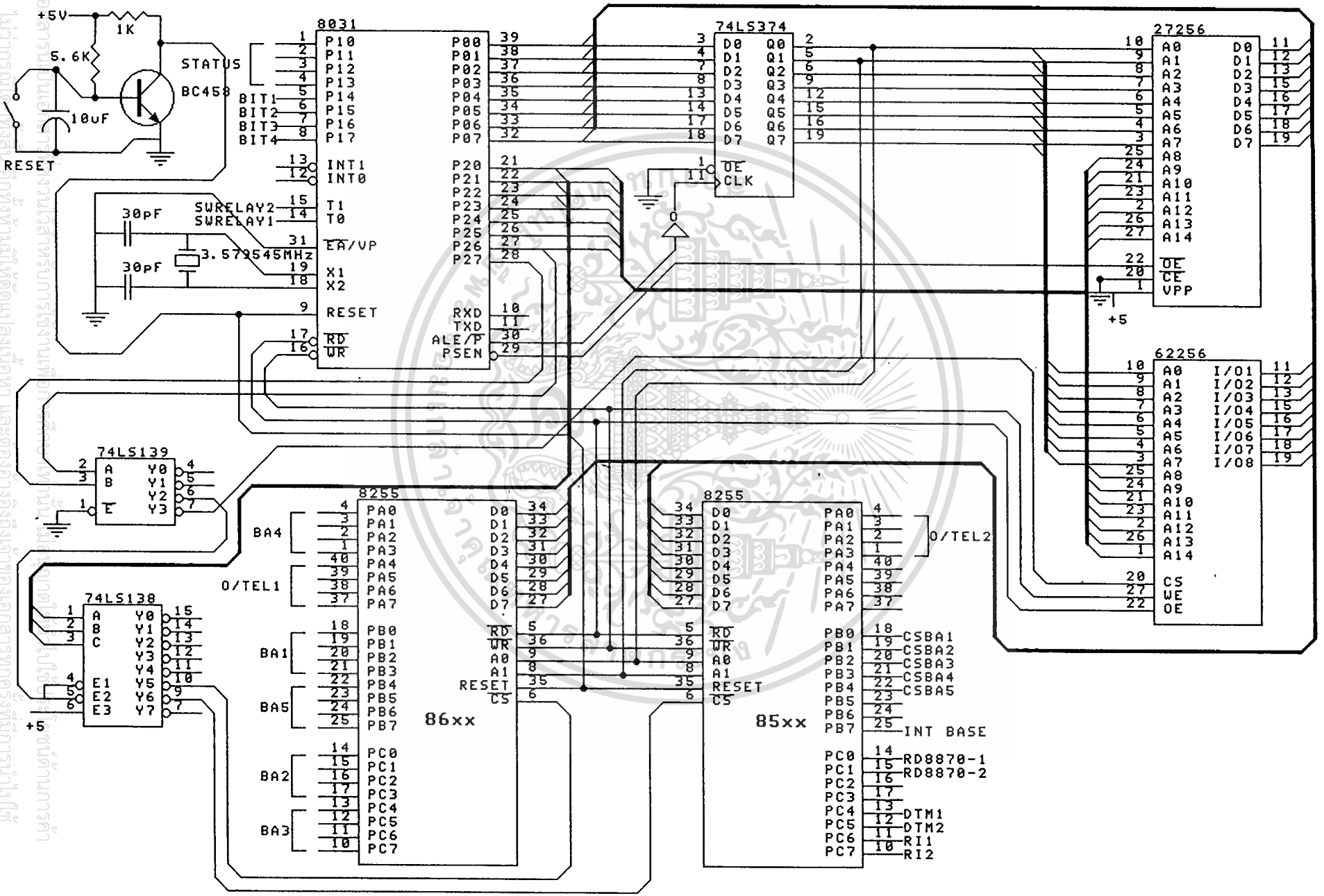
ตัวที่ 2 Address 86xx

Port A

Port B

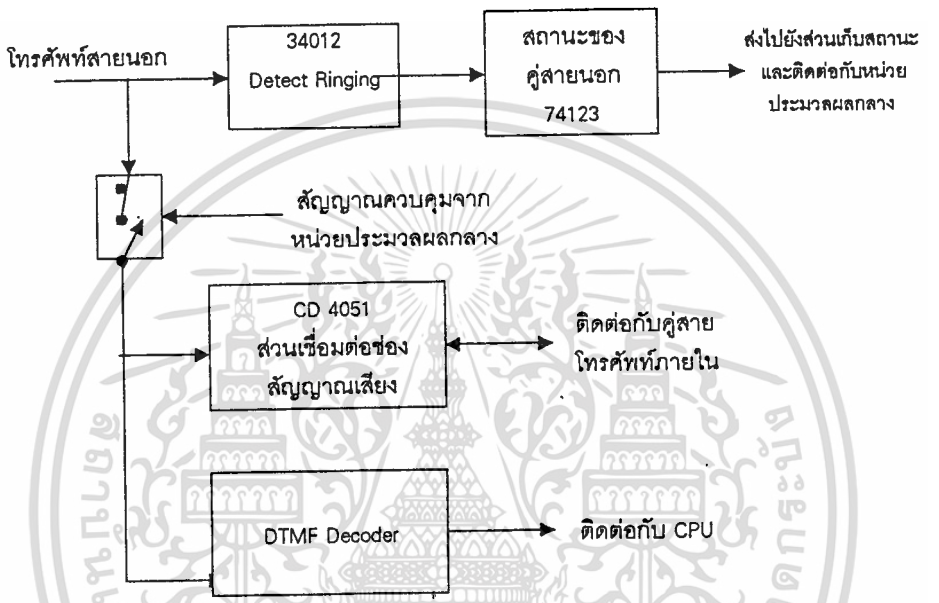
Port C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


+5V
1K
5.6K
STATUS
BC458
10uF
RESET
8031
P10
P11
P12
P13
P14
P15
P16
P17
BIT1
BIT2
BIT3
BIT4
INT1
INT0
T1
T0
EA/VP
X1
X2
RESET
RD
WR
P00
P01
P02
P03
P04
P05
P06
P07
P20
P21
P22
P23
P24
P25
P26
P27
RXD
TXD
ALE/P
PSEN
SWRELAY2
SWRELAY1
30pF
30pF
3.579545MHz
74LS374
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
Q0
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
OE
CLK
27256
A0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
A12
A13
A14
OE
CE
VPP
62256
I/O1
I/O2
I/O3
I/O4
I/O5
I/O6
I/O7
I/O8
CS
WE
OE
74LS139
74LS138
8255
86xx
85xx
BA4
BA1
BA5
BA2
BA3
O/TEL1
O/TEL2
RESET
CS
INT BASE
CSBA1
CSBA2
CSBA3
CSBA4
CSBA5
RD8870-1
RD8870-2
DTM1
DTM2
RI1
RI2

3.9 วงจรคู่สายภายนอก

สำหรับส่วนนี้ จะเป็นส่วนติดต่อกับโทรศัพท์สายนอก (TOT line) มีส่วนประกอบดังบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 BLOCK DIAGRAM การเชื่อมต่อกับคู่สายภายนอก

วงจรประจำโทรศัพท์สายนอก จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ วงจรตรวจจับสัญญาณเรียก (Ringing detector) และวงจรควบคุมการสวิทช์และรีเลย์

1.ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณเสียง

หน้าที่และการทำงาน

เมื่อมีสัญญาณเรียก (Ringing) มาจากชุมสายท้องถิ่น IC 34012 จะทำหน้าที่ตรวจจับ และแปลงจังหวะการดัง-ดับ ของสัญญาณเรียก ให้เป็นพัลส์ตามจังหวะของสัญญาณที่เข้ามา แล้วส่งต่อไปให้ 74123 ทำการเปลี่ยนให้เป็นระดับโลจิกที่คงที่ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาพุทที่ออกมาจาก 74123 จะเป็น INT0 และ RING-CO

74123 ซึ่งเป็น dual multivibrator with clear ที่ stage แรกจะตั้งค่าไว้ประมาณ 5 วินาที ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$T_W = 0.29R_tC_{ext}(1+0.7/R_t)$$

โดยค่า R_t = 82 kΩ และ C_{ext} = 220μ F

จะได้ค่า T_W = 5.33 วินาที นั่นคือ โลจิกที่ RING-CO จะมีค่าเป็น "1" ตลอดระยะเวลาที่มีสัญญาณกระดิ่งเรียกเข้ามา และที่ stage 2 จะตั้งค่าไว้ประมาณ 1 ms ซึ่งจะใช้เป็นตัวอินเทอร์รัพ CPU (INT0) บอกให้ CPU รู้ว่าตอนนี้มีโทรศัพท์สายนอกโทรเข้ามา ให้ CPU กระโดดไปทำงานในโปรแกรมย่อยการให้บริการอินเทอร์รัพ 0 เอาพุทที่ได้จากแอนเกท จะมีลักษณะเป็นพัลส์เดียวลงจาก 1 เป็น 0 ประมาณ 0.5 ms

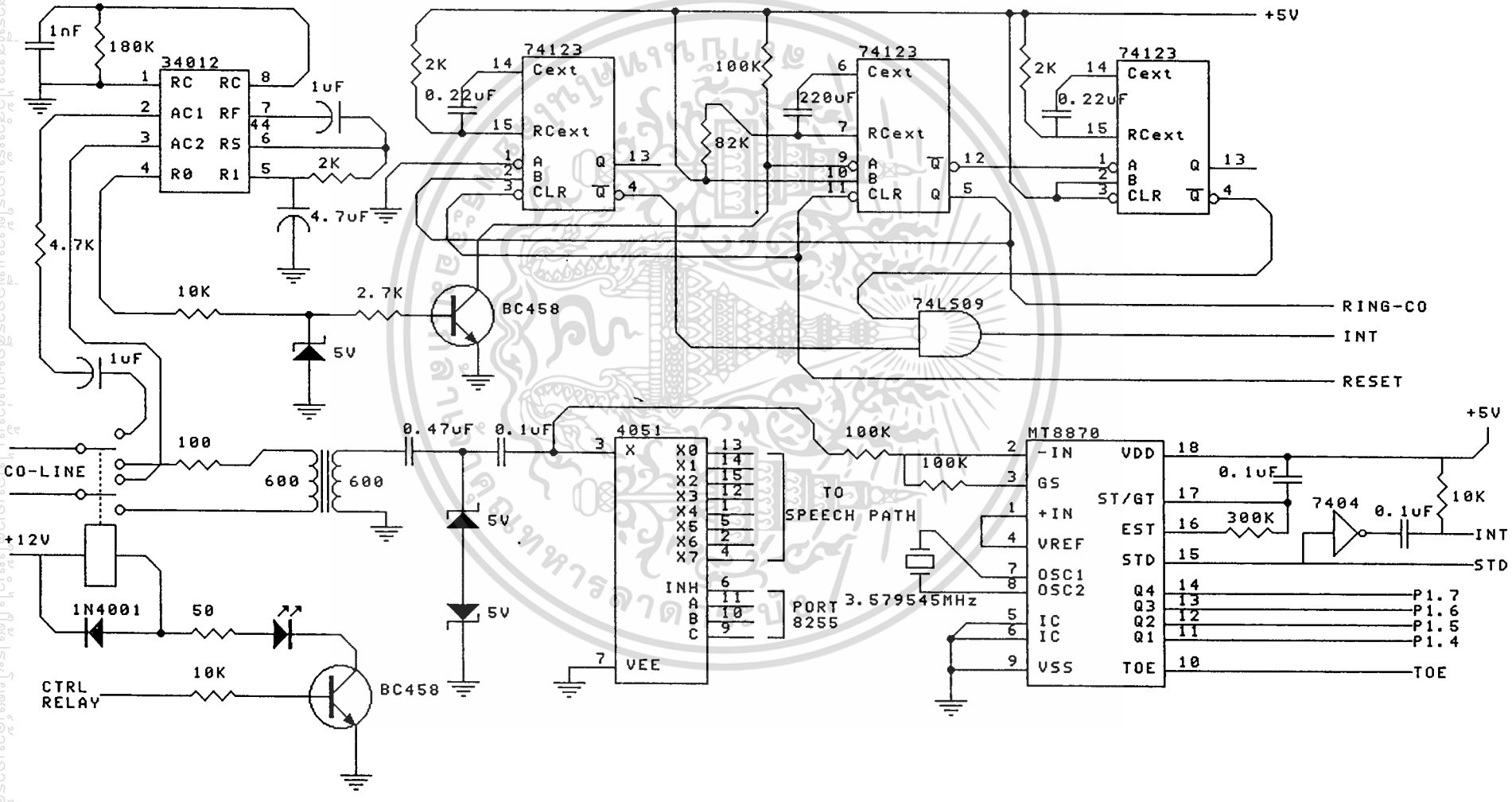
เมื่อ CPU ได้รับการอินเทอร์รัพท์จากโทรศัพท์สายนอกแล้ว จะตรวจดูว่าเป็นสายนอกที่เท่าใด โดยจะตรวจสอบได้จากสัญญาณ RING-CO เช่น ถ้า RING-CO1เป็น "1" แสดงว่าเป็นโทรศัพท์สายนอกที่ 1 โทรเข้ามา

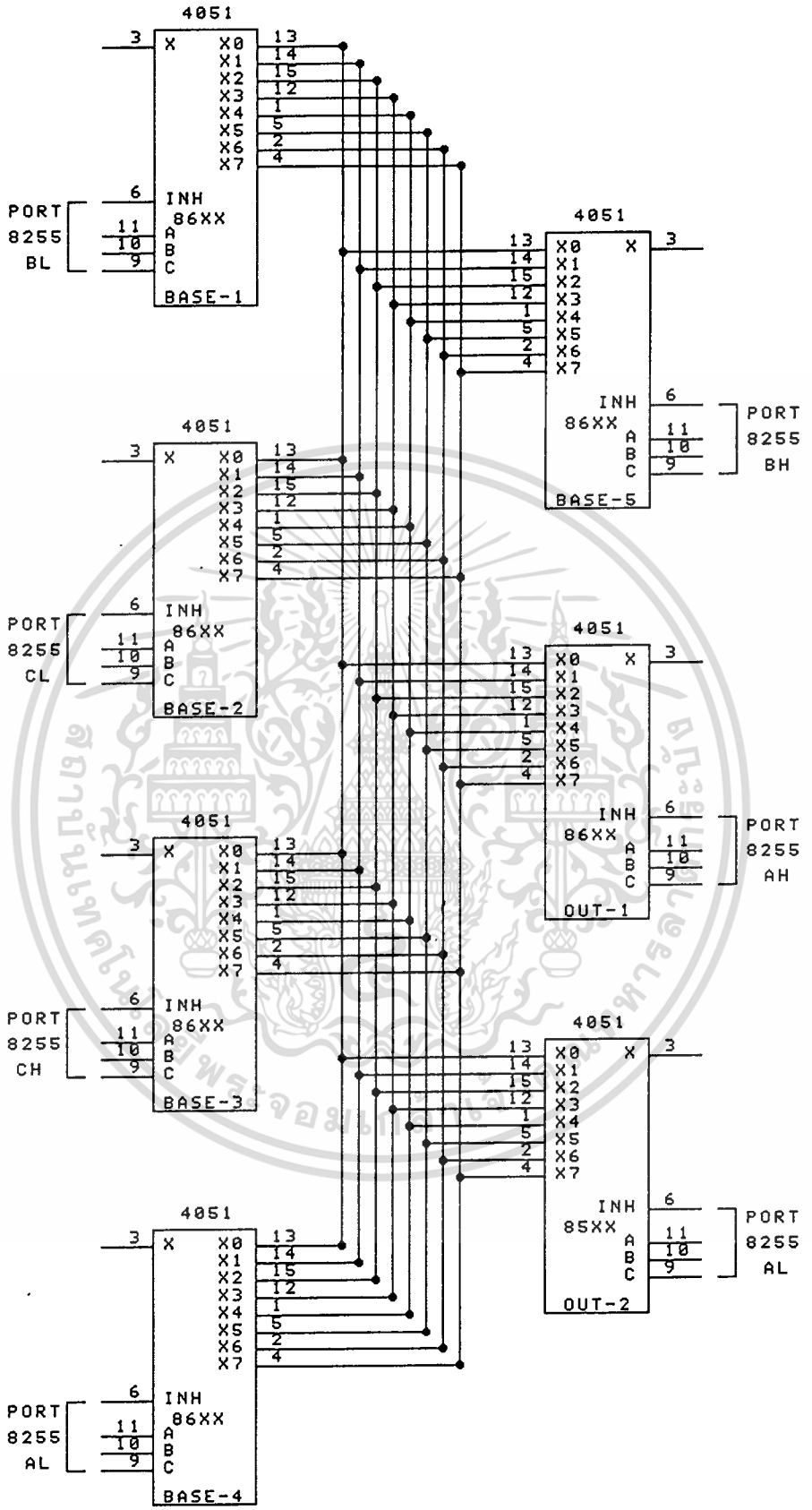
2.ส่วนวงจรควบคุมการสวิทซ์และรีเลย์

หน้าที่และการทำงาน

เมื่อ CPU ทราบว่า Ringing มาจากคู่สายใดก็จะส่งสัญญาณไปควบคุม RELAY ให้สวิทซ์ต่อคู่สายนอกเข้ากับ DTMF DECODER โดยมีทรานฟอร์เมอร์คัปปลิ้งที่มีค่าอิมพิแดนซ์ 600 โอห์ม ซึ่งต่อไว้ให้เป็นโหลด เพื่อให้ชุมสายท้องถิ่นมองเสมือนว่า เครื่องโทรศัพท์ภายในยกหูรับแล้วและทำการหยุดส่ง สัญญาณเรียก (Ringing) แล้วจากนั้นเราก็จะได้รับสัญญาณ INT1 ทำให้ CPU กระโดดไปทำงานในโปรแกรมย่อยการให้บริการการอินเทอร์รัพพ์ 1 เมื่อ CPU ได้รับหมายเลข เครื่องภายใน ก็จะปฏิบัติตามขั้นตอนการให้บริการการโทรเข้าจากคู่สายภายนอกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


1nF
180K
34012
RC
RC
AC1
RF
AC2
RS
R0
R1
1uF
2K
4.7uF
4.7K
10K
2.7K
BC458
5V
1uF
CO-LINE
100
600
600
+12V
1N4001
50
CTRL
RELAY
10K
BC458
0.47uF
0.1uF
4051
X
X0
X1
X2
X3
X4
X5
X6
X7
INH
A
B
C
VEE
TO
SPEECH PATH
PORT
8255
5V
5V
74123
Cext
RCext
A
B
CLR
Q
2K
0.22uF
100K
82K
220uF
74LS09
RING-CO
INT
RESET
+5V
MT8870
-IN
GS
+IN
VREF
OSC1
OSC2
IC
IC
VSS
VDD
ST/GT
EST
STD
Q4
Q3
Q2
Q1
TOE
100K
3.579545MHz
0.1uF
300K
7404
10K
P1.7
P1.6
P1.5
P1.4



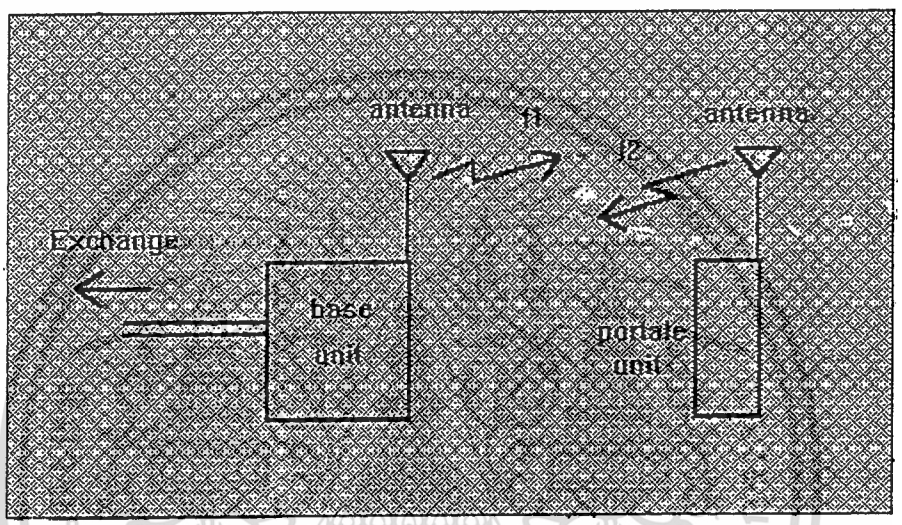
รูปแสดงการต่อ SPEECH PATH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การคำนวนและการสร้าง

4.1 cordless telephone

cordless telephon เป็นโทรศัพท์ไร้สายซึ่งมีหลักการสื่อสาร เป็นแบบ full duplex โดยมีการใช้คู่ความถี่ 1 คู่ต่อหนึ่งช่องสัญญาณ ระหว่างตัวฐานและตัวมือถือ



รูปที่ 4-1 การใช้ช่องสัญญาณความถี่ระหว่างตัวฐานโทรศัพท์กับตัวมือถือ

การทำงาน จึงต้องแบ่งความถี่ออกเป็นช่องสัญญาณ ซึ่งปัจจุบันมีการแบ่งช่องความถี่เป็น 15 ช่องสัญญาณ ดังตาราง ที่ 4-1 ซึ่งทำให้เราสามารถเลือกใช้ความถี่ได้ตามความต้องการ

โทรศัพท์ไร้สายส่วนใหญ่จะใช้วิธีการควบคุมได้ 2 วิธี คือ

1 ควบคุมโดยวงจรซีเควนเชียล

2 ควบคุมโดยใช้ CPU

ซึ่งปัจจุบันโทรศัพท์ไร้สายสามารถเปลี่ยนความถี่ได้จึงมักควบคุมด้วย CPU เป็นส่วนมาก คือ ใน 1 เครื่องจะประกอบด้วย CPU จำนวน 2 ตัว คือที่ส่วนฐานโทรศัพท์ 1 ตัว และที่ตัวมือถือ 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Handset Frequencies of Each Corresponding Channel in a 46/49 MHz Cordless Phone for the Korean Market

Channels					RX Freq. (MHz)	Receive (Note 3)		TX Freq. (MHz)	Transmit		Mode
D3	D2	D1	D0	CH#		f_{in1} (MHz)	÷N		f_{in2} (MHz)	÷N	
0	0	0	1	1	46.610	35.915	7183	49.670	49.670	9934	0
0	0	1	0	2	46.630	35.935	7187	49.845	49.845	9969	0
0	0	1	1	3	46.670	35.975	7195	49.860	49.860	9972	0
0	1	0	0	4	46.710	36.015	7203	49.770	49.770	9954	0
0	1	0	1	5	46.730	36.035	7207	49.875	49.875	9975	0
0	1	1	0	6	46.770	36.075	7215	49.830	49.830	9966	0
0	1	1	1	7	46.830	36.135	7227	49.890	49.890	9978	0
1	0	0	0	8	46.870	36.175	7235	49.930	49.930	9986	0
1	0	0	1	9	46.930	36.235	7247	49.990	49.990	9998	0
1	0	1	0	10	46.970	36.275	7255	49.970	49.970	9994	0
1	0	1	1	11	46.510	35.815	7163	49.695	49.695	9939	0
1	1	0	0	12	46.530	35.835	7167	49.710	49.710	9942	0
1	1	0	1	13	46.550	35.855	7171	49.725	49.725	9945	0
1	1	1	0	14	46.570	35.875	7175	49.740	49.740	9948	0
1	1	1	1	15	46.590	35.895	7179	49.755	49.755	9951	0

NOTES:
1. 0=logic low, 1=logic high.
2. Power up and illegal inputs are defaulted to channel 1 in the MC145169. Illegal inputs are defaulted to channel 1 in MC145168.
3. 1st IF frequency of receive is 10.695 MHz, 2nd IF is 455 kHz.
4. $\div N = \frac{f_{in}}{f_{ref}}$ where f_{in} is the VCO frequency and f_{ref} is the reference frequency (5.0 kHz).

Table 2. Base Frequencies of Each Corresponding Channel in a 46/49 MHz Cordless Phone for the Korean Market

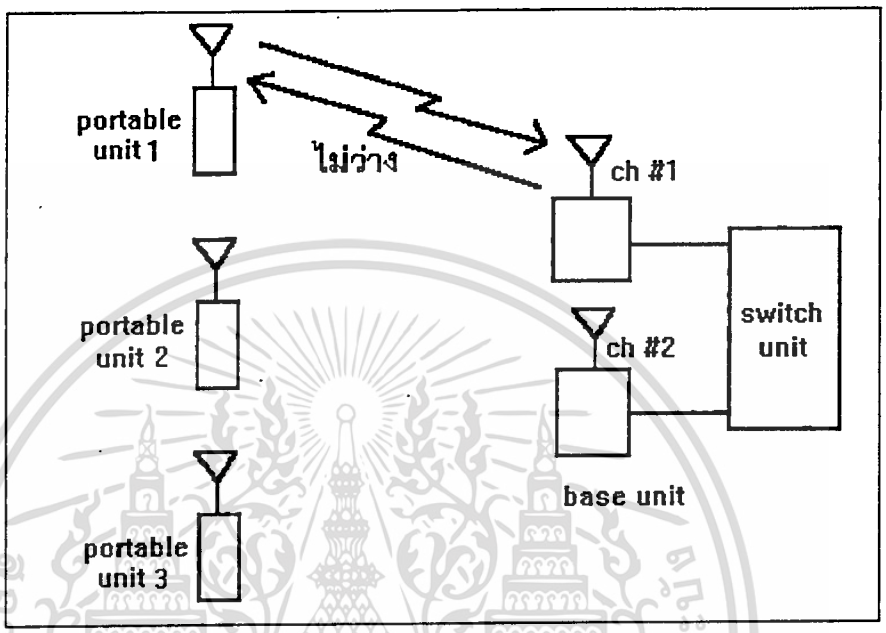
Channels					RX Freq. (MHz)	Receive (Note 3)		TX Freq. (MHz)	Transmit		Mode
D3	D2	D1	D0	CH#		f_{in1} (MHz)	÷N		f_{in2} (MHz)	÷N	
0	0	0	1	1	49.670	38.975	7795	46.610	46.610	9322	1
0	0	1	0	2	49.845	39.150	7830	46.630	46.630	9326	1
0	0	1	1	3	49.860	39.165	7833	46.670	46.670	9334	1
0	1	0	0	4	49.770	39.075	7815	46.710	46.710	9342	1
0	1	0	1	5	49.875	39.180	7836	46.730	46.730	9346	1
0	1	1	0	6	49.830	39.135	7827	46.770	46.770	9354	1
0	1	1	1	7	49.890	39.195	7839	46.830	46.830	9366	1
1	0	0	0	8	49.930	39.235	7847	46.870	46.870	9374	1
1	0	0	1	9	49.990	39.295	7859	46.930	46.930	9386	1
1	0	1	0	10	49.970	39.275	7855	46.970	46.970	9394	1
1	0	1	1	11	49.695	39.000	7800	46.510	46.510	9302	1
1	1	0	0	12	49.710	39.015	7803	46.530	46.530	9306	1
1	1	0	1	13	49.725	39.030	7806	46.550	46.550	9310	1
1	1	1	0	14	49.740	39.045	7809	46.570	46.570	9314	1
1	1	1	1	15	49.755	39.060	7812	46.590	46.590	9318	1

NOTES:
1. 0=logic low, 1=logic high.
2. Power up and illegal inputs are defaulted to channel 1 in the MC145169. Illegal inputs are defaulted to channel 1 in MC145168.
3. 1st IF frequency of receive is 10.695 MHz, 2nd IF is 455 kHz.
4. $\div N = \frac{f_{in}}{f_{ref}}$ where f_{in} is the VCO frequency and f_{ref} is the reference frequency (5.0 kHz).

ตารางที่ 4.1ช่องความถี่ที่นำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีหลักการ คือ หากช่องสัญญาณที่ส่วนฐานโทรศัพท์ ไม่มีการใช้งาน ส่วนมือถือของเครื่องอื่นๆ สามารถใช้ประโยชน์ได้ แสดงดังรูป 4-4



รูป 4-4 หลักการใช้งานของการค้นหาความถี่ว่าง

จากรูป 4-4 แสดงให้เห็นว่า เมื่อตัวมือถือเครื่องที่ 2 ต้องการติดต่อ จะใช้ช่องสัญญาณที่ 1 ไม่ได้เพราะช่องสัญญาณไม่ว่าง แต่ตัวมือถือเครื่องที่ 2 นี้ จะสามารถติดต่อกับช่องสัญญาณที่ 2 ได้ เพราะ ส่วนฐานของช่องสัญญาณที่ 2 ว่างอยู่ โดยการเปลี่ยนไปที่ช่องสัญญาณที่ 2 ทั้งนี้ส่วนมือถือเครื่องที่ 3 ก็มีสิทธิใช้ ช่องสัญญาณที่ 2 ได้เช่นกัน

แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะออกแบบระบบนี้ได้จะต้องมีการทำงานอย่างสัมพันธ์กัน ระหว่างส่วนมือถือ ส่วนฐานโทรศัพท์ ส่วนอุปกรณ์ PABX ซึ่งหากเราสามารถทำให้ได้ดังที่ออกแบบไว้จะเกิดประโยชน์คือ

- สามารถใช้ช่องสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะส่วนมือถือของทุกเครื่องสามารถใช้ได้กับทุก ช่องสัญญาณความถี่
- สามารถมีตัวมือถือได้หลายๆ ตัว แต่มีส่วนฐานโทรศัพท์น้อย ทำให้ประหยัด
- สามารถใช้ PABX อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถสร้างสวิตช์จำนวนน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนของตัวมือถือ คือมีจำนวนเท่ากับจำนวนของตัวฐานโทรศัพท์เท่านั้น ทำให้ใช้สวิตช์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- สามารถโทรติดต่อกันได้ทั้งคู่สายภายในและคู่สายภายนอก

จากระบบที่ออกแบบไว้มีจุดด้อยหลายประการดังนี้

- ถ้าออกแบบให้ ส่วนมือถือ มากกว่าส่วนฐานโทรศัพท์ เป็นอัตราส่วนสูงแล้วอาจเกิดการบล็อกได้มาก คือโทรไม่ติดมีโอกาสสูง

4.2 การออกแบบ และการทำงานของการค้นหาช่องความถี่ว่าง

เพื่อที่จะให้ได้การทำงานตามที่เราต้องการเราต้องแบ่งระบบออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1) <u>ส่วน cordless part</u>

เป็นส่วนที่ติดต่อระหว่าง ตัวมือถือ กับ ตัวฐาน จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

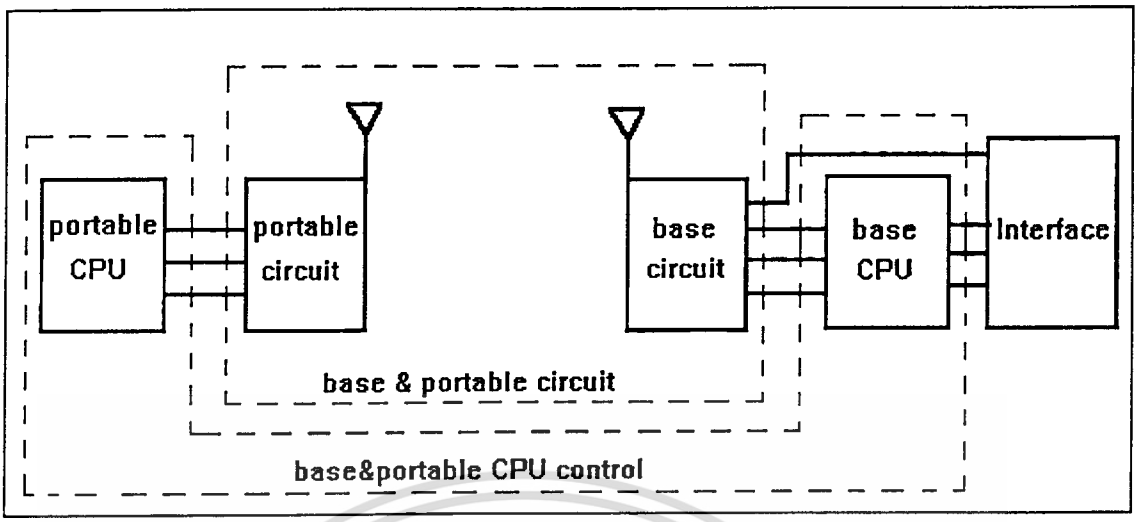
1.1 <u>ส่วนวงจรของตัวมือถือและตัวฐาน</u>

เป็นวงจรส่วนต่างๆ ของระบบ PLL cordless control by CPU เดิมที่ถูกเปลี่ยนแปลงขึ้นใหม่จากวงจรที่ใช้ในปัจจุบัน โดยตัด CPU ทิ้งและเพิ่มรายละเอียดเป็นบางส่วนซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

1.2 <u>ส่วน CPU control</u>

เป็นส่วนที่นำมาแทน CPU เดิมเพื่อตรวจสอบและควบคุมการทำงานต่างๆ ให้ได้ตามระบบที่เราต้องการ รวมทั้งการควบคุมการติดต่อระหว่าง ตัวฐานโทรศัพท์กับตัวมือถือ และ ตัวฐานโทรศัพท์กับ PABX CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-5 บล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์ไร้สายที่ออกแบบทดลอง-

2) ส่วน PABX part

จะเป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการสวิตช์ เพื่อติดต่อตามฟังก์ชันการทำงาน ที่บริการ ได้แก่ การเรียกภายใน การเรียกภายนอก การเรียกเข้า ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

2.1 PABX CPU control

จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบสถานะ การทำงาน ต่างๆ ของการบริการต่างๆ โดยการตรวจสถานะคู่สาย การสวิตช์ และการติดต่อข้อมูลกับส่วนฐานโทรศัพท์

2.2 Speech part

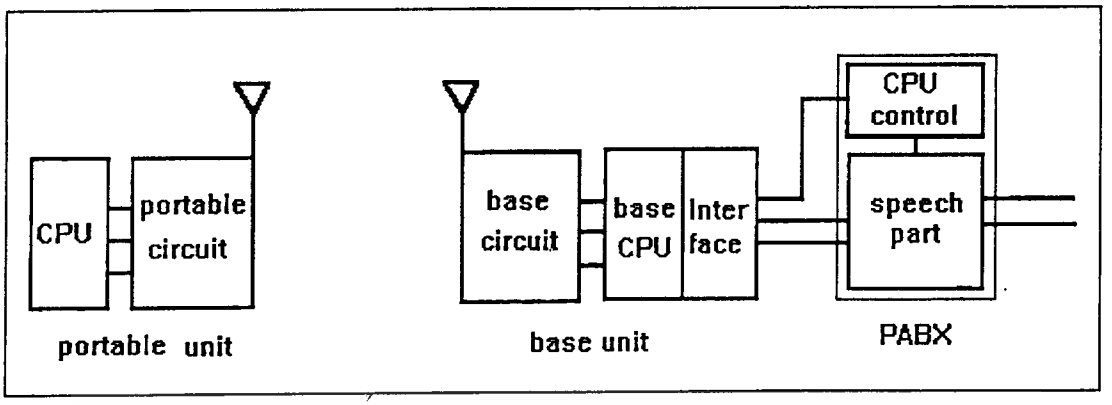
จะเป็นส่วนสวิตช์เพื่อตัดต่อคู่สายตามการควบคุมของ PABX CPU

2.3 Interace with Base unit

จะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่าง โทรศัพท์ไร้สายกับส่วน PABX part

บล็อกไดอะแกรมของ PABX part และ cordless part แสดงดังรูป 4-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4-6 บล็อกไดอะแกรมของ PABX

4.2.1 ส่วน Cordless part

ส่วน cordless part เป็นส่วนที่จะต้องมีการทำงานร่วมกันระหว่างส่วน control และส่วนวงจร โดยจะมีการออกแบบให้มีหลักการทำงาน และคุณสมบัติดังนี้คือ

1 ตัวฐานโทรศัพท์จะถูกจูนไว้ที่ความถี่คู่เดียว แบ่งเป็นตัวฐานละ 1 แชลแนล จาก แชลแนลที่ 0 ถึง แชลแนลที่ n โดย n น้อยกว่าหรือเท่ากับ 9

2 ตัวฐานแชลแนลที่ 0 จะถูกใช้เป็นเพจแชล์แนล (page channel)

3 ในสภาวะ Idle ส่วนมือถือทุกตัวจะ set ตัวเองไปที่ แชลแนลที่ 0 เพื่อรอการเรียกทำงาน

<u>การทำงานระหว่าง CPU กับวงจรโดยรวม</u>

1 <u>เมื่อปฏิบัติการเรียก</u>

1.1 Portable CPU ตรวจพบการกดปุ่ม TALK

1.2 Portable CPU ค้นหาแชลแนลความถี่ที่ว่าง

1.3 Portable CPU ส่งคลื่นพาห์ของตัวเอง (carrier) เพื่อเข้ายึดแชลแนล

1.4 Portable CPU ติดต่อกับ Base CPU เพื่อทำการติดต่อ กับส่วน PABX CPU

1.5 Portable CPU ก็จะ set กลับไปที่แชลแนล 0 เมื่อการสนทนาสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 <u>เมื่อมีการถูกเรียก</u>

2.1 Portable CPU ตรวจสอบพบ carrier ที่แชลแนล 0

2.2 Portable CPU ติดต่อกับ Base CPU เพื่อรับหมายเลขแชลแนลหรือช่องความถี่ที่ว่าง ซึ่ง PABX CPU จองไว้ให้

2.3 Portable CPU เปลี่ยนแชลแนลหรือช่องความถี่ ไปยัง แชลแนลที่ได้รับในข้อ 2.2

2.4 Portable CPU ส่งสัญญาณ BUZZER ที่ portable circuit

2.5 Portable CPU ตรวจสอบการกดปุ่ม TALK และ ตรวจสอบ carrier

2.6 หากมีการกดปุ่ม TALK ขณะที่ยังมีการรับ carrier ก็จะทำการติดต่อกับbase CPU

2.7 หาก carrier หายไปก่อนกดปุ่ม TALK ก็จะทำให้ Portable CPU ทำการ set ไปแชลแนลที่ 0

2.8 หากการสนทนาสิ้นสุดลง Portable CPU จะทำการ set ไปแชลแนลที่ 0

จากขั้นตอนการทำงานดังกล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงการทำงานโดยย่อสำหรับการทำงานโดยละเอียด และการควบคุมตรวจสอบวงจรต่างๆ จะมีรายละเอียดอยู่ในส่วน Cordless CPU part

สำหรับส่วนวงจรที่ทำการดัดแปลงและการทำงาน การจัด flag ควบคุมให้ CPU โดยละเอียดจะมีรายละเอียดอยู่ในส่วน Cordless circuit

4.2.2 ส่วน Cordless circuit

รายละเอียดของส่วนนี้จะว่าด้วยวงจรเดิมของโทรศัพท์ไร้สาย ซึ่งมีวงจรดังรูปในภาคผนวก ได้นำมาดัดแปลงซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ทั้งภาครับและภาคส่ง ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยการสั่งงานจาก CPU เราสามารถอธิบายได้เป็น 2 ส่วนคือ

1) <u>ส่วนมือถือ</u> (portable unit)

ส่วนนี้จะมีหลักการทำงานตามรูปที่ 3-1 และ 3-2 ดังรูป ซึ่งจะประกอบด้วย

1.1 ส่วนสายอากาศ (antenna)

1.2 ส่วนดีมอดูเลชัน (demodulation)

1.3 ส่วนมอดูเลชัน (modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 Audio RX part

1.5 Audio TX part

1.6 CPU part

1.7 Keybord scan part

ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า การทำงานทั้งหมด CPU จะเป็นตัวตรวจสอบ flag และควบคุมให้ได้ตามที่เราต้องการ

จากบล็อกไดอะแกรมของส่วนมือถือที่ใช้ในปัจจุบัน ในโครงงานนี้จะดัดแปลงโดยการเพิ่มส่วนของ CD circuit (carrier detect circuit) และเปลี่ยน CPU ที่มีโปรแกรมการทำงานใหม่ตามที่ได้ออกแบบขึ้นมา ซึ่งการควบคุมโดย CPU ตามโครงงานชิ้นนี้ จำเป็นต้องตรวจสอบสถานะของ flag 3 อย่างคือ

1 data communication Flag

2 status Flag

3 control Flag

ซึ่งแต่ละส่วนจะประกอบด้วย

1 data communication Flag

RXD

TXD

2 status Flag

RST

keyboard data 5*4

CD circuit

3 control Flag

Rx-PER

Tx-PWR

PLL data 4 ตัว

MUTE

BUZZER

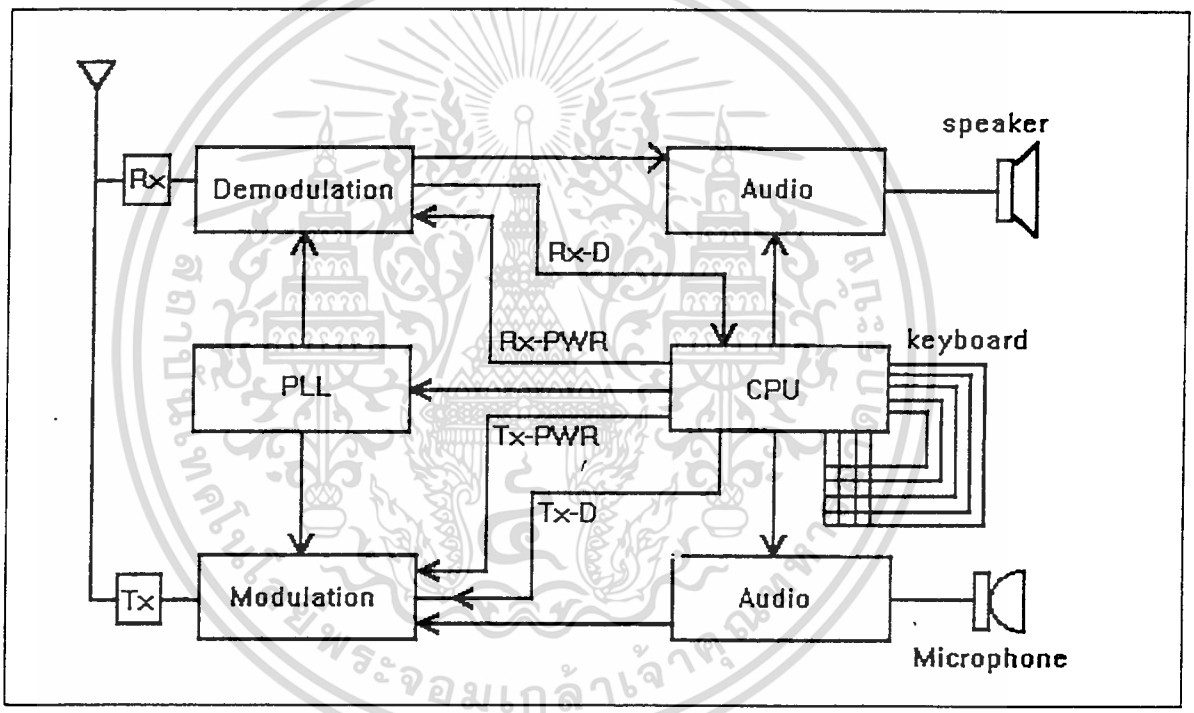
Soft

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TALK - LED

BATT LOW

ส่วนประกอบต่างๆ ภายในตัวมือถือแสดงดังบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 4-7



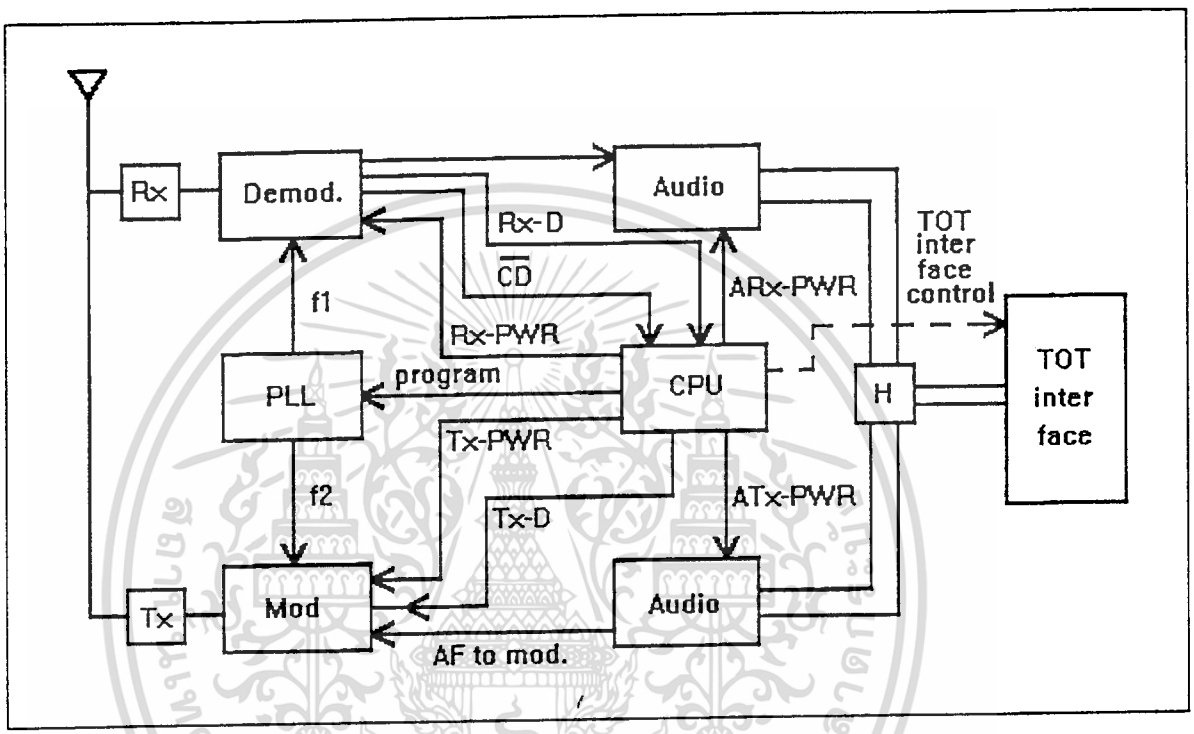
รูปที่ 4-7 บล็อกไดอะแกรมส่วนมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) <u>ส่วนฐานโทรศัพท์</u> (base unit)

ส่วนนี้จะมีหลักการทำงานที่คล้ายกับส่วนของตัวมือถือ เพียงแต่จะมีส่วนของ interface กับ ชุมสายภายนอกหรือตู้สาขา (PABX) เข้ามาเกี่ยวข้อง

ในระบบ Cordless เดิมนั้นมี Blcok Diagram ตาม Block มีส่วนประกอบเหมือนกับ portable เพียงแต่ไม่มี Keyboard แต่เพิ่มส่วน Interface TOT มา



รูปที่ 4-8 บล็อกไดอะแกรมส่วนฐานโทรศัพท์

สำหรับการดัดแปลงส่วนฐานโทรศัพท์ในโครงงานชิ้นนี้ ส่วนฐานโทรศัพท์ มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมโดยเปลี่ยนวงจร Interface TOT เป็น วงจร PABX Interface โดยตรง ซึ่งจะมีการติดต่อ Data ระหว่าง Base CPU และ PABX CPU ด้วย ดังบล็อกไดอะแกรมรูป 4-9

สำหรับ Flag ที่ส่วน Base Unit ที่ทำการตรวจสอบ ควบคุมจะมี 4 ชนิด คือ

1) Data Transmittion Flag
2) Status Flag
3) Control Flag
4) PABX Interface Flag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CPU Base Flag มีส่วนที่ต่างๆ ดังนี้

1) Data Transmittion Flag

TX - D To Portable

TX - D To PABX CPU

RX - D From Portable

RX - D From PABX CPU

2) Status Flag

RST

CD

3) Control Flag

RX - PWR

TX - PWR

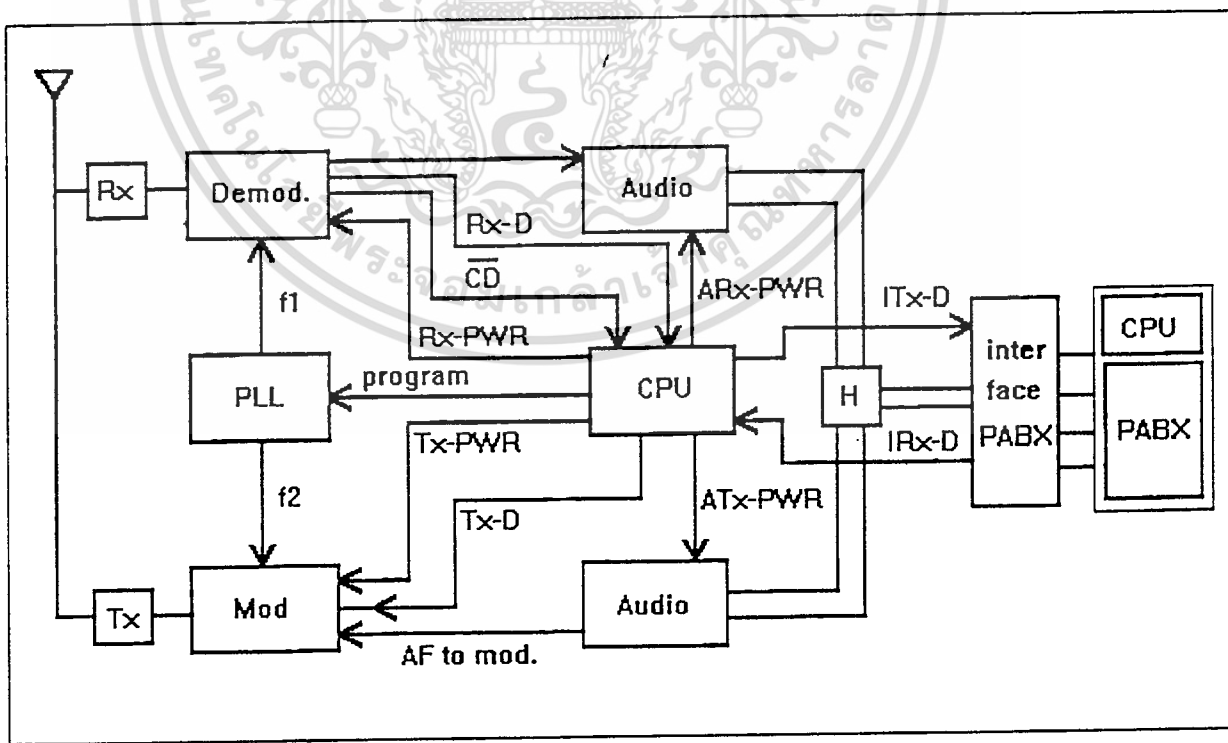
PU - DATA XC

Mute

Beep

Line

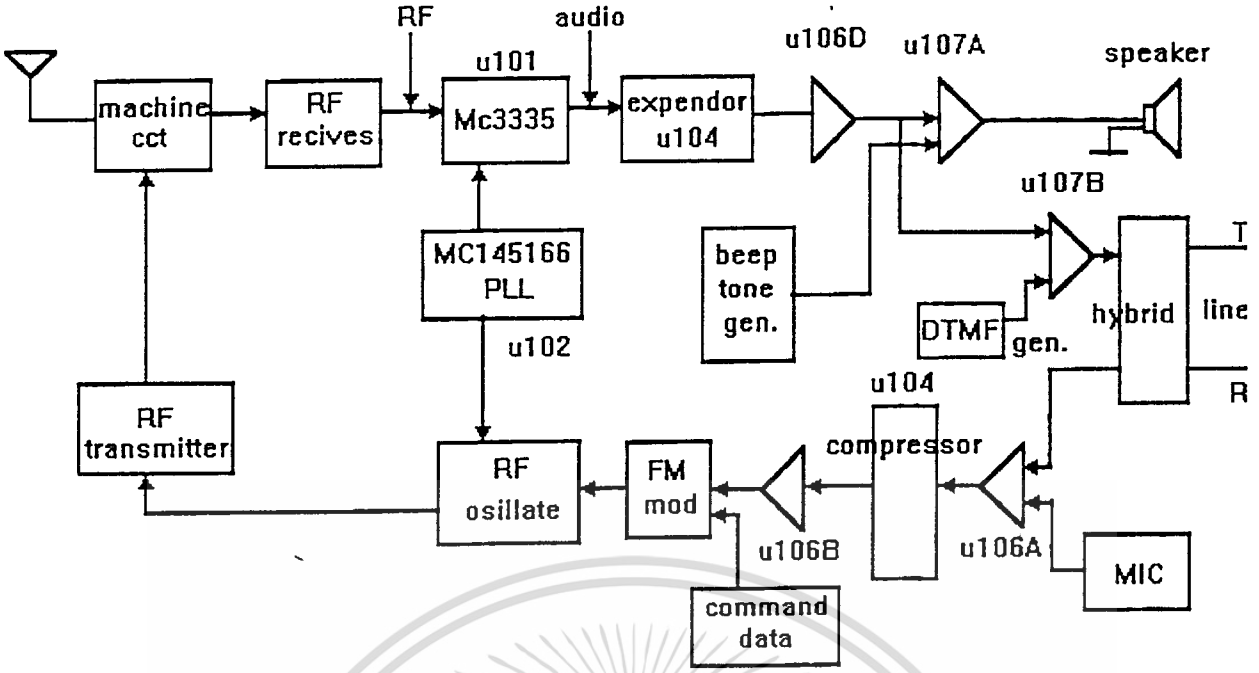
4) PABX Interface Flag



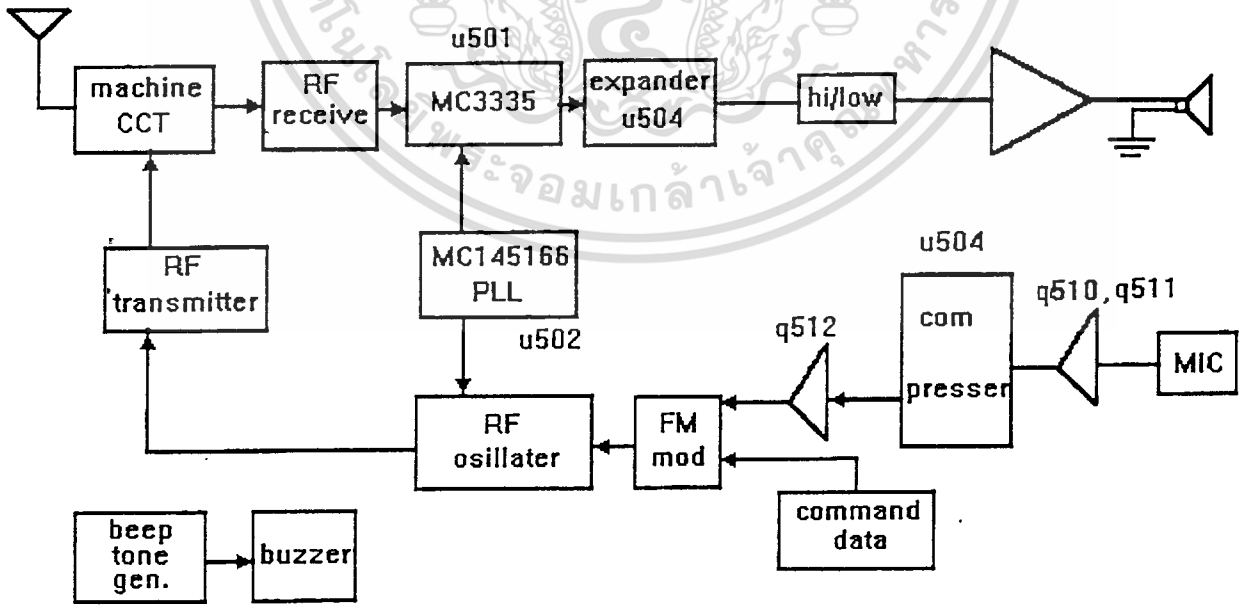
รูปที่ 4-9 บล็อกไดอะแกรมส่วนฐานโทรศัพท์ในโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TAI 1200 BASE



TAI1200 HANDSET



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทำงานของวงจรส่วนต่าง ๆ

ส่วนประกอบของมือถือและฐานนั้นมีส่วนหลักๆที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1) ส่วนผลิตความถี่คลื่นพาหะโปรแกรมได้

2) ส่วนภาครับวิทยุ/การรับข้อมูล/การตรวจจับคลื่นพาหะ

3) ส่วนภาคส่งวิทยุ/การส่งข้อมูล

4) การผ่านของสัญญาณ

5) การควบคุมส่วนประกอบต่างๆ

จากวงจรที่ 1 จะได้ทำการอธิบายเป็นส่วนๆดังนี้

4.3.1) <u>ส่วนผลิตความถี่พาหะโปรแกรมได้</u>

ส่วนนี้เป็นวงจรสังเคราะห์ความถี่ที่สร้างจากวงจรรวม (IC) เบอร์ MC145166 ซึ่งมีความสามารถในการสังเคราะความถี่พาหะในภาคส่งและความถี่ที่ใช้ในการผสมสัญญาณเพื่อให้อยู่ในช่วงความถี่กลางแรกหรือความถี่ทันใด (IF) ในภาครับโดยค่าความถี่ที่ผลิตได้นี้จะเป็นความถี่คู่ที่สอดคล้องกันทั้งภาครับและภาคส่ง ทั้งยังสามารถควบคุมช่องความถี่ที่สอดคล้องกันเป็นคู่ๆนี้ได้โดยการกำหนดค่า(โปรแกรม)ผ่านทางขาที่ 5,6,7,8 ของ MC145166 ตามค่าที่กำหนดไว้ได้ 10 ช่องสัญญาณ

การทำงานของMC145166และวงจรมีดังนี้คือที่ขาที่ 1 และ16 ของ MC145166 จะต่อกับผลึกแร่ความถี่ 10.24 เมกกะเฮิรทซ์เพื่อเป็นความถี่หลักของวงจร ซึ่งจะถูกนำไปหารด้วยค่า 2048 เพื่อเป็นความถี่ 5 กิโลเฮิรทซ์เพื่อเป็นความถี่อ้างอิงสำหรับส่วนเปรียบเทียบเฟสภายในMC145166 ซึ่งจะรับการกำหนดค่าเข้ามาทางขาที่ 5,6,7,8 แล้วนำไปถอดรหัสการอ่านค่า

ตัวหารความถี่จากหน่วยความจำถาวร(ROM)ของทั้งภาคส่งและรับเพื่อนำไปหารค่าความถี่ที่ผลิตได้จากวงจรผลิตความถี่ควบคุมด้วยระดับแรงดัน(VCO)ของภาคส่งที่เข้ามาทางขา 9 และนำไปเปรียบเทียบกับความถี่อ้างอิง 5KHz และค่าที่ได้จะถูกส่งออกไปทางขาที่ 11 และถูกกรองด้วยส่วนกรองความถี่ต่ำผ่านอันประกอบด้วยตัวเก็บประจุ (C126) และตัวความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านทาน (R120) ซึ่งสัญญาณที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านนี้จะมีค่าเป็นแรงดันคงที่ที่นำไปควบคุมวงจรผลิตความถี่ที่ควบคุมด้วยแรงดัน(VCO)อันมีการทำงานดังนี้คือแรงดันที่ได้จากส่วนกรองความถี่จะทำให้แรงดันของ VARECTERDIODE (VC102) เปลี่ยนทำให้เปลี่ยนค่าความเก็บประจุของ VC102 ซึ่งต่อเป็นวงจรกำทอนร่วมกับขดลวดความถี่ (L110) จึงทำให้ค่าความถี่กำทอนเปลี่ยนไปตามแรงดันที่กำหนดจากขา 11 ของ MCS145166 โดยค่าความถี่กลางนี้จะเป็นตัวกำหนดความถี่ของการสั่นของวงจรป้อนกลับแบบบวกซึ่งป้อนกลับจากขาออก (ขาอีมีตเตอร์) ของทรานซิสเตอร์ (Q118) ผ่านตัวเก็บประจุ C201 มายังขาเข้า (ขาเบส) ของ Q118 และส่วนความถี่ขาออกนั้นจะถูกส่งป้อนกลับสู่การควบคุมโดยเข้าไปยัง MC145166 ทางขา 9 เพื่อหารความถี่ต่อไป

จากการทำงานดังกล่าวทางด้านภาครับก็จะมีวงจรและการทำงานเช่นเดียวกันแตกต่างกันก็เพียงแต่ภายใน MC145166 นั้นได้กำหนดค่าตัวหารที่แตกต่างกันความถี่ที่ผลิตได้จึงแตกต่างกัน สำหรับการนำความถี่ที่ผลิตได้นั้นไปใช้งานของทั้งทางด้านรับและส่งนั้นจะได้ทำการกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป

สำหรับการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกันของ MC145166 เพื่อทำงานในทางด้านฐานหรือทางด้านมือถือนั้นสามารถกำหนดได้โดยขาที่ 2 โดยหากเป็น 1 จะทำงานในด้านฐานหากเป็น 0 จะหมายถึงการทำงานในด้านมือถือ นอกจากนั้น MC145166 ยังส่งความถี่ค่า 5 กิโลเฮิรทซ์ ออกทางขา 4 เพื่อใช้เป็นฐานเวลาให้วงจรภายนอกโดยในที่นี้ใช้เป็นฐานเวลาให้กับหน่วยประมวลผล

4.3.2) <u>ส่วนภาครับวิทยุ/การรับข้อมูล/การตรวจสอบคลื่นพาหะ</u>

ในส่วนนี้เราได้ประยุกต์ใช้ ICMC3335 มาเป็นวงจรหลักในการแยกสัญญาณความถี่เสียงออกจากความถี่วิทยุ โดยสัญญาณที่รับได้มาจากสายอากาศ จะผ่านส่วนกรองความถี่ภาครับซึ่งเป็นวงจรกำทอนสองชั้น แล้วผ่านส่วนขยายความถี่วิทยุภาคแรกเข้ามายังขาที่ 1 และ 20 ของ MC3335 โดยผ่านขดลวด L103 สัญญาณที่ผ่านเข้ามา จะไปทำการผสมกับส่วนผลิตความถี่ของภาครับ ที่เข้ามาทางขา 18 19 สัญญาณที่ผ่านการผสมแล้วจะถูกส่งออกไปยังขาที่ 17 ผ่านตัวกรองความถี่กลางแบบเซรามิก (ceramicfilter) ค่า 10.7 เมกะเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รทซ์ สัญญาณที่ได้จะผ่านเข้าขาที่ 16 เพื่อนำไปผสมคลื่นในครั้งที่ 2 ด้วยความถี่ 10.425 เมกกะเฮิรทซ์ จากขา 3 ซึ่งมาจากผลึกแร่ ซึ่งหลังจากผสมแล้วสัญญาณที่ได้จะถูกส่งออกทางขา 4 แล้วผ่าน ceramicfilter ค่า 455 กิโลเฮิรทซ์ซึ่งสัญญาณที่ได้จะถูกส่งไปยังวงจรจำกัด (limiter)

ทางขา 6 สัญญาณที่ผ่าน limiter แล้ว จะถูกส่งออกไปแยกสัญญาณเสียงในภาคสุดท้าย และสัญญาณเสียงที่ได้จะถูกส่งออกไปยังขา 12 และจากสัญญาณขา 12 นี่เอง เมื่อถูกส่งผ่านไปยังขา 13 โดยผ่านวงจรกรองช่วง 5 KHz จะถูกนำไปเปรียงเทียงภายในเป็นการถอดรหัสข้อมูลที่ส่งมากับภาคส่ง และสัญญาณส่วนหนึ่งที่ส่งออกมาจาก limiter จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับกระแสที่เข้ามาทางขา 9 และผลที่ได้จะถูกส่งออกทางขา 10 เป็นขาสัญญาณแสดงถึงการมีหรือไม่มีคลื่นพาหะในอากาศ จากวงจรภาครับนี่เองเราจะได้สัญญาณออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูล สัญญาณเสียง และการตรวจจับพาหะ

4.3.3) <u>ภาคส่งวิทยุ/การส่งข้อมูล</u>

ในการส่งคลื่นวิทยุนั้นเราจะทำการผสงคลื่นแบบความถี่เปลี่ยนแปลงไปตามสัญญาณ (FM) โดยในการส่งสัญญาณเสียงนั้นเราจะส่งผ่านไปยังตัวเก็บประจุ C101 เพื่อไปเปลี่ยนค่าความจะของ VC103 ซึ่งต่ออยู่กับวงจรผลิตความถี่ของ ภาคผลิตความถี่โปรแกรมค่าได้เพื่อทำการเปลี่ยนความถี่ให้แกว่งไปตามค่าสัญญาณที่เข้ามาและสัญญาณขาออกจะถูกส่งไปยังภาคขยายกำลัง Q117 ซึ่งเป็นวงจรขยายกำลังเลือกความถี่ขาออกและผ่านออกไปยังสายอากาศสำหรับการส่งข้อมูลนั้น สัญญาณข้อมูล 0 หรือ 1 จะถูกส่งด้วยวิธีเดียวกัน

4.3.4) <u>การผ่านของสัญญาณ</u>

การผ่านสัญญาณในส่วนฐานนั้น เมื่อสัญญาณเสียงที่รับได้จากภาครับถูกส่งผ่านไปยังภาคขยายสัญญาณเสียงแล้วสัญญาณจะถูกควบคุมให้ส่งออกไปยังสายโทรศัพท์ได้โดยหน่วยประมวลผลกลางและสัญญาณเสียงที่รับได้จากคู่สายโทรศัพท์ ก็สามารถถูกควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ส่งออกไปยังภาคส่งวิทยุได้เช่นกัน และในส่วนของมือถือก็จะทำได้เช่นเดียวกัน เพียงแต่สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ จะเปลี่ยนเป็นสัญญาณจากผู้พูดโทรศัพท์ทางมือถือ

4.3.5) <u>การควบคุมส่วนประกอบต่างๆ</u>

ในการควบคุมการทำงานต่างๆ เราประยุกต์ใช้หน่วยประมวลผลกลางเป็นวงจรรวม (IC)8751 เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดรวมทั้งการตรวจสอบสถานะต่างๆ รวมทั้งการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างมือถือและฐานหรือฐานและชุมสายโดยได้ทำการต่อวงจรขาต่างๆของ 8751 กับสายสัญญาณควบคุมส่วนต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดแบ่งแยกเป็นของทั้งส่วนฐานและ ส่วนมือถือ ดังนี้คือ

4.3.5.1. ส่วนฐาน

พอร์ท	ขา	หน้าที่
พอร์ท 0		เอาท์พุทพอร์ท
P0.0	39	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.1	38	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.2	37	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.3	36	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.4	35	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.5	34	ใช้แสดงสถานะของเบสซึ่งต่อกับส่วน PABX
P0.6	33	ใช้ควบคุม TXD/RXD โดย = 0 เมื่อเบสติดต่อกับ PABX = 1 เมื่อเบสติดต่อกับส่วนมือถือ
P0.7	32	ว่าง
พอร์ท 1		เอาท์พุทพอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P1.0	1	ใช้เป็น DTMF generator program
P1.1	2	ใช้เป็น DTMF generator program
P1.2	3	ใช้เป็น DTMF generator program
P1.3	4	ใช้เป็น DTMF generator program
P1.4	5	ใช้เป็น DTMF control โดย = 0 ไม่ส่ง DTMF = 1 ส่ง DTMF ออกไปในสายโทรศัพท์ (ไปยัง PABX) * โดยจะทำให้ตัดการส่งสัญญาณเสียงที่รับได้จากส่วนมือถือไปยังสายโทรศัพท์ (ไปยัง PABX)
P1.5	6	ใช้ควบคุม SPK โดย = 0 เปิด = 1 ปิด
P1.6	7	ใช้ควบคุมไมโครโฟน โดย = 0 เปิด = 1 ปิด
P1.7	8	ใช้ควบคุมการติดต่อกับสาย PABX Speech Path โดย = 1 ตัดการติดต่อระหว่างเบสกับ PABX ทางสาย = 0 เปิดการติดต่อระหว่างเบสกับ PABX ทางสาย ควรจะตั้งให้เป็น 0 ไว้
พอร์ท 2		เอาท์พุทพอร์ท
P2.0	21	ใช้ program channel ของ PLL
P2.1	22	ใช้ program channel ของ PLL
P2.2	23	ใช้ program channel ของ PLL
P2.3	24	ใช้ program channel ของ PLL
P2.4	25	ใช้ควบคุม TX-PWR โดย = 0 เปิด = 1 ปิด
P2.5	26	ใช้ mute โดย = 1 ปิดสัญญาณติดต่อกับเบสและส่วนมือถือทั้งไปและกลับ = 0 ตรงข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P2.6	27	ใช้เป็นขาควบคุมการอินเทอร์รัพท์ของ CD โดย = 1 มีการอินเทอร์รัพท์เมื่อมีสัญญาณขาขึ้น = 0 มีการอินเทอร์รัพท์เมื่อมีสัญญาณขาลง
P2.7	28	ใช้ควบคุม relay ในการยกหูวางหู โดย = 0 ปิด = 1 เปิด
พอร์ท 3		ฟังก์ชั่นพิเศษและอินพุทพอร์ท
P3.0	10	ใช้เป็น RX-D
P3.1	11	ใช้เป็น TX-D
P3.2	12	ใช้เป็นอินเทอร์รัพท์ CD (INT0)
P3.3	13	ใช้เป็นอินเทอร์รัพท์ PABX (INT1)
P3.4	14	ใช้ต่อกับสัญญาณนาฬิกา 5 กิโลเฮิรทซ์สำหรับ time interrupt (timer0)
P3.5	15	ใช้ต่อกับสัญญาณนาฬิกา 5 กิโลเฮิรทซ์สำหรับ time interrupt (timer1)
P3.6	16	ใช้ตรวจสอบ CD (interrupt port) โดย = 1 ไม่มีสัญญาณ = 0 มีสัญญาณ
P3.7	17	ว่าง

4.3.5.2 ส่วนมือถือ

พอร์ท	ขา	หน้าที่
พอร์ท 0		เอาท์พุทพอร์ท
P0.0	39	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น output check
P0.1	38	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น output check

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P0.2	37	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น output check
P0.3	36	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น output check
P0.4	35	ใช้ควบคุม talk-LED โดย = 1 ปิด = 0 เปิด
P0.5	34	ใช้ควบคุมอัตราขยายของ tone ต่างๆ เป็น ring/beep/buzz ให้เสียงเบาลง โดย = 0 เบา = 1 ดัง
P0.6	33	ใช้ควบคุม battery low-LED โดย = 1 เปิด = 0 ปิด
P0.7	32	ว่าง
พอร์ท 1		อินพุทพอร์ท
P1.0	1	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น input check
P1.1	2	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น input check
P1.2	3	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น input check
P1.3	4	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น input check
P1.4	5	ใช้ติดต่อกับคีย์บอร์ดโดยเป็น input check
P1.5	6	ใช้เป็น input CD check โดย = 0 ไม่มีสัญญาณ = 1 มีสัญญาณ
P1.6	7	ว่าง
P1.7	8	ว่าง
พอร์ท 2		เอาท์พุทพอร์ท
P2.0	21	ใช้เป็น PLL program
P2.1	22	ใช้เป็น PLL program
P2.2	23	ใช้เป็น PLL program

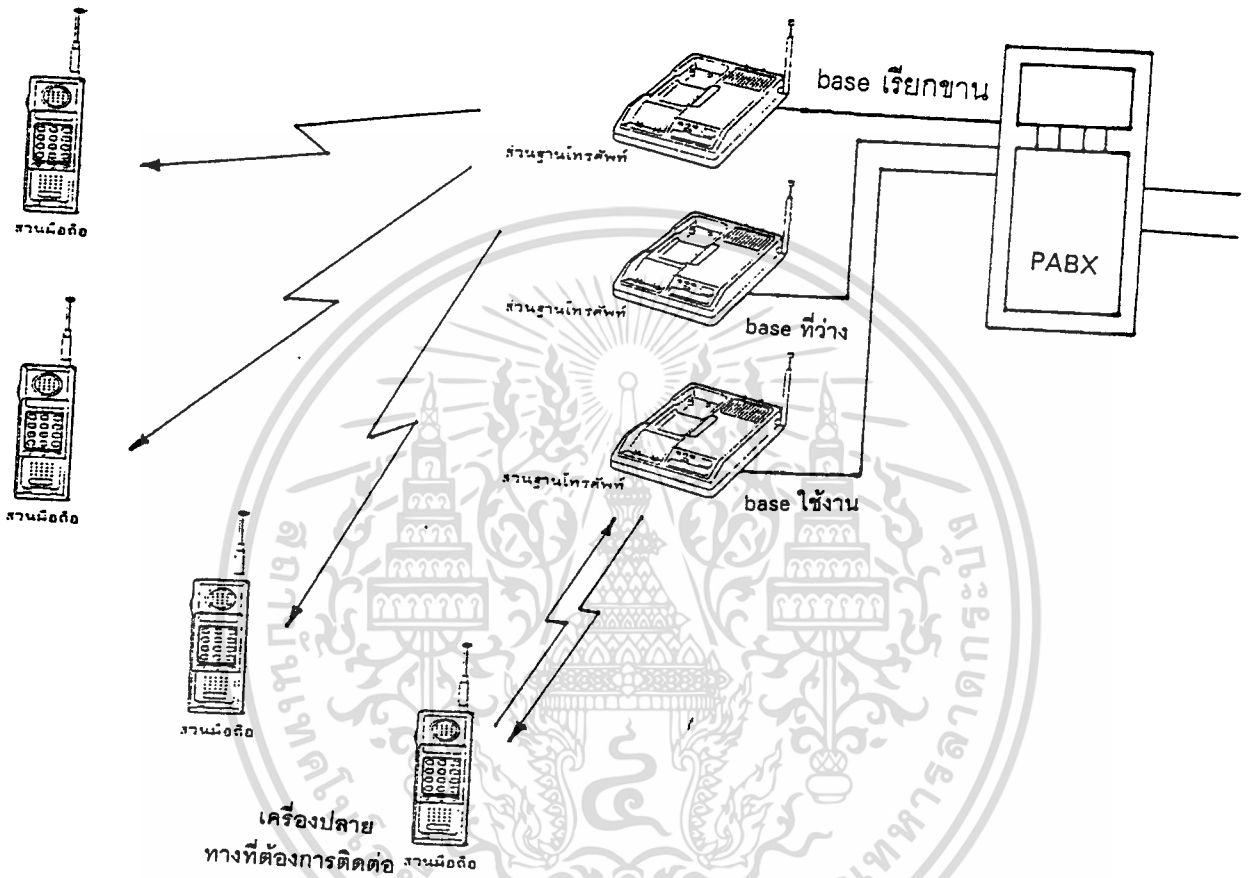
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P2.3	24	ใช้เป็น PLL program
P2.4	25	ใช้ควบคุม TX-PWR โดย = 0 เปิด = 1 ปิด
P2.5	26	ใช้ mute โดย = 1 ปิดไมโครโฟนและ SPK = 0 เปิดไมโครโฟนและ SPK
P2.6	27	ใช้ควบคุม buzzer โดย = 1 ปิด = 0 เปิด
P2.7	28	ใช้กำเนิดสัญญาณ ringing โดย = 0 ปิด = 1 เปิด
พอร์ท 3		ฟังก์ชั่นพิเศษและอินพุทพอร์ท
P3.0	10	ใช้เป็น RX-D
P3.1	11	ใช้เป็น TX-D
P3.2	12	ใช้เป็นอินเทอร์รัพท์ CD (INT0)
P3.3	13	ใช้เป็นอินเทอร์รัพท์คีย์บอร์ด (INT1)
P3.4	14	ใช้ต่อกับสัญญาณนาฬิกา 5 กิโลเฮิรทซ์สำหรับ time interrupt (timer0)
P3.5	15	ใช้ต่อกับสัญญาณนาฬิกา 5 กิโลเฮิรทซ์สำหรับ time interrupt (timer1)
P3.6	16	ใช้ควบคุม RX-PWR โดย = 1 เปิด = 0 ปิด * ควรเปิดไว้ตลอดจึงจะส่งได้
P3.7	17	INT LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การส่งสัญญาณติดต่อสื่อสาร</u>

<u>ขั้นตอนการเรียกเข้า</u>



รูปที่ 4-10 แสดงการส่งความถี่เมื่อเรียกเข้า

1. เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้าจากคู่สายภายนอก ส่วน PABX control จะทำการตรวจสอบว่า คู่สายปลายทางว่างหรือไม่ ถ้าคู่สายปลายทางนั้นว่างอยู่ ก็จะทำการเลือกช่องความถี่ของส่วนฐานโทรศัพท์ (base unit) ตัวที่ว่าง และเลือกเส้นทางเพื่อเชื่อมต่อระหว่างคู่สายภายนอกกับตัวฐาน ให้เป็นทางผ่านของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัญญาณของเลขหมายปลายทาง จะถูกส่งจากส่วน PABX ไปยังส่วนของ base เรียกขาน ซึ่งเป็น base พิเศษ ทำหน้าที่ส่งเลขหมายปลายทางของโทรศัพท์ตัวที่ถูกเรียก โดยการส่งผ่านแชลแนลเรียกขานด้วยความถี่ f1 ไปให้กับส่วนมือถือทุกๆ ตัว

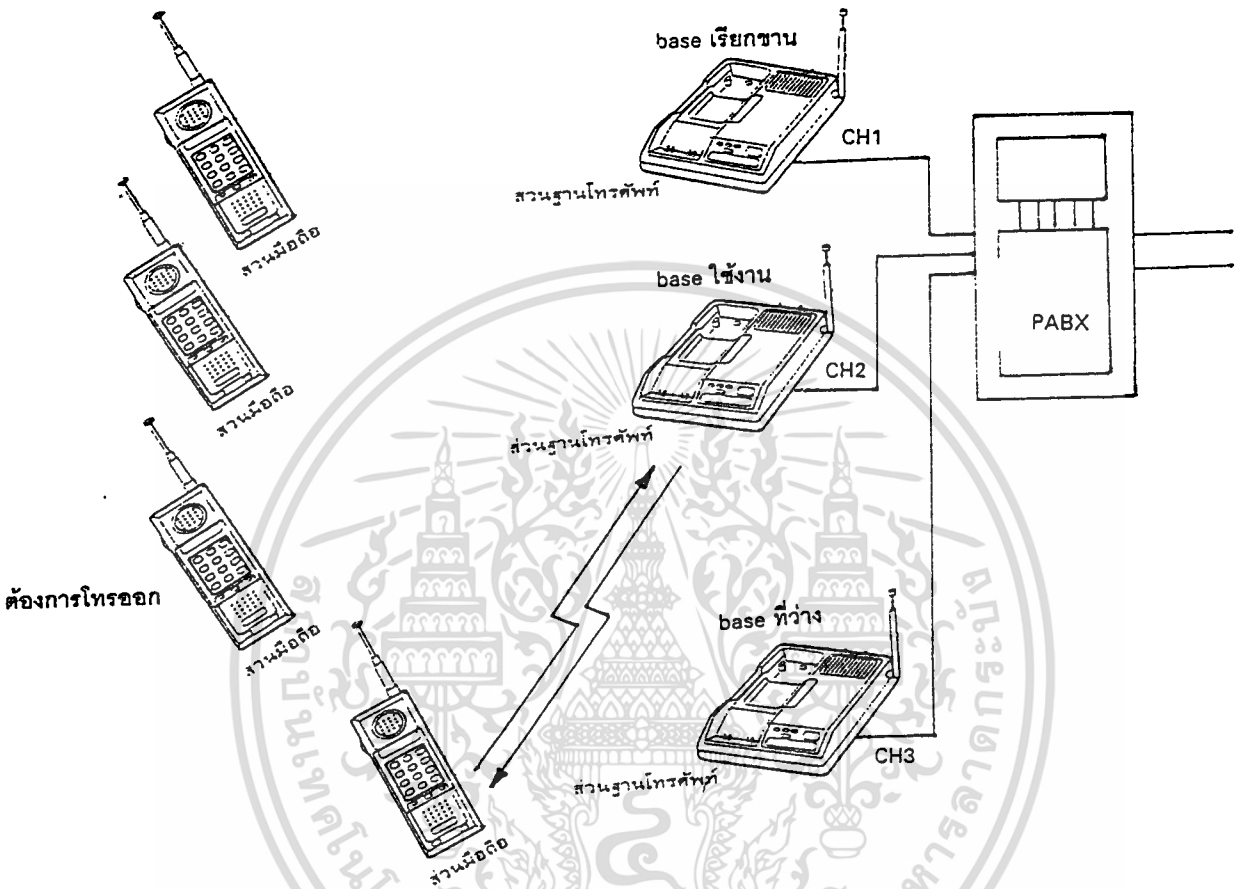
3. ส่วนของมือถือทุกตัว จะเปิดภาครับอยู่ตลอดเวลา เพื่อรอรับความถี่ที่เรียกมาจาก base เรียกขาน ซึ่งจะมีข้อมูลเลขหมายปลายทางและข้อมูลความถี่ที่ว่าง สำหรับการใช้ติดต่อสนทนา โดยตัวมือถือจะเปรียบเทียบหมายเลขปลายทางที่รับมาได้ กับหมายเลขประจำเครื่องของตัวเอง ถ้าตรงกันก็จะส่งคู่ความถี่ของแชลแนลเรียกขาน f2 ตอบกลับไปให้ base เรียกขานทราบ

4. ส่วนมือถือจะเปลี่ยนความถี่ไปทำการสนทนากันตามข้อมูลของความถี่ว่างที่ได้รับมา จนกว่าจะสิ้นสุดการสนทนา

5. เมื่อหยุดสนทนา ภาคส่งของตัวมือถือจะหยุดส่งความถี่ที่ใช้งาน ทำให้ส่วนของ base ไม่สามารถ detect carrier ได้ และจะทำการส่งสัญญาณไปบอก PABX ให้ทราบว่า base นี้ว่างอีกครั้ง พร้อมที่จะใช้งานใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการโทรออก



รูปที่ 4-11 แสดงการส่งความถี่เมื่อโทรออก

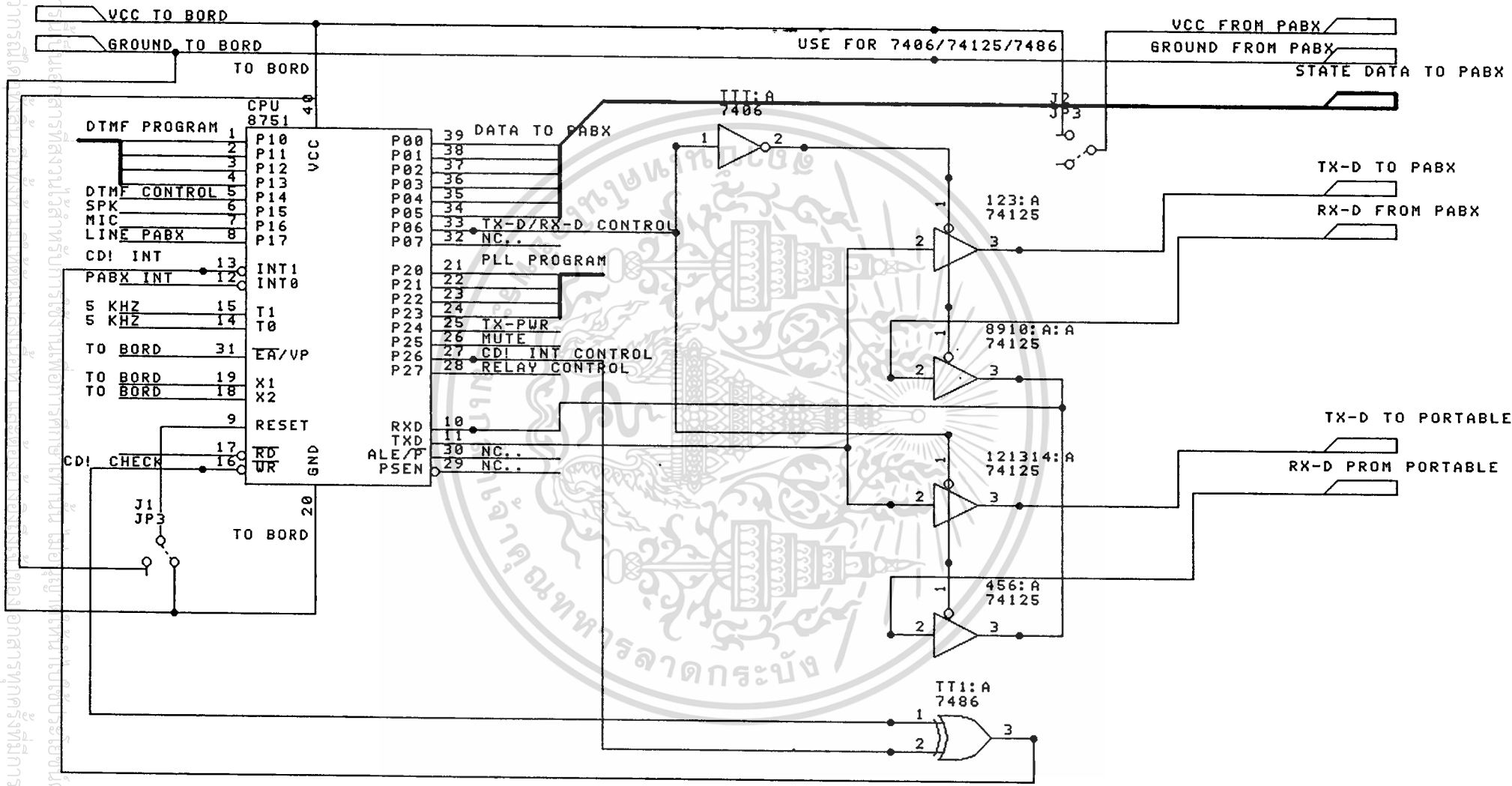
1. เมื่อมีผู้ต้องการโทรออก จะต้องกดปุ่ม ON จากนั้นเครื่องจะทำการ scan หาช่องความถี่ของ base ที่ว่างในขณะนั้น โดยการใช้วงจร PLL เปลี่ยนความถี่ของตัวเองไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบช่องความถี่ของ base ที่ว่าง แล้วจะเข้ายึดช่องความถี่นี้เพื่อใช้งานโดยใช้ความถี่ที่ scan ได้นี้ทำการติดต่อสนทนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนของ base ที่ว่างซึ่งจะเปิดภาครับไว้ตลอดเวลา เมื่อรับคู่ความถี่ของตน ซึ่งถูกส่งมาจากส่วนมือถือได้ ก็จะส่ง dial tone ไปให้ส่วนมือถือนั้น และจะรอสัญญาณ เลขหมายปลายทาง (DTMF) ที่ต้องการโทรไปหาจากส่วนมือถือ เพื่อส่งต่อไปให้ CPU control ในส่วน PABX ทราบ

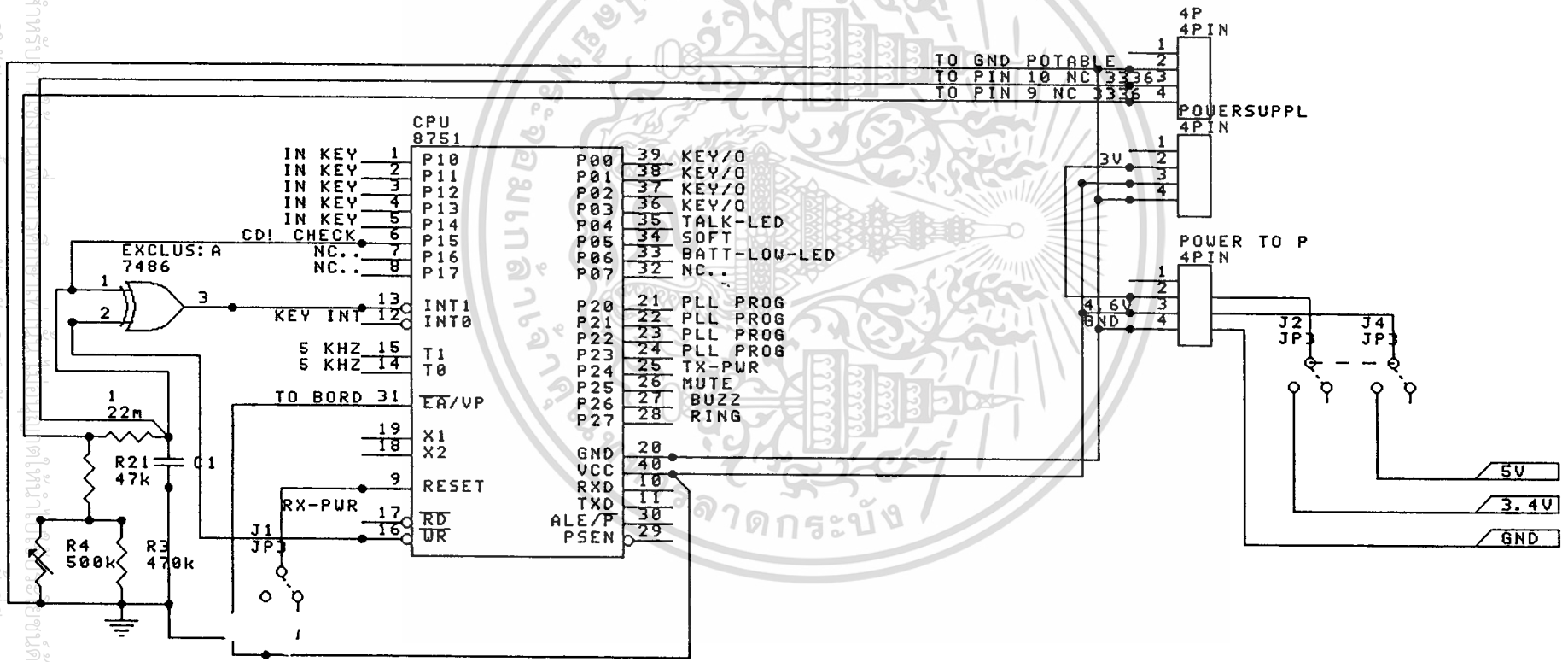
3. CPU control ใน PABX จะตรวจสอบหมายเลขปลายทางว่าเป็นเลขหมายภายในหรือเลขหมายของคู่สายภายนอก ถ้าเป็นเลขหมายของคู่สายภายนอก เลขหมายนี้ ก็จะถูกส่งออกไปภายนอกทันที แต่ถ้าเป็นเลขหมายภายใน CPU จะค้นหาช่องความถี่ของ base ที่ว่าง เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งช่อง เพื่อใช้สำหรับ คู่สายปลายทางที่ถูกเรียกทำการติดต่อสนทนากับผู้เรียก โดยขั้นตอนการทำงานเหมือนขั้นตอนช่วงการเรียกเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BASS BORD SUPPORT INTERFACE PABX

DOCUMENT 00001



PORTABLE SUPPORT MAIN BORD

DOCUMENT 00002

บทที่ 5
การทดลองและผลการทดลอง

การทดลอง

1. ปิดเครื่องส่ง ให้ขา P2.4 ของ CPU เท่ากับ 1

2. เซต พอร์ต 0 มีค่าเท่ากับ ffh ใช้เป็น เอาท์พุท เช็ค ของการ สแกนคีบอร์ด

3. เซต พอร์ต 1 มีค่าเท่ากับ e0h ใช้เป็น อินพุท เช็ค ของการ สแกนคีบอร์ด

4. เซตพอร์ต 2 มีค่าเท่ากับ f5h ใช้ส่วนมือถือในช่องความถี่ 5 ซึ่งเป็นช่องความถี่กำหนดไว้สำหรับเพจ (page) หมายเลขไปหาส่วนมือถือ

ผลการทดลอง

เมื่อมีการกดปุ่ม TALK จะทำให้เกิดการอินเทอร์รัพท์ CPU เพื่อไปทำโปรแกรมการสแกนหาปุ่มว่ากดปุ่มใด เมื่อพบว่าปุ่มที่กดเป็นปุ่ม TALK แล้ว จะทำให้ TALK-LED สว่าง (P0.4 = 0) และเครื่องส่งจะเปิด (P2.4 = 0) จากนั้นโปรแกรมจะทำการสแกนหาช่องความถี่ว่าง โดยสามารถดูได้จากระดับ ลอจิกที่พอร์ต 2 ตั้งแต่ P2.0-P2.3 (ขา 21-ขา 24) ว่ามีการเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่ (เปลี่ยนจากช่องความถี่ 5)

เมื่อมีการกดปุ่ม TALK จะทำให้ TALK-LED สว่างจริง และถ้ามีช่องความถี่ไหนว่างอยู่ส่วนมือถือก็จะสามารถสแกนและใช้ช่องความถี่นั้นในการติดต่อกับเบสได้

ผลการวัดค่าความถี่ของช่องความถี่ต่างๆ ตั้งแต่ช่องความถี่ที่1 ถึงช่องความถี่ที่ 10 ที่เบสและตัวมือถือของโทรศัพท์ใช้ติดต่อกัน แสดงดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

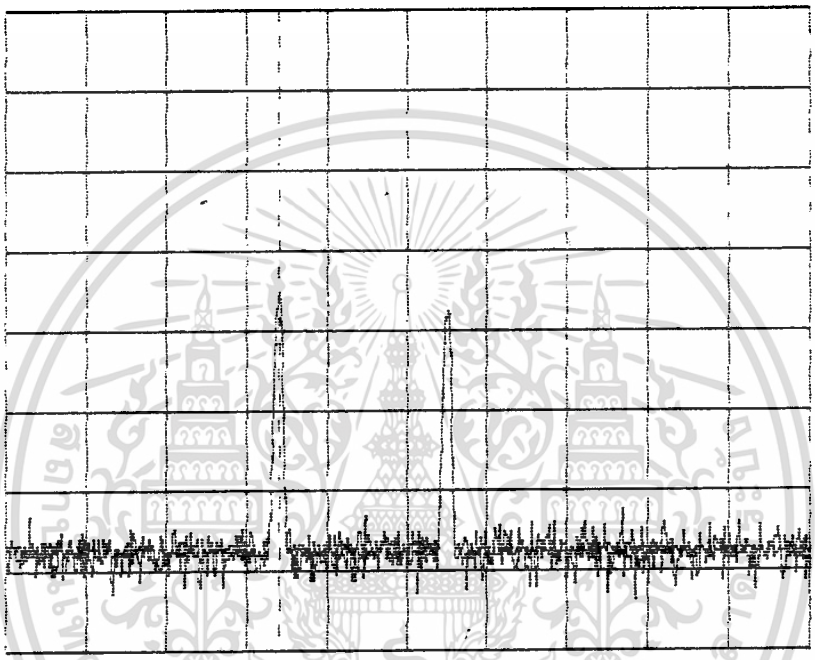
รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 1

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.69 MHz และรับความถี่ 49.72 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.72 MHz และรับความถี่ 46.69 MHz

MK: 46.69MHz - 35.9dBm

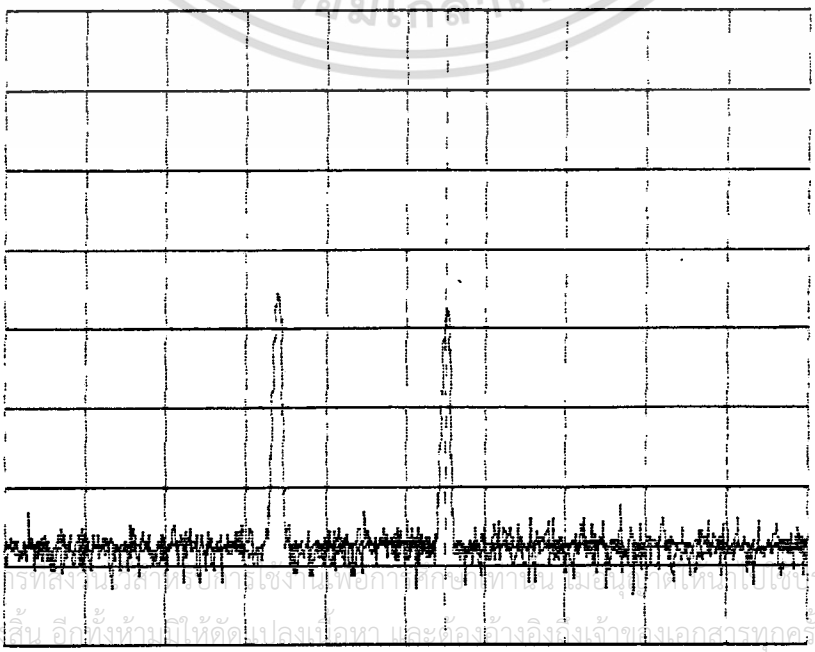
F: 49.0MHz SP:1.44MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

MK: 49.72MHz - 37.6dBm

F: 49.0MHz SP:1.44MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

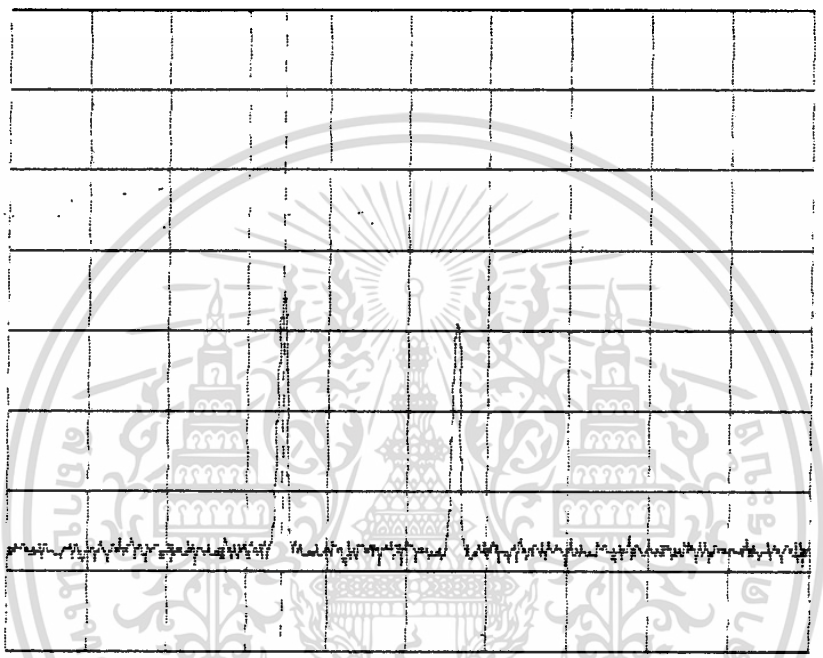
รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 2

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.70 MHz และรับความถี่ 49.91 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.91 MHz และรับความถี่ 46.70 MHz

MK: 46.70MHz - 35.8dBm

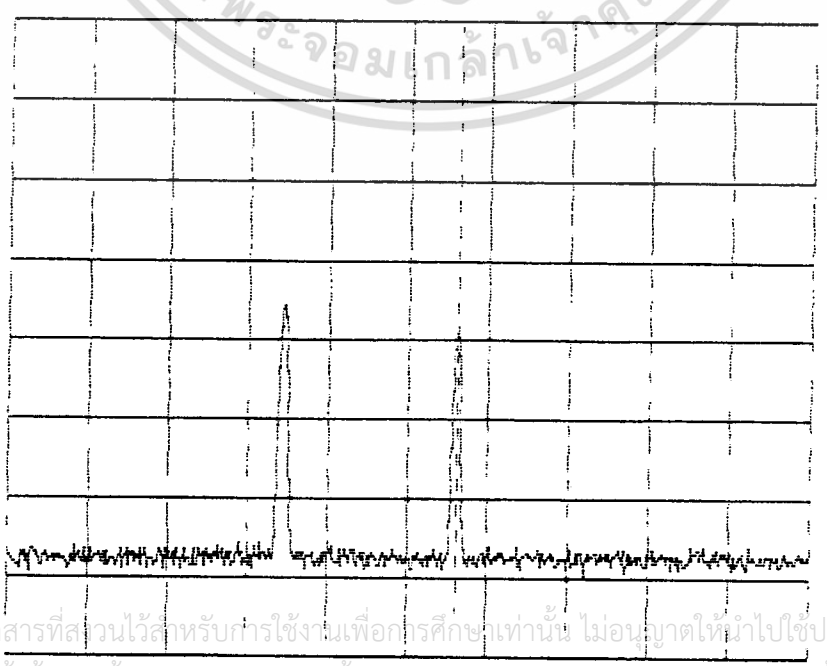
F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

MK: 49.91MHz - 39.3dBm

F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

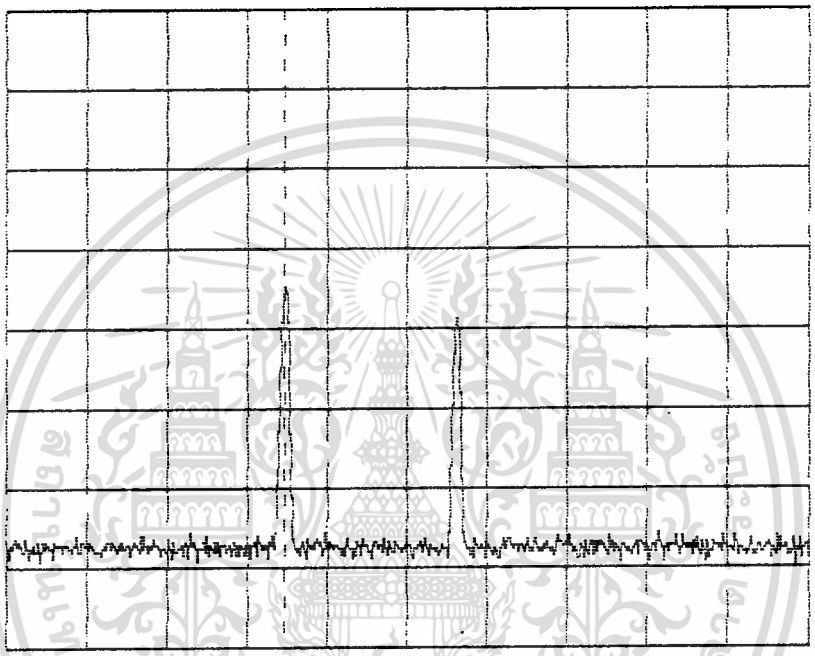
รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 3

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.73 MHz และรับความถี่ 49.91 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.91 MHz และรับความถี่ 46.73 MHz

MK: 46.73MHz - 34.6dBm

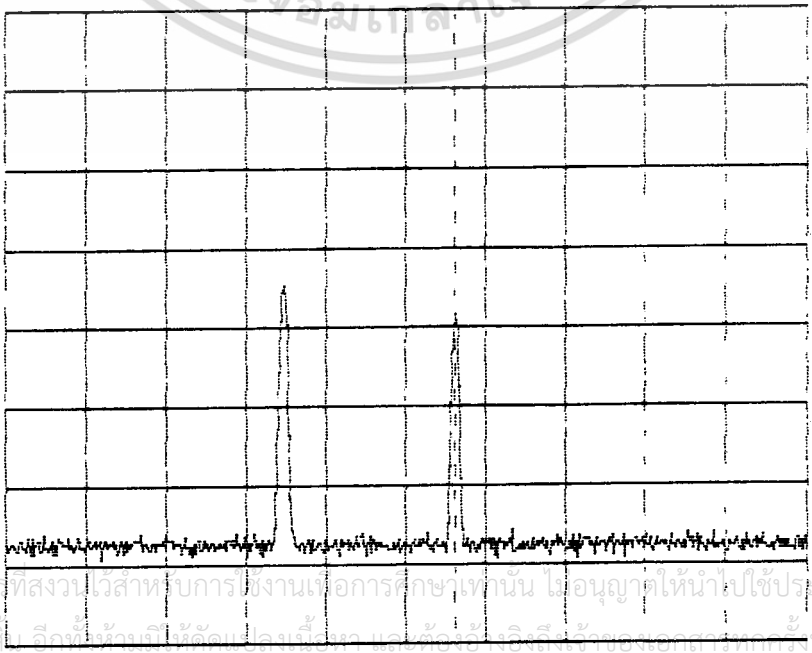
F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

MK: 49.91MHz - 38.9dBm

F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

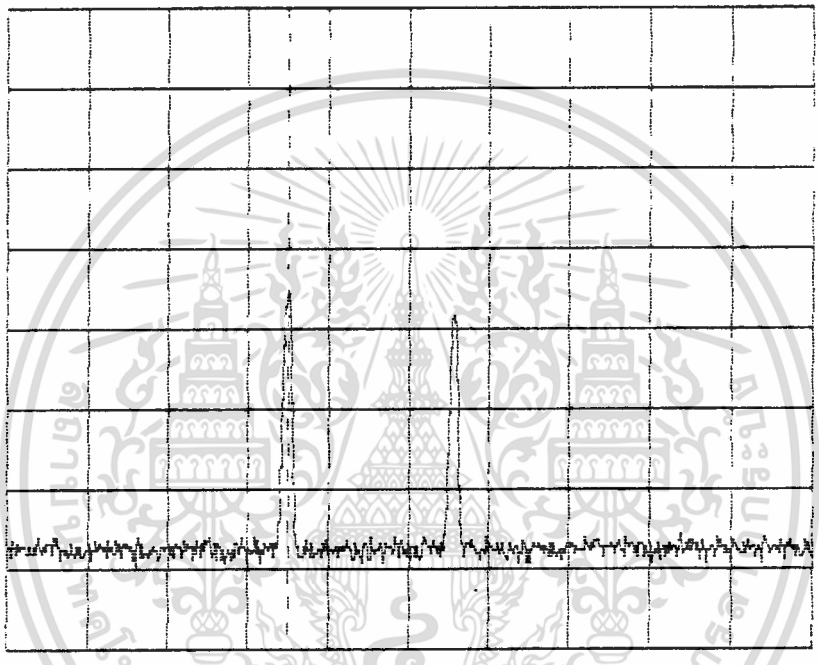
รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 4

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.79 MHz และรับความถี่ 49.82MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.82 MHz และรับความถี่ 46.79 MHz

MK: 46.79MHz - 35.5dBm

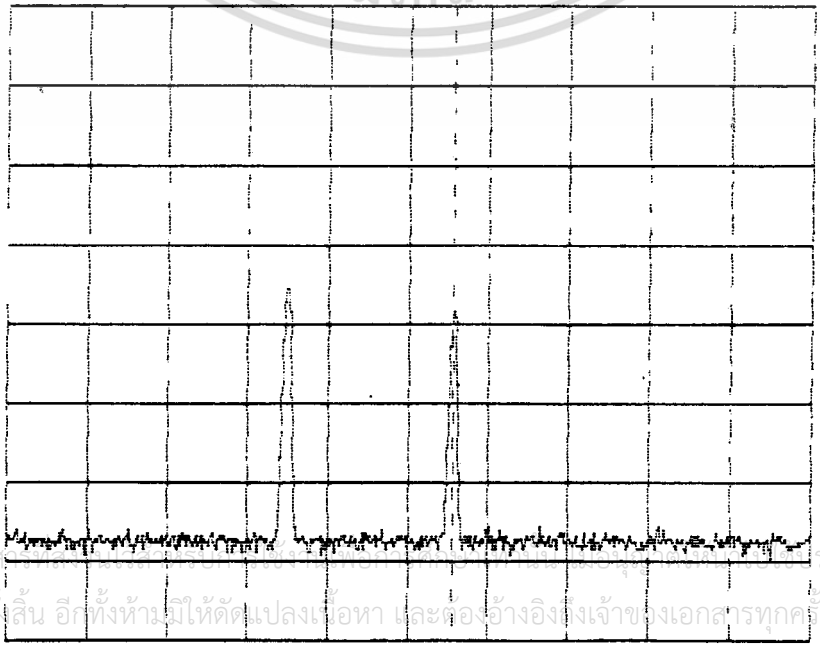
F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

MK: 49.82MHz - 38.1dBm

F: 49.0MHz SP:1.47MHz/ RL:+ 0 dBm 10dB/ 1-



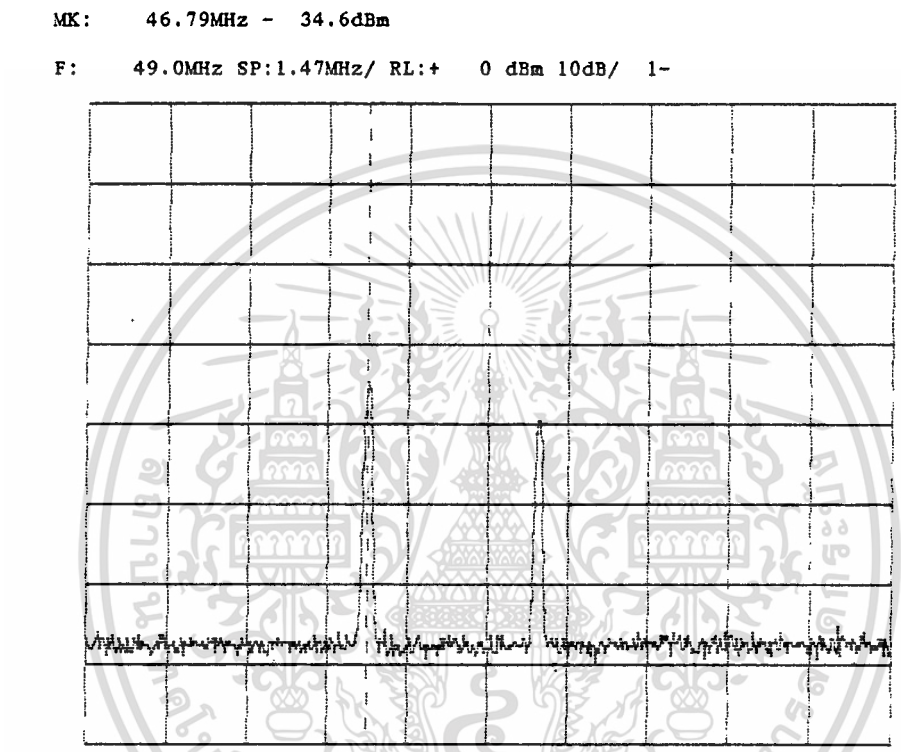
RBW:100kHz@ VBW:300kHz@ SWP: 10mS/ ATT:30dB@

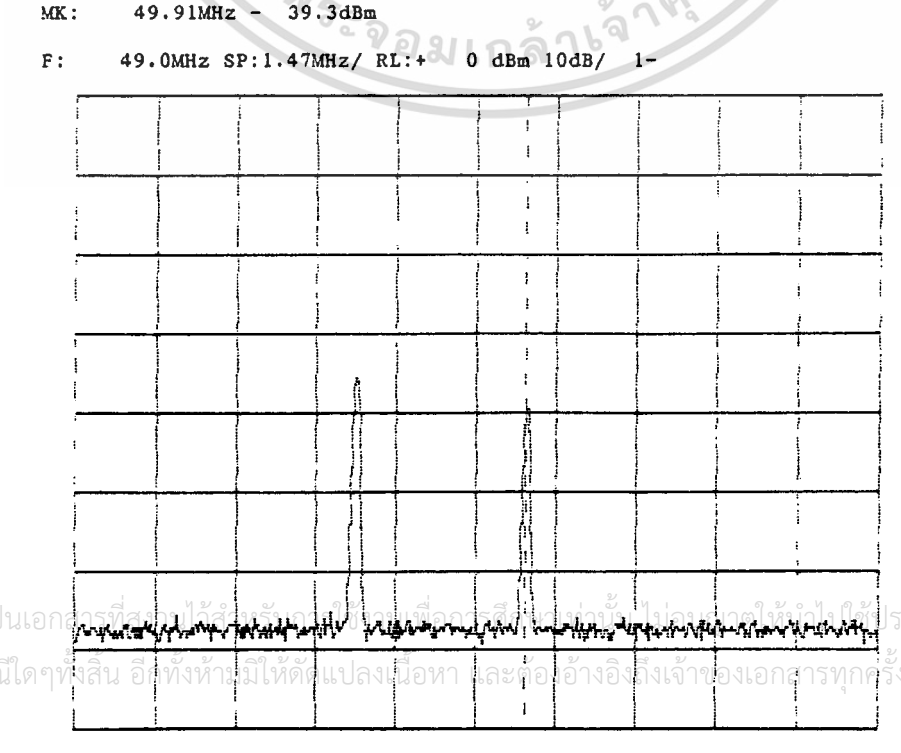
เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 5

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.79 MHz และรับความถี่ 49.91 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.91 MHz และรับความถี่ 46.79 MHz



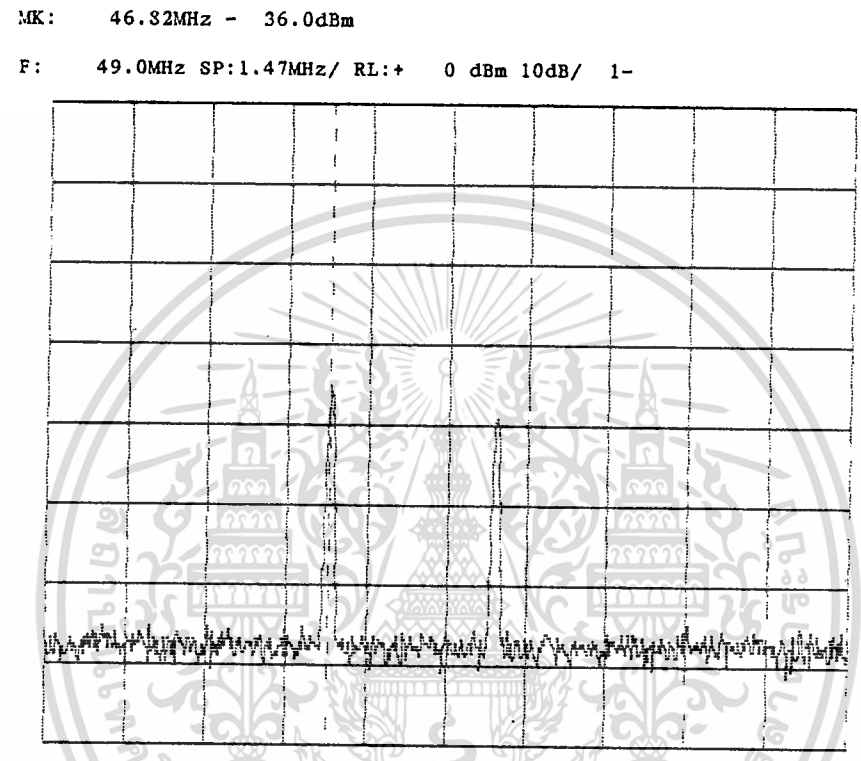


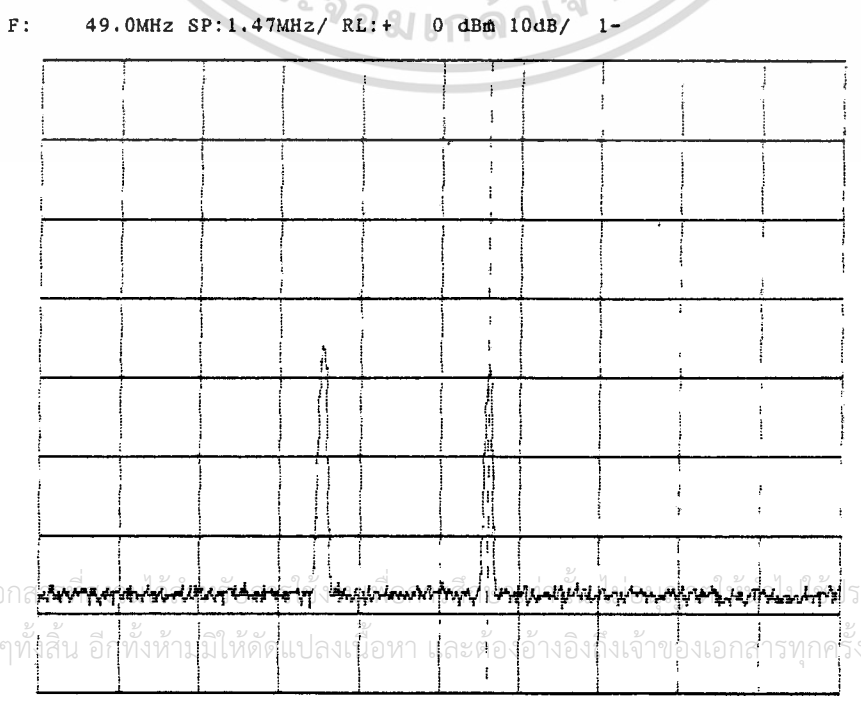
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 6

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.82 MHz และรับความถี่ 49.88 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.88 MHz และรับความถี่ 46.82 MHz



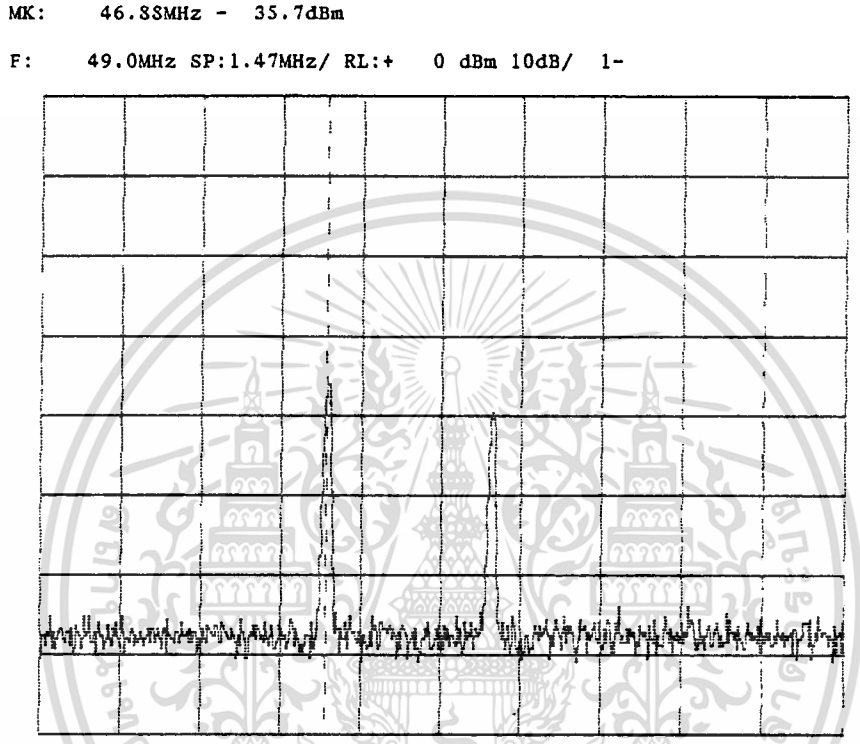


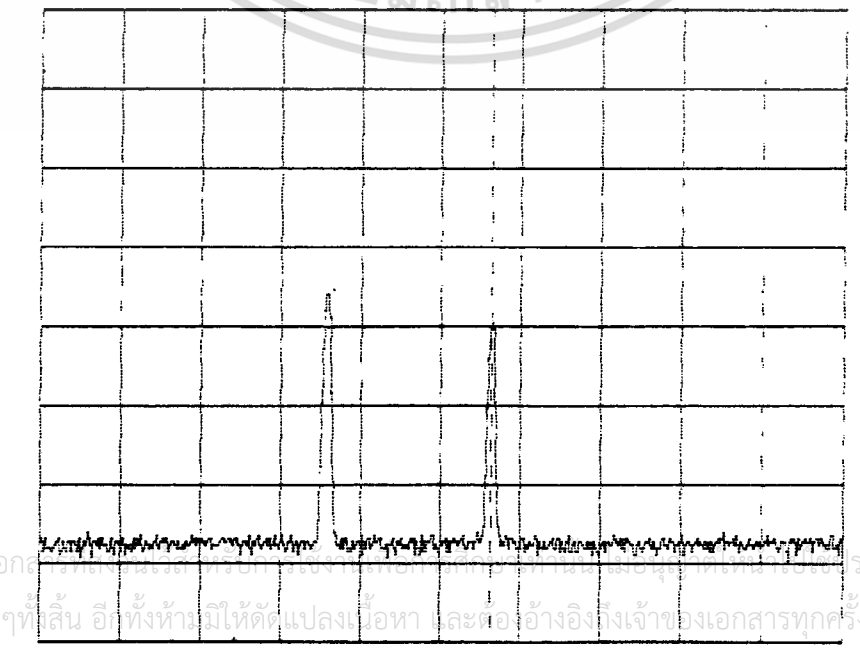
เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 7

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.88 MHz และรับความถี่ 49.94 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.94 MHz และรับความถี่ 46.88 MHz



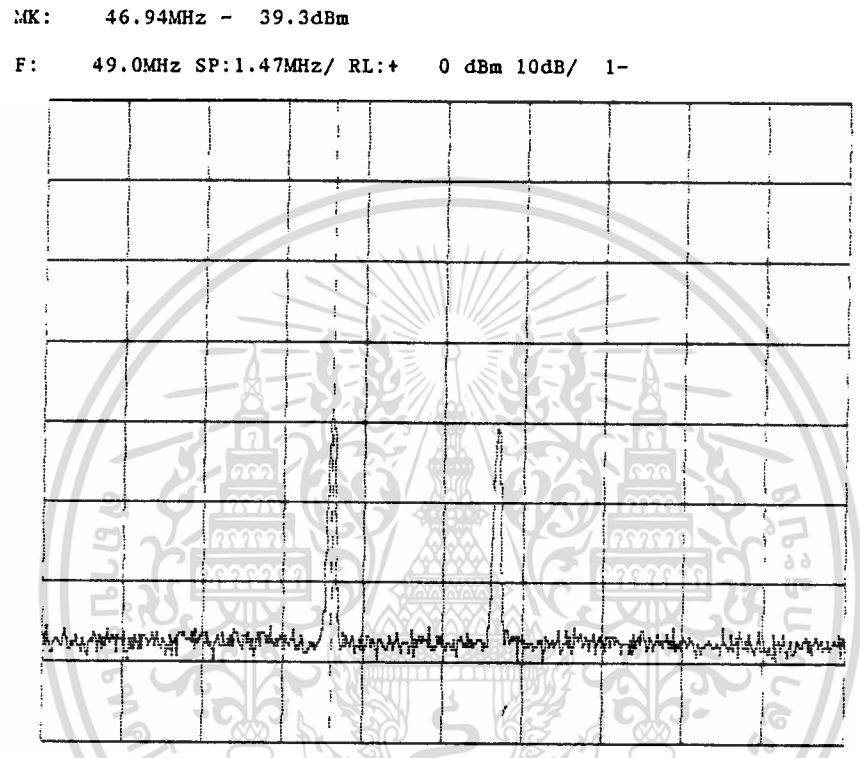


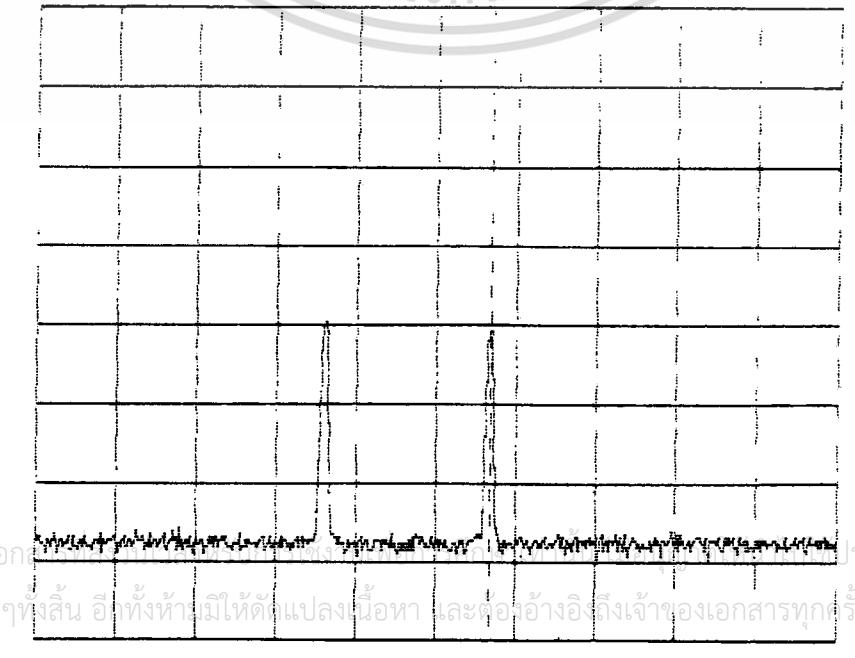
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 8

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 46.94 MHz และรับความถี่ 49.99 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 49.99 MHz และรับความถี่ 46.94 MHz



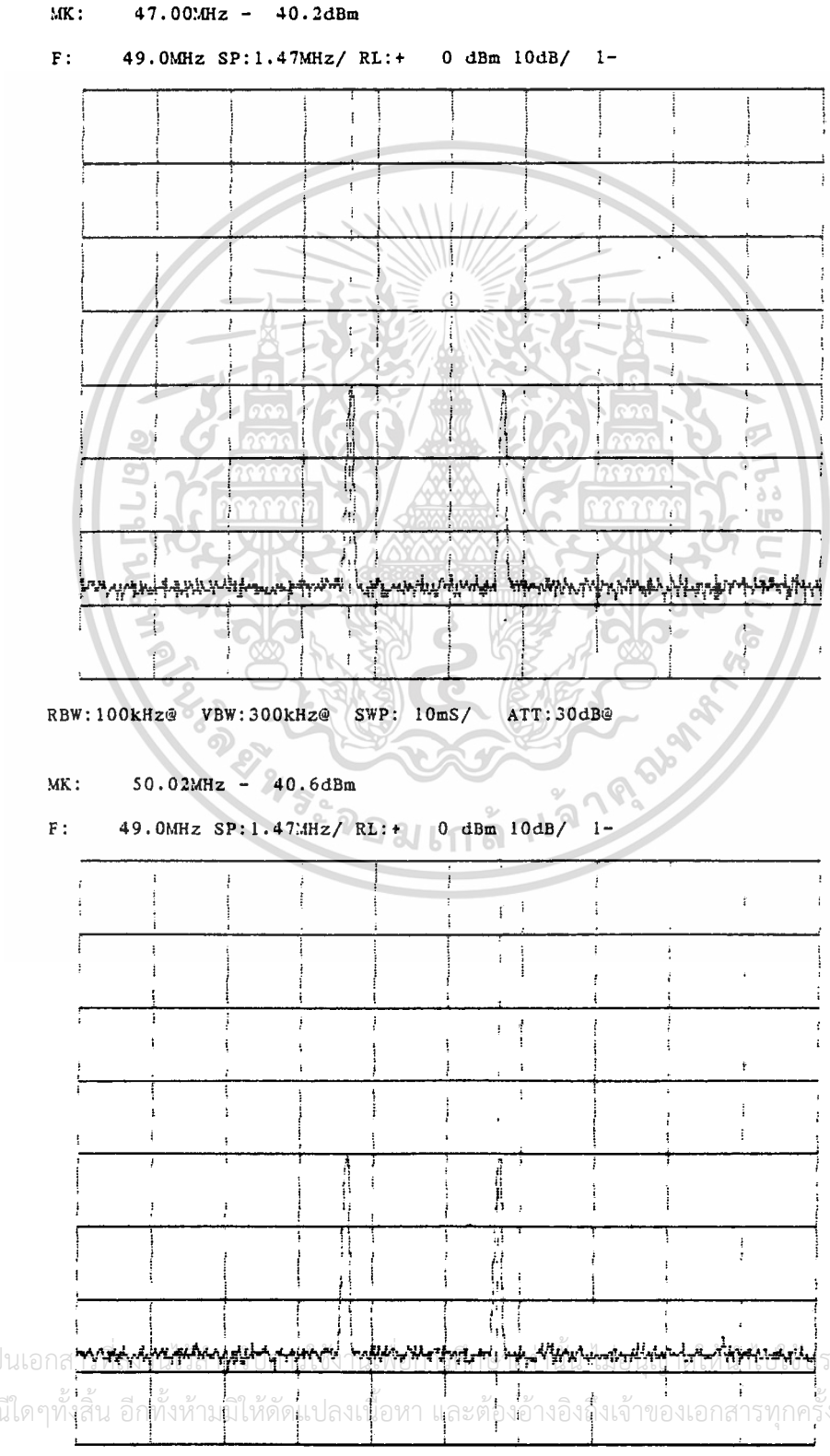


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 9

ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 47.00 MHz และรับความถี่ 50.02 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 50.02 MHz และรับความถี่ 47.00 MHz

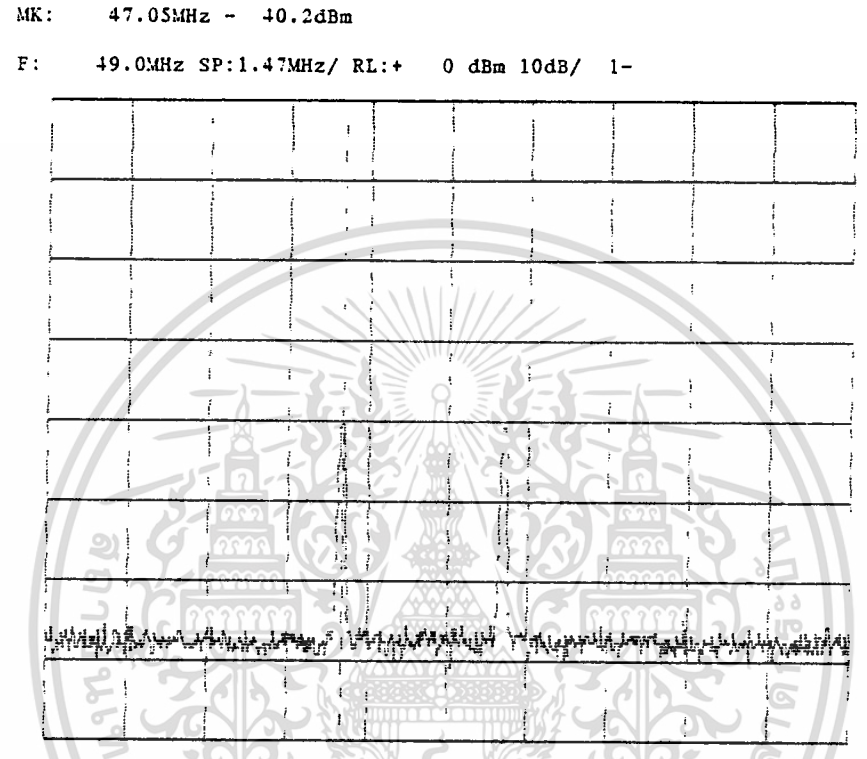


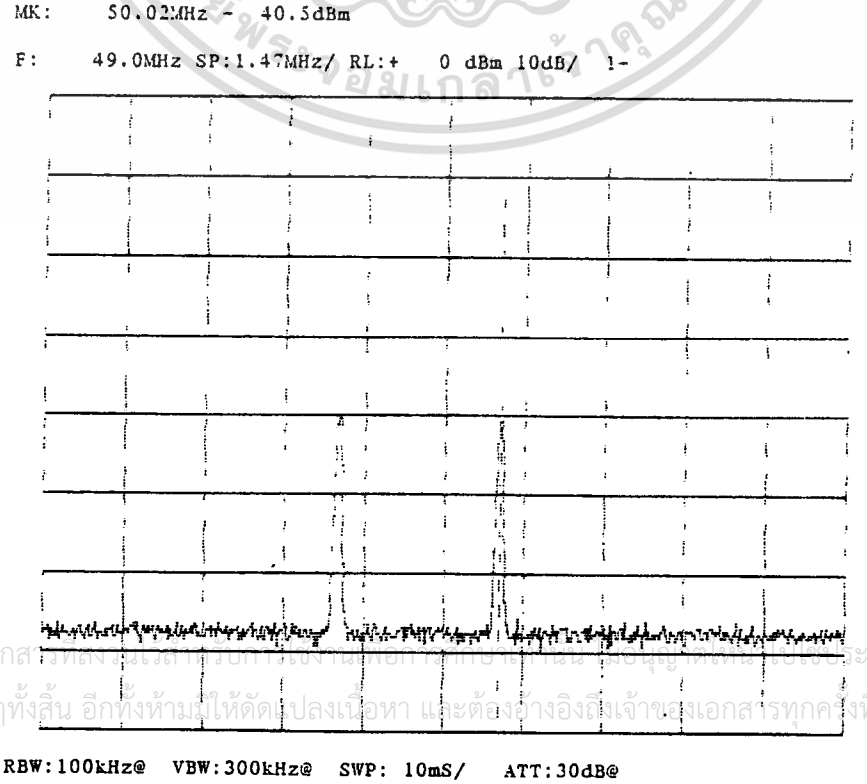
เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแสดงความถี่ของส่วนเบส และส่วนมือถือในช่องความถี่ที่ 10

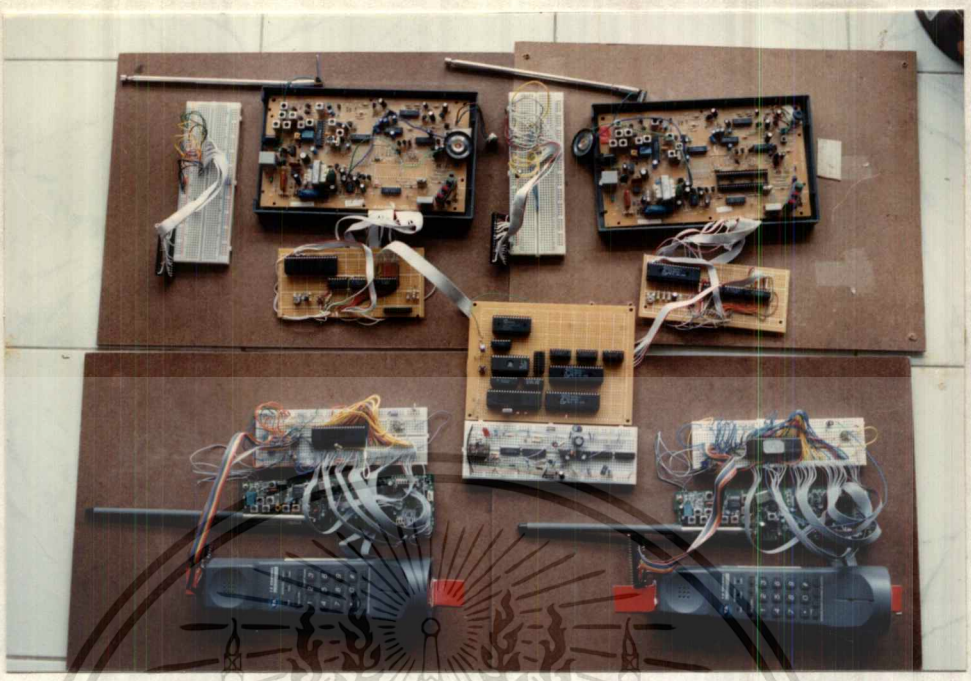
ก) ส่วนเบสส่งความถี่ 47.05 MHz และรับความถี่ 50.02 MHz

ข) ส่วนมือถือส่งความถี่ 50.02 MHz และรับความถี่ 47.05 MHz

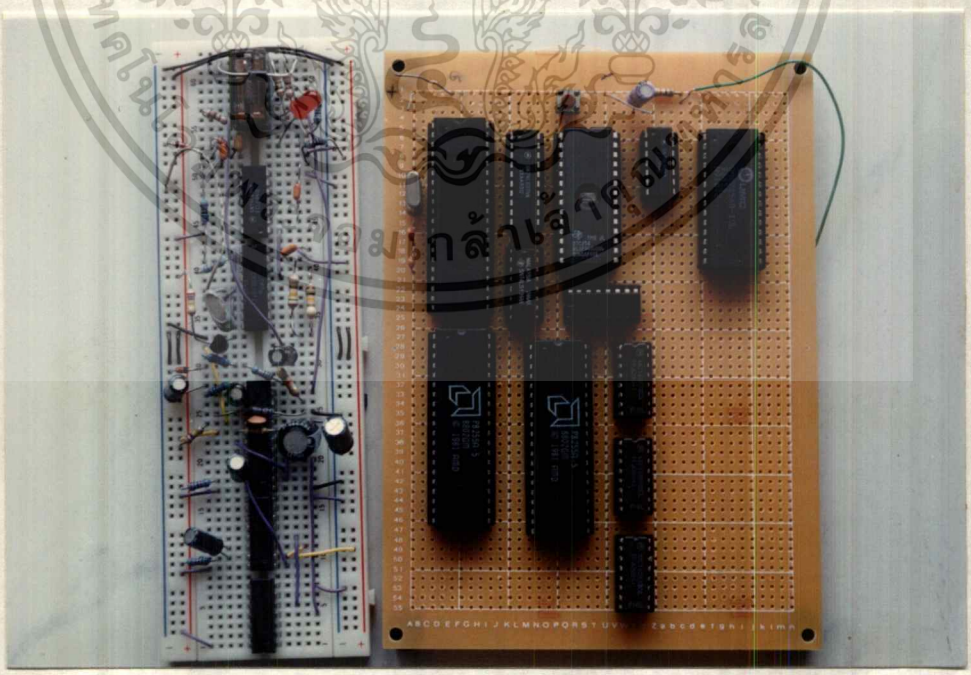




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

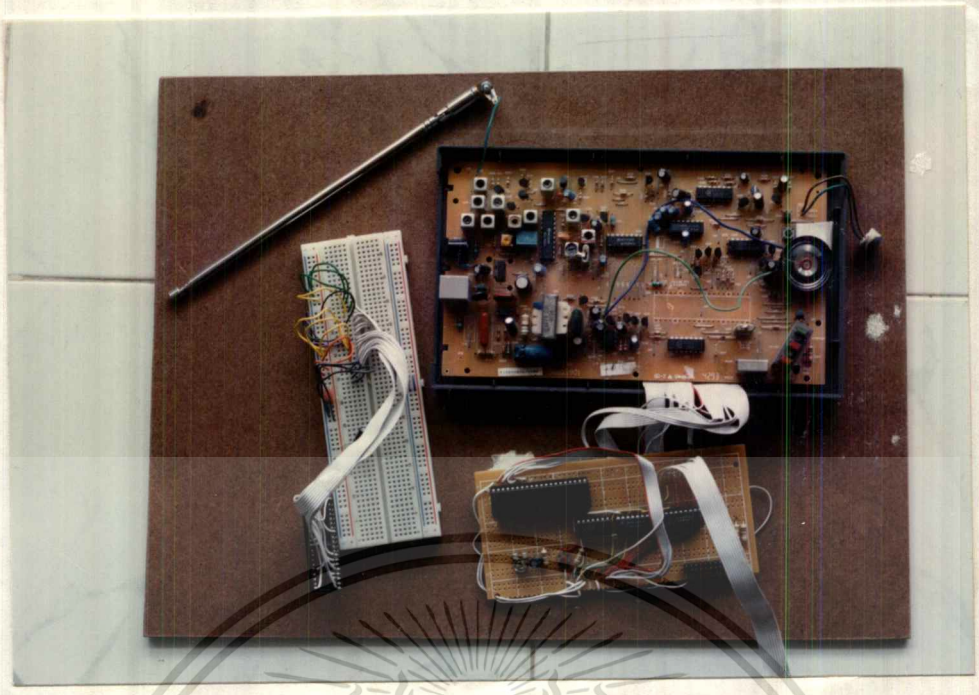


รูปการต่ออุปกรณ์ทดลองทั้งหมด

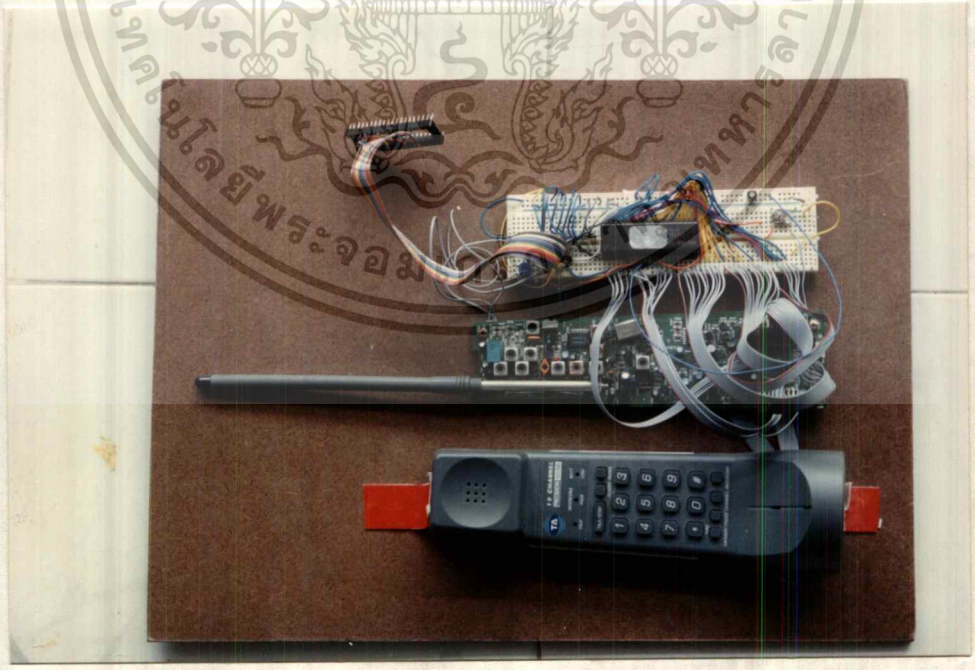


รูปการต่ออุปกรณ์ส่วน Switching และส่วนคู่สายภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

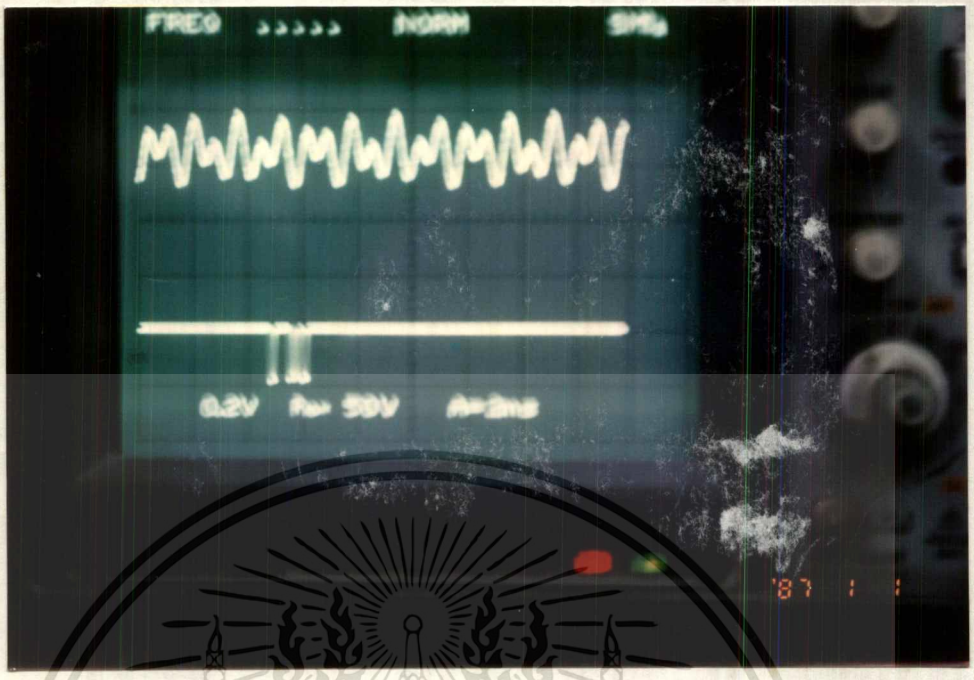


รูปการต่ออุปกรณ์ส่วนเบส



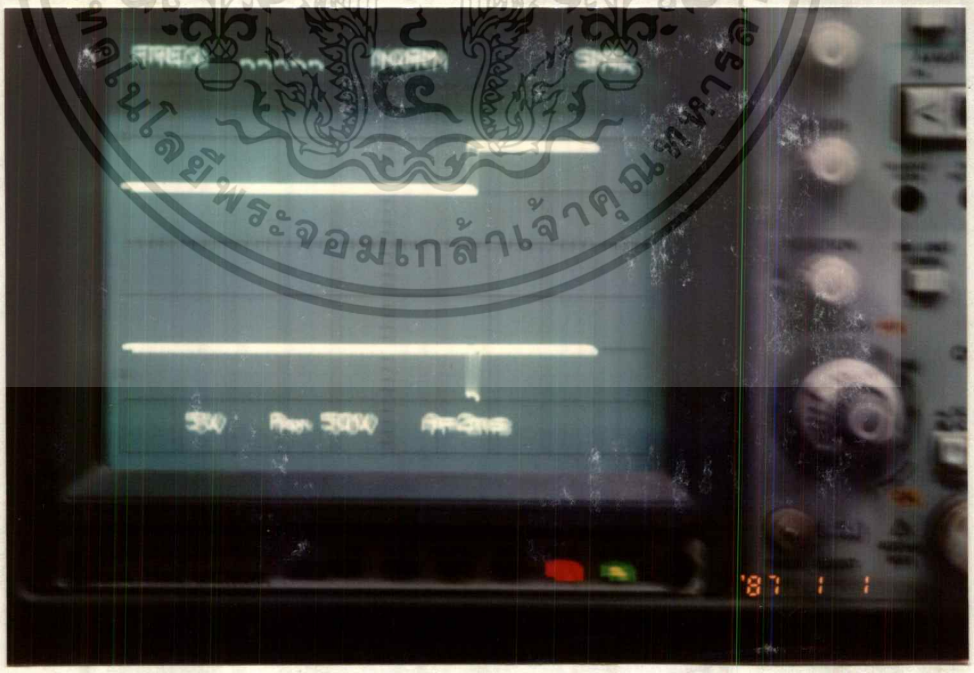
รูปการต่ออุปกรณ์ส่วนมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัญญาณ Interrupt และสัญญาณ DTMF จากวงจร

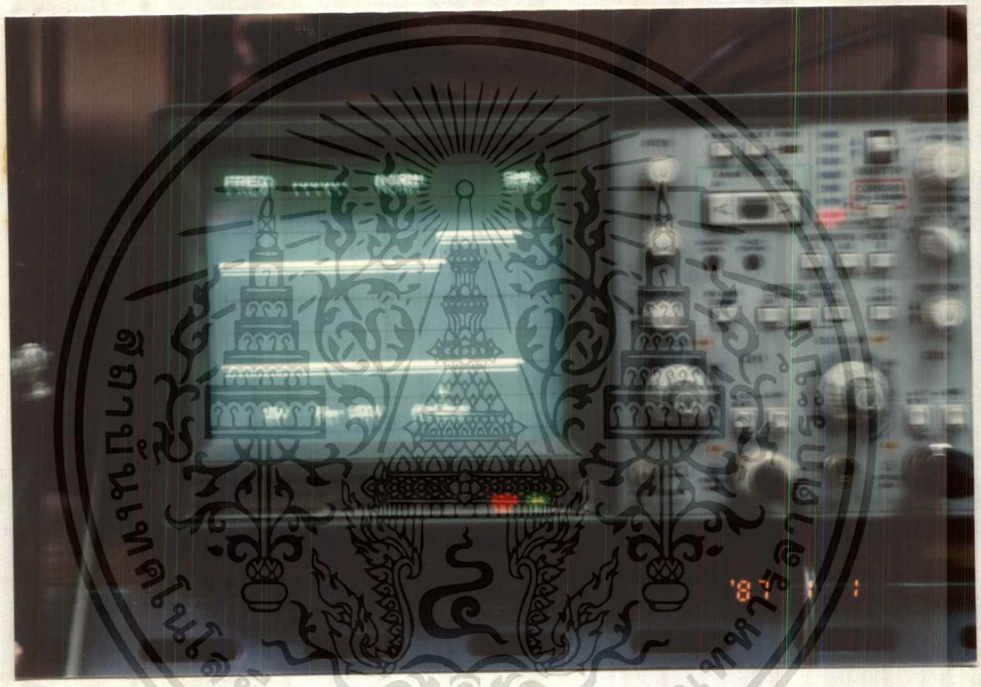
DTMF DECODER



สัญญาณ Interrupt และสัญญาณ RINGCO จากวงจร

RINGING DETECT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัญญาณอินเตอร์รัพต์และ STD จากวงจร

DTMF DECODER

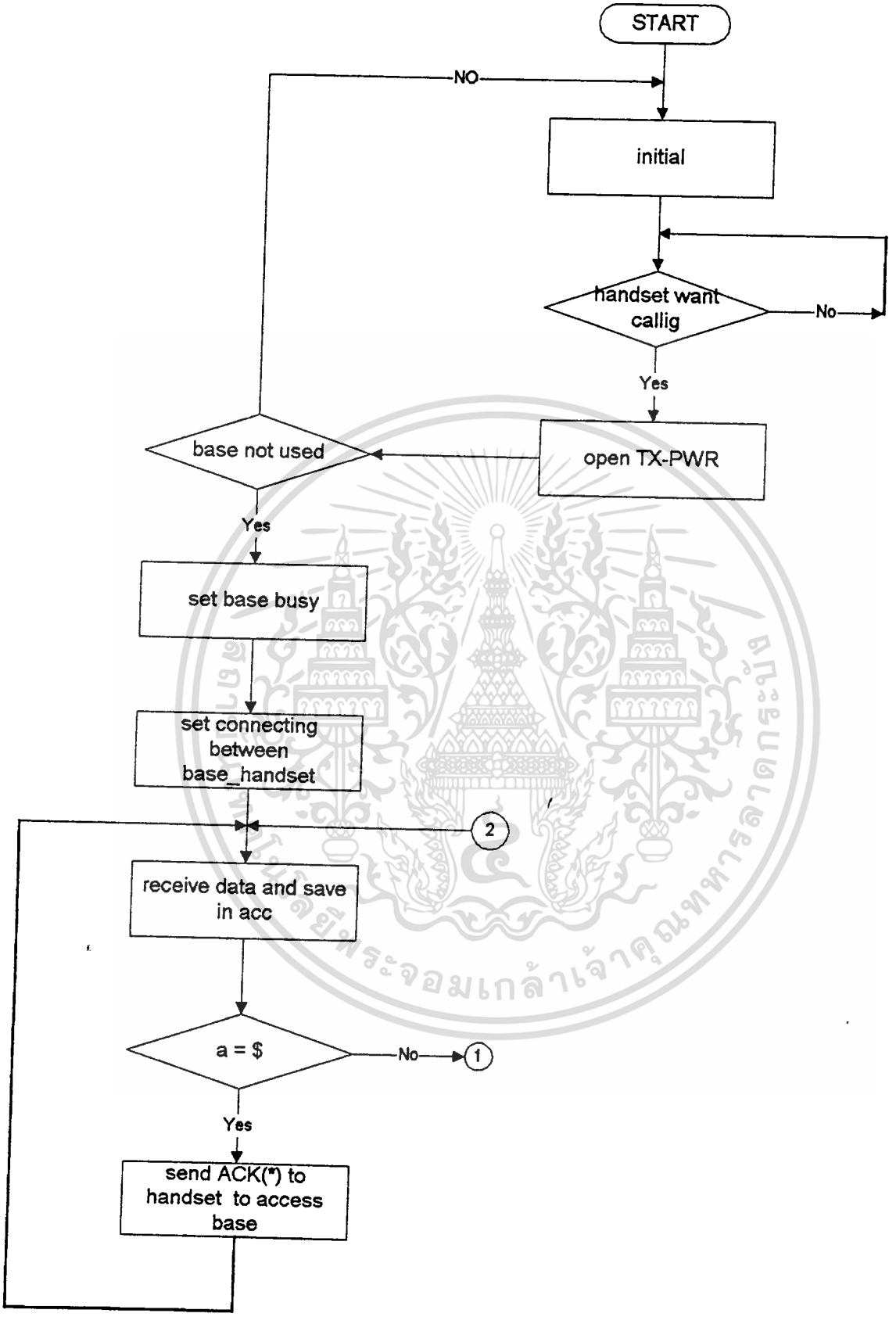
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

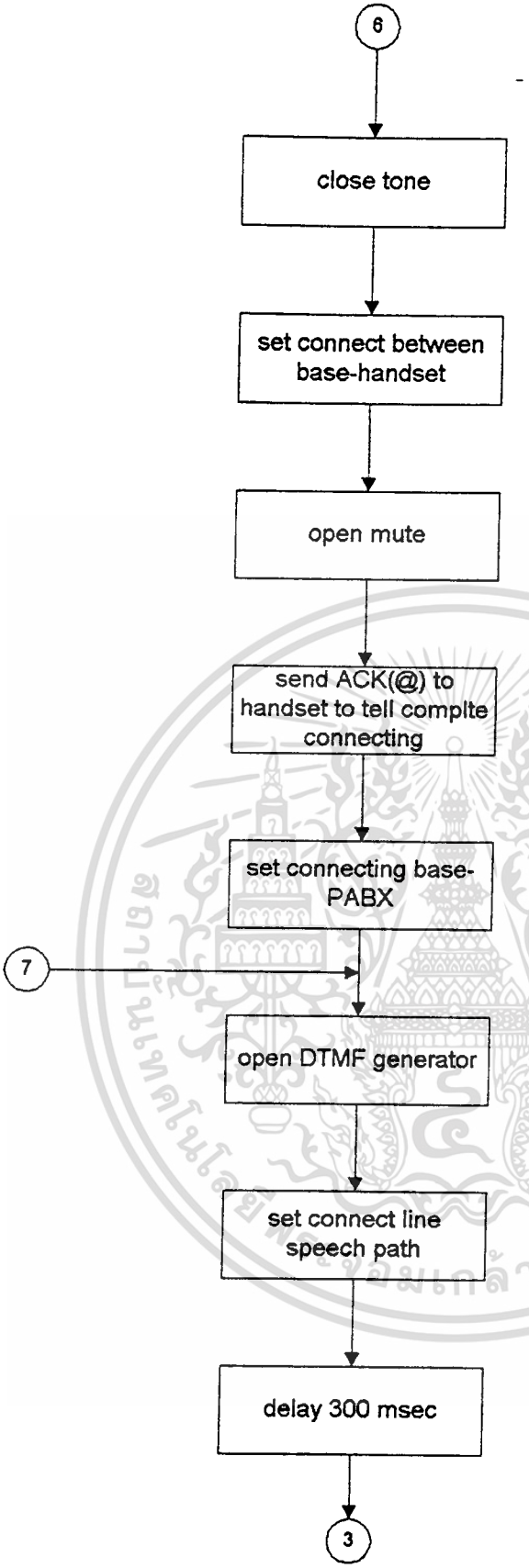
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรมส่วนเบส

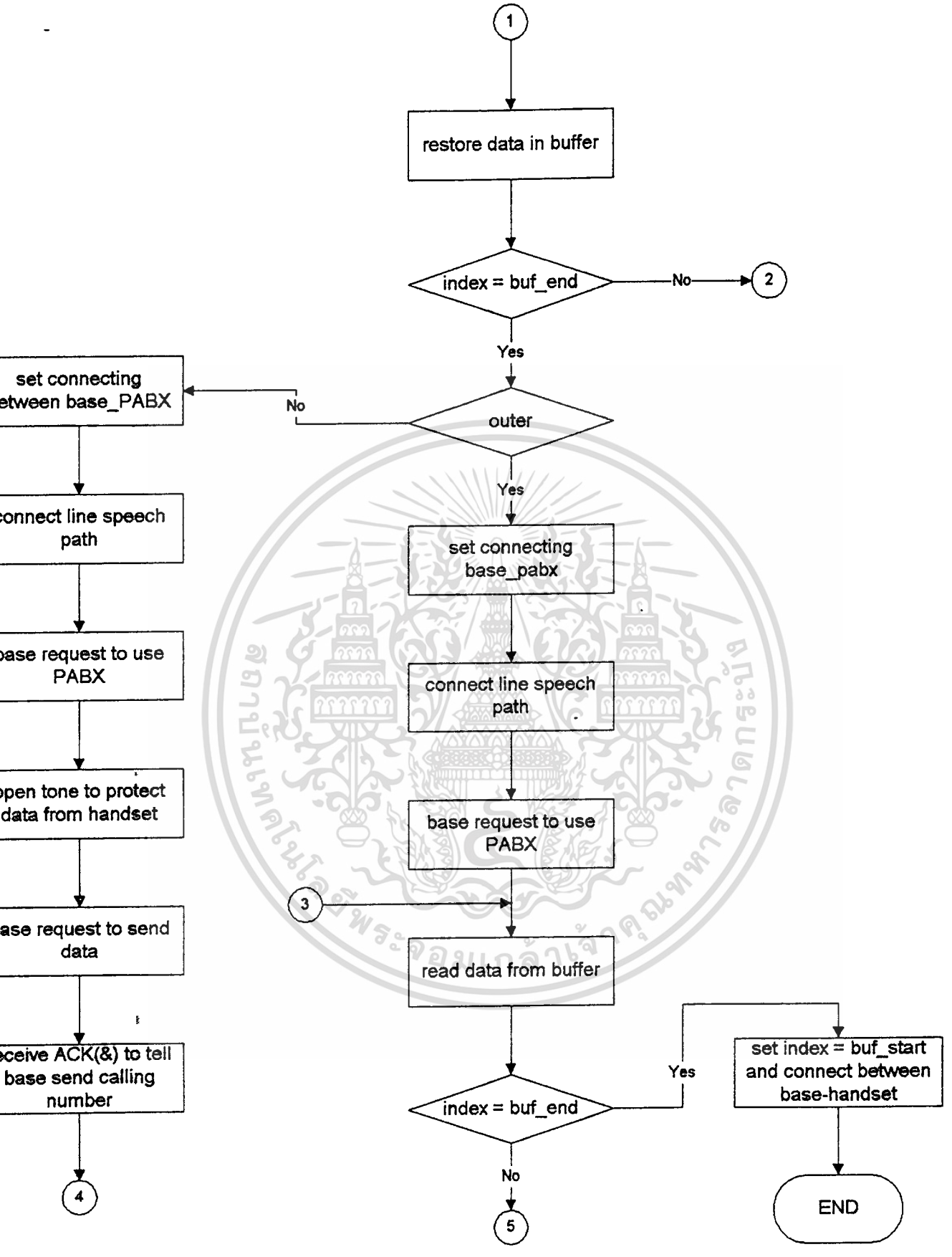
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



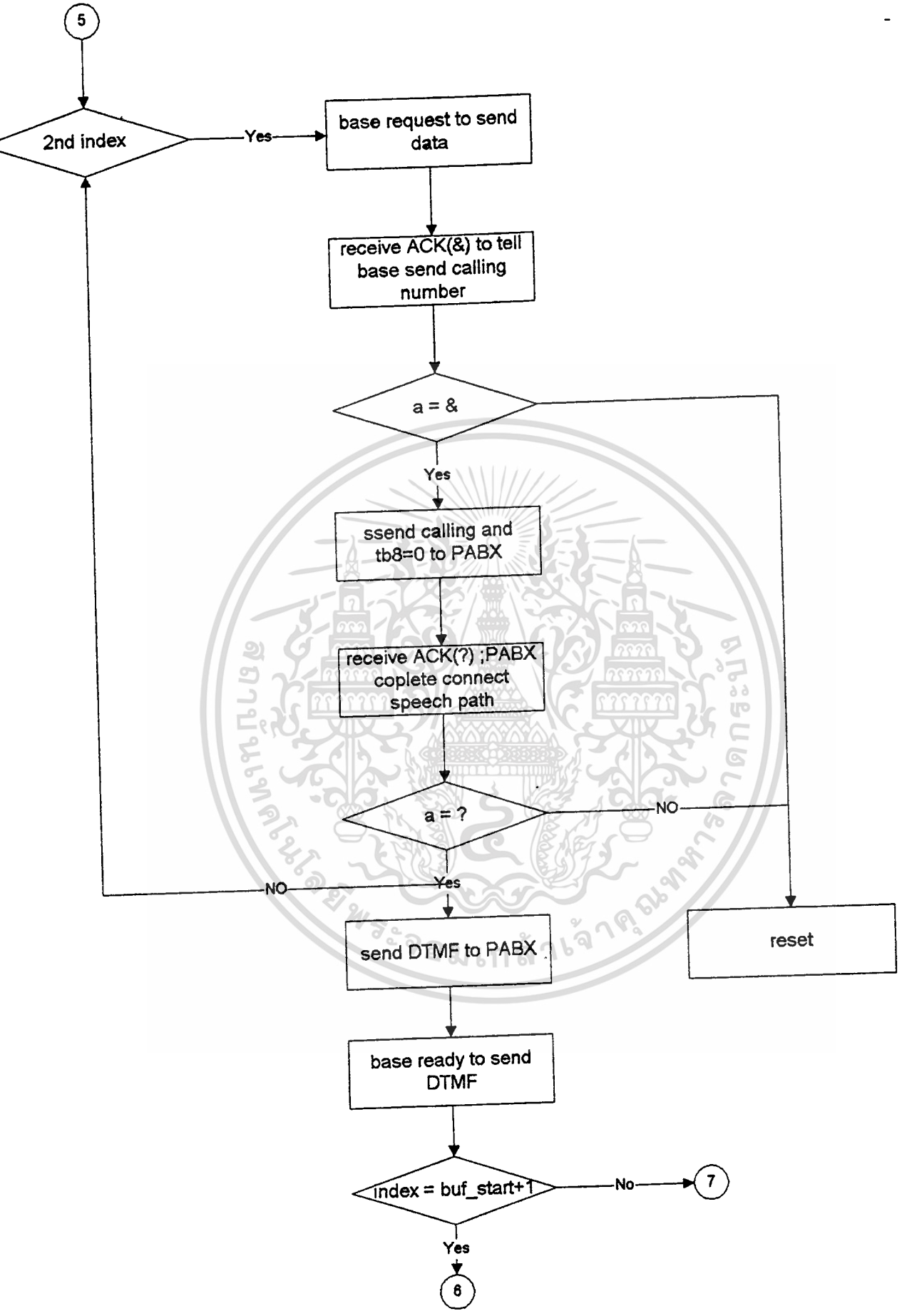
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



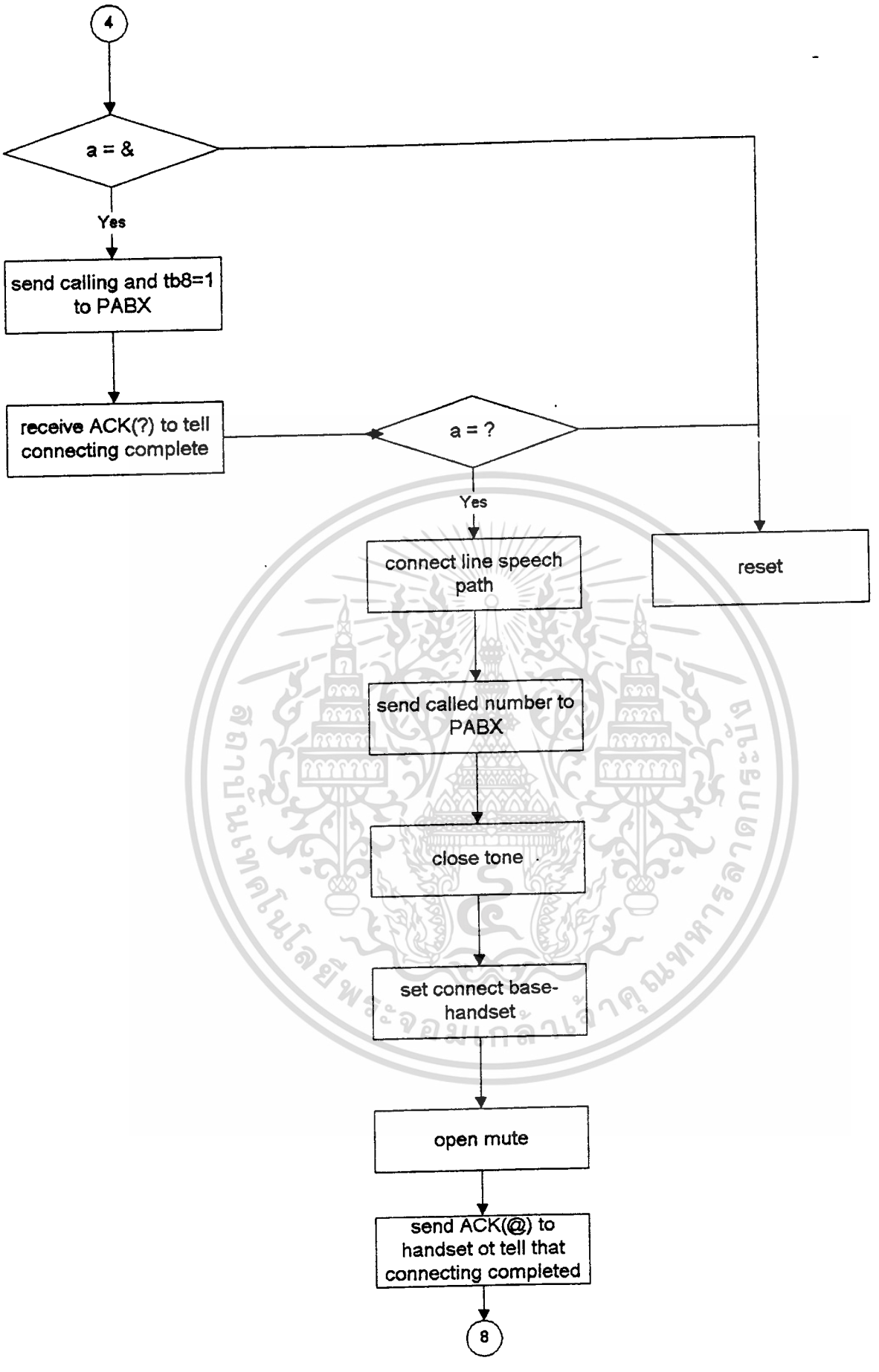
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



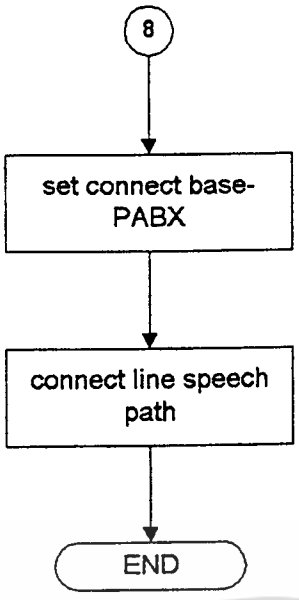
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



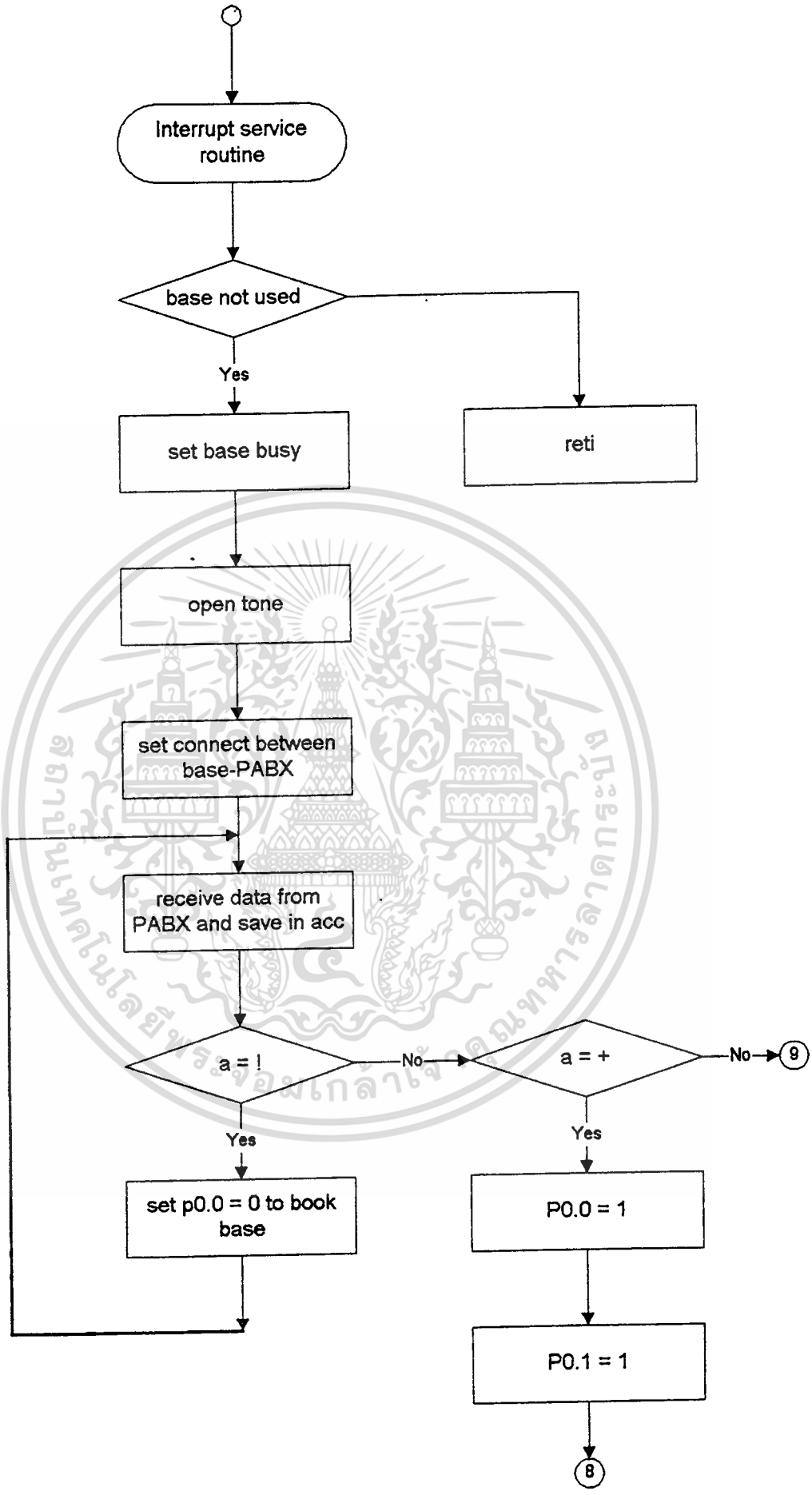
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



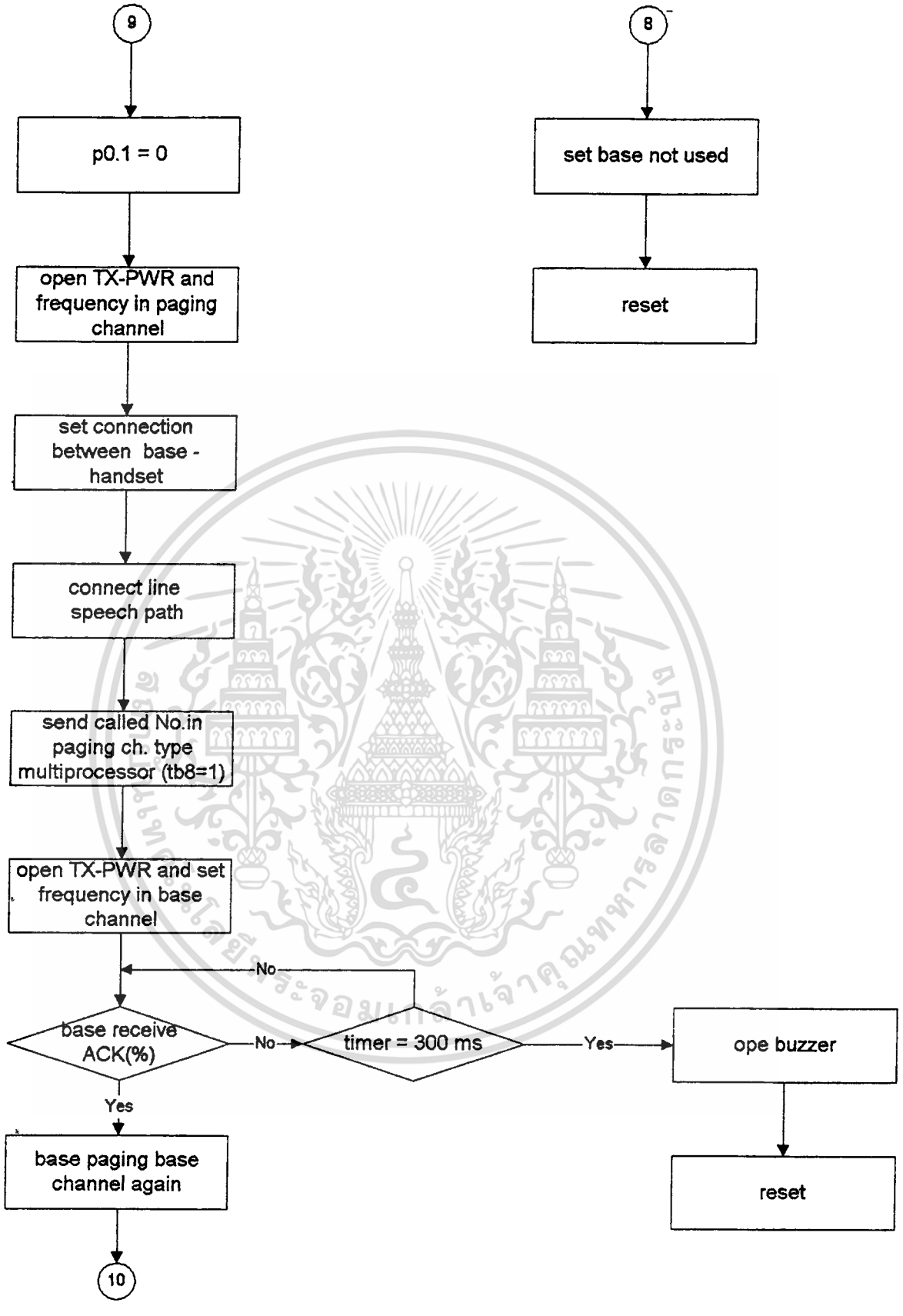
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



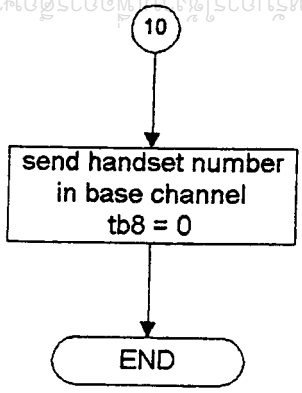
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

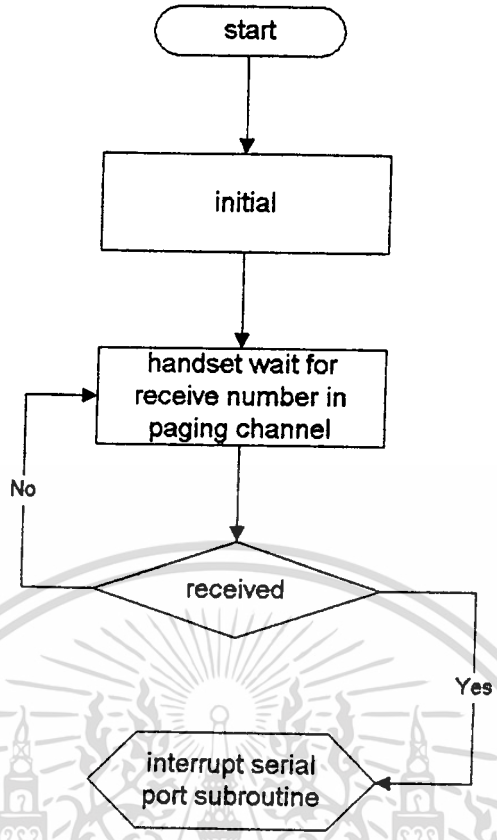


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

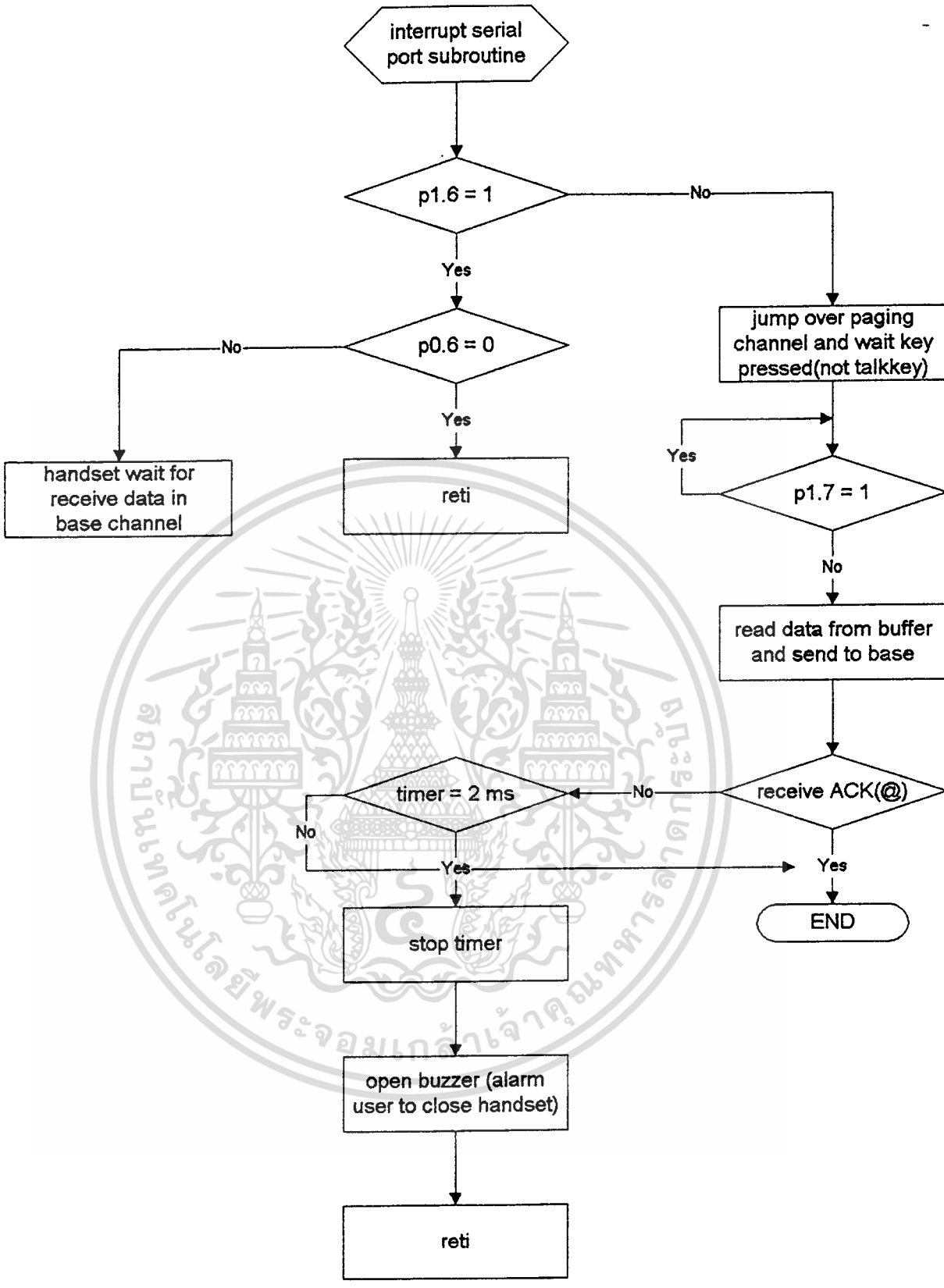

10
send handset number
in base channel
tb8 = 0
END

โฟลว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรมส่วนมือถือ

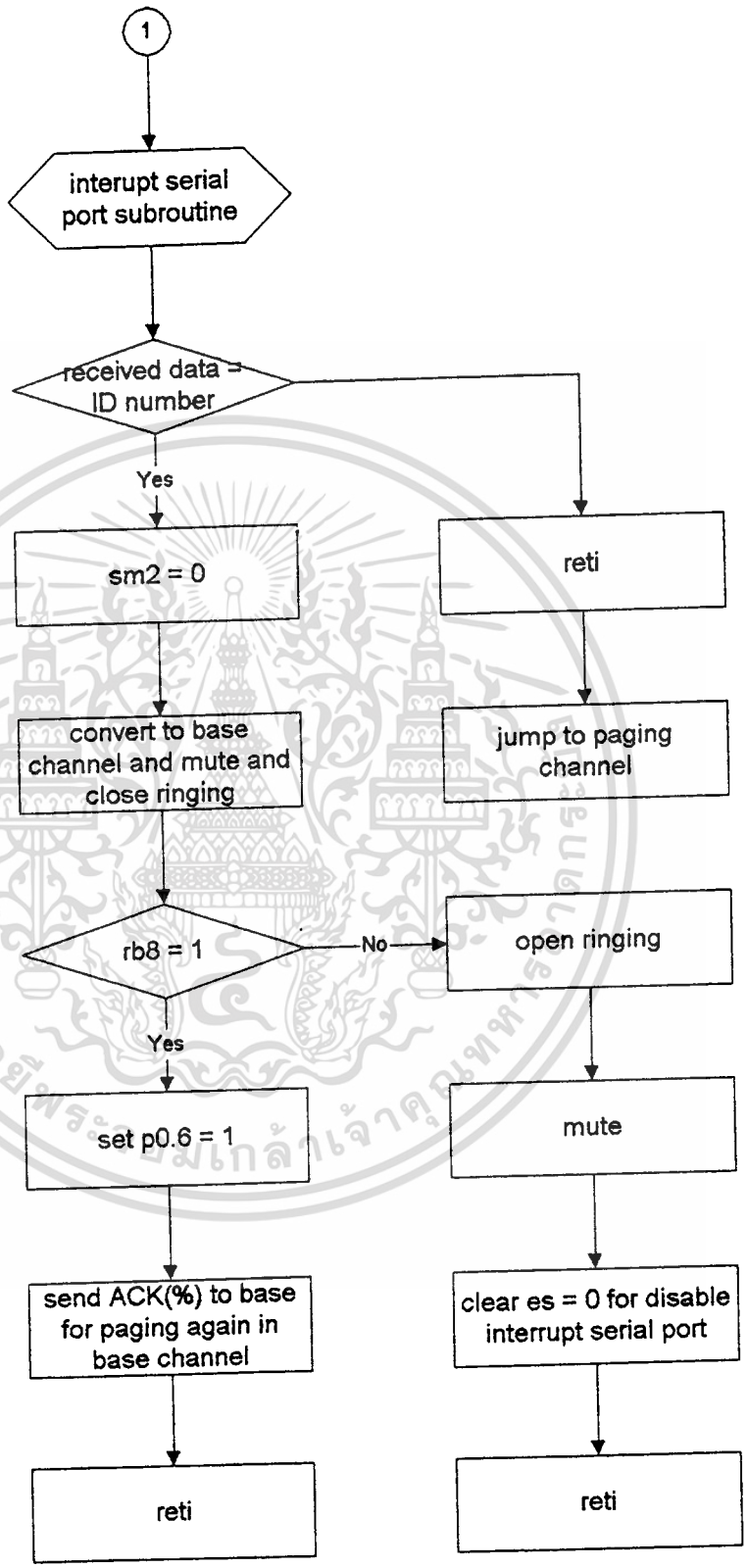
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



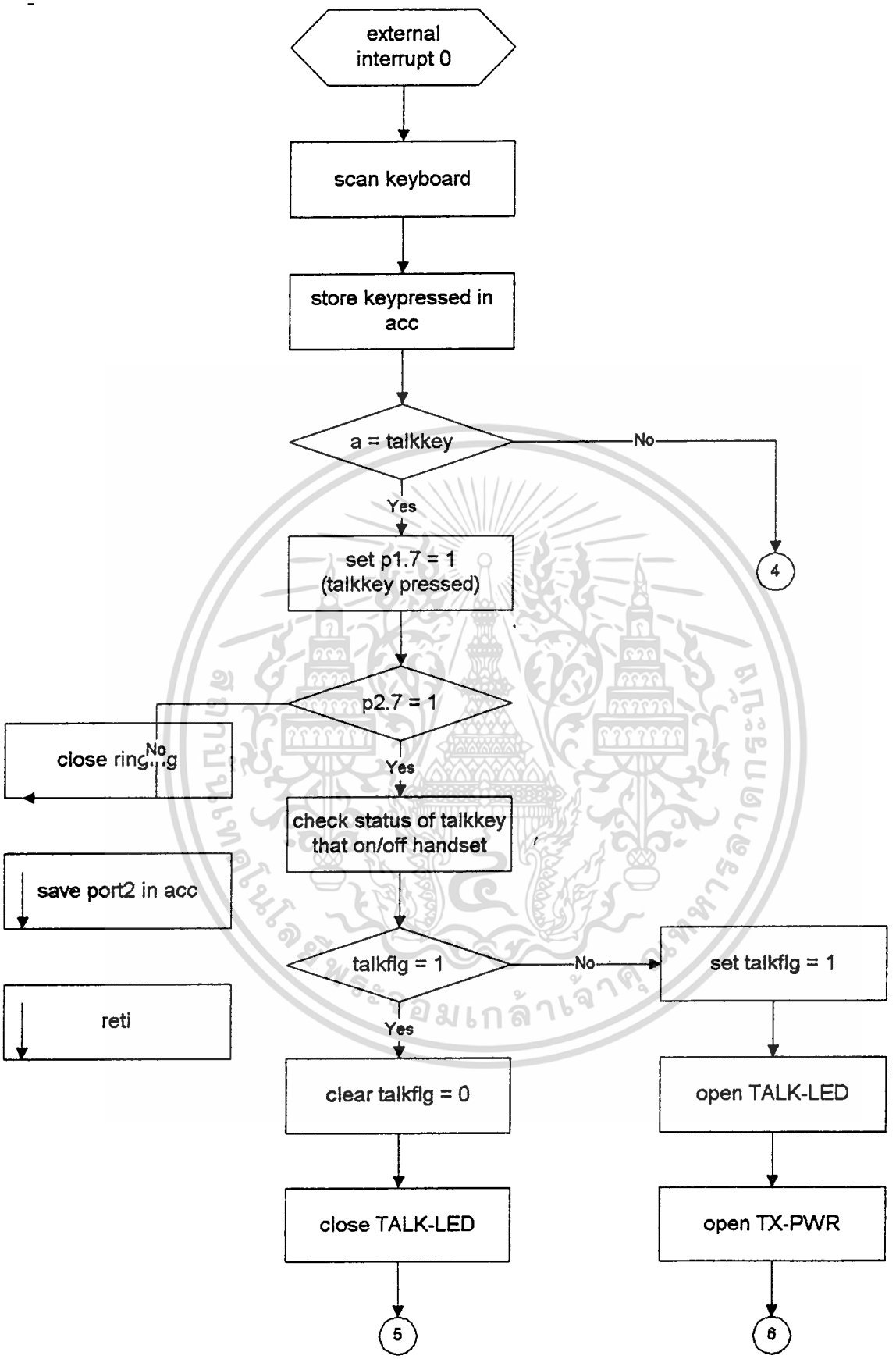
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



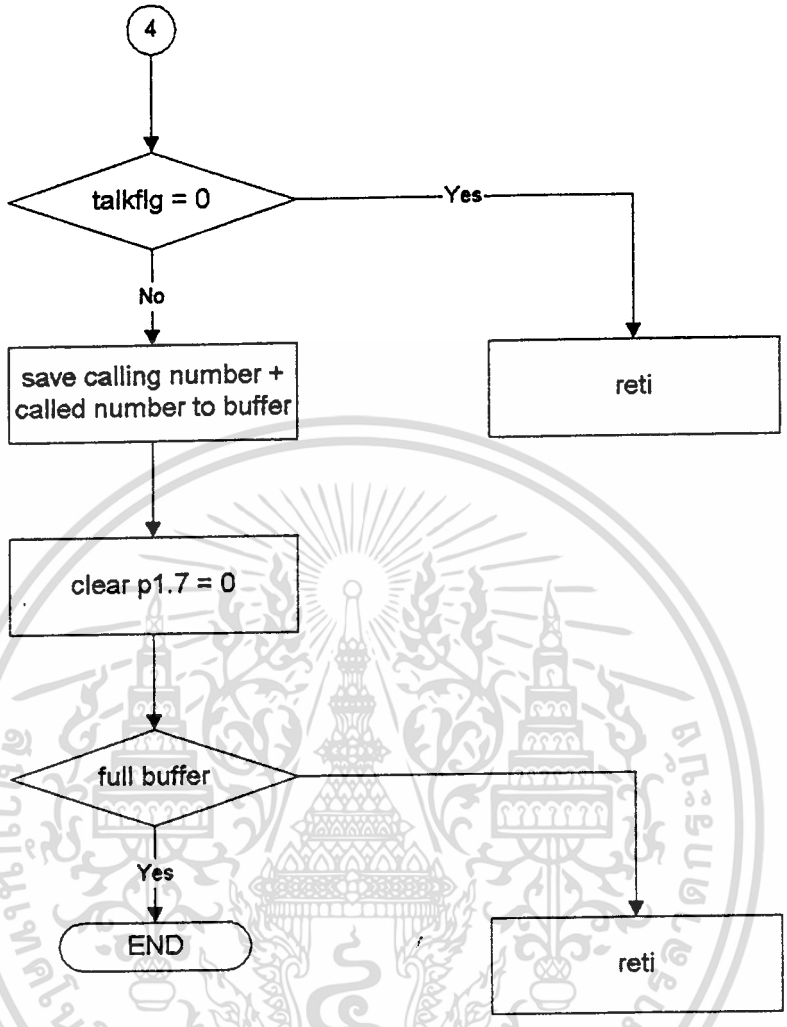
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



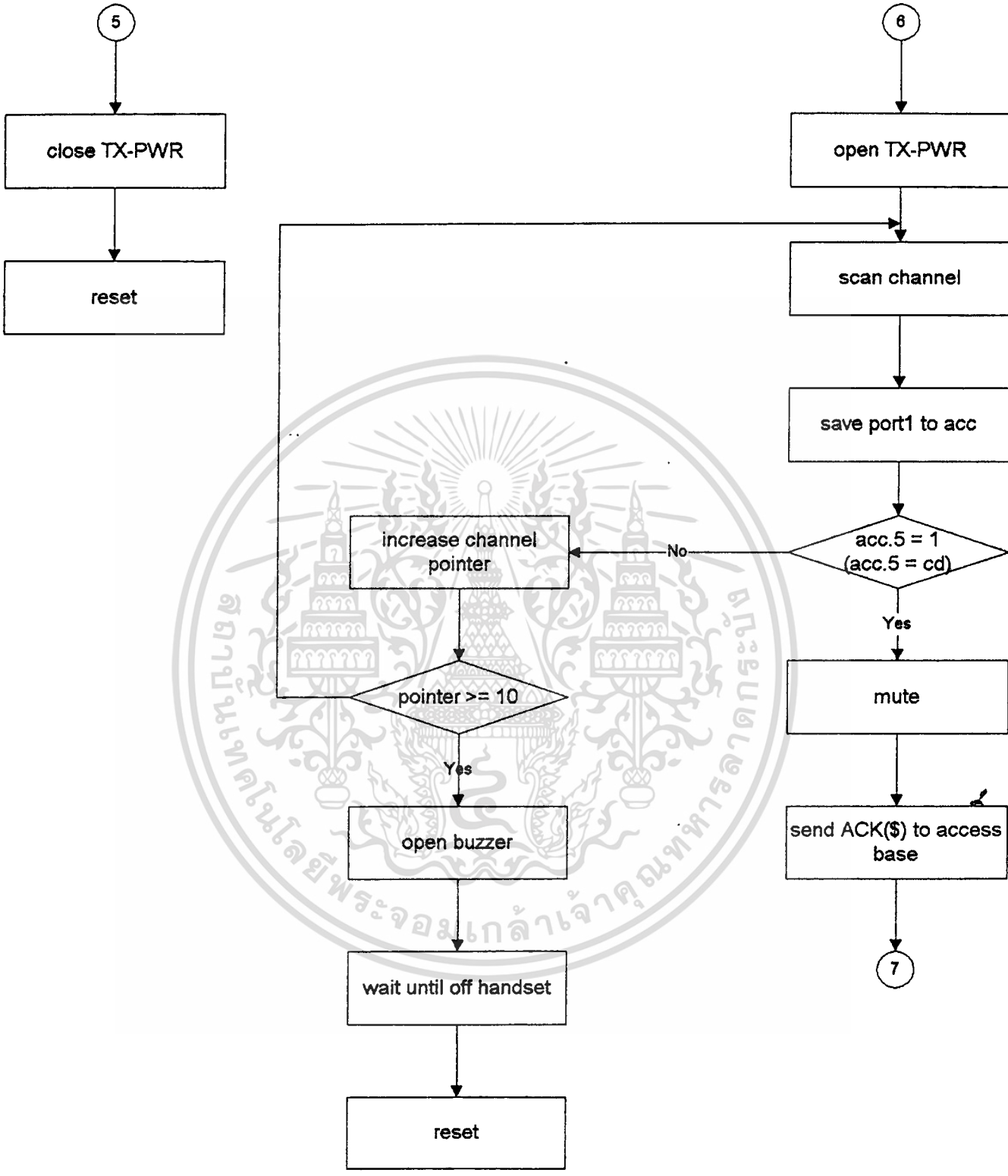
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



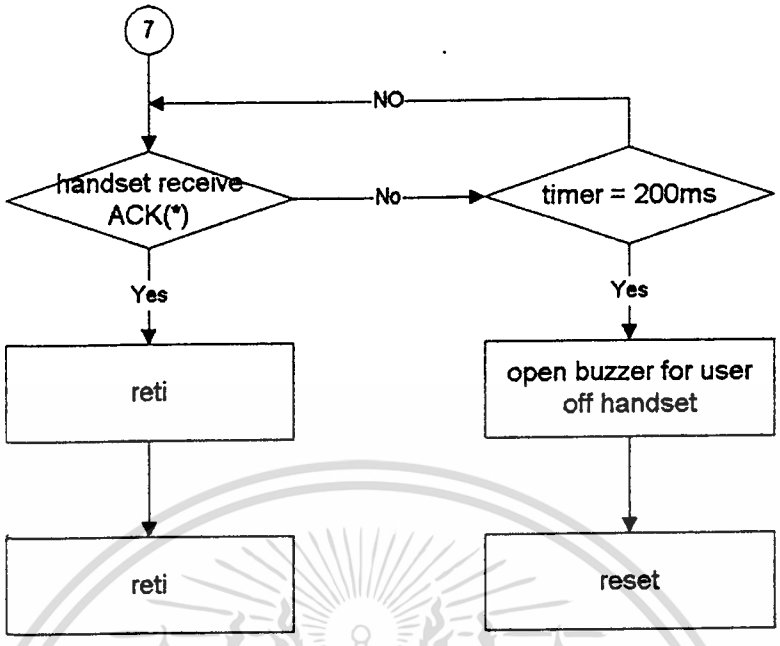
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



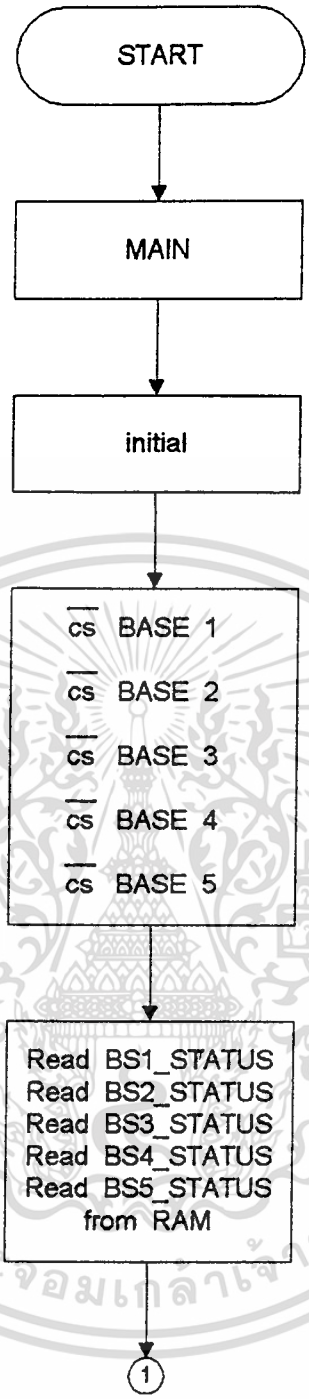
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



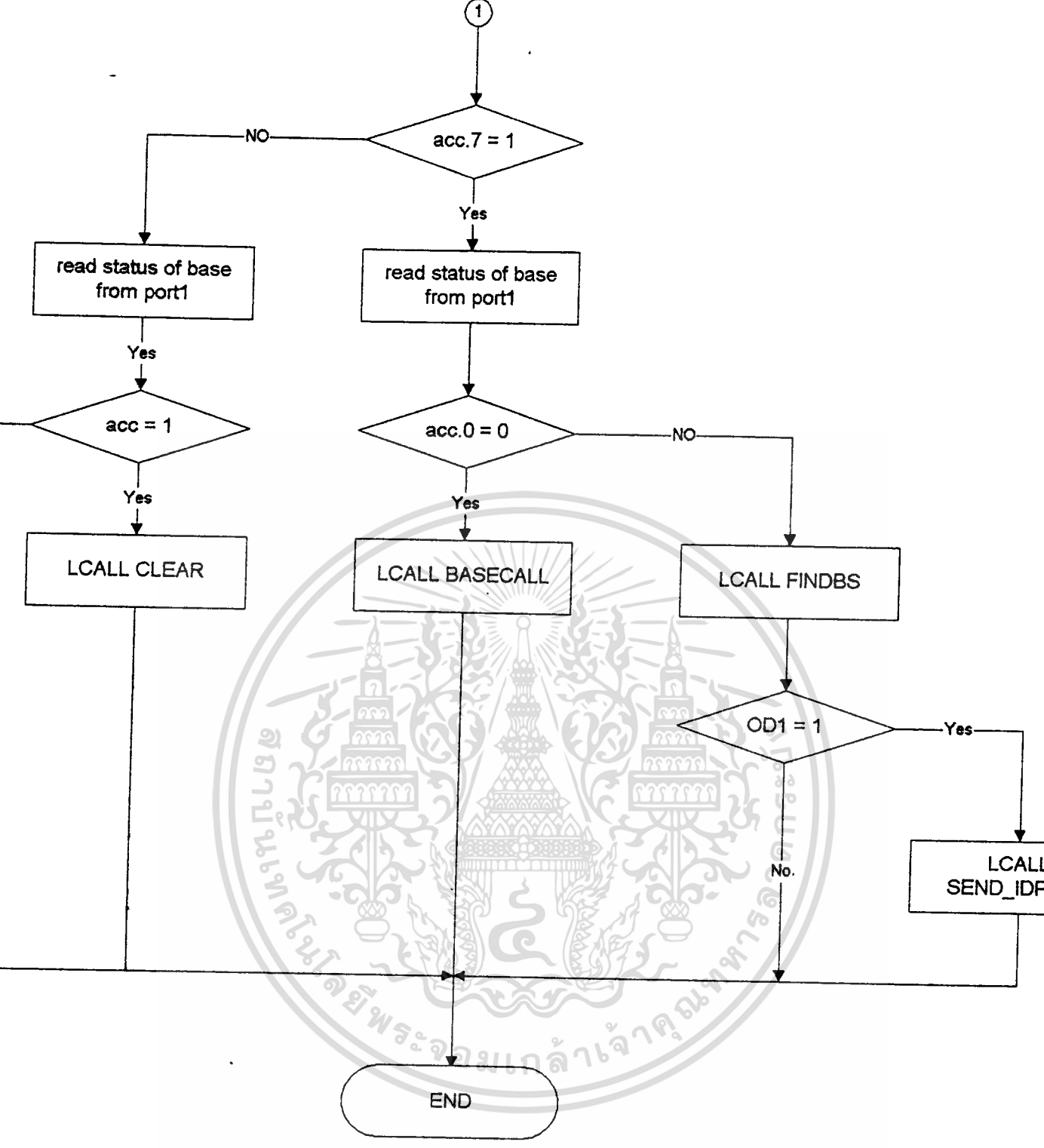
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรมส่วน PABX

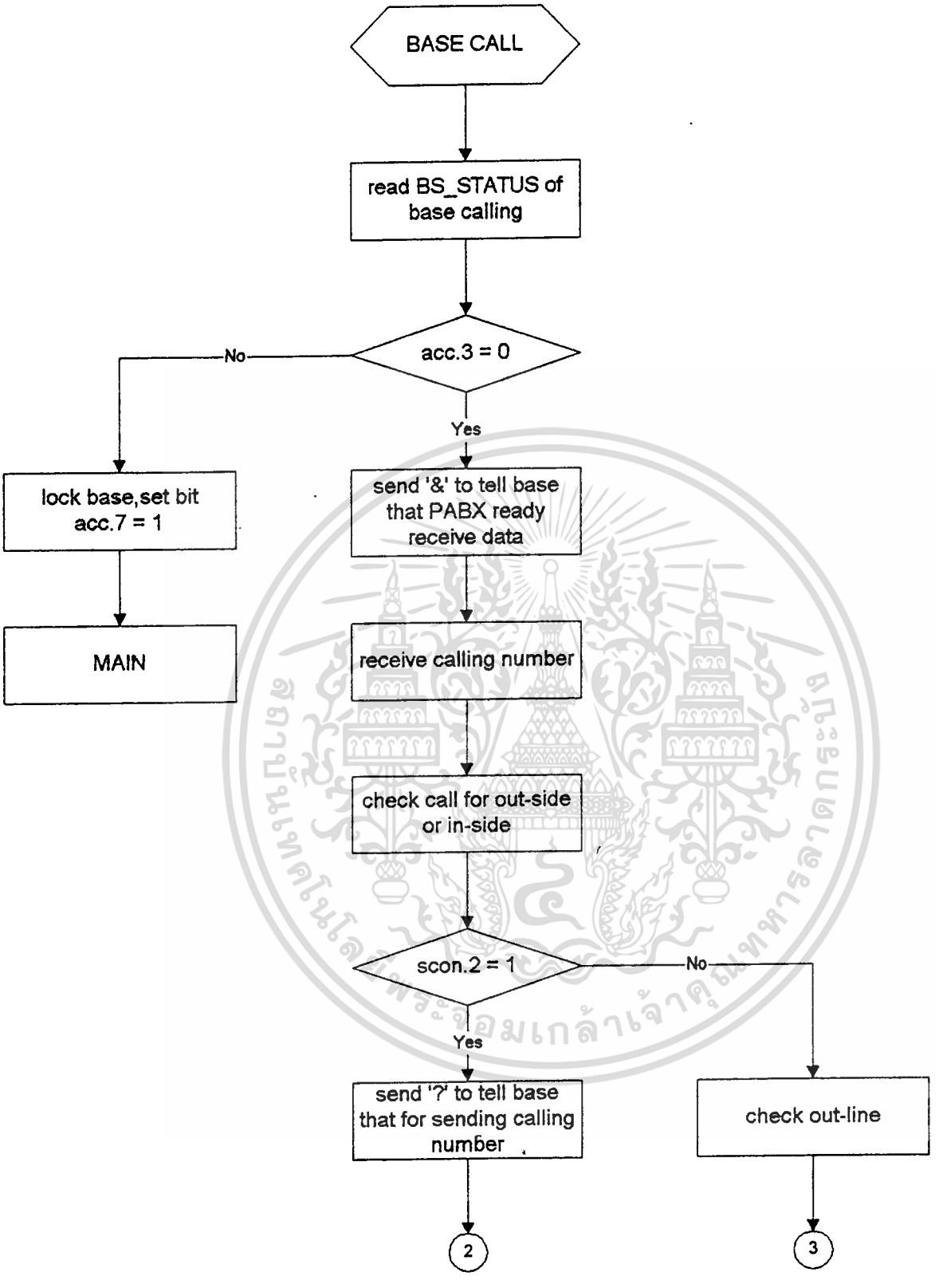
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



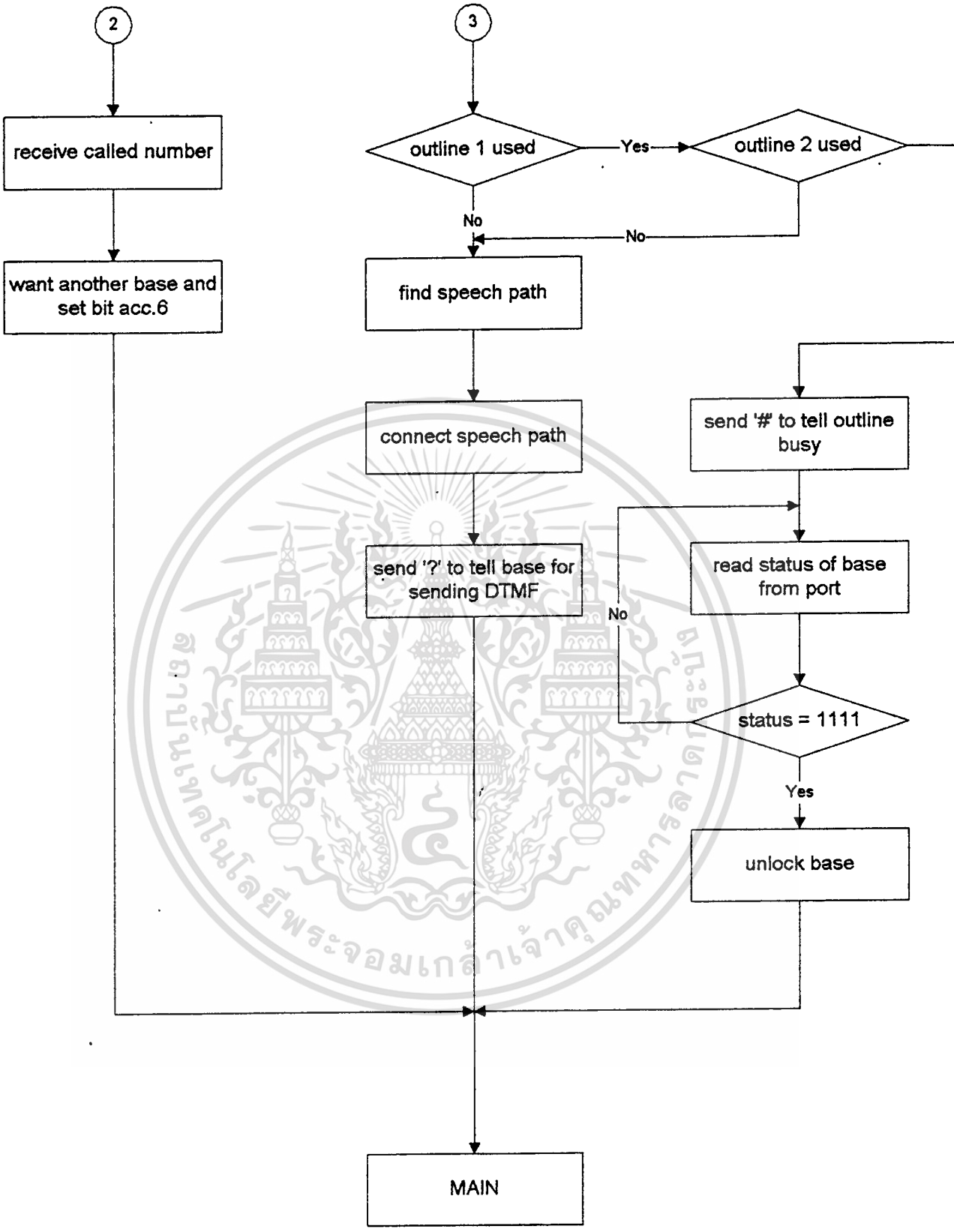
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



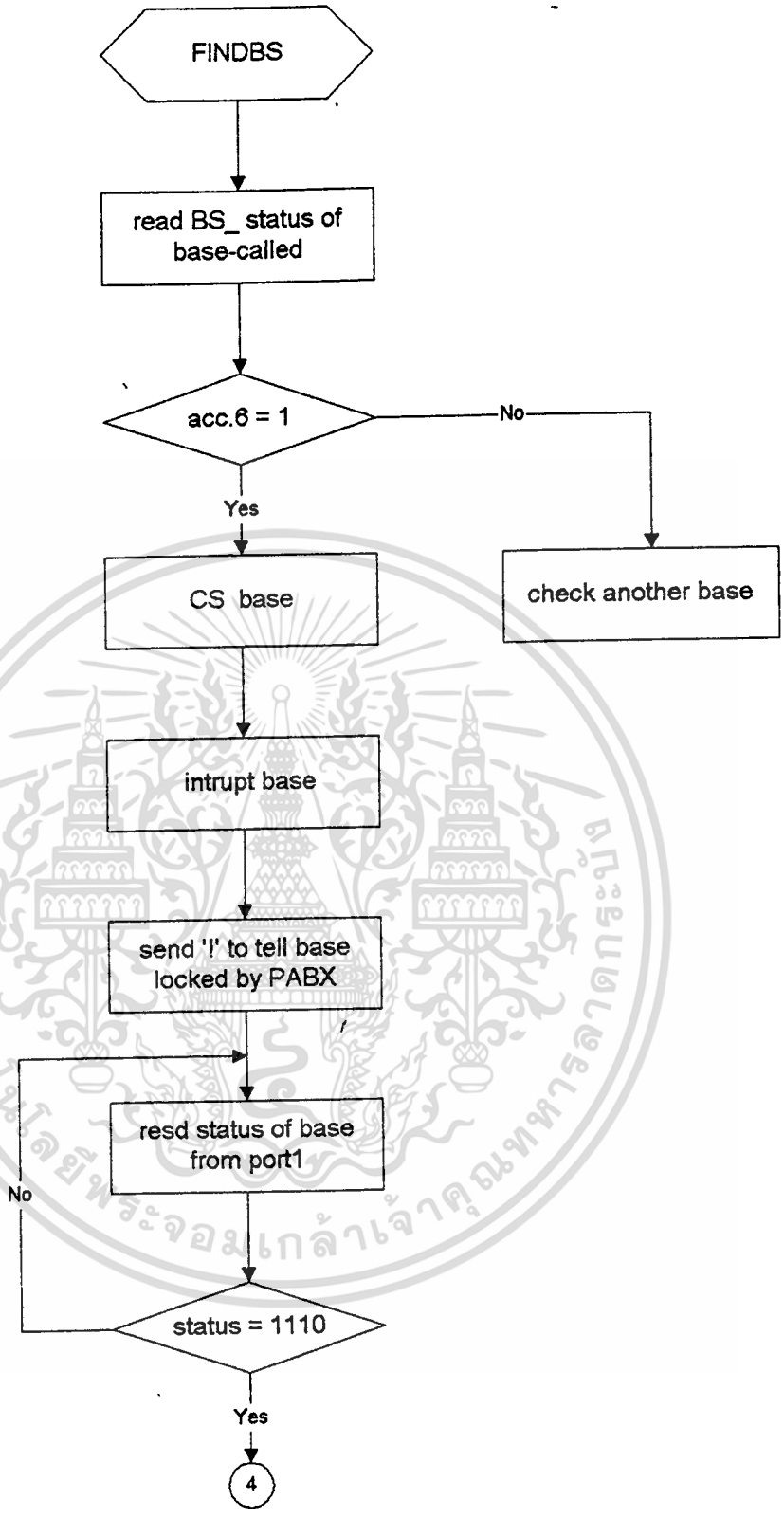
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



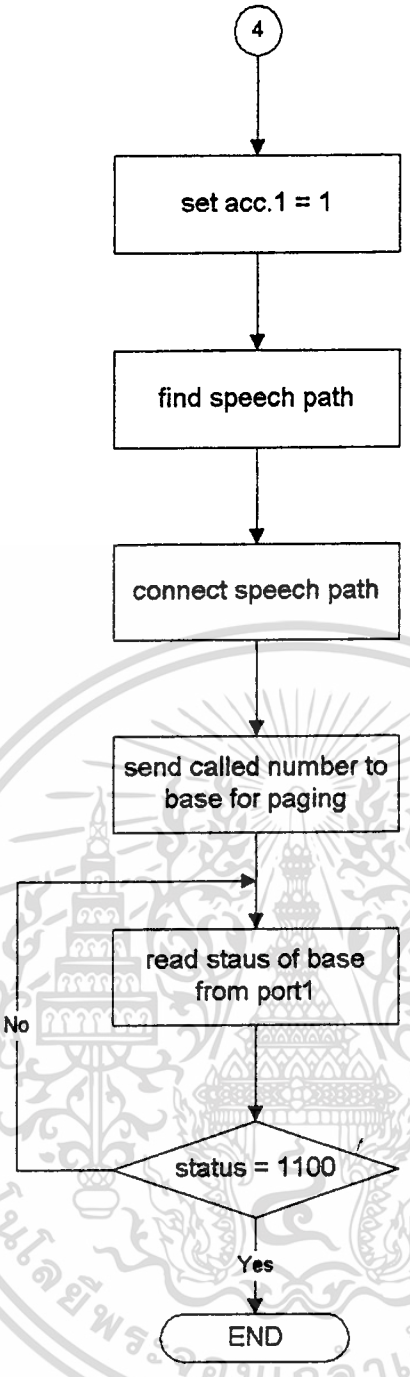
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



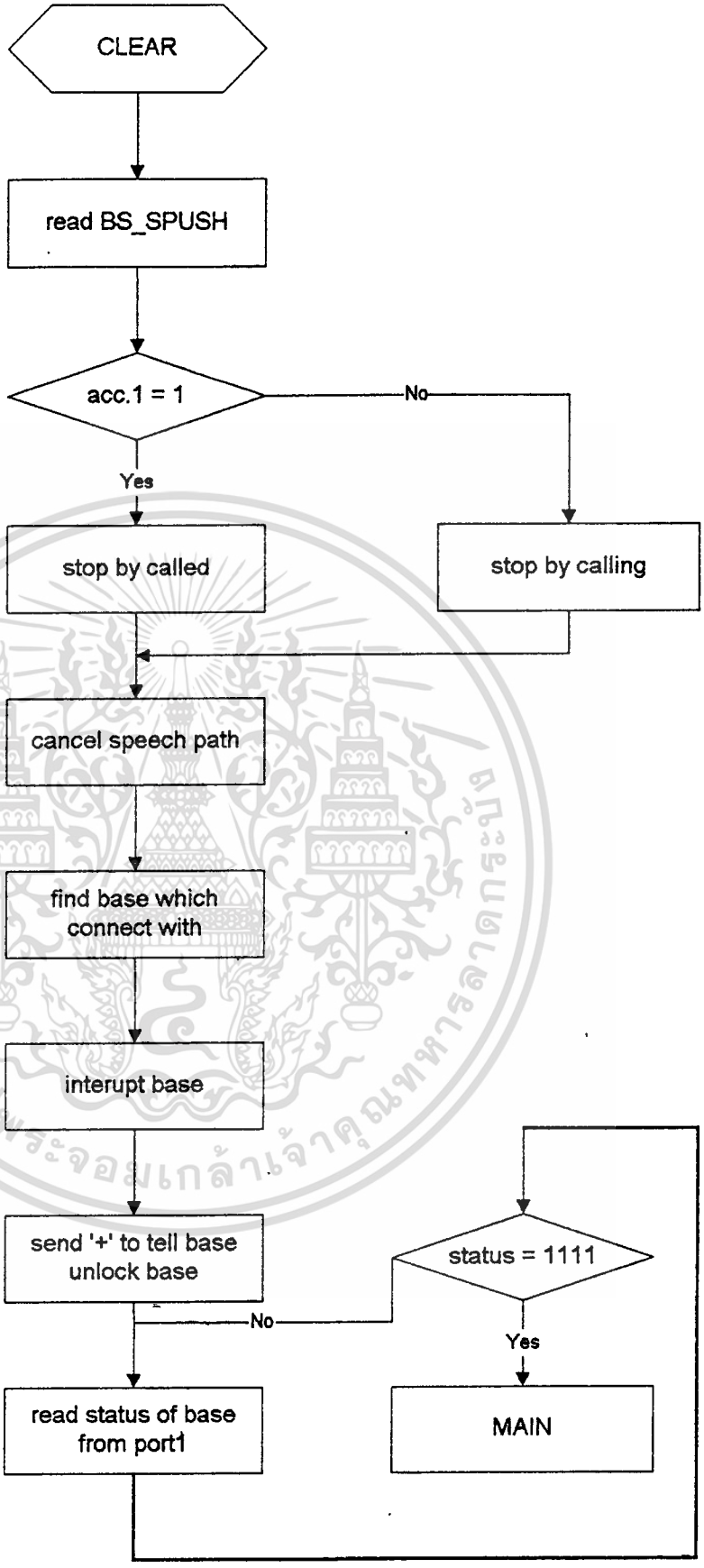
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



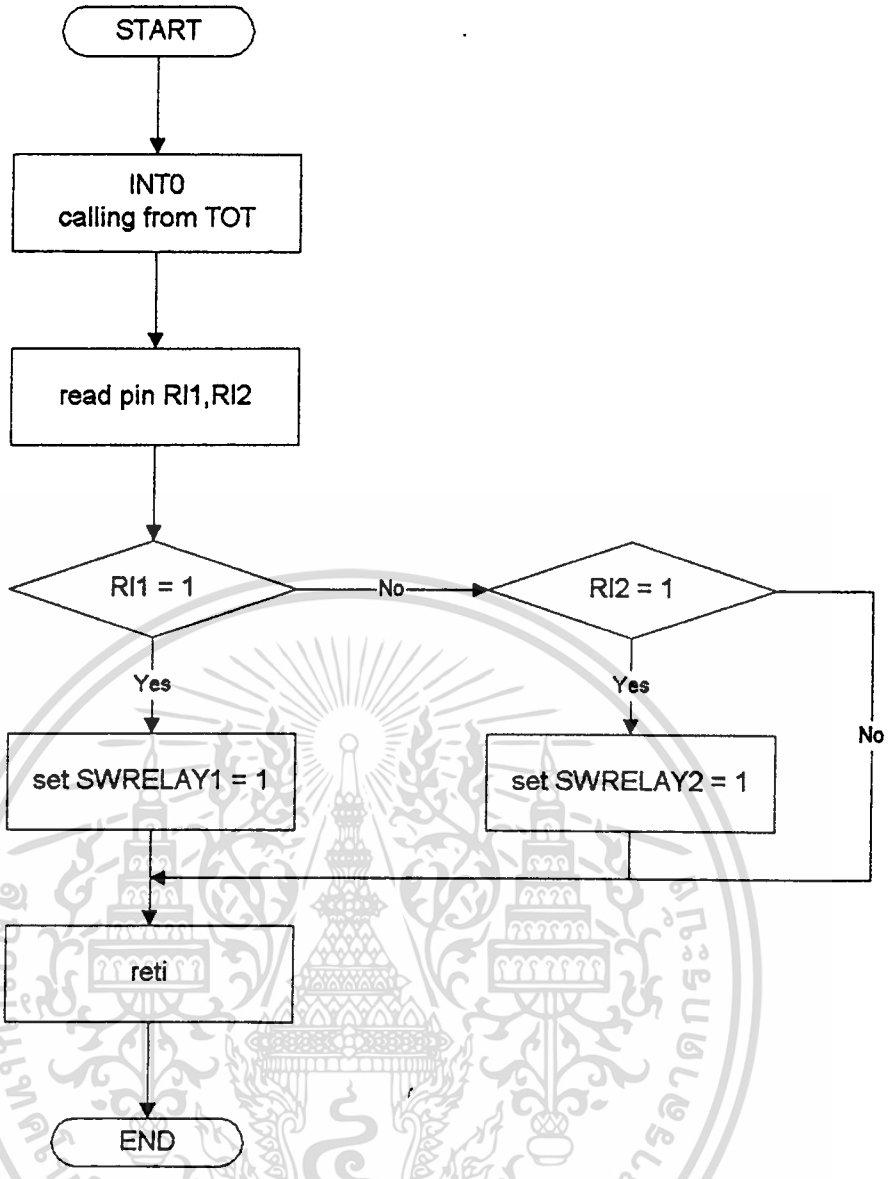
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



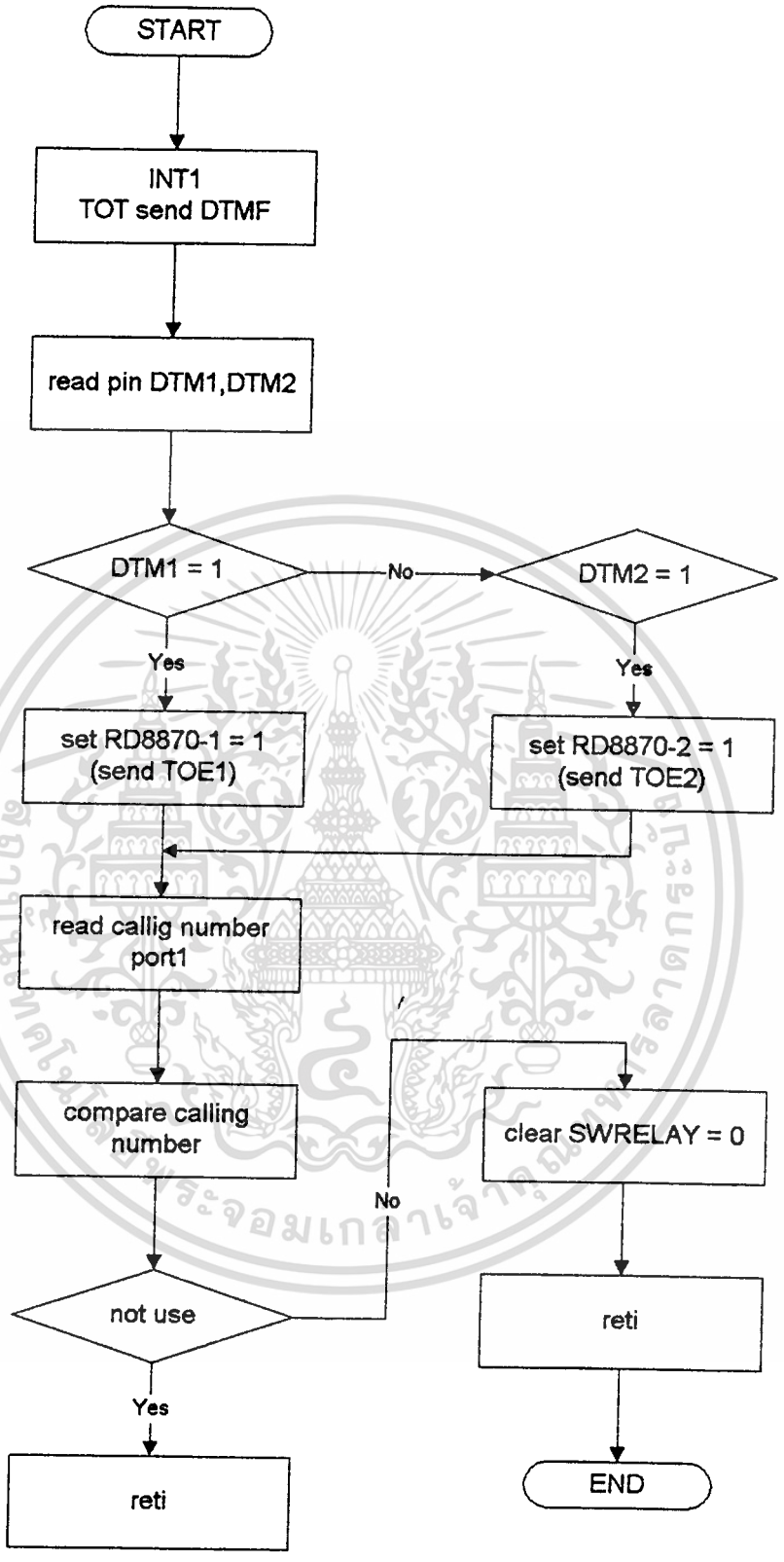
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของส่วนเบส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
index_w    equ    30h
index_r    equ    31h
buf_start  equ    10h
buf_end    equ    19h
ind        equ    20h
neto       equ    35h
n          equ    30

START:     org    0000h
           ljmp   OVER

           org    000bh
           ajmp   TIMER

           org    0013h
           ajmp   INT_PABX
;*************************************************************
;  interupt PABX subroutine  (in-call)
;*************************************************************

INT_PABX:  jb     p0.4,K        ;check status of base
                                 ;if p0.4 = 0 is base busy
           reti

K:         clr    p0.4          ;set base busy
           setb   p1.4          ;
           clr    p0.6          ;base-PABX

      ;*******************************************
      ;  these data contains handset number(called)
      ;*******************************************

RECEIVE2:  clr    p1.7          ;on line speech path
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     scon,#50h       ;serial mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;set baud rate is 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1
        clr     ri              ;enable receiving
LOOP2:  jbc     ri,RECV2        ;wait until will have data
        sjmp    LOOP2

RECV2:  mov     a,sbuf          ;save received data to A
        cjne    a,#'!',W        ;if a='!' is jong base
        clr     p0.0
        sjmp    LOOP2

W:      cjne    a,#'+',DATA     ;if a='+' cancel jong
        setb    p0.0
        setb    p0.4            ;base not busy
        setb    p0.1            ;data received
        pop     acc
        pop     acc
        ljmp    START           ;cancel base that reset

DATA:   mov     r0,a
        mov     a,#01h          ;base number
        swap    a
        add     ,r0             ;combine base and
                                ;handset(called) number
        clr     p0.1            ;data received
        mov     p2,#0e5h        ;open TX-PWR and set
                ;frequency of base is
                ;paging channel
        setb    p0.6            ;base-handset
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*******************************************
;   send handset number in paging channel
;   type multiprocessor mode3
;*******************************************

    setb        p1.7
    mov         scon,#0e8h      ;set serial mode3,sm2,tb8
                    ;clear ren,rb8,ti,ri
    mov         tmod,#20h       ;use timer1 mode2 to define
                    ;buad rate
    mov         th1,#0e0h       ;set buad rate = 300 bps
    setb        tr1             ;start timer
    clr         ti
    push        acc             ;restore number
    mov         sbuf,a          ;start sending data
    jnb         ti,$            ;wait until sending finished
    clr         ti
    mov         p2,#0e1h        ;open TX-PWR and set
                    ;frequency of base is ch1
                    ;to handset use scan channel

;*****************************************************
;  receive ACK (%) from handset to again paging
;  and timer = 300m second
;*****************************************************

    mov         dptr,#-2973     ;delay 10m second
    acall       RELOAD
    setb        p1.7
    mov         scon,#0d0h      ;serial port mode3,set ren
    mov         tmod,#20h       ;timer1 mode2
    mov         th1,#0e0h       ;buad rate = 300 bps
    setb   tr1              ;start timer1 for define
                    ;buad rate
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     a,#00h

LOOP:   cjne    r7,#'%',I
        clr     tr0
        sjmp    AGAIN_PAGE

I:      jbc     ri,RECV         ;wait receive data
        sjmp    LOOP            ;receive new data

RECV:   push    acc
        mov     a,sbuf
        mov     r7,a
        pop     acc
        sjmp    LOOP

RELOAD: clr     tr0             ;stop timer0
        mov     tl0,dpl
        mov     th0,dph
        mov     tmod,#01h       ;timer0 mode1
        setb    tr0             ;start timer0
        ret

TIMER:  acall   RELOAD
        cjne    a,#(n-1),N_EQ
        clr     tr0
        cjne    r7,#'%',NO_ACK  ;check receive data = ACK
      ;*****************************************************
      ; send handset number in base channel(again paging)
      ;*****************************************************
AGAIN_PAGE: setb  p1.7
        mov   scon,#0c0h        ;set serial mode3
                                ;clear ren,rb8,ti,ri,tb8
        mov     tmod,#20h       ;use timer1 mode2 to define
                                ;buad rate
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     th1,#0e0h       ;set buad rate = 300 bps
        setb    tr1             ;start timer
        clr     ti
        pop     acc
        mov     sbuf,a          ;start sending data
        jnb     ti,$            ;wait until sending finished
        clr     ti
        mov     p2,#0e1h        ;open TX-PWR and set
                                ;frequency of base is ch1
                                ;to use this base
        pop     acc
        pop     acc
        reti                    ;return INT_PABX interupt

NO_ACK: pop     acc             ;RESET
        pop     acc
        pop     acc
        pop     acc
        ljmp    START
N_EQ:   inc     a
        reti                    ;retun TIMER interupt subroutine

;*****************************************************
OVER:   mov     a,#00h          ;RESET
        mov     b,#00h
        mov     psw,#00h
        mov     dptr,#00h
        mov     p0,#0ffh
        mov     p1,#0ffh
        mov     p2,#0ffh
        mov     p3,#0ffh
        mov     ie,#00h
        mov     tmod,#00h
        mov     tcon,#00h
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     th0,#00h
        mov     tl0,#00h
        mov     th1,#00h
        mov     tl1,#00h
        mov     scon,#00h
        orl     p0,#0fh         ;get status port to high
        mov     p3,#0ffh        ;use spacial function
                                ;of port3
        mov     p2,#0f1h        ;close TX-PWR and set
                                ;frequency of base is ch1
        setb    p0.4            ;status bit that show
                                ;no use base(p0.4=1)
        setb    p0.6            ;base-handset
        mov     ie,#86h         ;set ea,ex1,et0
        mov     index_w,#10h
        mov     index_r,#10h
        mov     ind,#2h
        jb      p3.6,$          ;wait receive data
                                ;p3.6 is carrier detector
        clr     p2.4            ;open ,TX-PWR protect other
                                ;hanset use this base
        jnb     p0.4,V          ;check status of base
                                ;if p0.4 = 1 is base
                                ;not busy
        clr     p0.4            ;set base busy
        setb    p0.6            ;base-handset
        sjmp    RECEIVE1        ;goto receive data

V:      sjmp    OVER
;*************************************************************
;  receive data subroutine of handset-base
;*************************************************************
RECEIVE1:  setb    p1.7
        mov     scon,#0d0h      ;serial mode3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;set baud rate is 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1
        clr     ri              ;enable receiving
LOOP1:  jbc     ri,RECV1        ;wait until has data
        sjmp    LOOP1

RECV1:  mov     a,sbuf          ;save received data to A
        cjne    a,#'$',WRITE

    ;******* send ACK(*) to handset *********
        mov     scon,#88h       ;serial port mode2,set tb8
                                ;get tb8 = jong base
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;buad rate is 300 bps
        setb    tr1             ;get timer active for buad rate
        mov     a,#'*'          ;send ACK to base
        clr     ti
        mov     sbuf,a
        jnb     ti,$
        clr     ti
        sjmp    RECEIVE1

;*********************************************************************
;write data(calling and called number) to buffer (handset-base)
;in  -register A
;use -register r0,A
;*********************************************************************

WRITE:  mov     r0,index_w
        mov     @r0,a
        inc     index_w
        mov     a,index_w
        mov     r7,ind
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OUTER:    clr     p0.6        ;base-PABX
          clr     p1.7        ;line speech path of base-PABX
          clr     p0.0        ;base request to use PABX

;*****************************************************************
; read outer number into DTMF GENERATOR
; read data from buffer
; out  -register A
; use  -register r0,A
;*****************************************************************

READ:     mov     r0,index_r
          mov     @r0,#00h    ;clear inner or outer number
          inc     index_r
          mov     r0,index_r
          inc     index_w
          mov     a,index_w
          cjne    a,index_r,CON   ;if index of read and write
                                  ;not match that not read
READ_1:   mov     r0,index_r
          mov     a,@r0
          cjne    r0,#buf_start+1,CON2;base will send calling
                                      ;number only first number
                                      ;(calling and called number)
          sjmp    SEND

CON2:     ljmp    DTMF

NEXT:     mov     @r0,#00h
          push    acc
          inc     index_r
          mov     a,index_r
          mov     r1,#buf_end-1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     neto,@r1
        mov     r2,neto
        cjne    r2,#00h,Q       ;if 8th number = 0
                                ;show that near call
        cjne    a,#buf_end-1,READ_2  ;near call
        sjmp    R
Q:      cjne    a,#buf_end+1,READ_2  ;toll call

R:      mov     index_r,#buf_start
        setb    p0.6            ;base-handset
        clr     p1.7            ;line speech path

CON:    ljmp    E

READ_2: pop     acc
        sjmp    READ_1

CON1:   ljmp    INNER

SEND:   push    acc             ;save calling and called number
        anl     a,#0f0h         ;A save only calling number
        swap    a
        push    acc
        clr     p0.3            ;base request to send number

;****************************************************************
; receive ACK(&)  base is allowed to send number
;****************************************************************
        clr     p1.7
        mov     scon,#50h       ;serial mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;set baud rate is 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1
        clr     ri              ;enable receiving
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOOP3:    jbc     ri,RECV3      ;wait until will have data
          sjmp    LOOP3

RECV3:    mov     a,sbuf        ;save received data to A
          cjne    a,#'&',CON3   ;if ACK <> & jump to reset

;*************************************************************
;  send calling number to PABX for outer(tb8=0)
;*************************************************************
          pop     acc           ;pop calling number
          setb    p1.4          ;protect noise from handset
          clr     p1.7          ;line speech path base-PABX
          mov     scon,#0c0h    ;serial mode3,tb8=0
          mov     tmod,#20h
          mov     th1,#0e0h
          setb    tr1
          setb    p1.6          ;close MIC
          clr     ti
          mov     sbuf,a        ;send calling number
          jnb     ti,$          ;wait until sending finished
          clr     ti
          pop     acc           ;A is calling and called number
;*************************************************************
;  receive ACK(?) : PABX connecting speech path (outer)
;*************************************************************
          clr     p1.7
          mov     scon,#50h     ;serial mode3
          mov     tmod,#20h     ;timer1 mode2
          mov     th1,#0e0h     ;set baud rate is 300 bps
          setb    tr1           ;start timer1
          clr     ri            ;enable receiving

LOOP4:    jbc     ri,RECV4      ;wait until will have data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        sjmp        LOOP4

CON3:   ljmp        START

RECV4:  mov         a,sbuf          ;save received data to A
        cjne        a,#'?',CON3     ;if ACK <> ? jump to reset

    ;************* send DTMF to PABX ***************;

DTMF:   anl         a,#0fh          ;A save only called number
        orl         a,#60h          ;close DTMF,SPK,MIC
                                    ;open line speech path
        mov         p1,a            ;DTMF generator program
        clr         p0.3            ;base prom send number or
                                    ;DTMF to PABX
        cjne        r0,#buf_start+1,DELAY ;send ACK(@)
                                    ;only first calling number

    ;*************************************************
    ;  send ACK(@:connecting complete) to handset
    ;*************************************************
        clr         p1.4
        setb        p0.6            ;base-handset
        setb        p1.7            ;close line speech path
        mov         scon,#0c0h      ;serial mode3,tb8=0
        mov         tmod,#20h
        mov         th1,#0e0h
        setb        tr1
        clr         ti
        mov          a,#'@'
        mov         sbuf,a
        jnb         ti,$            ;wait until sending finished
        clr         ti
    ;*************************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY:    clr     p0.6        ;base-PABX
          clr     p1.7        ;open line speech path
          setb    p1.4        ;open DTMF generator

        ;*****************************************************
        ;  delay for each DTMF number = 300m seconds
        ;*****************************************************

          push    acc
          mov     b,#3
          mov     dptr,#-288      ;delay 1m second
          clr     tr0             ;stop timer0
HUNMS:    mov     a,#100
ONEMS:    mov     tl0,dpl
          mov     th0,dph
          mov     tmod,#01h       ;timer0 mode1
          setb    tr0             ;start timer0
WAIT:     jbc     tf0,TAE1
          sjmp    WAIT

TAE1:     clr     tr0             ;stop timer0
          cjne    a,#00h,TUN1
          sjmp    TUN2

TUN1:     djnz    acc,ONEMS

TUN2:     cjne    a,b,TAE2
          sjmp    DONE

TAE2:     dec     b
          sjmp    HUNMS
DONE:     pop     acc
          ljmp    NEXT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************************;

INNER:    clr     p0.6        ;base-PABX
          clr     p1.7        ;line speech path
          clr     p0.0        ;base request to use PABX
          setb    p1.4
          clr     p0.3        ;base request to send number

;*************************************************************
;  receive ACK(&)  base is allowed to send number
;*************************************************************

          clr     p1.7
          mov     scon,#50h       ;serial mode3
          mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
          mov     th1,#0e0h       ;set baud rate is 300 bps
          setb    tr1             ;start timer1
          clr     ri              ;enable receiving
LOOP6:    jbc     ri,RECV6        ;wait until will have data
          sjmp    LOOP6

CON4:     ljmp    START

RECV6:    mov     a,sbuf          ;save received data to A
          cjne    a,#'&',CON4     ;if ACK <> & jump to reset

;*************************************************************
;  send calling number to PABX for inner (tb8=0)
;*************************************************************

          clr     p1.7            ;open line speech path
          mov     scon,#0c8h      ;serial mode3,tb8=1
          mov     tmod,#20h
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     th1,#0e0h
        setb    tr1
        clr     ti
        mov     r0,index_r
        mov     a,@r0
        push    acc
        anl     a,#0f0h
        swap    a
        mov     sbuf,a          ;send only calling number
        jnb     ti,$            ;wait until sending finished
        clr     ti

;*****************************************************************
;  receive ACK(?) : PABX allow base to send called number (inner)
;*****************************************************************

        clr     p1.7            ;line speech path
        mov     scon,#50h       ;serial mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;set baud rate is 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1
        clr     ri              ;enable receiving

LOOP5:  jbc     ri,RECV5        ;wait until will have data
        sjmp    LOOP5

RECV5:  mov     a,sbuf          ;save received data to A
        cjne    a,#'?',CON4     ;if ACK <> ? jump to reset

;*****************************************************************
;  send handset number(called) to PABX :1 number
;*****************************************************************

        clr     p1.7            ;line speech path
        mov     scon,#0c8h      ;serial mode3,tb8=1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     tmod,#20h
        mov     th1,#0e0h
        setb    tr1
        clr     ti
        pop     acc
        anl     a,#0fh
        mov     sbuf,a          ;send only callled number
        jnb     ti,$            ;wait until sending finished
        clr     ti

;*************************************************************
;       send ACK(@:connecting complete) to handset
;*************************************************************

        clr     p1.4
        setb    p0.6            ;base-handset
        setb    p1.7            ;off line speech path
        mov     scon,#0c0h      ;serial mode3,tb8=0
        mov     tmod,#20h
        mov     th1,#0e0h
        setb    tr1
        clr     ti
        mov     a,#'@'
        mov     sbuf,a
        jnb     ti,$            ;wait until sending finished
        clr     ti
;*************************************************

        clr     p0.6            ;base-PABX
        clr     p1.7            ;line speech path

E:      end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของส่วนมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
index_w     equ   30h
index_r     equ   31h
buf_start   equ   10h
buf_end     equ   19h
ind         equ   20h
newrow      equ   70h
newcol      equ   71h
newflg      equ   3ah
upflg       equ   3bh
talkflg     equ   3ch
n           equ   200     ;timer 2 msec
ind1        equ   35h
neto        equ   36h

START: org    0000h
       ljmp   OVER

       org    000bh
       ajmp   TIMER

       org    0013h
       ajmp   KSCAN

       org    001bh
       ajmp   TIME

       org    0023h
       ajmp   WHO

;*****************************************
;*************************************************************************
;  receive interupt routine  for multiprocessor mode3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*************************************************************************

WHO:    jnb     ri,WHO          ;wait until will has receive data
        clr     ri
        mov     a,sbuf          ;receive ID number of handset
        mov     r0,a            ;save A in r0
        anl     a,#0fh
        cjne    a,#1h,BACK      ;check receive data with ID number
        clr     sm2             ;clear sm2 for any receive data
        mov     a,r0
        swap    a
        orl     a,#0f0h         ;A is channel number
        push    acc
        jnb     scon.2,NO_INT   ;if rb8=0 that data is
                                ;again page data

;*************************************************
; send ACK (%) to base to tell base that
; received data finished and request again paging
;*************************************************

        setb    p0.6
        mov     scon,#80h       ;serial port mode2
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2 for determine buad rate
        mov     th1,#0e0h       ;buad rate is 300 bps
        setb    tr1             ;get timer active for buad rate
        mov     a,#'%'          ;send ACK to base
        setb    p2.5            ;close MIC
        clr     ti
        mov     sbuf,a
        jnb     ti,$
        clr     ti              ;protect interupt again
        pop     acc
        reti
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NO_INT: clr     p2.7        ;open ring
        clr     es          ;no interupt serial port
        clr     p2.5        ;open mute
        pop     acc

BACK:   reti

;*************************************************************************
;scan keyboard and restore in loop-buffer and send serial data(check bit ti)
;*************************************************************************

KSCAN:  push    acc         ;save acc and flag
        push    psw
        mov     p0,r5       ;get row scan pattern
                            ;to port 1
        mov     p1,#0ffh    ;set p1 as an input port
        mov     a,p1        ;get collum pattern
        jnb     upflg,D     ;if upflg=1 wait for keys up
        ljmp    UPYET
D:      setb    c           ;set c to 1 and rotate A
                            ;to find a low
        mov     r3,#08h     ;8 rotate will restore A
                            ;to original
        mov     r7,#00h

LOOK:   rrc     a           ;see if only one zero in
                            ;A (valid)
        inc     r7          ;see position of collumn
        jnc     TEST        ;if c=0 then see if A=ffh
        djnz    r3,look     ;go until c=0 or rotate
                            ;finished
        mov     a,r5        ;check for a key down
                            ;previous scan
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        cjne    a,newrow,F
        mov     newrow,#00h     ;if so then not repeated
                                ;zero newrow
        mov     r4,#00h         ;if so then zero r4 and
                                ;scan again
F:  ljmp    GOBACK              ;return to main program

G:  ljmp    BAD

H:  ljmp    UNK

I:  ljmp    UNKN

TEST:  cjne    a,#0ffh,G        ;if A not all ones then
                                ;invalid key
HERE:  rrc     a                ;good pattern ;restore A
       djnz    r3,HERE
       cjne    r4,#00h,MATCH    ;r4 counts pattern matches

NEWONE: mov    newcol,a         ;fist time seen ;see if
                                ;it recurs
       mov     newrow,r5
       inc     r4               ;r4 contains detected count
       ljmp    GOBACK

MATCH:  push   acc              ;save A and checks r5 for
                                ;a newrow
        mov    a,r5
        cjne   a,newrow,H       ;if no match then this is
                                ;a new key
        pop    acc              ;restore A and check for
                                ;a new collumn
        cjne   a,newcol,I       ;if no match then this is
                                ;a new key
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        inc     r4              ;match:see if 24ms have
                                        ;expired
        cjne    r4,#04h,F       ;keep if seen for at least
                                        ;3 cycles

GOOD:   mov     newrow,r5       ;save new key row and collumn
        mov     newcol,a
        setb    newflg
        setb    upflg           ;set up flag for 3 cycles up
        mov     r4,#00h         ;reset r4 to count key up
                                        ;cycles
        mov     a,r5            ;see position of row
        orl     a,#0f0h         ;
        cpl     a               ;
        swap    a               ;
        mov     dptr,#TABLE     ;
        mov     r6,dpl          ;
        add     a,r6            ;
        mov     dpl,a           ;define collumn value
                                        ;from row
        mov     a,r7
        movc    a,@a+dptr       ;get key pressed and
                                        ;save in A
        cjne    a,#'G',Z        ;G is talk-key
        sjmp    Y

Z:      jb      talkflg,K       ;if talkflg=1 jump over TALK-KEY
                                        ;SUBROUTINE
        pop     acc
        pop     psw
        reti
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;************************************************************
;          #### TALK-KEY SUBROUTINE ####
;            check talk-key pressed
;************************************************************
   Y:     setb    p1.7            ;talk-key pressed p1.7=1
          jnb     p2.7,CLOSE_RING ;if in-call will don't scan channel
          pop     acc
          pop     psw
          sjmp    TALKKEY         ;out-call

   CLOSE_RING:  pop   acc
          pop     psw
          setb    p2.7            ;close ringing (in-call)
                                  ;no scan channel
          mov     a,p2
          sjmp    L

   J:     pop     acc
          pop     psw

   L:     reti

   K:     ljmp    KEY

   TALKKEY:jnb    talkflg,TALK_STATUS
          clr     talkflg         ;close handset
          setb    p0.4            ;close TALK-LED
          setb    p2.4            ;close TX-PWR

          ljmp    START           ;if it is talk-key off
                                  ;it jumps to reset
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
TALK_STATUS:   setb   talkflg        ;open conversation
               clr    p0.4           ;open TALK-LED
               clr    p2.4           ;open TX-PWR

;*************************************************************************
;  scan channel subroutine (this subroutine make from talk-key)
;  if isn't talk-key pressed will jump this subroutine
;  scan only 1 round (1 KSCAN)
;*************************************************************************

               mov    ind,#1
               sjmp   CH
DEFINE:        mov    a,p1            ;detect  carrier
               mov    r0,#200         ;set delay
               mov    r1,#200
               mov    r2,#200

CHECK:         jnb    acc.5,WAITED    ;if cd=0 jump to
                                       ;freqency change
                                       ;
               ;*********************************
               ;  send ACK (S) to base to jong base
               ;*********************************
               mov    scon,#88h       ;serial port mode2,set tb8
                                      ;get tb8 = jong base
               mov    tmod,#20h       ;timer1 mode2 for determine buad rate
               mov    th1,#0e0h       ;buad rate is 300 bps
               setb   tr1             ;get timer active for buad rate
               mov    a,#'S'          ;send ACK to base
               setb   p2.5            ;close MIC
               clr    ti
               mov    sbuf,a
               jnb    ti,$
               clr    ti
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;********receive ACK(*) and timer 200m seconds **********
        mov     dptr,#-288      ;delay 1m second
        acall   RELOAD
        mov     scon,#0d0h      ;serial port mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;buad rate = 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1 for define
                                ;buad rate
        mov     a,#00h          ;initial timer

LOOP:   cjne    r7,#'*',X
        clr     tr0             ;received ACK,stop timer0
        clr     p1.6
        reti                    ;return of timer and kscan

X:      jbc     ri,RECV         ;wait receive data
        sjmp    LOOP            ;receive new data

RECV:   push    acc
        mov     a,sbuf
        mov     r7,a
        pop     acc
        sjmp    LOOP

RELOAD: clr     tr0             ;stop timer0
        mov     tl0,dpl
        mov     th0,dph
        mov     tmod,#01h       ;timer0 mode1
        setb    tr0             ;start timer0
        ret

TIMER:  acall   RELOAD
        cjne    a,#(n-1),N_EQ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        clr     tr0             ;stop timer0
        cjne    r7,#'*',NO_ACK  ;check receive data = ACK
        reti

NO_ACK: clr     p2.6            ;open buzzer (user must
                                ;close handset or TX-PWR)
        pop     acc
        pop     acc
        pop     acc
        pop     acc
        jnb     p2.6,S
        ljmp    START

N_EQ:   inc     a
        clr     p1.6            ;to use jump CH_PAGE
        reti

WAITED: djnz    r0,CHECK        ;delay
        djnz    r1,CHECK
        djnz    r2,CHECK

CH:     mov     dptr,#LABEL
        mov     a,ind
        movc    a,@a+dptr
        push    acc
        mov     p2,a            ;load data freqency out to p2
        inc     ind             ;increment pointer
        mov     a,ind
        cjne    a,#0ah,AGAIN    ;if ind grater than 10d
                                ;scaning finished
        pop     acc
        clr     p2.6            ;no empty channel
                                ;open buzzer (user must
                                ;close handset or TX-PWR)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        jnb     p2.6,$          ;wait user close handset
        pop     acc
        pop     acc
        ljmp    START

AGAIN:  pop     acc
        ljmp    DEFINE

KEY:    add     a,#10h          ;1 in 10h is calling number
                                ;A save calling and called number

;*********************************************************************
;write data to buffer 10 number (0+outer+toll calling)
;in  -register A
;use -register r0,A
;*********************************************************************

WRITE:  mov     r0,index_w
        mov     @r0,a
        inc     index_w
        mov     a,index_w
        mov     r7,ind
        cjne    r7,#00h,G1
        push    acc
        mov     a,#00h
        cjne    a,11h,Y1        ;if 2nd number = 0
                                ;jump to toll call
        pop     acc
        sjmp    H1
G1:     push    acc
        djnz    ind,X2
        cjne    @r0,#0ah,Y1     ;check near or toll

H1:     cjne    a,#buf_end+1,WRITE_END ;toll call(9 number)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        sjmp    Z1

X2:     cjne    @r0,#0ah,Z1             ;check inner or outer

Y1:     pop     acc
        cjne    a,#buf_end-1,WRITE_END ;near call(7 number)

Z1:     mov     index_w,#buf_start
        clr     p1.7            ;set status of key scan
                                ;show key pressed finish

WRITE_END:pop   acc
        pop     psw
        reti                    ;finish KSCAN interupt
                                ;subroutine goto TAE

UNK:    pop     acc             ;restore new collumn pattern
                                ;to A
UNKN:   mov     r4,#00h         ;reset r4 to reflect a new key
        ljmp    NEWONE          ;look for maatches on next
                                ;cycles

BAD:    mov     r4,#00h         ;reset match counter
        sjmp    GOBACK

UPYET:  cjne    a,#0ffh,NOTUP   ;look for A = FFh
        inc     r4              ;r4 now counts 3 cycle of up
                                ;time
        cjne    r4,#18h,GOBACK  ;look for 24d scan(3 cycles)
        clr     upflg           ;up time done,look for next
                                ;key

NOTUP:  mov     r4,#00h         ;reset r4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GOBACK: mov   a,r5          ;rotate r5 low bit to next
                                    ;row
        rl    a
        mov   r5,a
        pop   psw           ;restore PSW and A
        pop   acc
        clr   p1.6          ;to use jump CH_PAGE
        mov   dptr,#-288    ;delay 1m second
        clr   tr0           ;stop timer0
ONEMS:  mov   tl0,dpl
        mov   th0,dph
        mov   tmod,#01h     ;timer0 mode1
        setb  tr0           ;start timer0
WAIT:   jbc   tf0,TAE1      ;wait until 1ms counts
        sjmp  WAIT
TAE1:   clr   tr0           ;stop timer0
        ljmp  KSCAN

OVER:   mov   a,#00h        ;RESET
        mov   b,#00h
        mov   psw,#00h
        mov   dptr,#00h
        mov   p0,#0ffh
        mov   p1,#0ffh
        mov   p2,#0ffh
        mov   p3,#0ffh
        mov   ie,#00h
        mov   tmod,#00h
        mov   tcon,#00h
        mov   th0,#00h
        mov   tl0,#00h
        mov   th1,#00h
        mov   tl1,#00h
        mov   scon,#00h
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov     p3,#0ffh        ;use spacial function
                                ;of port3
        mov     ie,#9eh         ;set ea,es,et0,et1,ex1
                                ;clear ex0
        clr     p3.6            ;active RX-PWR
        setb    p2.7            ;close ringing
        setb    p1.6            ;to use jump CH_PAGE
        setb    p1.7            ;no key pressed finish
        clr     talkflg
        mov     ind1,#2h
        mov     r5,#0eeh        ;initialize r5 for bottom row low
        mov     r4,#00h         ;reset r4 for no valid key
        clr     upflg           ;reset key up flag
        clr     newflg          ;reset key new flag
        mov     p1,#0ffh        ;get port1 is input port
        setb    it1             ;ex1 type falling edge
        mov     index_w,#10h    ;initialization pointer
        mov     index_r,#10h    ;of buffer

LISTENER: mov   scon,#0f0h      ;set mode3,sm2,ren
                                ;clear tb8,ri,rb8,ti
CH_PAGE:jnb     p1.6,TAE        ;jump CH_PAGE and wait conversation
        jb      p0.6,RING
        mov     a,#0f5h         ;paging channel,close mute
        sjmp    NORING
RING:   mov     p2,a            ;channel base and ringing
        sjmp    RING
NORING: mov     p2,a            ;entry pll
        sjmp    CH_PAGE
TAE:    jb      p1.7,S          ;p1.7 = 1 show only talkkey pressed
                                ;but not key pressed(in-call)
                                ;or p1.7=0 show that key pressed
                                ;finish
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        sjmp    READ            ;p1.7 = 0 show status of key scan
                                ;or out-call

;*************************************************************************
 ;read data from buffer
 ;out  -register A
 ;use  -register r0,A
;*************************************************************************

READ:   mov     r0,index_r
        mov     a,@r0
        sjmp    SEND

NEXT:   mov     @r0,#00h
        push    acc
        inc     index_r
        mov     a,index_r
        mov     r1,#buf_end-1
        mov     neto,@r1
        mov     r2,neto
        cjne    r2,#00h,Q       ;if 8th number = 0
                                ;show that near call
        cjne    a,#buf_end-1,READ_2  ;near call
        sjmp    R
Q:      cjne    a,#buf_end+1,READ_2  ;toll call

R:      mov     index_r,#buf_start
        ljmp    DELAY

READ_2: pop     acc
        sjmp    READ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        clr     tr1             ;ACK received,stop timer
        sjmp    SIM1            ;jump to simulate for
                                ;conversation

X1:     jbc     ri,RECV1        ;wait receive data
        sjmp    LOOP1           ;receive new data

RECV1:  push    acc
        mov     a,sbuf
        mov     r7,a
        pop     acc
        sjmp    LOOP1

CON:    ljmp    E

LOAD1:  clr     tr1             ;stop timer1
        mov     tl1,dpl
        mov     th1,dph
        mov     tmod,#01h       ;timer1 mode1
        setb    tr1             ;start timer1
        ret

TIME:   acall   LOAD1
        cjne    a,#00h,R_1      ;protect jumping before
                                ;mov a,#00 at main program
        cjne    a,#(n-1),N_EQ1
        cjne    r7,#'@',NO_ACK1
SIM1:   sjmp    SIM1

NO_ACK1:clr     tr1             ;stop timer1
        clr     p2.6            ;open buzzer (user must
                                ;close handset or TX-PWR)
        pop     acc
        pop     acc
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ;****************************************;
        ; send subscriber number to serial port  ;
        ;****************************************;

SEND:   mov     scon,#0c0h      ;serial port mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2 for
                                ;define buad rate
        mov     th1,#0e0h       ;buad rate = 300 bps
        setb    tr1             ;start timer

TRANS:  setb    p2.5            ;close MIC
        clr     ti
        mov     sbuf,a          ;send start
        jnb     ti,$            ;wait for sending finished
        clr     ti
        sjmp    NEXT            ;jump to next data

        ;****************************************

DELAY:  ;************************************************
        ; receive ACK (@) from base  that base received ID
        ; and connecting complete and timer 2 seconds
        ;************************************************

        mov     dptr,#-2973     ;delay 10m second
        acall   LOAD1
        mov     scon,#0d0h      ;serial port mode3
        mov     tmod,#20h       ;timer1 mode2
        mov     th1,#0e0h       ;buad rate = 300 bps
        setb    tr1             ;start timer1 for define
                                ;buad rate
        mov     a,#00           ;initial timer

LOOP1:  cjne    r7,#'@',X1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        jnb     p2.6,$
R_1:    reti                ;interupt return of timer0
N_EQ1:  inc     a
        reti

;*****************************************************************

LABEL:  db      0c4h,0c6h,0c3h,0c7h     ;open mute and
        db      0c2h,0c8h,0c1h,0c9h,0c0h  ;tx-pwr

        org     0300h
TABLE:  org     0310h
        db      00,01h,02h,03h,'A','B'

        org     0320h
        db      00,04h,05h,06h,'C','D'

        org     0340h
        db      00,07h,08h,09h,'E','F'

        org     0380h
        db      00,0ch,0ah,0bh,'G','H'

E:      end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงาน ในส่วน PABX

```
;*************************************************************************
;                          START
;*************************************************************************
ORG     0000H
LJMP    INITIAL
ORG     0003H    ; CALLING FROM TOT
LJMP    TELIN
ORG     0013H    ; INTERRUPT BY DTMF
LJMP    INDTMF
;====================DEFINE VALUE====================

STATUS_BS1      EQU 7CH
STATUS_BS2      EQU 76H
STATUS_BS3      EQU 70H
STATUS_BS4      EQU 6AH
STATUS_BS5      EQU 64H
STATUS_OUTTEL1  EQU 5EH
STATUS_OUTTEL2  EQU 58H
BS1_SPUSH       EQU 7AH
BS2_SPUSH       EQU 74H
BS3_SPUSH       EQU 6EH
BS4_SPUSH       EQU 68H
BS5_SPUSH       EQU 62H
OUTTEL1_SPUSH   EQU 5CH
OUTTEL2_SPUSH   EQU 56H
OUTTEL1         EQU 61H
OUTTEL2         EQU 5BH
BSS1            EQU 7FH
BSS2            EQU 79H
BSS3            EQU 73H
BSS4            EQU 6DH
BSS5            EQU 67H


;====================INITIAL====================

INITIAL:  SETB   IT0
          SETB   IT1
          SETB   EA     ; INTERRUPT ENABLE
          SETB   EX0    ; INT0 ENABLE
          SETB   EX1    ; INT1 ENABLE
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;======================INITIAL=======================

INITIAL:    SETB   IT0
            SETB   IT1
            SETB   EA     ; INTERRUPT ENABLE
            SETB   EX0    ; INT0 ENABLE
            SETB   EX1    ; INT1 ENABLE
            CLR    RS0    ; SELECT BLANK 0
            CLR    RS1
            MOV    R0,#51H
            MOV    A,#00H
            MOV    R1,#7FH
DOAGAIN:    MOV    @R1,A
            MOVX   @R1,A
            DEC    R1
            DJNZ   R0,DOAGAIN

            MOV    A,#86H
            MOV    R0,#7FH        ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF7F
            MOVX   @R0,A

            MOV    @R0,#79H       ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF79
            MOVX   @R0,A

            MOV    R0,#73H        ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF73
            MOVX   @R0,A

            MOV    R0,#6DH        ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF6D
            MOVX   @R0,A

            MOV    R0,#67H        ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF67
            MOVX   @R0,A

            MOV    R0,#61H        ; KEEP VALUE 86H AT ADD.FF61
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOVX   @R0,A

MOV    A,#85H
MOV    R0,#5BH        ; KEEP VALUE 85H AT ADD.FF5B
MOVX   @R0,A

MOV    A,#01H
MOV    R0,#7EH        ; KEEP VALUE 01H AT ADD.FF7E
MOVX   @R0,A

MOV    R0,#66H        ; KEEP VALUE 01H AT ADD.FF66
MOVX   @R0,A

MOV    A,#02H
MOV    R0,#78H        ; KEEP VALUE 02H AT ADD.FF78
MOVX   @R0,A

MOV    R0,#72H        ; KEEP VALUE 02H AT ADD.FF72
MOVX   @R0,A

MOV    A,#11110000B
MOV    R0,#7DH        ; KEEP VALUE 11110000 AT ADD.FF7D
MOVX   @R0,A

MOV    R0,#77H        ; KEEP VALUE 11110000 AT ADD.FF77
MOVX   @R0,A

MOV    R0,#6BH        ; KEEP VALUE 11110000 AT ADD.FF6B
MOVX   @R0,A

MOV    R0,#59H        ; KEEP VALUE 11110000 AT ADD.FF59
MOVX   @R0,A

MOV    A,#00001111
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV     R0,#71H         ; KEEP VALUE 00001111 AT ADD.FF71
MOVX    @R0,A

MOV     R0,#65H         ; KEEP VALUE 00001111 AT ADD.FF65
MOVX    @R0,A

MOV     R0,#5FH         ; KEEP VALUE 00001111 AT ADD.FF5F
MOVX    @R0,A

MOV     A,#31H
MOV     R0,#7CH         ; KEEP VALUE 31H AT ADD.FF7C
MOVX    @R0,A

MOV     R0,#64H         ; KEEP VALUE 31H AT ADD.FF64
MOVX    @R0,A

MOV     A,#32H
MOV     R0,#76H         ; KEEP VALUE 32H AT ADD.FF76
MOVX    @R0,A

MOV     R0,#70H         ; KEEP VALUE 32H AT ADD.FF70
MOVX    @R0,A

MOV     A,#33H
MOV     R0,#58H         ; KEEP VALUE 33H AT ADD.FF58
MOVX    @R0,A

MOV     A,#10000000B    ; 86XX EVERY PORT IS O/P PORT
MOV     DPTR,#8603H
MOVX    @DPTR,A

MOV     A,#10001000B    ; 85XX PORT A,B,HC IS O/P PORT
MOV     DPTR,#8503H     ; LC IS I/P PORT
MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,#10001000B
        MOV     DPTR,#8600H
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     DPTR,#8601H
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     DPTR,#8602H
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     DPTR,#8500H
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     DPTR,#8501H
        MOV     A,#11111111B
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     DPTR,#8502H
        MOV     A,#00H
        MOVX    @DPTR,A

        MOV     A,#10001000B
        MOV     30H,A
        MOV     31H,A
        MOV     32H,A
        MOV     33H,A


;*********************************************************************
;                       MAIN
;*********************************************************************
MAIN:       MOV     DPTR,#8501      ; CK_BS1
            MOV     A,#11111110B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    A,#0FFH
        MOV    P1,A
        MOV    B,P1
        MOV    R0,#STATUS_BS1
        MOV    A,@R0
        JNB    ACC.7,OLDBS1_0
        LJMP   OLDBS1_1

OLDBS1_1:   MOV    A,B
        JNB    ACC.0,NEWBS1_0
        LJMP   NEWBS1_1

NEWBS1_1:   LCALL  FINDBS    ; 1 to 1 = find base who want to use and check base2
        JB     0D1H,KI1
        LCALL  SEND_IDPAGE   ; send no.called to base for paging
KI1:    LJMP   CK_BS2

NEWBS1_0:   LCALL  BASECALL      ; 1 tO 0 = calling occur
        LJMP   CK_BS2        ; 0 to 1 check base2

OLDBS1_0:   MOV    A,B
        JNB    ACC.0,NEWB1_0
        LJMP   NEWB1_1

NEWB1_0:    LJMP   CK_BS2    ; 0 to 0 = speaking  continue, check base 2

NEWB1_1:    LCALL  CLEAR1    ; 0 to 1 = stop calling or calling
        LJMP   CK_BS2

CLEAR1:     CLR    0D5H
        LJMP   CLEAR
CLEAR2:     SETB   0D5H
        LJMP   CLEAR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;----------CLEAR RECORD VALUE & SPEECHPATH_____________________

CLEAR:      MOV    A,@R0            ; R0 POINT STATUS BASE
            JB     ACC.1,BS_CALLED  ; bit1 = 1 this is base-called
            LJMP   BS_CALLING       ; bit1 = 0 this is base-calling

;*********************STOP BY BASE-CALLED*****************

BS_CALLED:  SETB   ACC.7            ; SET bit7, bit1 =vacant base
            CLR    ACC.1
            MOV    @R0,A
            DEC    R0               ; R0 POINT BS_SPATH
            MOV    A,@R0

CK_PATH1:   JNB    ACC.0,CK_PATH2
            CLR    78H
            LJMP   CANCELPATH

CK_PATH2:   JNB    ACC.1,CK_PATH3
            CLR    79H
            LJMP   CANCELPATH

CK_PATH3:   JNB    ACC.2,CK_PATH4
            CLR    7AH
            LJMP   CANCELPATH

CK_PATH4:   JNB    ACC.3,CK_PATH5
            CLR    7BH
            LJMP   CANCELPATH

CK_PATH5:   JNB    ACC.4,CK_PATH6
            CLR    7CH
            LJMP   CANCELPATH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CK_PATH6:     JNB     ACC.5,CK_PATH7
              CLR     7DH
              LJMP    CANCELPATH

CK_PATH7:     JNB     ACC.6,CK_PATH8
              CLR     7EH
              LJMP    CANCELPATH

CK_PATH8:     JNB     ACC.7,NO_PATH
              CLR     78H
              LJMP    CANCELPATH

NO_PATH:      LJMP    CANCELPATH


CANCELPATH:   MOV     A,#00H
              MOV     @R0,A          ; clear spath_base-called
              INC     R0             ; R0 point at status_base-called
              MOVX    A,@R0
              MOV     40H,R0
              MOV     R0,A
              MOV     A,@R0
              MOV     B,A
              MOV     R0,40H
              INC     R0
              MOVX    A,@R0
              ANL     A,B
              JB      0D5H,CL2
              SETB    ACC.3          ; INH = 1
              LJMP    CL1
CL2:          SETB    ACC.7          ; INH = 1
CL1:          MOV     B,A
              DEC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,@R0
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,B
        MOV     @R0,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPL,A
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

; CLEAR BASE-CALLING OF THIS BASE-CALLED

        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0                  ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED

PARE1:  MOV     A,R0
        CJNE    A,7DH,PARE2     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE1
        LJMP    LEUK1           ; = R0 ==>  BASE1 IS BASE-CALLING

PARE2:  MOV     A,R0
        CJNE    A,77H,PARE3     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE2
        LJMP    LEUK2           ; = R0 ==>  BASE2 IS BASE-CALLING

PARE3:  MOV     A,R0
        CJNE    A,71H,PARE4     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE3
        LJMP    LEUK3           ; = R0 ==>  BASE3 IS BASE-CALLING
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PARE4:      MOV    A,R0
            CJNE   A,6BH,PARE5    ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE4
            LJMP   LEUK4          ; = R0 ==>  BASE4 IS BASE-CALLING

PARE5:      MOV    A,R0
            CJNE   A,65H,PAREOUT1 ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE5
            LJMP   LEUK5          ; = R0 ==>  BASE5 IS BASE-CALLING

PAREOUT1:   MOV    A,R0
            CJNE   A,5FH,PAREOUT2 ; IF NO.BS-CALLED IN OUTTEL1 TABLE
            LJMP   LEUKOUT1       ; = R0 ==> OUTTEL1 IS BASE-CALLING

PAREOUT2:   MOV    A,R0
            CJNE   A,59H,NOBSCALLING ; IF NO.BS-CALLED IN OUTTEL2 TABLE
            LJMP   LEUKOUT2       ; = R0 ==> OUTTEL2 IS BASE-CALLING

NOBSCALLING: RET

LEUK1:      MOV    DPTR,#8501H
            MOV    A,#11111110B
            MOVX   @DPTR,A

TELLBS_UNLK: MOV   SCON,#80H      ; SEND '+' TELL BASE UNLOCK BASE
            MOV    TMOD,#20H
            MOV    TH1,#0E0H
            SETB   TR1
            CLR    TI
            MOV    A,#'+'
            MOV    SBUF,A
            JNB    TI,$
            CLR    TI

;**********LOOP FOR READ STATUS FROM PORT**********
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RD_AGAIN:    MOV    P1,#0FFH      ; WAIT FOR STATUS = 1111
             MOV    A,P1
             MOV    B,A
             MOV    A,#00001111B
             ANL    A,B
             CJNE   A,#00001111B,RD_AGAIN
             LJMP   FREE_BASE

FREE_BASE:   RET

LEUK2:       MOV    DPTR,#8501H
             MOV    A,#11111101B
             MOVX   @DPTR,A
             LJMP   TELLBS_UNLK

LEUK3:       MOV    DPTR,#8501H
             MOV    A,#11111011B
             MOVX   @DPTR,A
             LJMP   TELLBS_UNLK

LEUK4:       MOV    DPTR,#8501H
             MOV    A,#11110111B
             MOVX   @DPTR,A
             LJMP   TELLBS_UNLK

LEUK5:       MOV    DPTR,#8501H
             MOV    A,#11101111B
             MOVX   @DPTR,A
             LJMP   TELLBS_UNLK

LEUKOUT1:    SETB   T0

LEUKOUT2:    SETB   T1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;**********************STOP BY BASE-CALLING***************

BS_CALLING:    SETB    ACC.7
               INC     R1
               MOV     A,#00H
               MOV     @R1,A
               INC     R1
               MOV     @R1,A
               INC     R1
               MOV     @R1,A
               DEC     R1
               DEC     R1
               DEC     R1
               DEC     R1
               DEC     R1
               MOV     A,@R1
               CLR     ACC.0
               CLR     ACC.1
               MOV     @R1,A
               INC     R1
               MOV     A,@R1

CK_PAT1:       JNB     ACC.0,CK_PAT2
               CLR     78H
               LJMP    CANCELPAT

CK_PAT2:       JNB     ACC.1,CK_PAT3
               CLR     79H
               LJMP    CANCELPAT

CK_PAT3:       JNB     ACC.2,CK_PAT4
               CLR     7AH
               LJMP    CANCELPAT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CK_PAT4:    JNB    ACC.3,CK_PAT5
            CLR    7BH
            LJMP   CANCELPAT

CK_PAT5:    JNB    ACC.4,CK_PAT6
            CLR    7CH
            LJMP   CANCELPAT

CK_PAT6:    JNB    ACC.5,CK_PAT7
            CLR    7DH
            LJMP   CANCELPAT

CK_PAT7:    JNB    ACC.6,CK_PAT8
            CLR    7EH
            LJMP   CANCELPAT

CK_PAT8:    JNB    ACC.7,NO_PAT
            CLR    78H
            LJMP   CANCELPAT

NO_PAT:     LJMP   CANCELPAT

CANCELPAT:  MOV    A,#00H
            MOV    @R1,A          ; clear spath_base-called
            INC    R1             ; R0 point at status_base-called
            MOVX   A,@R1
            MOV    40H,R1
            MOV    R1,A
            MOV    A,@R1
            MOV    B,A
            MOV    R1,40H
            INC    R1
            MOVX   A,@R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ANL     A,B
        JB      0D5H,CLL2
        SETB    ACC.3
        LJMP    CLL1
CLL2:   SETB    ACC.7
CLL1:   MOV     B,A
        DEC     R1
        MOV     A,@R1
        MOV     40H,R1
        MOV     R1,A
        MOV     A,B
        MOV     @R1,A
        MOV     R1,40H
        INC     R1
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPL,A
        INC     R1
        MOV     A,@R1
        MOV     DPH,A
        MOVX    @DPTR,A

; CLEAR BASE-CALLED OF THIS BASE-CALLING

        DEC     R1
        DEC     R1          ; R1 POINT BS-CALLED IN TABLE
        MOV     A,@R1
        MOV     R0,A

PAE1:   CJNE    A,#7CH,PAE2     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE1
        LJMP    YOKLEUK1        ; = R0 ==>  BASE1 IS BASE-CALLING

PAE2:   CJNE    A,#76H,PAE3     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE2
        LJMP    YOKLEUK2        ; = R0 ==>  BASE2 IS BASE-CALLING
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PAE3:       CJNE    A,#70H,PAE4     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE3
            LJMP    YOKLEUK3        ; = R0 ==>  BASE3 IS BASE-CALLING

PAE4:       CJNE    A,#6AH,PAE5     ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE4
            LJMP    YOKLEUK4        ; = R0 ==>  BASE4 IS BASE-CALLING

PAE5:       CJNE    A,#64H,PAEOUT1  ; IF NO.BS-CALLED IN CALLING TABLE5
            LJMP    YOKLEUK5        ; = R0 ==>  BASE5 IS BASE-CALLING

PAEOUT1:    CJNE    A,#5EH,PAEOUT2  ; IF NO.BS-CALLED IN OUTTEL1 TABLE
            LJMP    YLEUKOUT1       ; = R0 ==> OUTTEL1 IS BASE-CALLING

PAEOUT2:    CJNE    A,#5BH,NOBS_CALLING  ; IF NO.BS-CALLED IN OUTTEL2
TABLE
            LJMP    YLEUKOUT2       ; = R0 ==> OUTTEL2 IS BASE-CALLING

NOBS_CALLING:   RET

YOKLEUK1:   LJMP    LEUK1
YOKLEUK2:   LJMP    LEUK2
YOKLEUK3:   LJMP    LEUK3
YOKLEUK4:   LJMP    LEUK4
YOKLEUK5:   LJMP    LEUK5
YLEUKOUT1:  LJMP    LEUKOUT1
YLEUKOUT2:  LJMP    LEUKOUT2

;-------------------------------------------------------------------------
CK_BS2:     MOV     DPTR,#8501H     ;check base 2
            MOV     A,#11111101B
            MOVX    @DPTR,A
            MOV     A,#0FFH
            MOV     P1,A
            MOV     B,P1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R0,#STATUS_BS2
                MOV     A,@R0
                JNB     ACC.7,OLDBS2_0
                LJMP    OLDBS2_1

OLDBS2_1:       MOV     A,B
                JNB     ACC.0,NEWBS2_0
                LJMP    NEWBS2_1

NEWBS2_1:       LCALL   FINDBS      ; 1 to 1 = find base who want to use and check base2
                JB      0D1H,KI2
                LCALL   SEND_IDPAGE     ; send no.called to base for paging
KI2:            LJMP    CK_BS3

NEWBS2_0:       LCALL   BASECALL        ; 1 tO 0 = calling occur
                LJMP    CK_BS3

OLDBS2_0:       MOV     A,B
                JNB     ACC.0,NEWB2_0
                LJMP    NEWB2_1

NEWB2_0:        LJMP    CK_BS3          ; 0 to 0 = speaking  continue, check base 2

NEWB2_1:        LCALL   CLEAR1          ; 0 to 1 = stop calling or calling
                LJMP    CK_BS3

;-------------------------------------------------------------------------
CK_BS3:         MOV     DPTR,#8501H             ; check base 3
                MOV     A,#11111011B
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,#0FFH
                MOV     P1,A
                MOV     B,P1
                MOV     R0,#STATUS_BS3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     A,@R0
            JNB     ACC.7,OLDBS3_0
            LJMP    OLDBS3_1

OLDBS3_1:   MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWBS3_0
            LJMP    NEWBS3_1

NEWBS3_1:   LCALL   FINDBS      ; 1 to 1 = find base who want to use and check base2
            JB      0D1H,KI3
            LCALL   SEND_IDPAGE         ; send no.called to base for paging
KI3:        LJMP    CK_BS4

NEWBS3_0:   LCALL   BASECALL            ; 1 tO 0 = calling occur
            LJMP    CK_BS4

OLDBS3_0:   MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWB3_0
            LJMP    NEWB3_1

NEWB3_0:    LJMP    CK_BS4      ; 0 to 0 = speaking  continue, check base 2

NEWB3_1:    LCALL   CLEAR2      ; 0 to 1 = stop calling or calling
            LJMP    CK_BS4

;-------------------------------------------------------------------------
CK_BS4:     MOV     DPTR,#8501H         ; check base 4
            MOV     A,#11110111B
            MOVX    @DPTR,A
            MOV     A,#0FFH
            MOV     P1,A
            MOV     B,P1
            MOV     R0,#STATUS_BS4
            MOV     A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            JNB     ACC.7,OLDBS4_0
            LJMP    OLDBS4_1

OLDBS4_1:   MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWBS4_0
            LJMP    NEWBS4_1

NEWBS4_1:   LCALL   FINDBS      ; 1 to 1 = find base who want to use and check base2
            JB      0D1H,KI4
            LCALL   SEND_IDPAGE         ; send no.called to base for paging
KI4:        LJMP    CK_BS5

NEWBS4_0:   LCALL   BASECALL            ; 1 tO 0 = calling occur
            LJMP    CK_BS5

OLDBS4_0:   MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWB4_0
            LJMP    NEWB4_1

NEWB4_0:    LJMP    CK_BS5      ; 0 to 0 = speaking  continue, check base 2

NEWB4_1:    LCALL   CLEAR1      ; 0 to 1 = stop calling or calling
            LJMP    CK_BS5

;-------------------------------------------------------------------
CK_BS5:     MOV     DPTR,#8501H             ; check base 5
            MOV     A,#11101111B
            MOVX    @DPTR,A
            MOV     A,#0FFH
            MOV     P1,A
            MOV     B,P1
            MOV     R0,#STATUS_BS5
            MOV     A,@R0
            JNB     ACC.7,OLDBS5_0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LJMP    OLDBS5_1

OLDBS5_1:       MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWBS5_0
            LJMP    NEWBS5_1

NEWBS5_1:       LCALL   FINDBS      ; 1 to 1 = find base who want to use and check base2
            JB      0D1H,KI5
            LCALL   SEND_IDPAGE         ; send no.called to base for paging
KI5:            LJMP    MAIN

NEWBS5_0:       LCALL   BASECALL            ; 1 tO 0 = calling occur
            LJMP    MAIN

OLDBS5_0:       MOV     A,B
            JNB     ACC.0,NEWB5_0
            LJMP    NEWB5_1

NEWB5_0:        LJMP    MAIN        ; 0 to 0 = speaking  continue, check base 2

NEWB5_1:        LCALL   CLEAR       ; 0 to 1 = stop calling or calling
            LJMP    MAIN


;*****************************************************************
;               SERVICE  CALLING  FROM  INSIDE
;*****************************************************************

BASECALL:       LJMP    OPERATE
OPERATE:        JNB     ACC.3,BSREADYSEND   ;RECIVE STATUS 0110
            MOV     A,@R0               ;RO POINT BS_STSTUS ==> CALLING
            JB      ACC.4,CC
            SETB    ACC.4           ; BIT4 = 1 ==> TELL THIS BASE IS LOCKED
            MOV     @R0,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC     R0
        INC     R0
        MOV     A,R2
        MOV     @R0,A           ; RECORD NO.CALLING IN BS-CALLING TABLE
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLING

        JNB     SCON.2,LINEOUT  ; CALL FOR OUT LINE
        LJMP    LINEIN          ; CALL FOR INSIDE


;-------------------------CALL FOR OUT LINE-------------------------------

LINEOUT:    MOV     R1,#STATUS_OUTTEL1
            MOV     A,@R1
            JNB     ACC.7,KU1
            LJMP    LOOKOUT2

KU1:        LJMP    LOCKOUT1

LOOKOUT2:   MOV     R1,#STATUS_OUTTEL2
            MOV     A,@R1
            JNB     ACC.7,KU2
            LJMP    SEND_SHARP

KU2:        LJMP    LOCKOUT2

SEND_SHARP: MOV     SCON,#80H       ; SEND '#'TELL BASE, LINE OUT NOT BUSY
            MOV     TMOD,#20H
            MOV     TH1,#0E0H
            SETB    TR1
            CLR     TI
            MOV     A,#'#'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI

;**********LOOP FOR READ STATUS FROM PORT**********

READAGAIN:      MOV     P1,#0FFH        ; WAIT FOR STATUS = 1111
        MOV     A,P1
        MOV     B,A
        MOV     A,#00001111B
        ANL     A,B
        CJNE    A,#00001111B,READAGAIN
        LJMP    FREEBASE

FREEBASE:       MOV     A,@R0           ; R0 POINT STATUS BASE-CALLING
        SETB    ACC.7           ; SET BIT7 = 1 ==> VACANT BASE
        MOV     @R0,A
        INC     R0
        INC     R0
        INC     R0              ; R0 POINT BS-CALLING
        MOV     A,#00H          ; CLEAR RECORD
        MOV     @R0,A
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0              ; R0 POINT BS-SPUSH
        MOV     @R0,A           ; CLEAR RECORD
        INC     R0
        INC     R0              ; RO POINT STATUS BASE-CALLING
        RET

LOCKOUT1:       MOV     R1,#STATUS_OUTTEL1
TU:             MOV     A,@R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    ACC.7           ; SET BIT7 = 1 ==> OUTTEL BUSY
        SETB    ACC.1           ; SET BIT1 = 1 ==> OUTTEL = CALLED
        MOV     @R1,A
        MOV     A,R1
        MOV     41H,R0
        MOV     42H,R1
        MOV     R1,41H          ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
        MOV     R0,42H          ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
        LCALL   FIND_SPATH
        MOV     R0,41H          ; R0 POINT STATUS BASE-CALLING
        MOV     R1,42H          ; R1 POINT STATUS BASE-CALLED

;**********TELL BASE TO SEND DTMF***********

        MOV     SCON,#80H       ; SEND '?'TELL BASE, SEND DTMF
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0E0H
        SETB    TR1
        CLR     TI
        MOV     A,#'?'
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI
        RET

LOCKOUT2:   MOV     R1,#STATUS_OUTTEL2
        LJMP    TU


;-------------------------CALL FOR INSIDE-------------------------------------

LINEIN:     MOV     A,@R0
        SETB    ACC.6           ; SET BIT6 = 1 ==> VACANT BASE
        MOV     @R0,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;***************TELL BASE SEND NO. CALLED*****************

        MOV     SCON,#80H       ; SEND '?'TELL BASE, SEND NO.CALLED
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0E0H
        SETB    TR1
        CLR     TI
        MOV     A,#'?'
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI

;********************RECEIVE NO.CALLED*********************

        MOV     SCON,#90H
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0E0H
        SETB    TR1
        CLR     RI
WAIT2:  JNC     RECV2
        SJMP    WAIT2
RECV2:  MOV     A,SBUF
        CLR     RI
        MOV     R3,A            ; KEEP NO.CALLED IN R3

        INC     R0
        INC     R0              ; R0 POINT BS-CALLED
        MOV     A,R3
        MOV     @R0,A   ; RECORD NO.CALLED IN BASE-CALLING TABLE
        DEC     R0
        DEC     R0              ; RO POINT STATUS BASE-CALLING
        RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;_____find which base want a vacant base to use_____

FINDBS:     MOV    R1,#STATUS_BS1        ; STATUS_BS1=7CH
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_BS2        ; STATUS_BS2=76H
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_BS3        ; STATUS_BS3=70H
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_BS4        ; STATUS_BS4=6AH
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_BS5        ; STATUS_BS5=64H
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_OUTTEL1    ; STATUS_OUTTEL1=5EH
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE

            MOV    R1,#STATUS_OUTTEL2    ; STATUS_OUTTEL2=58H
            MOV    A,@R1
            JB     ACC.6,JONGBASE
            SETB   0D1H
            RET

; R0 keep status base- called
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; R1 keep status base- calling


JONGBASE:    MOV    SCON,#80H      ; SEND '!'TELL BASE, LOCKED BY PABX
             MOV    TMOD,#20H
             MOV    TH1,#0E0H
             SETB   TR1
             CLR    TI
             MOV    A,#'!'
             MOV    SBUF,A
             JNB    TI,$
             CLR    TI

;**********LOOP FOR READ STATUS FROM PORT**********

RDAGAIN:     MOV    P1,#0FFH       ; WAIT FOR STATUS = 1110
             MOV    A,P1
             MOV    B,A
             MOV    A,#00001111B
             ANL    A,B
             CJNE   A,#00001110B,RDAGAIN
             LJMP   CONT

CONT:        MOV    A,@R0          ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
             CLR    ACC.7          ; CLEAR BIT7 = 0 ==> BUSY BASE
             SETB   ACC.1          ; SET BIT1 = 1 ==> BASE = CALLED
             MOV    @R0,A
             INC    R1
             MOV    A,R0
             MOV    @R1,A    ; RECORD NO.BS-CALLED IN BASE-CALLING TABLE
             DEC    R1             ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;_____ find Speech-
path_____

FIND_SPATH:    MOV     A,2FH          ; keep STATUS_PATH at add 2FH
               JNB     ACC.0,SPATH1
               JNB     ACC.1,SPATH2
               JNB     ACC.2,SPATH3
               JNB     ACC.3,SPATH4
               JNB     ACC.4,SPATH5
               JNB     ACC.5,SPATH6
               JNB     ACC.6,SPATH7
               JNB     ACC.7,SPATH8
               RET
SPATH1:        LJMP    SPEECH1
SPATH2:        LJMP    SPEECH2
SPATH3:        LJMP    SPEECH3
SPATH4:        LJMP    SPEECH4
SPATH5:        LJMP    SPEECH5
SPATH6:        LJMP    SPEECH6
SPATH7:        LJMP    SPEECH7
SPATH8:        LJMP    SPEECH8

; R1 point add. status base-calling
; R0 point add. status base-called

;++++++++++++++++++++++++++++++++

SPEECH1:       SETB    78H
               MOVX    A,@R1
               MOV     40H,R1
               MOV     R1,A
               MOV     A,@R1
               MOV     B,A
               MOV     R1,40H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC     R1              ; R1 point add. base_called in base-callin table

CHECK11:    CJNE    R1,#7DH,CHECK21
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECK21:    CJNE    R1,#77H,CHECK31
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECK31:    CJNE    R1,#71H,CHECK41
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECK41:    CJNE    R1,#6BH,CHECK51
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECK51:    CJNE    R1,#65H,CHECKOUT11
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECKOUT11:  CJNE   R1,#5FH,CHECKOUT21
            LJMP    SET_BASE11_5
CHECKOUT21:  CJNE   R1,#59H,ERR1
            LJMP    SET_BASE11_5
ERR1:       RET

SET_BASE11_5: MOVX  A,@R1
            ANL     A,B
            MOV     B,A
            LJMP    NEXT1

NEXT1:      DEC     R1
            MOV     A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,B
            MOV     @R1,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1
            INC     R1
            MOVX    A,@R1
            MOV     DPL,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     B,A
                LJMP    NEX1

NEX1:           MOVX    A,@R0
                ANL     A,B
                SETB    ACC.3
                MOV     B,A
                DEC     R0
                MOV     A,@R0
                MOV     40H,R0
                MOV     R0,A
                MOV     A,B
                MOV     @R0,A
                MOV     R0,40H
                INC     R0
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPL,A
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPH,A
                MOV     A,B
                MOVX    @DPTR,A

;record in BS_SPATH
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                MOV     A,#00000001B
                MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
                INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
                DEC     R0
                DEC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR;A

; conect path to base_called

        MOVX    A,@R0           ; R0 point add. status base-called
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,@R0
        MOV     B,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0

CHEC11:     CJNE    R0,#7DH,CHEC21
        LJMP    SET_BAS1_5
CHEC21:     CJNE    R0,#77H,CHEC31
        LJMP    SET_BAS1_5
CHEC31:     CJNE    R0,#71H,CHEC41
        LJMP    SET_BAS1_5
CHEC41:     CJNE    R0,#6BH,CHEC51
        LJMP    SET_BAS1_5
CHEC51:     CJNE    R0,#65H,CHECOUT11
        LJMP    SET_BAS1_5
CHECOUT11:  CJNE    R0,#5FH,CHECOUT21
        LJMP    SET_BAS1_5
CHECOUT21:  CJNE    R0,#59H,ERR11
        LJMP    SET_BAS1_5
ERR11:      RET

SET_BAS1_5: MOVX    A,@R0
        ANL     A,B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            DEC     R0
            DEC     R0
            MOV     A,#00000001B
            MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
            INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
            RET
;++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH2:      SETB    79H
            MOVX    A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,@R1
            MOV     B,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1

CHECK12:      CJNE    R1,#7DH,CHECK22
            LJMP    SET2_BASE124
CHECK22:      CJNE    R1,#77H,CHECK32
            LJMP    SET2_BASE124
CHECK32:      CJNE    R1,#71H,CHECK42
            LJMP    SET2_BASE35
CHECK42:      CJNE    R1,#6BH,CHECK52
            LJMP    SET2_BASE124
CHECK52:      CJNE    R1,#65H,CHECKOUT12
            LJMP    SET2_BASE35
CHECKOUT12:     CJNE    R1,#5FH,CHECKOUT22
            LJMP    SET2_BASE35
CHECKOUT22:     CJNE    R1,#59H,ERR2
            LJMP    SET2_BASE124
ERR2:         RET

SET2_BASE124:   MOVX    A,@R1
            ANL     A,B
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        SETB    ACC.0
        MOV     B,A
        LJMP    NEXT2

SET2_BASE35:    MOVX    A,@R1
        ANL     A,B
        SETB    ACC.4
        MOV     B,A
        LJMP    NEXT2

NEXT2:      DEC     R1
        MOV     A,@R1
        MOV     40H,R1
        MOV     R1,A
        MOV     A,B
        MOV     @R1,A
        MOV     R1,40H
        INC     R1
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPL,A
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

; conect path to base_called

        MOVX    A,@R0
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,@R0
        MOV     B,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R0,40H
                INC     R0

CHEC12:         CJNE    R0,#7DH,CHEC22
                LJMP    SET2_BAS124
CHEC22:         CJNE    R0,#77H,CHEC32
                LJMP    SET2_BAS124
CHEC32:         CJNE    R0,#71H,CHEC42
                LJMP    SET2_BAS35
CHEC42;         CJNE    R0,#6BH,CHEC52
                LJMP    SET2_BAS124
CHEC52:         CJNE    R0,#65H,CHECOUT12
                LJMP    SET2_BAS35
CHECOUT12:      CJNE    R0,#5FH,CHECOUT22
                LJMP    SET2_BAS35
CHECOUT22:      CJNE    R0,#59H,ERR22
                LJMP    SET2_BAS124
ERR22:          RET

SET2_BAS124:    MOVX    A,@R0
                ANL     A,B
                SETB    ACC.0
                MOV     B,A
                LJMP    NEX2

SET2_BAS35:     MOVX    A,@R0
                ANL     A,B
                SETB    ACC.4
                MOV     B,A
                LJMP    NEX2

NEX2:           DEC     R0
                MOV     A,@R0
                MOV     40H,R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     R0,A
                MOV     A,B
                MOV     @R0,A
                MOV     R0,40H
                INC     R0
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPL,A
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPH,A
                MOV     A,B
                MOVX    @DPTR,A

;record in BS_SPATH
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                MOV     A,#00000010B
                MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
                INC     R1
                DEC     R0
                DEC     R0
                DEC     R0
                DEC     R0
                MOV     A,#00000010B
                MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
                INC     R0
                RET

;++++++++++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH3:        SETB    7AH
                MOVX    A,@R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,@R1
            MOV     B,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1

CHECK13:        CJNE    R1,#7DH,CHECK23
            LJMP    SET3_BASE124
CHECK23:        CJNE    R1,#77H,CHECK33
            LJMP    SET3_BASE124
CHECK33:        CJNE    R1,#71H,CHECK43
            LJMP    SET3_BASE35
CHECK43:        CJNE    R1,#6BH,CHECK53
            LJMP    SET3_BASE124
CHECK53:        CJNE    R1,#65H,CHECKOUT13
            LJMP    SET3_BASE35
CHECKOUT13:     CJNE    R1,#5FH,CHECKOUT23
            LJMP    SET3_BASE35
CHECKOUT23:     CJNE    R1,#59H,ERR3
            LJMP    SET3_BASE124
ERR3:           RET

SET3_BASE124:   MOVX    A,@R1
            ANL     A,B
            SETB    ACC.1
            MOV     B,A
            LJMP    NEXT3

SET3_BASE35:    MOVX    A,@R1
            ANL     A,B
            SETB    ACC.5
            MOV     B,A
            LJMP    NEXT3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
NEXT3:      DEC    R1
            MOV    A,@R1
            MOV    40H,R1
            MOV    R1,A
            MOV    A,B
            MOV    @R1,A
            MOV    R1,40H
            INC    R1
            INC    R1
            MOVX   A,@R1
            MOV    DPL,A
            INC    R1
            MOVX   A,@R1
            MOV    DPH,A
            MOV    A,B
            MOVX   @DPTR,A

; conect path to base_called

            MOVX   A,@R0
            MOV    40H,R0
            MOV    R0,A
            MOV    A,@R0
            MOV    B,A
            MOV    R0,40H
            INC    R0

CHEC13:     CJNE   R0,#7DH,CHEC23
            LJMP   SET3_BAS124
CHEC23:     CJNE   R0,#77H,CHEC33
            LJMP   SET3_BAS124
CHEC33:     CJNE   R0,#71H,CHEC43
            LJMP   SET3_BAS35
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHEC43:        CJNE    R0,#6BH,CHEC53
               LJMP    SET3_BAS124
CHEC53:        CJNE    R0,#65H,CHECOUT13
               LJMP    SET3_BAS35
CHECOUT13:     CJNE    R0,#5FH,CHECOUT23
               LJMP    SET3_BAS35
CHECOUT23:     CJNE    R0,#59H,ERR33
               LJMP    SET3_BAS124
ERR33:         RET

SET3_BAS124:   MOVX    A,@R0
               ANL     A,B
               SETB    ACC.1
               MOV     B,A
               LJMP    NEX3

SET3_BAS35:    MOVX    A,@R0
               ANL     A,B
               SETB    ACC.5
               MOV     B,A
               LJMP    NEX3

NEX3:          DEC     R0
               MOV     A,@R0
               MOV     40H,R0
               MOV     R0,A
               MOV     A,B
               MOV     @R0,A
               MOV     R0,40H
               INC     R0
               INC     R0
               MOVX    A,@R0
               MOV     DPL,A
               INC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

;record in BS_SPATH TABLE
        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        MOV     A,#00000100B
        MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
        INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        MOV     A,#00000100B
        MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
        INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
        RET

;++++++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH4:    SETB    7BH
        MOVX    A,@R1
        MOV     40H,R1
        MOV     R1,A
        MOV     A,@R1
        MOV     B,A
        MOV     R1,40H
        INC     R1

CHECK14:    CJNE    R1,#7DH,CHECK24
        LJMP    SET4_BASE124
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHECK24:      CJNE   R1,#77H,CHECK34
              LJMP   SET4_BASE124
CHECK34:      CJNE   R1,#71H,CHECK44
              LJMP   SET4_BASE35
CHECK44:      CJNE   R1,#6BH,CHECK54
              LJMP   SET4_BASE124
CHECK54:      CJNE   R1,#65H,CHECKOUT14
              LJMP   SET4_BASE35
CHECKOUT14:   CJNE   R1,#5FH,CHECKOUT24
              LJMP   SET4_BASE35
CHECKOUT24:   CJNE   R1,#59H,ERR4
              LJMP   SET4_BASE124
ERR4:         RET

SET4_BASE124: MOVX   A,@R1
              ANL    A,B
              SETB   ACC.0
              SETB   ACC.1
              MOV    B,A
              LJMP   NEXT4

SET4_BASE35:  MOVX   A,@R1
              ANL    A,B
              SETB   ACC.4
              SETB   ACC.5
              MOV    B,A
              LJMP   NEXT4

NEXT4:        DEC    R1
              MOV    A,@R1
              MOV    40H,R1
              MOV    R1,A
              MOV    A,B
              MOV    @R1,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R1,40H
        INC     R1
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPL,A
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

; conect path to base_called

        MOVX    A,@R0
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,@R0
        MOV     B,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0

CHEC14:     CJNE    R0,#7DH,CHEC24
            LJMP    SET4_BAS124
CHEC24:     CJNE    R0,#77H,CHEC34
            LJMP    SET4_BAS124
CHEC34:     CJNE    R0,#71H,CHEC44
            LJMP    SET4_BAS35
CHEC44:     CJNE    R0,#6BH,CHEC54
            LJMP    SET4_BAS124
CHEC54:     CJNE    R0,#65H,CHECOUT14
            LJMP    SET4_BAS35
CHECOUT14:  CJNE    R0,#5FH,CHECOUT24
            LJMP    SET4_BAS35
CHECOUT24:  CJNE    R0,#59H,ERR44
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LJMP    SET4_BAS124
ERR44:      RET

SET4_BAS124:  MOVX    A,@R0
            ANL     A,B
            SETB    ACC.0
            SETB    ACC.1
            MOV     B,A
            LJMP    NEX4

SET4_BAS35:   MOVX    A,@R0
            ANL     A,B
            SETB    ACC.4
            SETB    ACC.5
            MOV     B,A
            LJMP    NEX4

NEX4:       DEC     R0
            MOV     A,@R0
            MOV     40H,R0
            MOV     R0,A
            MOV     A,B
            MOV     @R0,A
            MOV     R0,40H
            INC     R0
            INC     R0
            MOVX    A,@R0
            MOV     DPL,A
            INC     R0
            MOVX    A,@R0
            MOV     DPH,A
            MOV     A,B
            MOVX    @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; RECORD IN BS_SPATH TABLE

            DEC     R1
            DEC     R1
            DEC     R1
            DEC     R1
            MOV     A,#00001000B
            MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
            INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
            DEC     R0
            DEC     R0
            DEC     R0
            DEC     R0
            MOV     A,#00001000B
            MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
            INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
            RET

;++++++++++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH5:    SETB    7CH
            MOVX    A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,@R1
            MOV     B,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1

CHECK15:    CJNE    R1,#7DH,CHECK25
            LJMP    SET5_BASE124
CHECK25:    CJNE    R1,#77H,CHECK35
            LJMP    SET5_BASE124
CHECK35:    CJNE    R1,#71H,CHECK45
            LJMP    SET5_BASE35
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHECK45:        CJNE    R1,#6BH,CHECK55
                LJMP    SET5_BASE124
CHECK55:        CJNE    R1,#65H,CHECKOUT15
                LJMP    SET5_BASE35
CHECKOUT15:     CJNE    R1,#5FH,CHECKOUT25
                LJMP    SET5_BASE35
CHECKOUT25:     CJNE    R1,#59H,ERR5
                LJMP    SET5_BASE124
ERR5:           RET

SET5_BASE124:   MOVX    A,@R1
                ANL     A,B
                SETB    ACC.2
                MOV     B,A
                LJMP    NEXT5

SET5_BASE35:    MOVX    A,@R1
                ANL     A,B
                SETB    ACC.6
                MOV     B,A
                LJMP    NEXT5

NEXT5:          DEC     R1
                MOV     A,@R1
                MOV     40H,R1
                MOV     R1,A
                MOV     A,B
                MOV     @R1,A
                MOV     R1,40H
                INC     R1
                INC     R1
                MOVX    A,@R1
                MOV     DPL,A
                INC     R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOVX    A,@R1
            MOV     DPH,A
            MOV     A,B
            MOVX    @DPTR,A

; conect path to base_called

            MOVX    A,@R0
            MOV     40H,R0
            MOV     R0,A
            MOV     A,@R0
            MOV     B,A
            MOV     R0,40H
            INC     R0

CHEC15:       CJNE    R0,#7DH,CHEC25
            LJMP    SET5_BAS124
CHEC25:       CJNE    R0,#77H,CHEC35
            LJMP    SET5_BAS124
CHEC35:       CJNE    R0,#71H,CHEC45
            LJMP    SET5_BAS35
CHEC45:       CJNE    R0,#6BH,CHEC55
            LJMP    SET5_BAS124
CHEC55:       CJNE    R0,#65H,CHECOUT15
            LJMP    SET5_BAS35
CHECOUT15:    CJNE    R0,#5FH,CHECOUT25
            LJMP    SET5_BAS35
CHECOUT25:    CJNE    R0,#59H,ERR55
            LJMP    SET5_BAS124
ERR55:        RET

SET5_BAS124:  MOVX    A,@R0
            ANL     A,B
            SETB    ACC.2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     B,A
                LJMP    NEX5

SET5_BAS35:     MOVX    A,@R0
                ANL     A,B
                SETB    ACC.6
                MOV     B,A
                LJMP    NEX5

NEX5:           DEC     R0
                MOV     A,@R0
                MOV     40H,R0
                MOV     R0,A
                MOV     A,B
                MOV     @R0,A
                MOV     R0,40H
                INC     R0
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPL,A
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPH,A
                MOV     A,B
                MOVX    @DPTR,A

                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                MOV     A,#00010000B
                MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
                INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
                DEC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        MOV     A,#00010000B
        MOV     @R0,A          ; record in SPATH of base called
        INC     R0             ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
        RET

;+++++++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH6:    SETB    7DH
            MOVX    A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,@R1
            MOV     B,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1

CHECK16:    CJNE    R1,#7DH,CHECK26
            LJMP    SET6_BASE124
CHECK26:    CJNE    R1,#77H,CHECK36
            LJMP    SET6_BASE124
CHECK36:    CJNE    R1,#71H,CHECK46
            LJMP    SET6_BASE35
CHECK46:    CJNE    R1,#6BH,CHECK56
            LJMP    SET6_BASE124
CHECK56:    CJNE    R1,#65H,CHECKOUT16
            LJMP    SET6_BASE35
CHECKOUT16: CJNE    R1,#5FH,CHECKOUT26
            LJMP    SET6_BASE35
CHECKOUT26: CJNE    R1,#59H,ERR6
            LJMP    SET6_BASE124
ERR6:       RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SET6_BASE124:  MOVX   A,@R1
               ANL    A,B
               SETB   ACC.0
               SETB   ACC.2
               MOV    B,A
               LJMP   NEXT6

SET6_BASE35:   MOVX   A,@R1
               ANL    A,B
               SETB   ACC.4
               SETB   ACC.6
               MOV    B,A
               LJMP   NEXT6

NEXT6:         DEC    R1
               MOV    A,@R1
               MOV    40H,R1
               MOV    R1,A
               MOV    A,B
               MOV    @R1,A
               MOV    R1,40H
               INC    R1
               INC    R1
               MOVX   A,@R1
               MOV    DPL,A
               INC    R1
               MOVX   A,@R1
               MOV    DPH,A
               MOV    A,B
               MOVX   @DPTR,A

; conect path to base_called

               MOVX   A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,@R0
        MOV     B,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0

        LJMP    SET6_BAS124
CHEC26:     CJNE    R0,#77H,CHEC36
        LJMP    SET6_BAS124
CHEC36:     CJNE    R0,#71H,CHEC46
        LJMP    SET6_BAS35
CHEC46:     CJNE    R0,#6BH,CHEC56
        LJMP    SET6_BAS124
CHEC56:     CJNE    R0,#65H,CHECOUT16
        LJMP    SET6_BAS35
CHECOUT16:  CJNE    R0,#5FH,CHECOUT26
        LJMP    SET6_BAS35
CHECOUT26:  CJNE    R0,#59H,ERR66
        LJMP    SET6_BAS124
ERR66:      RET

SET6_BAS124:  MOVX  A,@R0
        ANL     A,B
        SETB    ACC.0
        SETB    ACC.2
        MOV     B,A
        LJMP    NEX6

SET6_BAS35:   MOVX  A,@R0
        ANL     A,B
        SETB    ACC.4
        SETB    ACC.6
        MOV     B,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP    NEX6

NEX6:           DEC     R0
                MOV     A,@R0
                MOV     40H,R0
                MOV     R0,A
                MOV     A,B
                MOV     @R0,A
                MOV     R0,40H
                INC     R0
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPL,A
                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPH,A
                MOV     A,B
                MOVX    @DPTR,A

;RECORD IN BS_SPATH TABLE

                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                DEC     R1
                MOV     A,#00100000B
                MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
                INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
                DEC     R0
                DEC     R0
                DEC     R0
                DEC     R0
                MOV     A,#00100000B
                MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
            RET

;++++++++++++++++++++++++++++++++++++
SPEECH7:      SETB    7EH
            MOVX    A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,@R1
            MOV     B,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1

CHECK17:      CJNE    R1,#7DH,CHECK27
            LJMP    SET7_BASE124
CHECK27:      CJNE    R1,#77H,CHECK37
            LJMP    SET7_BASE124
CHECK37:      CJNE    R1,#71H,CHECK47
            LJMP    SET7_BASE35
CHECK47:      CJNE    R1,#6BH,CHECK57
            LJMP    SET7_BASE124
CHECK57:      CJNE    R1,#65H,CHECKOUT17
            LJMP    SET7_BASE35
CHECKOUT17:   CJNE    R1,#5FH,CHECKOUT27
            LJMP    SET7_BASE35
CHECKOUT27:   CJNE    R1,#59H,ERR7
            LJMP    SET7_BASE124
ERR7:         RET

SET7_BASE124: MOVX    A,@R1
            ANL     A,B
            SETB    ACC.1
            SETB    ACC.2
            MOV     B,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LJMP    NEXT7

SET7_BASE35:  MOVX   A,@R1
            ANL     A,B
            SETB    ACC.5
            SETB    ACC.6
            MOV     B,A
            LJMP    NEXT7

NEXT7:        DEC     R1
            MOV     A,@R1
            MOV     40H,R1
            MOV     R1,A
            MOV     A,B
            MOV     @R1,A
            MOV     R1,40H
            INC     R1
            INC     R1
            MOVX    A,@R1
            MOV     DPL,A
            INC     R1
            MOVX    A,@R1
            MOV     DPH,A
            MOV     A,B
            MOVX    @DPTR,A

; conect path to base_called

            MOVX    A,@R0
            MOV     40H,R0
            MOV     R0,A
            MOV     A,@R0
            MOV     B,A
            MOV     R0,40H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        INC     R0

CHEC17:     CJNE    R0,#7DH,CHEC27
        LJMP    SET7_BAS124
CHEC27:     CJNE    R0,#77H,CHEC37
        LJMP    SET7_BAS124
CHEC37:     CJNE    R0,#71H,CHEC47
        LJMP    SET7_BAS35
CHEC47:     CJNE    R0,#6BH,CHEC57
        LJMP    SET7_BAS124
CHEC57:     CJNE    R0,#65H,CHECOUT17
        LJMP    SET7_BAS35
CHECOUT17:  CJNE    R0,#5FH,CHECOUT27
        LJMP    SET7_BAS35
CHECOUT27:  CJNE    R0,#59H,ERR77
        LJMP    SET7_BAS124
ERR77:      RET

SET7_BAS124:  MOVX    A,@R0
        ANL     A,B
        SETB    ACC.1
        SETB    ACC.2
        MOV     B,A
        LJMP    NEX7

SET7_BAS35:   MOVX    A,@R0
        ANL     A,B
        SETB    ACC.5
        SETB    ACC.6
        MOV     B,A
        LJMP    NEX7

NEX7:       DEC     R0
        MOV     A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,B
        MOV     @R0,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPL,A
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

;RECORD IN BS_SPATH TABLE

        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        MOV     A,#01000000B
        MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
        INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        MOV     A,#01000000B
        MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
        INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
        RET

;++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SPEECH8:      SETB   7FH
              MOVX   A,@R1
              MOV    40H,R1
              MOV    R1,A
              MOV    A,@R1
              MOV    B,A
              MOV    R1,40H
              INC    R1

CHECK18:      CJNE   R1,#7DH,CHECK28
              LJMP   SET8_BASE124
CHECK28:      CJNE   R1,#77H,CHECK38
              LJMP   SET8_BASE124
CHECK38:      CJNE   R1,#71H,CHECK48
              LJMP   SET8_BASE35
CHECK48:      CJNE   R1,#6BH,CHECK58
              LJMP   SET8_BASE124
CHECK58:      CJNE   R1,#65H,CHECKOUT18
              LJMP   SET8_BASE35
CHECKOUT18:   CJNE   R1,#5FH,CHECKOUT28
              LJMP   SET8_BASE35
CHECKOUT28:   CJNE   R1,#59H,ERR8
              LJMP   SET8_BASE124
ERR8:         RET

SET8_BASE124: MOVX   A,@R1
              ANL    A,B
              SETB   ACC.0
              SETB   ACC.1
              SETB   ACC.2
              MOV    B,A
              LJMP   NEXT8

SET8_BASE35:  MOVX   A,@R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ANL     A,B
        SETB    ACC.4
        SETB    ACC.5
        SETB    ACC.6
        MOV     B,A
        LJMP    NEXT8

NEXT8:  DEC     R1
        MOV     A,@R1
        MOV     40H,R1
        MOV     R1,A
        MOV     A,B
        MOV     @R1,A
        MOV     R1,40H
        INC     R1
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPL,A
        INC     R1
        MOVX    A,@R1
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

; conect path to base_called

        MOVX    A,@R0
        MOV     40H,R0
        MOV     R0,A
        MOV     A,@R0
        MOV     B,A
        MOV     R0,40H
        INC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CHEC18:       CJNE    R0,#7DH,CHEC28
              LJMP    SET8_BAS124
CHEC28:       CJNE    R0,#77H,CHEC38
              LJMP    SET8_BAS124
CHEC38:       CJNE    R0,#71H,CHEC48
              LJMP    SET8_BAS35
CHEC48:       CJNE    R0,#6BH,CHEC58
              LJMP    SET8_BAS124
CHEC58:       CJNE    R0,#65H,CHECOUT18
              LJMP    SET8_BAS35
CHECOUT18:    CJNE    R0,#5FH,CHECOUT28
              LJMP    SET8_BAS35
CHECOUT28:    CJNE    R0,#59H,ERR88
              LJMP    SET8_BAS124
ERR88:        RET

SET8_BAS124:  MOVX    A,@R0
              ANL     A,B
              SETB    ACC.1
              MOV     B,A
              LJMP    NEX8

SET8_BAS35:   MOVX    A,@R0
              ANL     A,B
              SETB    ACC.5
              MOV     B,A
              LJMP    NEX8

NEX8:         DEC     R0
              MOV     A,@R0
              MOV     40H,R0
              MOV     R0,A
              MOV     A,B
              MOV     @R0,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     R0,40H
        INC     R0
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPL,A
        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPH,A
        MOV     A,B
        MOVX    @DPTR,A

;RECORD IN BS_SPATH TABLE

        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        DEC     R1
        MOV     A,#10000000B
        MOV     @R1,A           ; record in SPATH of base calling
        INC     R1              ; R1 POINT STATUS BASE-CALLING
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        DEC     R0
        MOV     A,#10000000B
        MOV     @R0,A           ; record in SPATH of base called
        INC     R0              ; R0 POINT STATUS BASE-CALLED
        RET


;-------------------------SEND NO.CALLED TO BASE-----------------------------

SEND_IDPAGE:    INC     R1
        INC     R1              ; R1 POINT TELL-CALLED
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     SCON,#80H       ; SEND NO.CALLED TO BASE
        MOV     TMOD,#20H
        MOV     TH1,#0E0H
        SETB    TR1
        CLR     TI
        MOV     A,@R1
        MOV     SBUF,A
        JNB     TI,$
        CLR     TI

;**********LOOP FOR READ STATUS FROM PORT**********

AGAIN:      MOV     P1,#0FFH        ; WAIT FOR STATUS = 1100
        MOV     A,P1
        MOV     B,A
        MOV     A,#00001111B
        ANL     A,B
        CJNE    A,#00001100B,AGAIN
        LJMP    OK
OK:         RET


;*************************************************************************
;                   INTERRUPT FROM TOT
;*************************************************************************


TELIN:      MOV     R5,A            ; keep A in R5
        MOV     A,R0
        MOV     R7,A            ; keep A in R7

        MOV     R0,#80H
        MOV     A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOVX   @R0,A          ; keep R1 at add FF80H

INC    R0
MOV    A,B
MOVX   @R0,A          ; keep B at add FF01H

INC    R0
MOV    A,DPL
MOVX   @R0,A          ; keep DPL at add FF03H

INC    R0
MOV    A,DPH
MOVX   @R0,A          ; keep DPH at add FF04H

INC    R0
MOV    A,R2
MOVX   @R0,A          ; keep R2 at add FF05H

INC    R0
MOV    A,R3
MOVX   @R0,A          ; keep R3 at add FF06H

INC    R0
MOV    A,R4
MOVX   @R0,A          ; keep R4 at add FF07H

INC    R0
MOV    A,R5
MOVX   @R0,A          ; keep R5 at add FF08H

;------------------------ check outtel-int-------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV     DPTR,#8502
                MOVX    A,@DPTR

CK_OUTTEL1:     JNB     ACC.7,CK1_0
                LCALL   RI1_1
                LJMP    CK_OUTTEL2

CK1_0:          LCALL   RI1_0

CK_OUTTEL2:     JNB     ACC.6,CK2_0
                LCALL   RI2_1
                LJMP    FINIS

CK2_0:          LCALL   RI2_0

FINIS:          MOV     R0,#80H
                MOV     A,R5
                MOVX    A,@R0
                MOV     R1,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     B,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPL,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     DPH,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX    A,@R0
                MOV     R2,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     R3,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     R4,A

                INC     R0
                MOVX    A,@R0
                MOV     R5,A

                MOV     A,R7
                MOV     R0,A
                RETI

RI1_0:          MOV     R0,#STATUS_OUTTEL1
                MOV     A,@R0
                JNB     ACC.0,OUTRI1_0
                LCALL   END_SERVICE1
OUTRI1_0:       RET

RI1_1:          MOV     R0,#STATUS_OUTTEL1
                MOV     A,@R0
                JB      ACC.0,OUTRI1_1
                LCALL   START_SERVICE1
OUTRI1_1:       RET

RI2_0:          MOV     R0,#STATUS_OUTTEL2
                MOV     A,@R0
                JNB     ACC.0,OUTRI2_0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LCALL   END_SERVICE2
OUTRI2_0:   RET

RI2_1:      MOV     R0,#STATUS_OUTTEL2
            MOV     A,@R0
            JB      ACC.0,OUTRI2_1
            LCALL   START_SERVICE2
OUTRI2_1:   RET

START_SERVICE1: SETB    ACC.0     ; set bit0 in outtel1_status = 1 = have int 0
            SETB    ACC.7     ; set bit7 in outtel1_status = 1 = outtel1's use
            MOV     @R0,A
            DEC     R0
            DEC     R0        ; R0 point outtel1_spush
            MOV     A,@R0
            SETB    ACC.7     ; set bit7 in outtel1_spush = 1 = allow press
            MOV     @R0,A
            SETB    T0        ; trig relay1
            RET

END_SERVICE1:   MOV     R1,#OUTTEL1     ; OUTTEL1 = 61H
ENDSERVICE:     CLR     ACC.0
            MOV     @R0,A
            RET

START_SERVICE2: SETB    ACC.0     ; set bit0 in outtel2_status = 1 = have int 0
            SETB    ACC.7     ; set bit7 in outtel2_status = 1 = outtel2's use
            MOV     @R0,A
            DEC     R0
            DEC     R0        ; R0 point outtel2_spush
            MOV     A,@R0
            SETB    ACC.7     ; set bit7 in outtel2_spush = 1 = allow press
            MOV     @R0,A
            SETB    T1        ; trig relay2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        RET

END_SERVICE2:  MOV    R1,#OUTTEL2      ; OUTTEL2 = 5BH
        LJMP   ENDSERVICE

;---------- INT 1 FROM DTMF----------

INTDTMF:      MOV    A,R0
        MOV    R6,A            ; keep A in R6
        MOV    R0,#00H
        MOV    A,R1
        MOVX   @R0,A           ; keep R1 at add FF80H

        INC    R0
        MOV    A,B
        MOVX   @R0,A           ; keep B at add FF01H

        INC    R0
        MOV    A,PSW
        MOVX   @R0,A

        INC    R0
        MOV    A,DPL
        MOVX   @R0,A           ; keep DPL at add FF03H

        INC    R0
        MOV    A,DPH
        MOVX   @R0,A           ; keep DPH at add FF04H

        INC    R0
        MOV    A,R2
        MOVX   @R0,A           ; keep R2 at add FF05H

        INC    R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     A,R3
        MOVX    @R0,A           ; keep R3 at add FF06H

        INC     R0
        MOV     A,R4
        MOVX    @R0,A           ; keep R4 at add FF07H

        INC     R0
        MOV     A,R5
        MOVX    @R0,A           ; keep R5 at add FF08H


; ----------------------check data from which DTMF----------------------------


        MOV     DPTR,#8502      ; read port 2
        MOVX    A,@DPTR

LOOKTEL1:   JNB     ACC.4,LOOKTEL2
        LCALL   DTMF1
        LJMP    FINISH1
LOOKTEL2:   JNB     ACC.5,FINISH1
        LCALL   DTMF2

FINISH1:    MOV     R0,#00H
        MOVX    A,@R0
        MOV     R1,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     B,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV     PSW,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPL,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     DPH,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     R2,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     R3,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     R4,A

        INC     R0
        MOVX    A,@R0
        MOV     R5,A

        MOV     A,R6
        MOV     R0,A
        RETI

DTMF1:  MOV     R0,#OUTTEL1_SPUSH       ; OUTTEL1_SPUSH = 5CH
        MOV     R1,#00000001B           ; send TOE1
        MOV     DPTR,#8502H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CK_PRESS:       MOVX    A,@R0
                JNB     ACC.7,CANTPRESS
                LCALL   SERVICE_PUSH
CANTPRESS:      RET

DTMF2:          MOV     R0,#OUTTEL2_SPUSH
                MOV     R1,#00000010B           ; send TOE2
                MOV     DPTR,#8502H
                LJMP    CK_PRESS

SERVICE_PUSH:   MOV     A,R1
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     P1,#0FFH
                MOV     B,P1                    ; keep number in B
                MOV     A,#00H
                MOVX    @DPTR,A
                MOV     A,@R0
                JNB     ACC.0,FIRST_DIGIT       ; check 1st or 2nd digit
                LJMP    SECOND_DIGIT

FIRST_DIGIT:    MOV     A,B
                ANL     A,0F0H
                SWAP    A
                CJNE    A,#1H,TRIG_RELAY
                LJMP    PUSH_1

TRIG_RELAY:     MOV     A,R0            ; A = add. outtel_spush
                CJNE    A,#5CH,OUT1
                LJMP    OUT2
OUT1:           SETB    T0
CLEA:           MOV     A,@R0           ; R0 point outtel_spush
                CLR     ACC.0
                CLR     ACC.7
                MOV     @R0,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            DEC     R0
            DEC     R0              ; R0 point outtel_status
            MOV     A,@R0
            CLR     ACC.0
            CLR     ACC.7
            MOV     @R0,A
            RET
OUT2:       SETB    T1
            LJMP    CLEA

PUSH_1:     MOV     A,@R0
            SETB    ACC.0       ; set bit0 in outtel_spush = 1 = press 1st digit
            MOV     @R0,A
            RET

SECOND_DIGIT: MOV   A,B
            SWAP    A
            JNB     ACC.3,PORTABLE1_7
            LJMP    PORTABLE
PORTABLE1_7:  JNB   ACC.2,PORTABLE1_3
            LJMP    PORTABLE4_7
PORTABLE1_3:  JB    ACC.1,PORTABLE2_3
            LJMP    PORTABLE
PORTABLE2_3:  JNB   ACC.0,PORTABLE
            LJMP    PORTABLE
PORTABLE4_7:  JB    ACC.1,PORTABLE4_5
            LJMP    PORTABLE6_7
PORTABLE4_5:  JNB   ACC.0,PORTABLE
            LJMP    PORTABLE
PORTABLE6_7:  JB    ACC.0,PORTABLE
            LJMP    PORTABLE

PORTABLE:   LJMP    FIND_PORTABLE
FIND_PORTABLE: MOV  A,@R0               ; A point at outtel_spush
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        CLR     ACC.0                   ; not allow press
        MOV     @R0,A
        MOV     A,B
        SWAP    A
        CJNE    A,7FH,ADDS7E
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS7E:     CJNE    A,7EH,ADDS79
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS79:     CJNE    A,79H,ADDS78
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS78:     CJNE    A,78H,ADDS73
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS73:     CJNE    A,73H,ADDS72
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS72:     CJNE    A,72H,ADDS6D
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS6D:     CJNE    A,6DH,ADDS6C
        LJMP    TRIG_RELAY
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS67:     CJNE    A,67H,ADDS66
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS66:     CJNE    A,66H,ADDS61
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS61:     CJNE    A,61H,ADDS60
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS60:     CJNE    A,60H,ADDS5B
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS5B:     CJNE    A,5BH,ADDS5A
        LJMP    TRIG_RELAY
ADDS5A:     CJNE    A,5AH,SERVICE_PORT
        LJMP    TRIG_RELAY

SERVICE_PORT:  INC     R0
        INC     R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INC     R0
INC     R0
MOV     A,B
SWAP    A
MOV     @R0,A       ; record no. called in outtel_called table
DEC     R0
DEC     R0          ; R0 POINT AT STATUS-OUTTEL
MOV     A,@R0
SETB    ACC.6
MOV     @R0,A
RET
END                 ; END OF PROGRAME , We are  very happy.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา PROJECT 2 ซึ่งสำเร็จลุล่วงไปดี โดยความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา รวมทั้งสนับสนุนทางด้านอุปกรณ์ จากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ **ดร. กอบชัย เดชหาญ** จึงกราบขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนั้นยังได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ดังนี้

1. น.ส. สุภกัญญา	โรจนโพธิ์	ภาควิชาโทรคมนาคม
2. น.ส. โสภา	โผพ่วงพันธุ์	ภาควิชาอิเลกทรอนิกส์
3. นาย สาธิต	เจริญผล	ภาควิชาอิเลกทรอนิกส์
4. นาย สิทธา	ศุภเลิศไพสิฐ	ภาควิชาอิเลกทรอนิกส์
5. นาย สุทธิ	จรรยาธิวงศ์	ภาควิชาอิเลกทรอนิกส์
6. นาย สมพงษ์	สาระโภค	ภาควิชาอิเลกทรอนิกส์
7. นาย สุทัศย์	พฤกษจะมาศ	ภาควิชาเครื่องกล
8. Mr. Pichi	Kreauintr ,	ABAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

"" MICROPROCESSORS PRINCIPLES AND APPLICATIONS "", "" Mc GRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS "" 1989

"" ยืน ภู่วรวรรณ วัฒนา เชียงกูล "" , "" ไมโครโปรเซสเซอร์ "" บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น , พ.ศ. 2521

" ระบบโทรศัพท์ไร้สาย ตอนที่ 1 "" , "" เซมิคอนดักเตอร์อิเลกทรอนิกส์ ฉบับ 133 "" , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น , พ.ศ. 2537

" ระบบโทรศัพท์ไร้สาย ตอนที่ 2 "" , "" เซมิคอนดักเตอร์อิเลกทรอนิกส์ ฉบับ 134 "" , บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น , พ.ศ. 2537

"" พิพัฒน์ เลาหสงคราม "" , "" ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-48 mcs-51 "" , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง , พ.ศ. 2537

"" SIGNETICS MICROCON TROLLER USERS" GUIDE "" , "" PHILLIPS CORPORATIONS "" , 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้