51

ปีการศึกษา 2533

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

โดย

นวิลนคร สุธารักษนนท์
นายภัทราวุธ ไทยจำเนียร
นายวิลันต์ อาชาเดโชพล

รศ.มนูญ สุวเกษม
อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ถวิล พึ่งมา
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027938

ปีการศึกษา 2533

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

โดย

นายนคร สุธารักษนนท์

นายภัทราวุธ ไทยจำเนียร

นายวิสันต์ อาชาเดโชพล

รศ.มนูญ สุขเกษม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ถวิล พึ่งมา

อาจารย์ที่ปรึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่ โ 33105 น 2

เลขทะเบียน 027938

วัน, ดด.น. ปี 18 ก.ค. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027938

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา โทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PABX)

ผู้จัดทำ

1. นายนคร	สุธารักษนนท์	301106
2. นายภัทราวุธ	ไทยจำเนียร	301205
3. นายวิสันต์	อาชาเดโชพล	301258

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.มนตุ สุขเกษม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ถวิล พึ่งมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PABX)

นาย นคร สุธารักษนนท์
นาย ภัทราวุธ ไทยจำเนียร
นาย วิสันต์ อาชาเดโชพล
รศ. มนูญ สุขเกษม
รศ. ฉวิล พึ่งมา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เรียบเรียงขึ้นจากผลงานที่ได้พัฒนาขึ้นเป็น เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange) โดยทำหน้าที่ขยายจำนวนคู่สายนอกองค์การ (Co.Line) 3 คู่สาย เป็นจำนวนคู่สายภายใน (Extensions) 8 คู่สาย สามารถทำงานได้ โดยระบุหมายเลขของเครื่องโทรศัพท์ภายในที่ต้องการติดต่อด้วยหมายเลข 11 - 18 อุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาได้พัฒนาโดยใช้ระบบอนาลอกสวิทช์ (Analog Switch) มาเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในส่วนเช็คสถานะของวงจรอินเทอรัพท์ (Check Status & Interrupts) , ส่วนวงจรเสียงพูดผ่าน (Speech path) , ส่วนสร้างสัญญาณต่าง ๆ ของโทรศัพท์ (Tone Generator) และส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณต่าง ๆ ของโทรศัพท์ (Tone Connect) เพื่อให้ระบบที่พัฒนาประสิทธิภาพสูงและในราคาที่ไม่แพงเกินไป ส่วนสำคัญคือส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ที่ควบคุมการทำงานของระบบโดยใช้ชิงเกิลชิพ (Single chip) ตระกูล MCS - 51 ซึ่งคือเบอร์ 8031 ด้วยจุดประสงค์ให้ระบบมีเสถียรภาพในการทำงานมากขึ้นและมีขนาดเล็กลงซึ่งทำให้การออกแบบ และเพิ่มเติมความสามารถต่อไปในอนาคตทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRIVATE BRANCH AUTOMATIC EXCHANGE (PABX)

Nakhon Sutharagsanon
Pattarawut Thaijamnean
Wison Achadaychopol
Assoc.Prof. Manoon Sookkasam
Assoc.Prof. Tawil Puangma Advisor
1990

ABSTRACT

This thesis is described about the Private Automatic Branch Exchange (PABX) developed for expanding 3 office telephone lines to 8 extension telephone lines . The operation can connect by defination the number of extension telephonelines from 11 - 18. For hardware component of this PBAX use the analog switching system which is critical composition in the part of check status & interrupts circuit , speech path circuit , tone gennerator circuit and tone connected circuit. All the previous description make the developed system have more efficiency and responable price. On the purpose of providing , more stable working point , compacted system and comfortable practical adjusment for developing in the future, the microprocessor MSC - 51 number 8031 is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ	1
2.	หลักการและทฤษฎี	2
	2.1 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์	2
	2.1.1 ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น	2
	2.1.2 ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน	2
	2.2 ข่ายสายท้องถิ่น	3
	2.3 ระบบสวิทช์ชิ่ง	7
	2.4 รูปแบบของสวิทช์ชิ่ง	7
	2.4.1 อนาลอกสวิทช์ชิ่ง	7
	2.4.1.1 ระบบสวิทช์ชิ่งด้วยมือ	8
	2.4.1.2 ระบบสวิทช์ชิ่งอัตโนมัติ	9
	2.4.1.3 ระบบสวิทช์ชิ่งแบบควบคุมร่วม	10
	2.4.2 ดิจิตอลสวิทช์ชิ่ง	12
	2.4.2.1 ระบบ Stored Program Control (SPC)	12
	2.5 ตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange)	13
	2.6 แนวโน้มการพัฒนาชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน	14
	2.7 ความหมายของ (PABX)	15
	2.8 หลักการออกแบบตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ	16
	2.9 รายละเอียดของตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้น	17
	2.10 หลักการของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติอิเล็คทรอนิค	17
	2.10.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	17
	2.10.2 ซอฟท์แวร์ (Software)	17
	2.11 ระบบ Circuit Switching System	21
	2.12 ระบบ Stored and Forward Switching System	21
	2.12.1 แมสเสจสวิทช์ชิ่ง (Message Switching)	22
	2.12.2 แพคเกจสวิทช์ชิ่ง (Packet Switching)	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ระบบของสัญญาณโทรศัพท์ 23
2.14 การทำงานของวงจรที่ใช้ในระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 24
2.15 การติดตั้งใช้ประโยชน์จากตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 25
2.16 ส่วนควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ 27
2.16.1 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของ MSC-51 27
2.16.2 การจัดขาลักษณะภายนอกของ MSC-51 28
2.16.3 หน่วยศูนย์กลางประมวลผล (CPU) 31
2.16.4 แอคคิวมูเลเตอร์ (Accumulator) 31
2.16.5 รีจิสเตอร์บี (Registor B) 31
2.16.6 รีจิสเตอร์คำแสดงสถานะโปรแกรม (Program Status Word) 32
2.16.7 ตัวชี้แสต็ค (Stack Pointer) 33
2.16.8 ตัวชี้ข้อมูล (Data Pointer) 33
2.16.9 รีจิสเตอร์ควบคุม (Control Registor) 33
3. การคำนวณและการสร้าง 35
3.1 ส่วนเช็คสถานะและวงจรอินเทอรัพท์ 39
3.2 วงจรเสียงผ่าน 41
3.3 ส่วนสร้างสัญญาณต่าง ๆ ของระบบโทรศัพท์ 45
3.3.1 สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) 45
3.3.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) 45
3.3.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone) 45
3.3.4 สัญญาณเรียก (Ringing Tone) 45
3.4 วงจรส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณต่าง ๆ ของโทรศัพท์ (Tone Connect) 49
3.5 ส่วนตรวจสอบสถานะการกดหมายเลขโทรศัพท์ (DTMF Decoder) 51
3.6 ส่วนเชื่อมต่อกับโทรศัพท์สายนอก 54
3.6.1 ส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง 54
3.6.2 ส่วนที่ทำหน้าที่รับสายหรือยกหู 54
3.7 วงจรการต่อสายตรงเมื่อกระแสไฟฟ้าดับ 57
3.8 วงจรแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 อธิบายการทำงานของ โฟลวชาร์จ (Flowchart) 61
3.9.1 โปรแกรม INIT 61
3.9.2 โปรแกรม STATUS 61
3.9.3 ส่วน MAIN 61
3.9.4 ส่วน INT0 61
3.9.5 ส่วน INT1 61
3.10 วงจรรวมของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทาง 77
4. ผลการทดลอง 78
4.1 ผลการทดลองของภาคผลิตสัญญาณ 78
4.2 ผลการทดลองของภาคตรวจสอบสถานะและอินเทอร์เฟส 79
5. บทวิจารณ์และสรุป 80
ภาคผนวก 81
กิตติกรรมประกาศ
หนังสืออ้างอิง

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า
2.1 แมช เซฟ เน็ทเวิร์ค (Mesh Shaped Network) 3
2.2 สตาร์ เซฟ เน็ทเวิร์ค (Star Shaped Network) 4
2.3 ข่ายสายท้องถิ่น 5
2.4 ข่ายสายท้องถิ่นในเมืองใหญ่ 6
2.5 แสดงส่วนประกอบของระบบสวิทช์ชิ่ง (Switching System) 7
2.6 แสดงระบบอนาลอกสวิทช์ชิ่ง (Analog Switching) 8
2.7 แสดงชุมสายแบบแมนน่วล (Mannaul Exchange) 8
2.8 Trunking Network of Mannual Exchange 9
2.9 แสดงระบบสวิทช์ชิ่งกึ่งอัตโนมัติ 9
2.10 แสดงการทำงานของระบบ Step by Step (s x s) 10
2.11 แสดงระบบสวิทช์ชิ่งแบบควบคุมร่วม (วงจรครอสบาร์สวิทช์) 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 แสดงถึงลักษณะของ Crossbar Exchange 11
2.13 แสดงหลักการของดิจิตอลสวิทช์ชิ่ง (Digital Switching) 12
2.14 แสดงโครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC 13
2.15 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 15
2.16 แสดงการออกแบบของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 16
2.17 แสดงถึงบล็อคไดอาแกรมของโครงงานนี้ 18
2.18 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 19
2.19 แสดงความสัมพันธ์ในการทำงานของส่วนของซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ 20
2.20 Circuit Switching 21
2.21 End-to-End Signalling System (Direck Control) 21
2.22 Link-by-Link Signalling System (Indirect Control) 21
2.23 แมสเสจสวิทช์ชิ่ง (Message Switching) 22
2.24 แพคเกจสวิทช์ชิ่ง (Packet Switching) 22
2.25 ระบบของสัญญาณโทรศัพท์ (Signalling System) 23
2.26 Wierd Logic 24
2.27 Stored Program 24
2.28 แสดงการใช้งานของตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 25
2.29 แสดงอุปกรณ์ปลายทางที่สามารถนำมาต่อกับ PABX ได้ 26
2.30 แสดงการจัดขาตามลักษณะภายนอกของชิพ MCS - 51 29
3.1 แสดงบล็อคไดอาแกรมการทำงานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 36
3.2 โฟล์วชาร์จการทำงานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ 37
3.3 แสดง แฟล็ก (แสดงสถานะของโทรศัพท์ ; 8 บิท) 38
3.4 แสดงวงจรส่วนตรวจเช็คสถานะและการขออินเทอรัพท์ของโทรศัพท์ 40
3.5 แสดงการต่อของวงจรเสียงพูดผ่าน 42
3.6 แสดงวงจรเสียงพูดผ่านของแต่ละเครื่อง 43
3.7 แสดงโครงสร้างการทำงานภายในของ ไอซี เบอร์ 4051 44
3.8 แสดงหลักการเบื้องต้นของการสร้างสัญญาณต่าง ๆ ใน PABX 46
3.9 แสดงวงจรส่วนกำเนิดของสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ใน PABX 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 แสดงรูปแบบของสัญญาณต่าง ๆ ในระบบโทรศัพท์ 48
3.11 แสดงถึงการทำงานของ ไอซีไดรส์เตท เบอร์ 74125 49
3.12 แสดงวงจรส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณ 50
3.13 แสดงวงจรส่วนการถอดรหัสจากการกดหมายเลข 52
3.14 แสดงการใช้งานของ ไอซี เบอร์ MT 8870 ทั้ง 8 ตัว 53
3.15 แสดงสัญญาณเข้าและออกจากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง 54
3.16 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง 55
3.17 แสดงวงจรส่วนที่ทำหน้าที่รับสายหรือยกหู 56
3.18 แสดงวงจรส่วนการติดต่อสายตรงเมื่อกระแสไฟฟ้าดับ 57
3.19 แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟ 58
3.20 แสดงการใช้งานของ ไอซี เบอร์ 74138 59
3.21 แสดงการใช้งานของ ไอซี เบอร์ 8255 60
3.22 แสดงการเช็คสายนอก (main) 62
3.23.1 แสดงการเช็คกดหมายเลข (interupt1) 63
3.23.2 แสดงการเช็คการยกหู วางหู (interupt0) 64
3.24 แสดงการเช็คสถานะต่าง ๆ ของโทรศัพท์ 67
3.25 แสดงการเช็คโทรศัพท์ว่าเครื่องใดยกหูหรือวางหู (checktel) 68
3.26 แสดงการรับค่าจากพอร์ตเอ (Port A) เก็บที่แอดเดรสต่าง ๆ
(readport,readint1) 69
3.27 แสดงการหาช่องสัญญาณ (fnumch) 70
3.28 แสดงการยกเลิกสัญญาณทุกสัญญาณ (delall) 70
3.29 แสดงการเก็บช่องสัญญาณที่แอดเดรส 2026-2068 (keep206x) 70
3.30 แสดงการยกเลิกช่องสัญญาณ (delch) 70
3.31 แสดงการสร้างสัญญาณให้หมุน (dial) 71
3.32 แสดงการสร้างสัญญาณไม่ว่าง (busy) 71
3.33 แสดงการสร้างสัญญาณเรียก (ring) 71
3.34 แสดงการสร้างสัญญาณเรียกกลับ (ringb) 71
3.35 แสดงการจองช่องสัญญาณ (makech) 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.36 แสดงการเก็บค่าเลขการเช็คสถานะไว้ที่แอดเดรส 2030-2038 (send30) 73
3.37 แสดงการหาช่องสัญญาณของผู้กดหมายเลข (fwhosend) 73
3.38 แสดงการเลือก 8870 (out138) 73
3.39 แสดงการเก็บค่าต่าง ๆ ไว้ที่แอดเดรส 2020-2028 (send2000) 74
3.40 แสดงการรับค่าจากพอร์ตเอ (Port A)เก็บที่แอดเดรสต่างๆ (keep2000) 74
3.41 แสดงการส่งค่าสัญญาณต่าง ๆ ไปที่พอร์ตของโทรศัพท์ (t1or2) 75
3.42 แสดงวงจรของชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น 77
4.1 แสดงสัญญาณ Dial Tone 400 Hz 78
4.2 แสดงสัญญาณ Busy Tone สภาวะเปิด 1 วินาที 78
4.3 แสดงสัญญาณ Busy Tone สภาวะปิด 1 วินาที 78
4.4 แสดงสถานะของสมาชิก 79
4.5 แสดงสัญญาณการของอินเทอรัพท์ 79
4.6 แสดงสัญญาณที่ Chip Select 79
4.7 แสดงสัญญาณของ A2 79

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเครื่องโทรศัพท์ กับจำนวนคู่สายที่ถูกใช้
ใน แมช เชฟ เน็ทเวิร์ค (Mesh Shaped Network) 3
2.2 แสดงรายละเอียดของ ไอซี ตระกูล MSC - 51 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสารมีความสำคัญและมีบทบาทเพิ่มมากขึ้นในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการดำรงชีวิต หรือการประกอบธุรกิจ ถึงกับมีการกล่าวกันว่า โลกทุกวันนี้กำลังก้าวสู่ยุคสังคมข่าวสารข้อมูล (Information Society) ความแตกต่างระหว่าง พื้นที่เชื้อชาติ ถูกนำมาให้ใกล้ชิดกันมากขึ้นโดยเทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสารทำให้ข่าวสาร (Information) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อชีวิตของมนุษย์มากขึ้นๆ

ระบบการสื่อสารที่นิยมใช้กันอย่างมากระบบหนึ่ง คือ โทรศัพท์ ทั้งนี้เพราะโทรศัพท์ถือเป็นระบบที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งระบบโทรศัพท์ยังมีการวิจัยและพัฒนาขึ้นเป็นอย่างมาก ซึ่งจะเห็นได้จากระบบชุมสายโทรศัพท์ที่มีการพัฒนาจากยุคของ ครอสบาร์ (Crossbar) จนปัจจุบันเป็นระบบ ไอ เอส ดี เอ็น (ISDN) ที่สามารถรับส่งได้ทั้งสัญญาณภาพและเสียง ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PABX) ถือเป็นอุปกรณ์สำนักงานที่มีความสำคัญมาก เพราะสามารถอำนวยความสะดวกด้วยคุณสมบัติ (Facilities) มากมายที่มีอยู่ ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงเสนอเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange) ที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์ 8031 ซึ่งจะทำให้ขนาดของเครื่องชุมสายโทรศัพท์มีขนาดเล็กลง และยังสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยระบบจะทำงานอย่างอัตโนมัติ คือ รับเลขหมายประจำเครื่องที่ต้องการติดต่อจาก หมายเลข 11 - 18 และจะทำการต่อสัญญาณให้ทันที ในกรณีที่ชุมสายว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ คือเครื่องมือที่ใช้ขยายคู่สายโทรศัพท์ให้มากขึ้นในลักษณะการทำงานที่ทางด้านผู้ใช้จะเป็นฝ่ายควบคุมเองเป็นส่วนใหญ่ ทำให้อำนวยความสะดวกในการสื่อสารให้ดียิ่งขึ้น

2.1 ประเภทของชุมสายโทรศัพท์

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทแรกเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรงได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (Local Exchange) และตู้สาขา (Private Automatic Branch Exchange เขียนย่อว่า PABX) ประเภทที่ 2 เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ไม่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรงได้แก่ ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) และชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange)

2.1.1 ชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น (local Exchange) หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ที่มีเครื่องโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง ชุมสายโทรศัพท์แบบนี้มีขนาดตั้งแต่เป็นร้อย ๆ เลขหมายจนถึงหมื่นเลขหมายหรือมากกว่า

ตู้สาขา (PABX) เป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีลักษณะคล้ายกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น แต่จะใช้ติดต่อกันไปในสำนักงานโดยไม่ต้องผ่านชุมสายท้องถิ่น ตู้สาขาจะเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่มีบริการพิเศษ (Facilities) แก่เลขหมายภายใน (Extension) ให้หลายอย่าง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าตู้สาขานั้น ๆ มีขีดความสามารถเป็นอย่างไร การบริการพิเศษดังกล่าวได้แก่ การย่อเลขหมาย (Abbreviated Dialling) การเรียกกลับอัตโนมัติ (Automatic Callback) การประชุมกันทางโทรศัพท์ (Conference Call) การโอนเรียก (Transfer of Call) การโอนโทรศัพท์ติดตามตัว (Follow Me) ฯลฯ นอกจากนี้ในกรณีที่ตู้สาขาได้ทำการต่อเชื่อมกับชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ก็จะทำให้โทรศัพท์เลขหมายภายในสามารถติดต่อไปยังเลขหมายภายนอกได้ โดยผ่านชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่นและในทำนองเดียวกัน โทรศัพท์จากเลขหมายภายนอกก็สามารถเรียกเข้าไปยังเลขหมายภายในโดยผ่านตู้ [illegible] ได้ ตู้สาขาจะมีขนาดตั้งแต่ไม่ถึง 10 เลขหมาย จนถึงหมื่นเลขหมายหรือมากกว่า

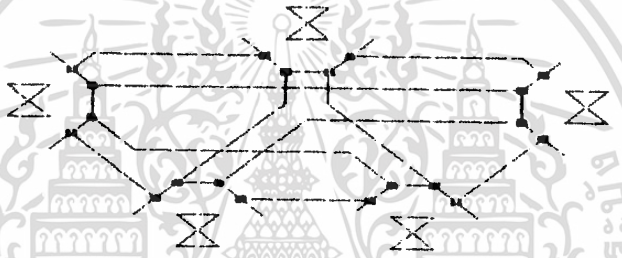
2.1.2 ชุมสายโทรศัพท์ต่อผ่าน หมายถึง ชุมสายโทรศัพท์ของผู้เช่าต่อเข้าโดยตรง แต่จะบริการเรียกระหว่างชุมสายท้องถิ่นกับชุมสายท้องถิ่นด้วยกัน การเรียกระหว่างโทรศัพท์ [illegible] เลขหมาย อาจเรียกผ่านไปยังชุมสายต่อผ่านหลาย ๆ ชุมสายก็ได้ ชุมสายต่อผ่านยังแบ่งออกได้อีก [illegible] คือ ชุมสายต่อผ่านท้องถิ่น (Tandem Exchange) ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับ [illegible] Local Network หนึ่ง ๆ เท่านั้น เช่น การโอนสายในระบบเครือข่าย เป็นต้น และชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายต่อผ่านทางไกล (Transit Exchange) ซึ่งเป็นชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้สำหรับต่อผ่านไปยัง Local Network อื่น ๆ เช่น การเรียกจากชลบุรีมายังกรุงเทพฯ เป็นต้น

2.2 ข่ายสายท้องถิ่น (Local Network)

โทรศัพท์ที่ใช้ในระยะเริ่มแรกคือ โทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง (Local Battery Telephone System เรียกย่อว่าโทรศัพท์ระบบ LB.) ได้ถูกออกแบบให้แต่ละเลขหมายสามารถติดต่อไปยังเลขหมายอื่น ๆได้ โดยใช้ข่ายสายแบบ แมช เชฟ เน็ทเวอร์ค (Mesh Shaped Network) ดังแสดงตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แมช เชฟ เน็ทเวอร์ค (Mesh Shaped Network)

แมช เชฟ เน็ทเวอร์ค เป็นข่ายสายที่มีลักษณะที่ชุม ๆ สมาที่ (Station) จะต่อถึงกันทั้งหมด ตามรูปที่ 2.1 เมื่อโทรศัพท์ของผู้เช่าเลขหมายหนึ่งต้องการเรียกไปยังโทรศัพท์เลขหมายอื่น ๆ ก็สามารถทำได้โดยการเลือกสวิทช์เรียกไปยังเลขหมายนั้น ข่ายสายแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในหน่วยงานเล็ก ๆ ซึ่งมีจำนวนโทรศัพท์ไม่มากนัก จำนวนคู่สายที่ใช้สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร

จำนวนคู่สายทั้งหมด = n(n-1)/2

เมื่อ n = จำนวนเครื่องโทรศัพท์

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าถ้าจำนวนเครื่องโทรศัพท์เพิ่มขึ้น จำนวนคู่สายที่ถูกใช้ทั้งหมดใน Mesh Shaped Network ก็จะเพิ่มมากขึ้นอย่างมากมายแต่ประโยชน์การใช้งานของคู่สายที่ถูกใช้ในเวลาเดียวกันจะน้อยลง เช่นถ้ามีจำนวนเครื่องโทรศัพท์ 10 เครื่อง ต่อกันแบบ Mesh Shaped Network จำนวนคู่สายที่ใช้ทั้งหมด = 10(10-1)/2 = 45 คู่สาย ส่วนประโยชน์การใช้งานสูงสุดของคู่สายที่ถูกใช้ในเวลาเดียวกันจะมีเพียง 5 คู่สายเท่านั้น ซึ่งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วจะได้ = (5/45) x 11.1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น จึงเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า ในการแก้ไขปัญหานี้จึงได้มีผู้คิดค้นเครื่องชุมสายโทรศัพท์ โดยที่โทรศัพท์ของผู้เช่าแต่ละเลขหมายจะใช้คู่สาย 1 คู่และส่งเข้าไปยังเครื่อง

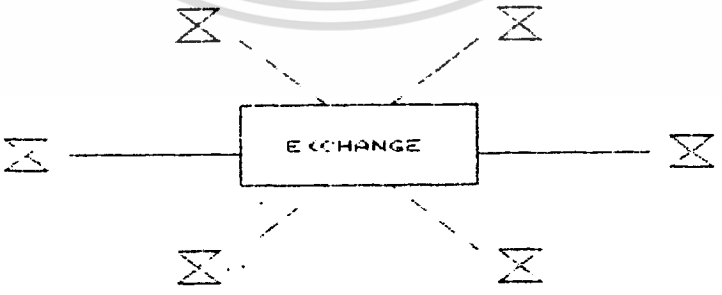
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายโทรศัพท์ เราเรียกข่ายสายแบบนี้ว่า Star Shaped Network

จำนวนเครื่องโทรศัพท์	จำนวนคู่สายทั้งหมด	ประโยชน์การใช้งานสูงสุด
n	n(n-1)/2	%
2	1	100
5	10	20
10	45	11.1
50	1125	2.2

ตารางที่ 2.1

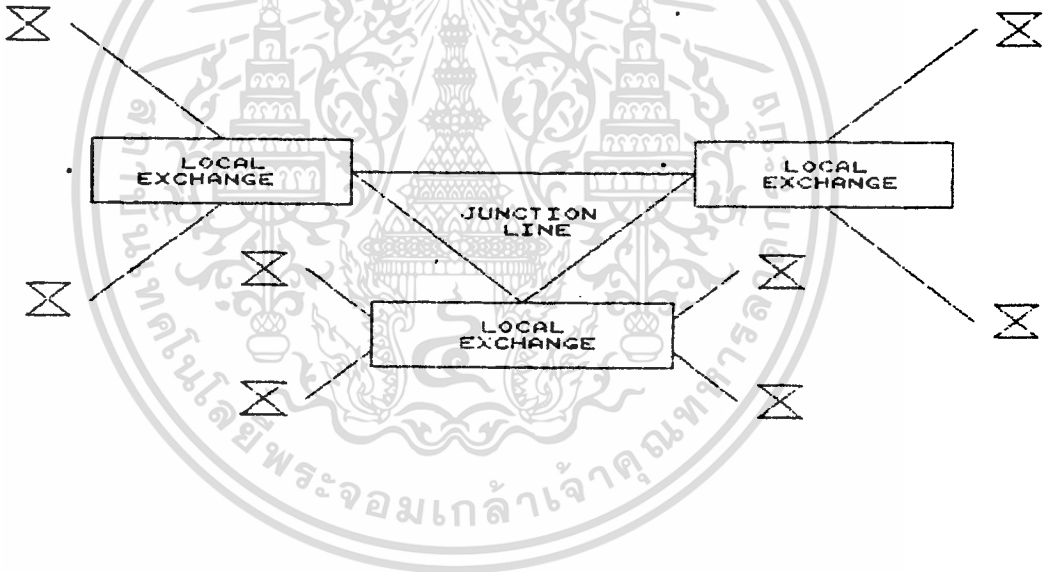
Star Shaped Network เป็นข่ายสายที่มีลักษณะที่ทุก ๆ Station จะต่อผ่านเข้ามายังศูนย์กลาง (ชุมสายโทรศัพท์) ตามรูปที่ 2.2 เมื่อโทรศัพท์ของผู้เช่าเลขหมายหนึ่งต้องการติดต่อไปยังเลขหมายอื่น ก็สามารถติดต่อได้โดยให้พนักงานโทรศัพท์กลาง (Operator) เป็นผู้ต่อการเรียกให้ หรือโดยใช้วิธีหมุนหน้าปัดที่เครื่องโทรศัพท์ตามเลขหมายที่ต้องการติดต่อด้วย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระบบของชุมสายโทรศัพท์นั้น ๆ ว่าเป็นระบบจำนวนคู่สายที่ใช้ใน Star Shaped Network จะมีจำนวนเท่ากับจำนวนของเครื่องโทรศัพท์ สำหรับประโยชน์การใช้งานสูงสุดของคู่สายโทรศัพท์ที่ใช้ในเวลาเดียวกันก็ขึ้นอยู่กับว่าชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้นั้นมีขีดความสามารถในการรับ Traffic ได้มากน้อยเพียงใด



รูปที่ 2.2 Star Shaped Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ชุมสายโทรศัพท์แห่งใดแห่งหนึ่ง สามารถให้บริการแก่ผู้เช่าโทรศัพท์ได้ในบริเวณพื้นที่ที่จำกัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาของสายเคเบิลโทรศัพท์ การกำหนดพื้นที่บริการของแต่ละชุมสาย ก็จะเป็นการดีกว่าที่จะมีชุมสายโทรศัพท์ขนาดใหญ่เพียงชุมสายเดียว ซึ่งจะทำให้ต้องใช้คู่สายโทรศัพท์ที่ต่อจากชุมสายโทรศัพท์ขนาดใหญ่เพียงชุมสายเดียว ซึ่งจะทำให้ต้องใช้คู่สายโทรศัพท์ที่ต่อจากชุมสายไปยังบ้านผู้เช่านั้นยาวมาก และไม่เป็นผลดีต่อผู้เช่าโทรศัพท์ที่อยู่ห่างไกล ในเมืองที่มีขนาดพื้นที่ไม่ใหญ่มาก ก็อาจจะมีชุมสายท้องถิ่นได้หลายชุมสาย ดังนั้นการเรียกต่างชุมสายก็สามารถเรียกได้ก็ต่อเมื่อได้มีการเชื่อมต่อแต่ละชุมสายให้ถึงกันทั้งหมด โดยใช้ Junction Line เป็นตัวเชื่อมต่อ และเราเรียกข่ายสาย (Network) แบบนี้ว่า ข่ายสายท้องถิ่น (Local Network) ดังแสดงตามรูปที่ 2.3

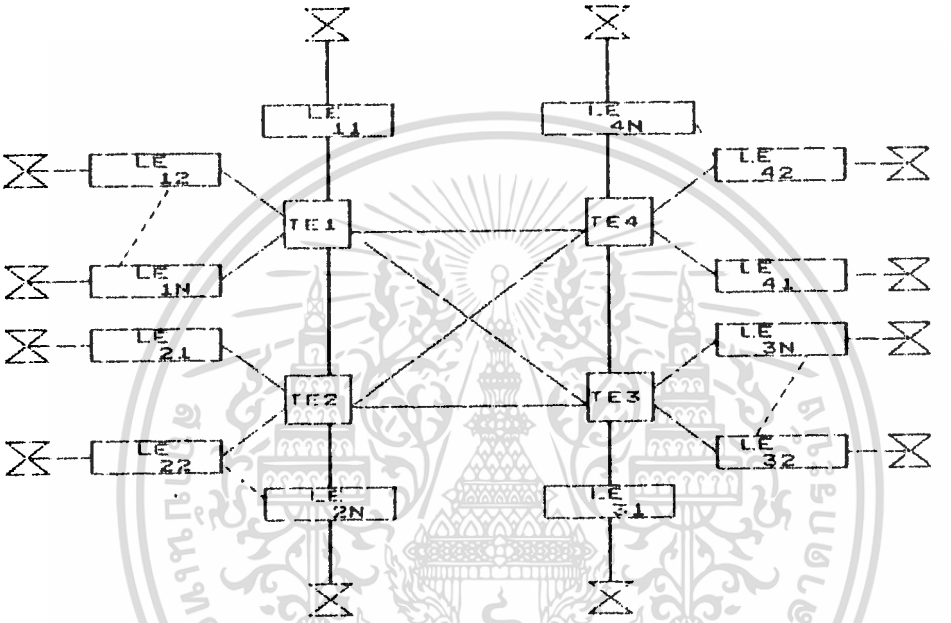


รูปที่ 2.3 ข่ายสายท้องถิ่น

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่า Local Network มีลักษณะการเชื่อมต่อที่แต่ละชุมสายต่อกันแบบ Mesh Shaped Network ส่วนตัวเครื่องโทรศัพท์แต่ละ เครื่องจะต่อเข้ากับชุมสายโทรศัพท์แบบ Star Shaped Network สำหรับในเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุง ทพฯ จะประกอบด้วยชุมสายท้องถิ่นได้เป็นจำนวนมากในการนำเอาชุมสายท้องถิ่นจำนวนมากนี้มาต่อกันแบบ Mesh Shaped Network จึงไม่น่าที่จะเป็นไปได้ เพราะต้องใช้คู่สายและวงจรการเชื่อมต่อจำนวนมหาศาลดังนั้น Local Network ในกรุงเทพฯ รวมทั้งจังหวัดใกล้เคียงคือ นนทบุรี และสมุทรปราการ จึงต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ให้ชุมสายต่อผ่านท้องถิ่นอีกหลายชุมสายเป็นตัวเชื่อมต่อกับชุมสายท้องถิ่น ลักษณะของการเชื่อมต่อคือนำชุมสายต่อผ่านท้องถิ่นมาต่อกันแบบ Mesh Shaped Network และนำชุมสายท้องถิ่นต่อกับชุมสายต่อผ่านท้องถิ่นแบบ Star Shaped Network ส่วนตัวเครื่องโทรศัพท์ต่อกับชุมสายท้องถิ่นแบบ Star Shaped Network เช่นเดียวกัน ดังแสดงตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ข่ายสายท้องถิ่นในเมืองใหญ่

จากรูปที่ 2.4 ผู้เช่าโทรศัพท์ในชุมสายท้องถิ่นที่ 1 ($LE_{,1}$) จะเรียกไปยังผู้เช่าโทรศัพท์ในชุมสายท้องถิ่นที่ 2 ($LE_{,2}$) ได้โดยการเรียกจะผ่านทั้งหมด 3 ชุมสาย คือ$LE_{,1}$, TE_1 และ $LE_{,2}$ เป็นต้น สำหรับการเรียกที่ชุมสายท้องถิ่นอยู่ห่างไกลกัน การเรียกก็อาจจะผ่านชุมสายต่อผ่านหลาย ๆ ชุมสายก็ได้ โดยในขั้นต้นจะเป็นการเลือกเส้นทาง (Route) ที่สั้นที่สุดก่อน เช่น ผู้เช่าโทรศัพท์ในชุมสายท้องถิ่นที่ 1 ($LE_{,1}$) เรียกไปยังผู้เช่าโทรศัพท์ในชุมสายท้องถิ่นที่ 2 ($LE_{,2}$) การเรียกจะผ่านชุมสายทั้งหมด 4 ชุมสาย คือ $LE_{,1}$, TE_1, TE_2 และ $LE_{,2}$ แต่ถ้าหากว่าวงจรเชื่อมต่อระหว่าง TE_1 กับ TE_2 ถูกใช้งานเต็มหมดแล้ว การเรียกครั้งนี้จะต้องเลือกเส้นทางอื่นซึ่งเรียกว่าเป็น Alternative Route กล่าวคือ การเรียกครั้งนี้จะผ่านชุมสายทั้งหมดอย่างน้อย 5 ชุมสาย คือ $LE_{,1}$, TE_1, TE_3, TE_2 และ $LE_{,2}$ หรือ $LE_{,1}$, TE_1, TE_4, TE_3, TE_2 และ $LE_{,2}$ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบสวิชท์ชิ่ง (Switching System)

โดยทั่วไประบบนี้จะทำหน้าที่อยู่ 3 อย่าง ดังนี้

2.3.1 สัญญาณของโทรศัพท์ (Signaling)

2.3.2 ควบคุมระบบ (Control)

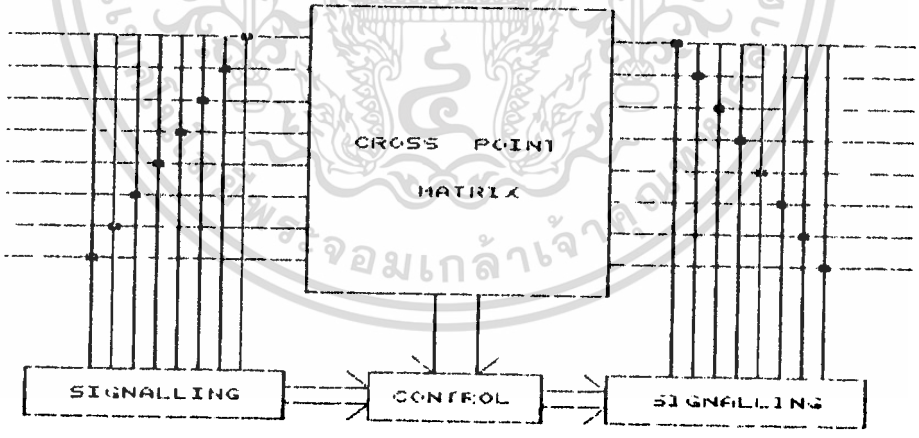
2.3.3 ตัดต่อสัญญาณ (Switching)

ส่วนสัญญาณของโทรศัพท์ (Signaling) คือ ตรวจจับสัญญาณที่เข้ามาและตรวจสอบสถานะที่ต้องการ พร้อมทั้งส่งค่าที่ต้องการให้ส่วนควบคุมระบบ (Control) ดังรูปที่ 2.16

ในส่วนควบคุมระบบ (Control) จะทำหน้าที่ประมวลข้อมูลที่ได้มาและหาผลลัพท์ที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในส่วนตัดต่อสัญญาณ (Switching)

ในส่วนตัดต่อสัญญาณ (Switching) จะมีรูปแบบเป็นเมตริกซ์ (Matrix) ซึ่งจะเป็นทาง (Path) ให้สัญญาณเสียง (Voice) ผ่านไป

แสดงส่วนประกอบของ Switching System ดังรูป 2.5

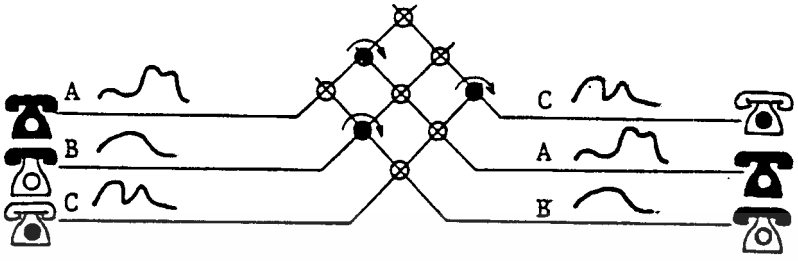


รูปที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของ Switching System

2.4 รูปแบบของสวิชท์ชิ่งมี 2 แบบ ด้วยกันดังนี้ คือ

2.4.1 Analog Switching มีหลักสำคัญคือสัญญาณเสียงที่จะส่งผ่านจะอยู่ในรูปแบบ เดิม (Original Form) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณใด ๆ ทั้งสิ้น ดังรูป 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

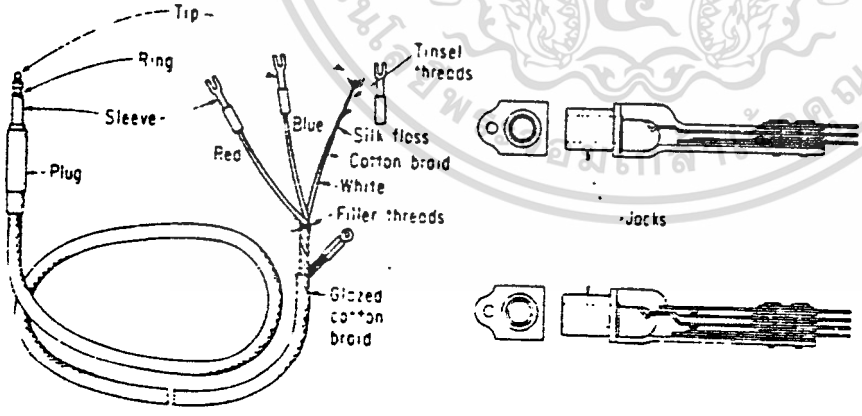


รูปที่ 2.6 แสดงระบบ Analog Switching

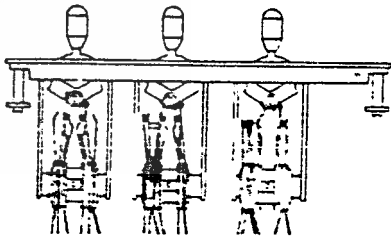
ระบบโทรศัพท์ที่ใช้แบบ Analog Switching มีดังนี้

2.4.1.1 ระบบสวิทช์ซึ่งด้วยมือ (Mannal Switching System)

เป็นระบบที่การต่อสายสื่อสารในแผงสวิทช์กระทำด้วยมือโดยพนักงานโทรศัพท์ (Operator) โดยมีแผงสวิทช์แมกนีโต (Magneto Switch Board) แสดงการต่อวงจรของผู้เช่าที่สิ้นสุดที่แต่ละเครื่องโทรศัพท์ ดังรูป 2.7



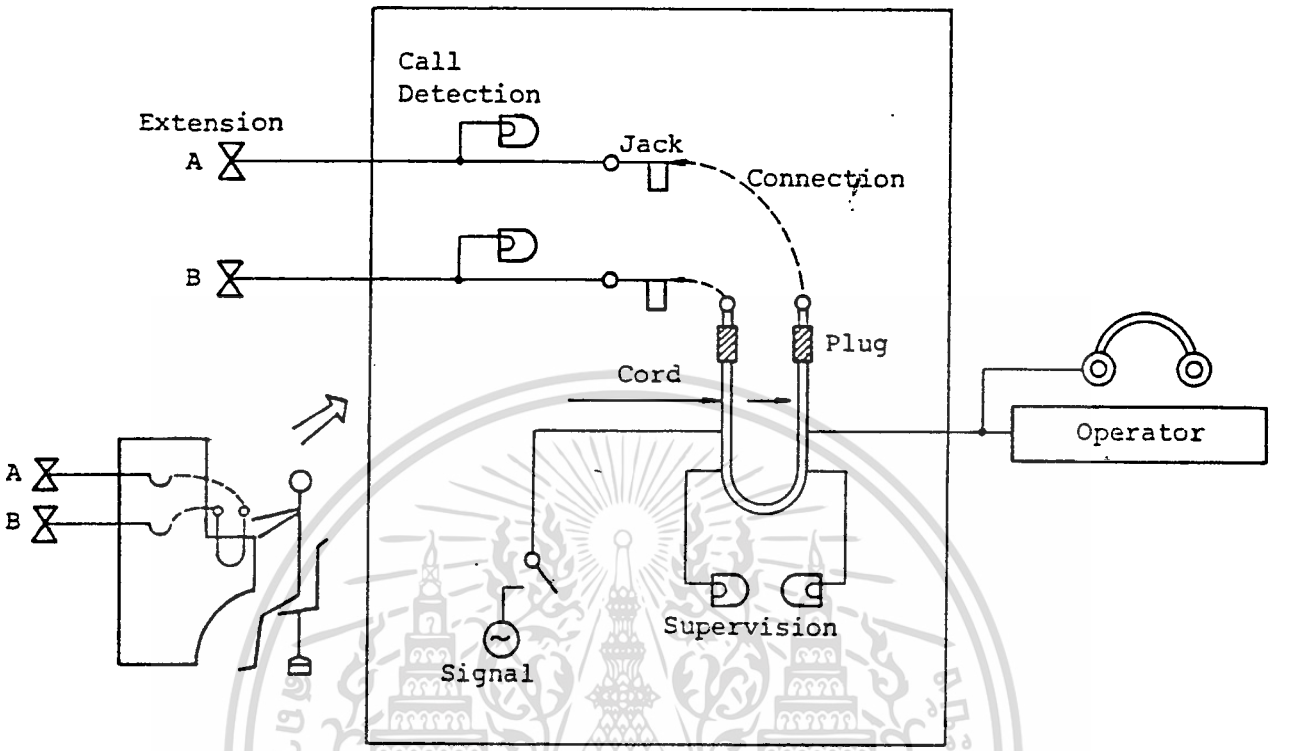
Typical telephone plug, cord, and jacks.



Typical telephone keys.

รูปที่ 2.7 Manual Exchange

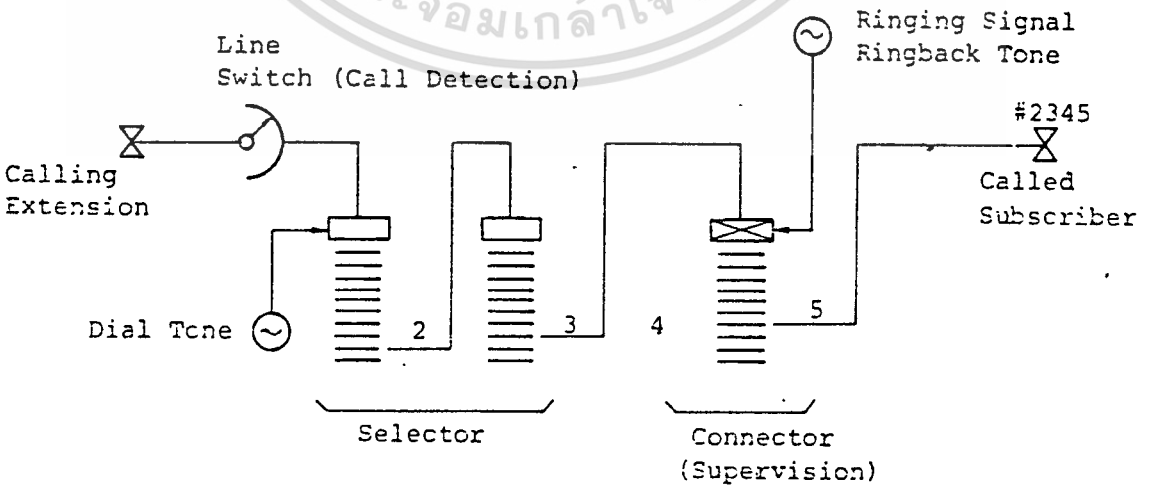
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 2.8 Trunking Network of Manual Exchange

2.4.1.2 ระบบสวิทช์ชิ่งกึ่งอัตโนมัติ (Automatic Swicthing System)

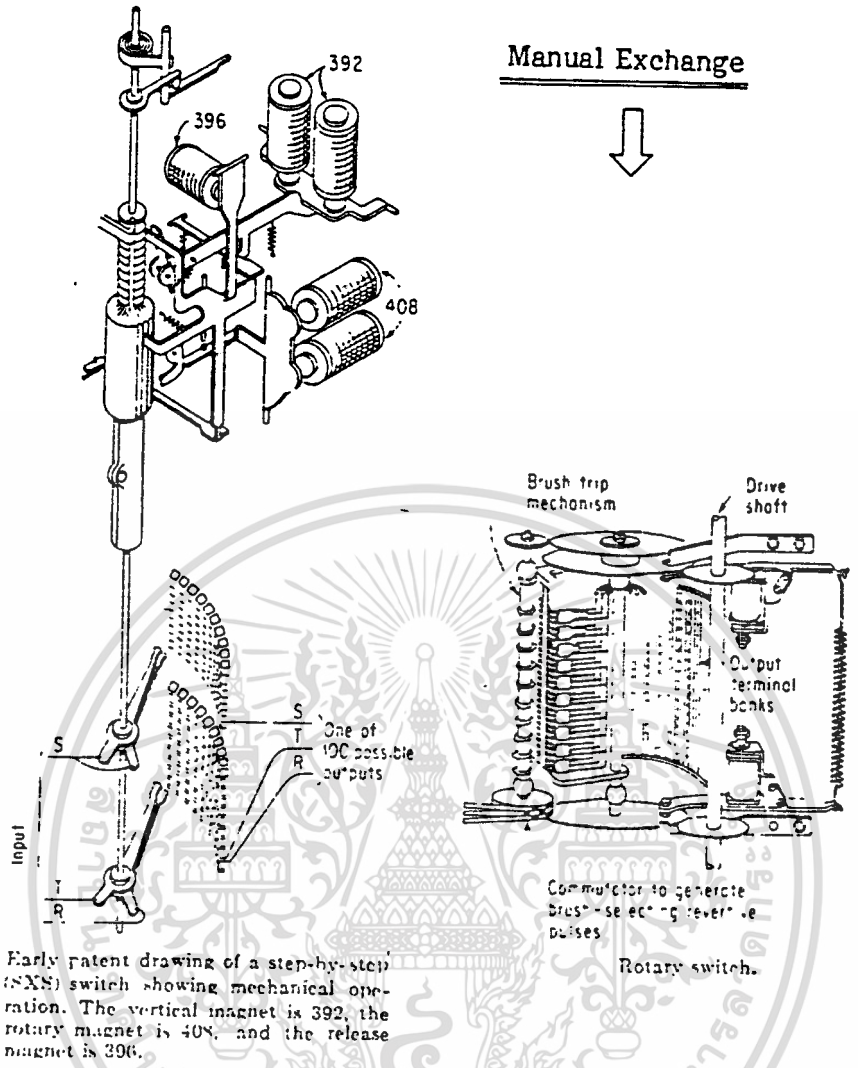
เป็นระบบที่จะทำงานตามกระแสพัลส์ (Pulse) ของหน้าบัทม์ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น จากการหมุนหมายเลขหน้าบัทม์เครื่องโทรศัพท์ผู้เช่าดังรูป 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงที่ระบบสวิทช์ชิ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027938

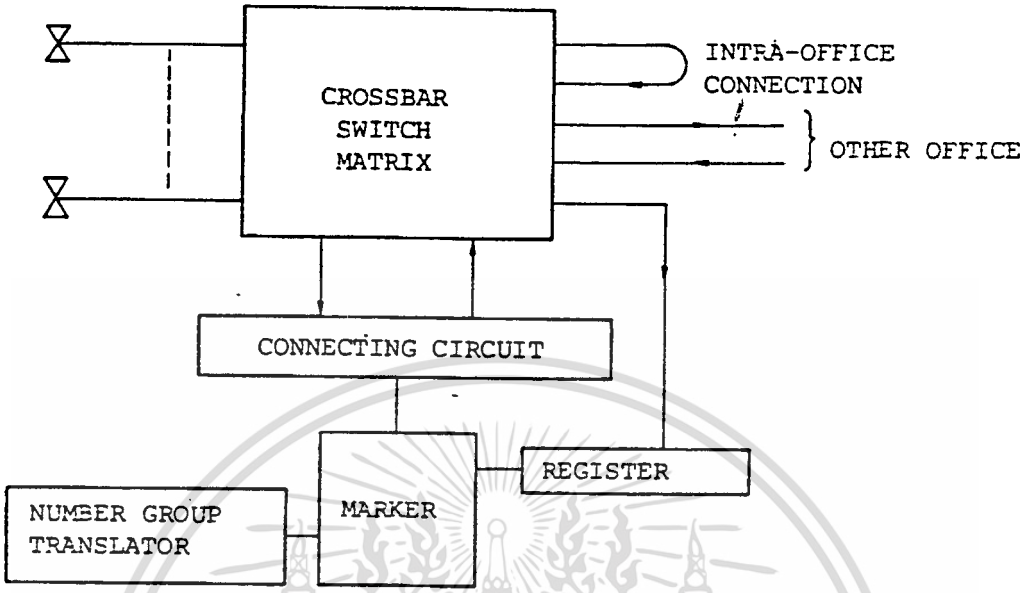


รูปที่ 2.10 แสดงถึงการทำงานของระบบ Step by Step (s x s)

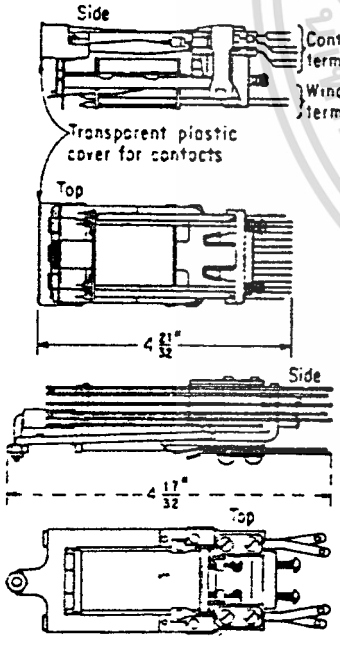
2.4.1.3 ระบบสวิทชิ่งแบบควบคุมร่วม (Crossbar Switching System)

เป็นระบบที่มีการแยกทำงานเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ดังรูป 2.11

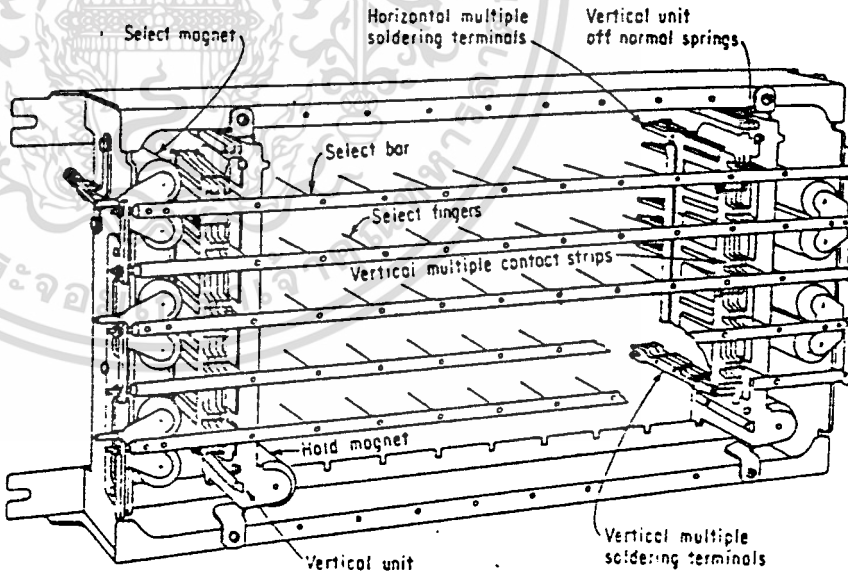
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 2.11 แสดงถึงระบบสวิทช์ชิ่งแบบควบคุมร่วม (วงจรครอสบาร์สวิทช์)



Typical tele phone relays.

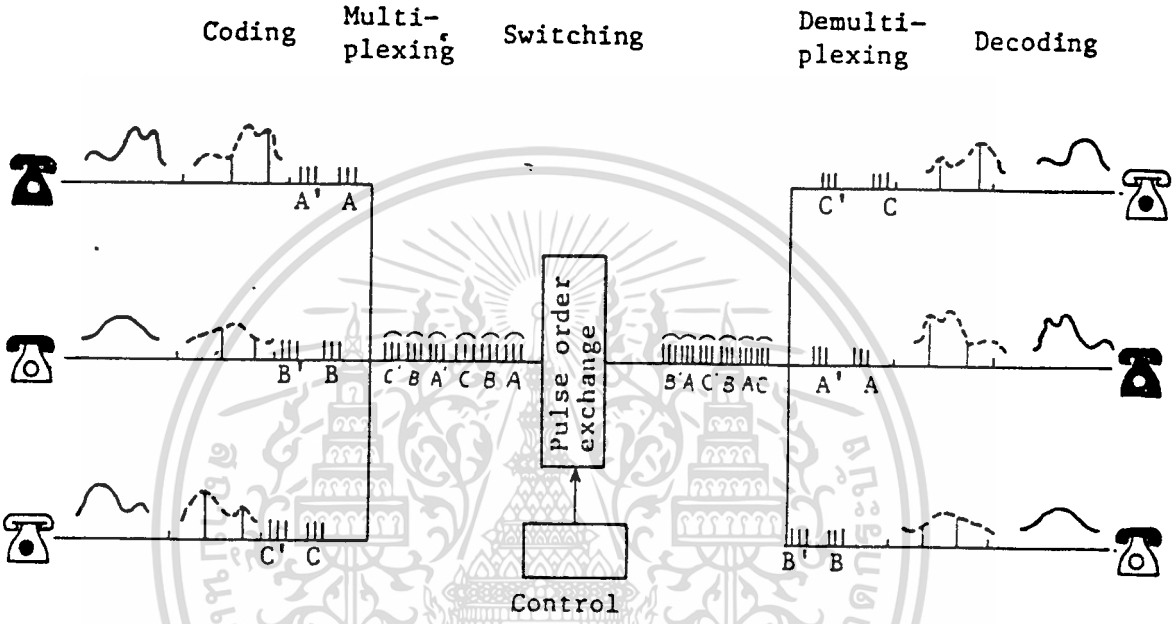


One hundred-point four-wire crossbar switch, skeleton view.

รูปที่ 2. ๒ แสดงถึงลักษณะของ Crossbar Exchange

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.4.2 Digital Switching มีหลักสำคัญคือ สัญญาณเสียง (Voice) จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสัญญาณดิจิตอล (0 และ 1) จึงจะทำการรับส่งสัญญาณกันได้ดังรูป 2.13

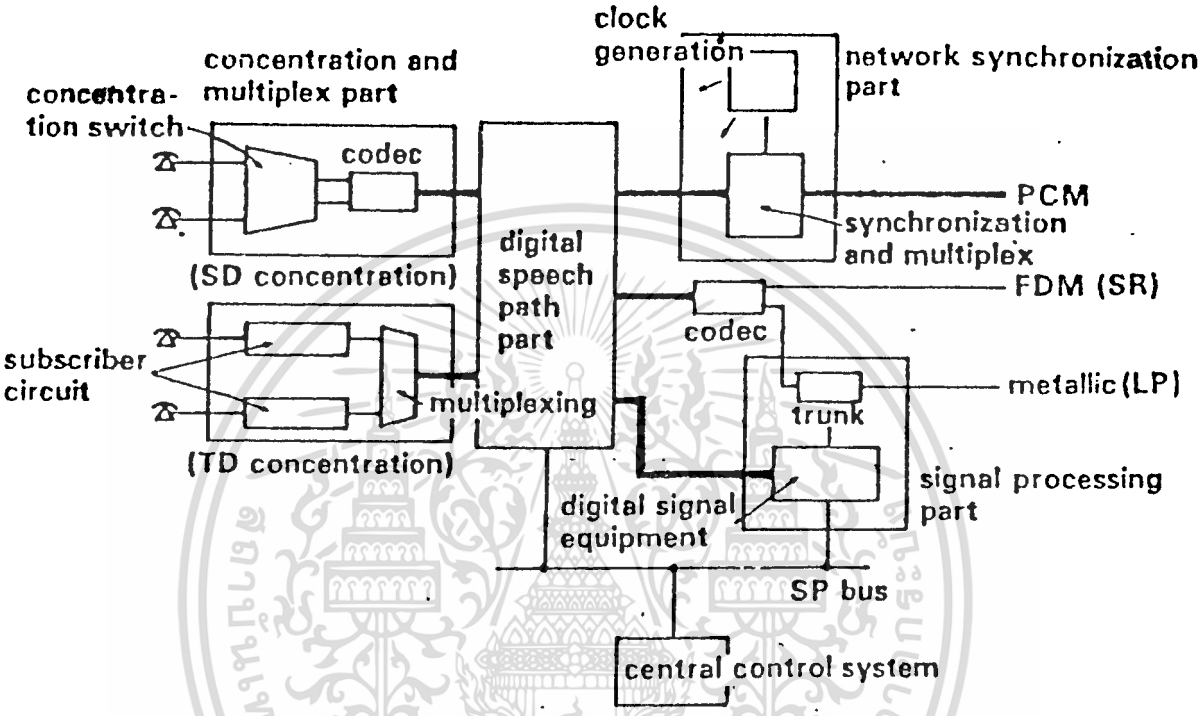


รูปที่ 2.13 แสดงถึงหลักการของ Digital Switching

2.4.2.1 ระบบ Stored Program Control (SPC) เป็นระบบชุมสายระบบหนึ่งที่นิยมกันในประเทศไทยเนื่องจากมีข้อดีในการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของชุมสายโทรศัพท์ นอกจากนี้ SPC ยังทำให้สามารถบริการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เช่าได้มากมาย

ส่วนหลักการ SPC นี้ได้อาศัยการทำงานของลอจิก ที่ถูกควบคุมโดยโปรแกรม ผลการทำงานของลอจิกนี้จะถูกบันทึกเข้าไปใน Program Store และโปรแกรมนี้เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของชุมสายโทรศัพท์ ถ้าเราต้องการเปลี่ยนหน้าที่ต่าง ๆของเครื่องชุมสายโทรศัพท์เช่น ต้องการใช้สัญญาณ (Signalling) ระบบใหม่หรือ เปลี่ยนหน้าที่ ให้การบริการของชุมสายเป็นอย่างอื่น เราต้องป้อนโปรแกรมอันใหม่เข้าไปยัง Program Store แสดงโครงสร้างดังรูป 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



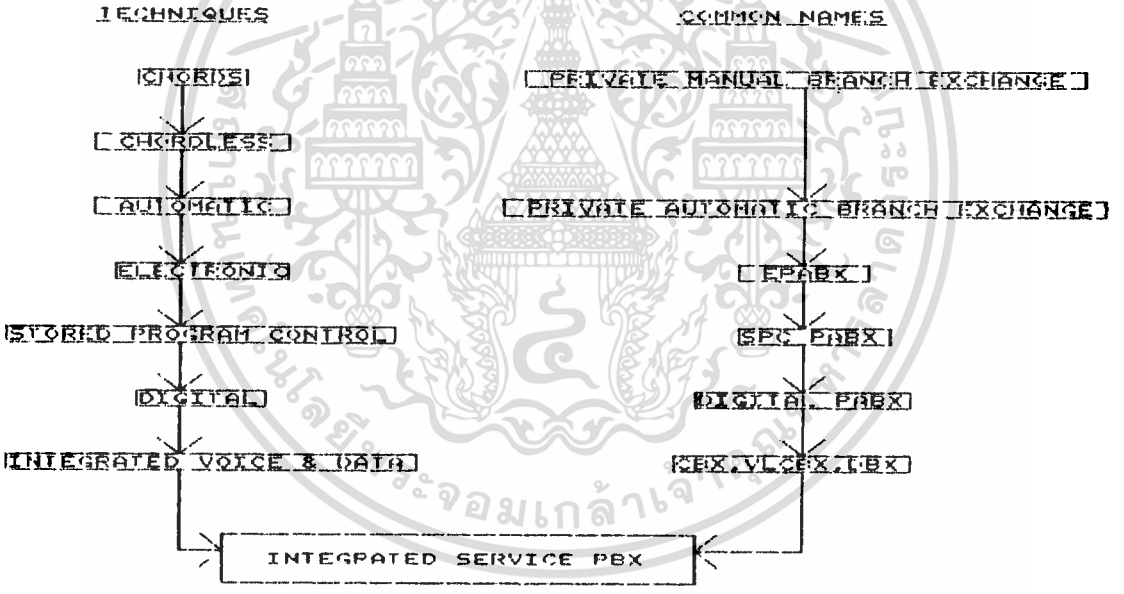
รูปที่ 2.14 แสดงถึงโครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์ระบบ SPC

2.5 ตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (Private Automatic Branch Exchange)

ตู้สาขาถูกนำมาใช้ในสำนักงาน ฯลฯ เพื่อใช้ต่อกันภายในได้ โดยไม่ต้องผ่านเครื่องชุมสาย ซึ่งจะมีบริการพิเศษแก่เบอร์ภายใน (Extengions) หลายอย่าง เป็นต้น นอกจากนี้เบอร์ภายในยังสามารถต่อออกไปยังชุมสายท้องถิ่น เพื่อเรียกไปยังเบอร์ภายนอกได้ด้วย ตู้สาขามีขนาดตั้งแต่จำนวน 2 - 3 Extension จนถึงจำนวนหลาย ๆ พัน Extensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แนวโน้มการพัฒนา PABX จากอดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของ PABX

PABX ย่อมาจากคำว่า Pivate Automatic Branch Exchange โดยมีหน้าที่ให้บริการการติดต่อกับโทรศัพท์ภายในที่ต่ออยู่กับระบบ และยังสามารถให้บริการต่อผ่านไปยังชุมสายภายนอกขององค์การโทรศัพท์ได้อีกด้วย

ระบบ PABX จะมีส่วนประกอบพื้นฐานดังนี้

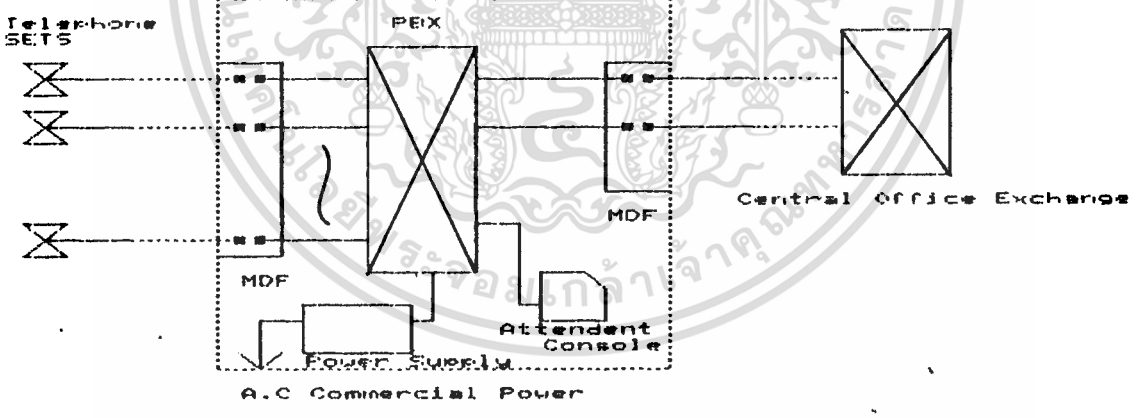
(a) ส่วนอุปกรณ์ PABX หลัก (PABX Main Equipment)

(b) ส่วนควบคุมและแสดงผล (Attendant Console)

(c) ส่วนติดต่อหลัก (Main Distribution Frame : MDF)

(d) แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply):

(e) เครื่องโทรศัพท์ (Telephone sets)

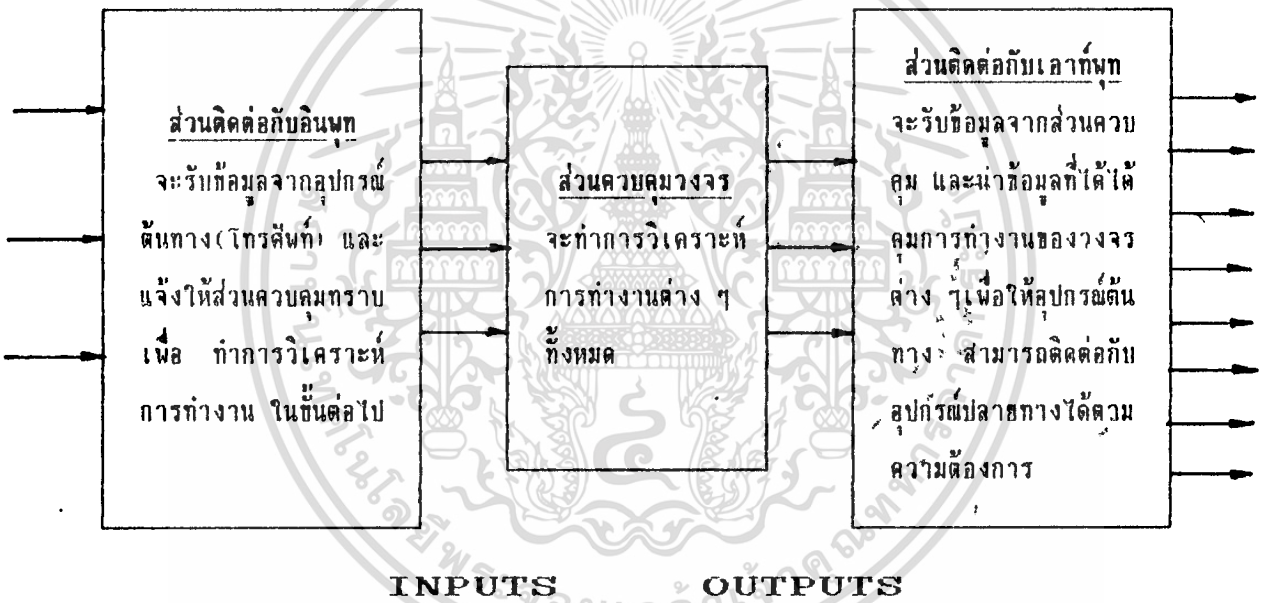


รูปที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 หลักการออกแบบ

PABX ที่ได้วิจัยพัฒนาขึ้นมาจัดอยู่ในประเภท Electronic Branch Exchange Exchange โดยอาศัยไมโครโปรเซสเซอร์ มาทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบดัง รูป 2.16



รูป 2.16 แสดงถึงการออกแบบของ PBX

โดยที่ไมโครโปรเซสเซอร์จะใช้ในลักษณะของ Single processor ซึ่งหมายถึงจะใช้ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ 1 ตัว เป็นการควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบโดยแบ่งเวลาการทำงานแต่ละขั้นให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 รายละเอียดของ PABX ที่ได้พัฒนาขึ้น

PABX ที่ได้พัฒนาขึ้นมีขนาด (Capacity) ที่สามารถใช้บริการกับสายนอก 3 คู่สายและให้บริการกับสายในได้ 8 คู่สาย โดยมีบริการพิเศษที่สร้างขึ้นมาดังนี้

- สามารถติดต่อกันระหว่างภายในได้ (Inter Com)
- โทรภายนอก (Outgoing Call)
- โอนสายภายในได้ (Transfer A call)
- ต่อสายตรงเมื่อไฟดับ (Power Failure)

สำหรับรายละเอียดของ PABX ขนาดเข้า 3 ออก 8 แสดงเป็นรูป Block diagram ได้ดังรูปที่ 2.17

2.10 หลักการของ Electronic Automatic Private Branch Exchange

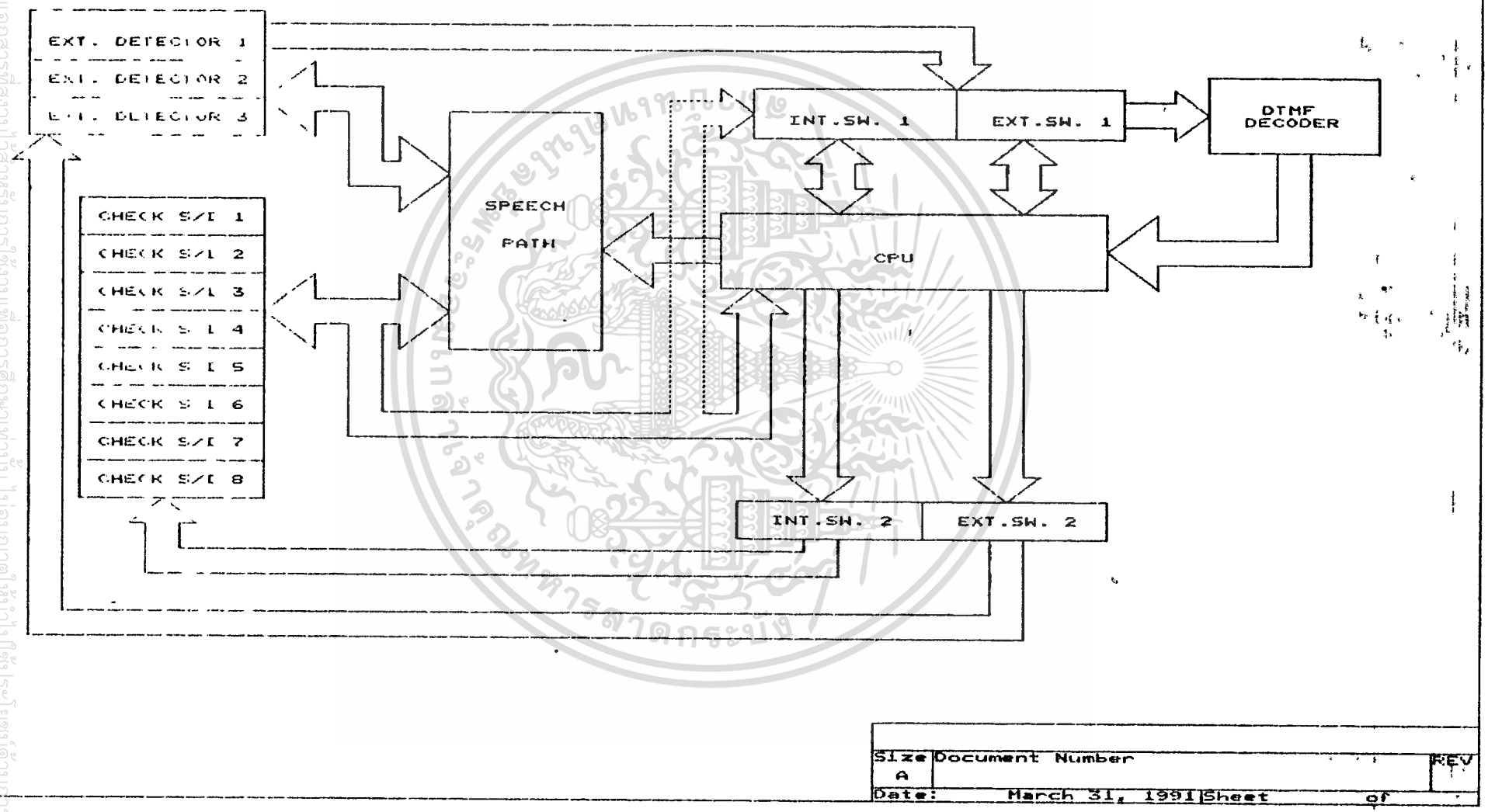
ส่วนประกอบหลักแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

2.10.1 Hardware ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนทางเสียงผ่าน (Speech Path) และส่วนควบคุม และส่วน input , output ของระบบ

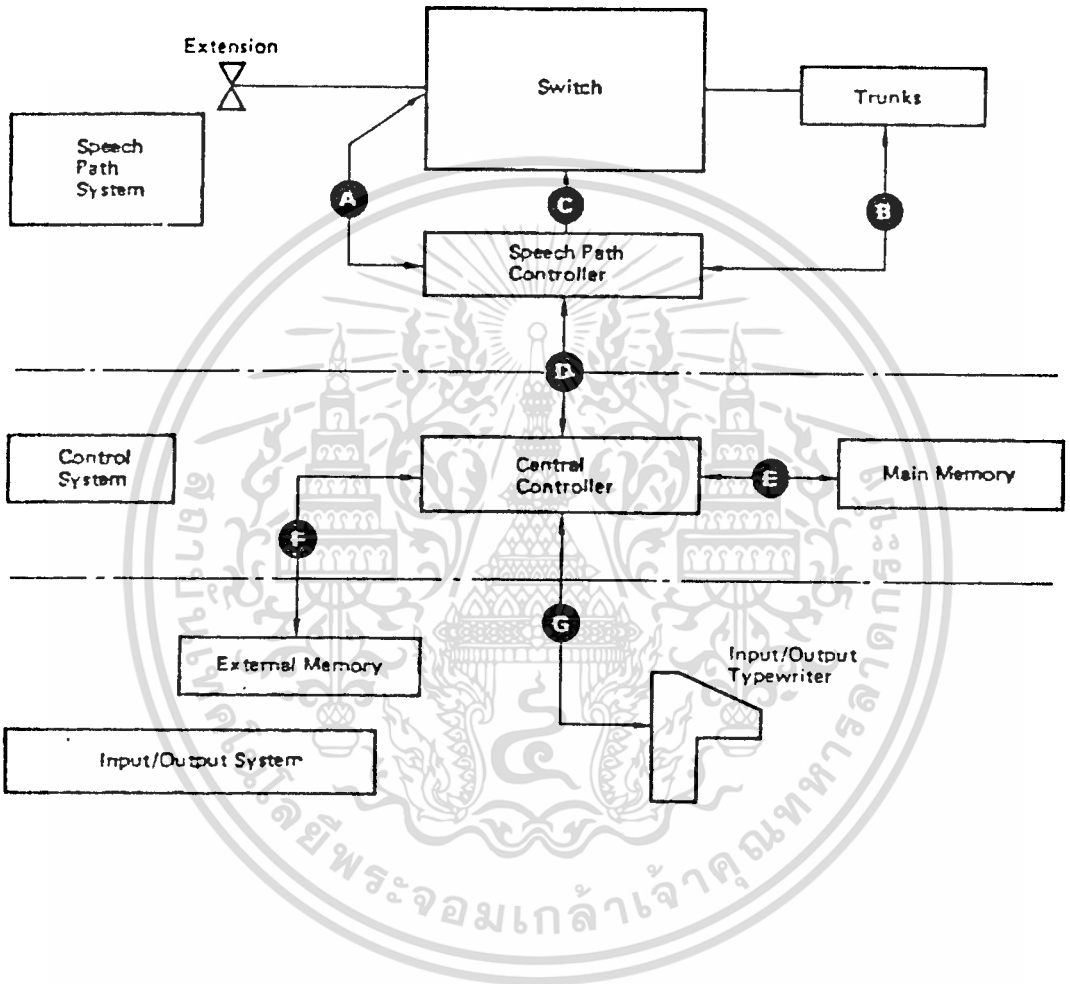
2.10.2 Software จะประกอบด้วยโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ รวมทั้งข้อมูลการใช้ของโทรศัพท์ด้วยดังรูปที่ 2.18

ในระบบของ EPABX การทำงานในขั้นตอนทั้งหมดจะกำหนดโดยโปรแกรมที่เรียกว่า Stored Program Control (SPC) ซึ่งแสดงความสำคัญของการทำงานเกี่ยวกับส่วน Hardware ได้ดังรูป 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงถึง Block Diagram ของโครงงานนี้



Notes:

A
- Monitoring the condition of extensions

B
- Monitoring the condition of trunks
- Detecting dial signals
- Sending signals to trunk line

C
- Operating the switch

D
- Collecting information on extensions and trunks
- Indication for controlled switches and trunks

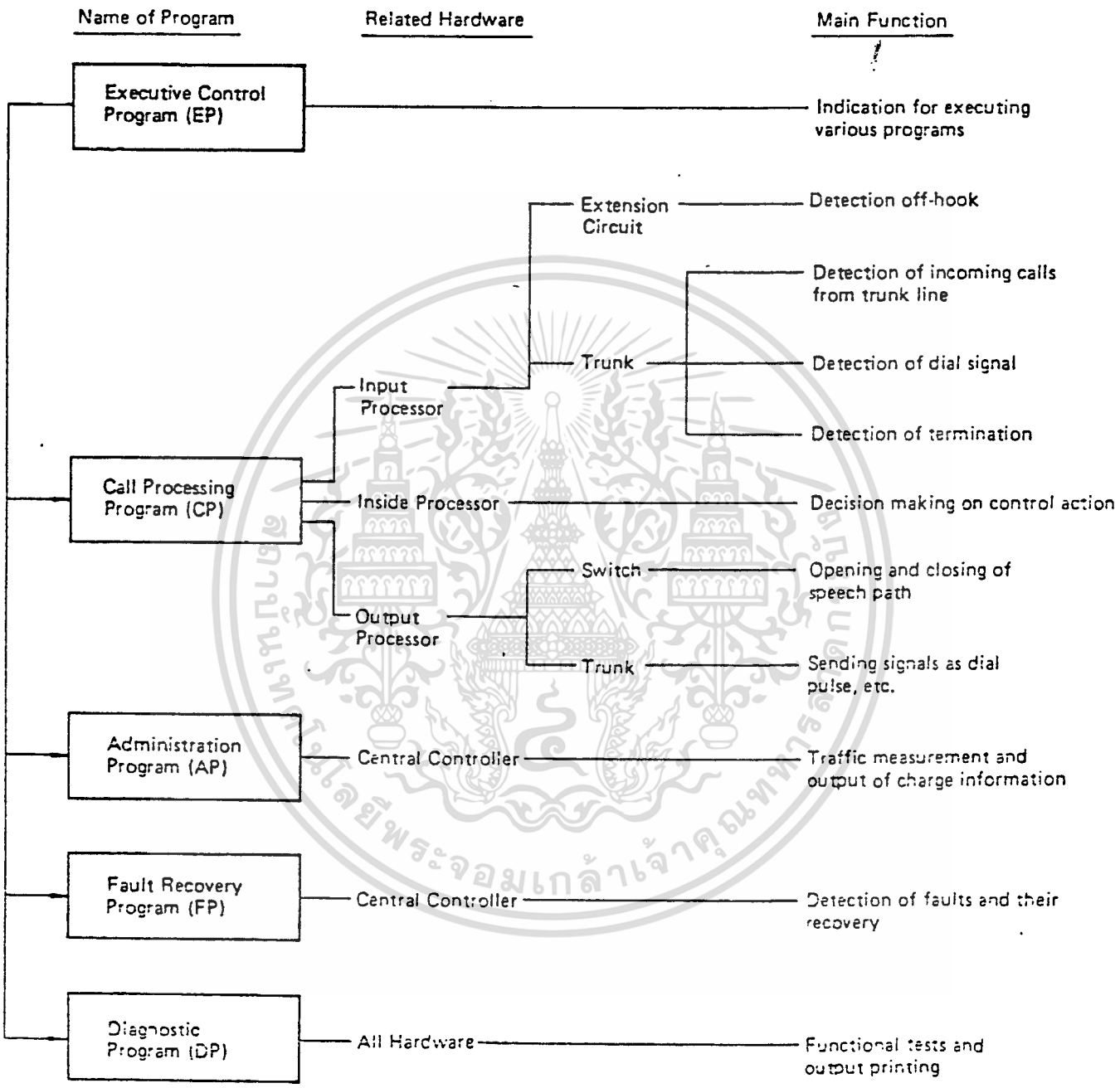
E
- Reading programs and data
- Writing data

F
- Same as E
- Reading programs and data not included in the stored programs and data of the main memory
- Backing up the main memory

G
- Printing fault information
- Input and output of maintenance and administration information

รูป 2.18 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของ EPABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

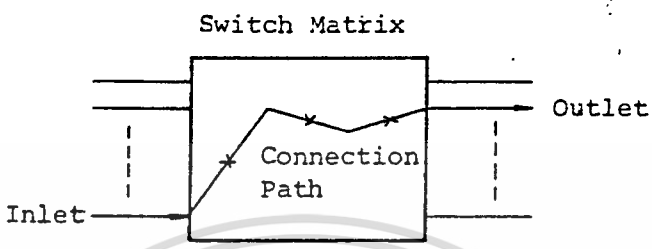


รูป 2.13 แสดงความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่าง ส่วนของ Software และส่วนของ Hardware

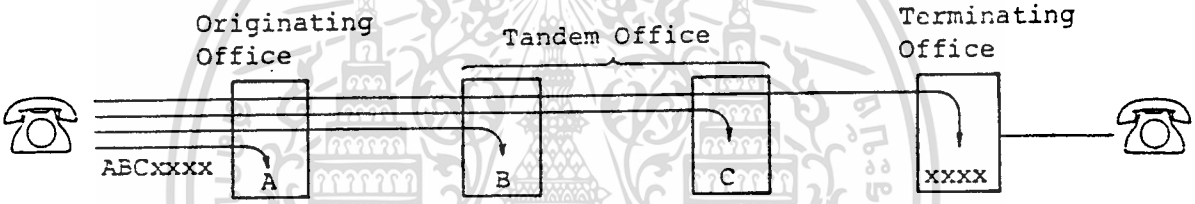
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.11 ระบบ Circuit Switching System

เมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ปลายทางทั้งสองด้าน แบบ END-to-END แล้ว การติดต่อจะทำโดยวิธี Space Division หรือ Time Division ในการเลือกเส้นทางที่จะติดต่อถึงระหว่างกันได้



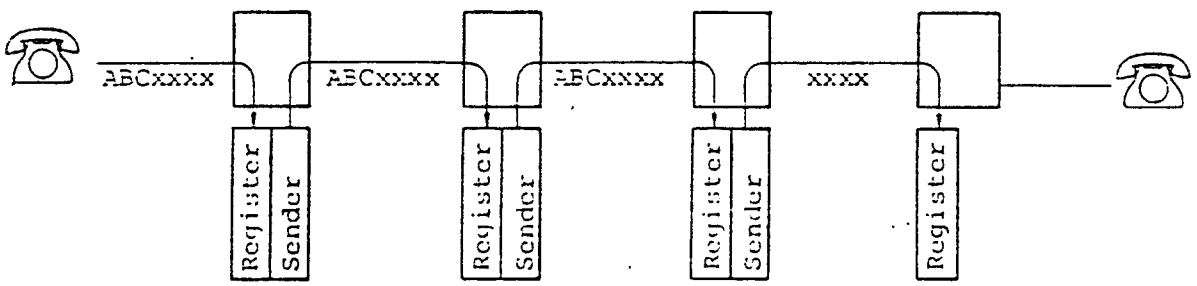
รูปที่ 2.20 Circuit Switching



รูปที่ 2.21 End-to-End Signalling System (Direct Control)

2.12 ระบบ Stored and Forward Switching System

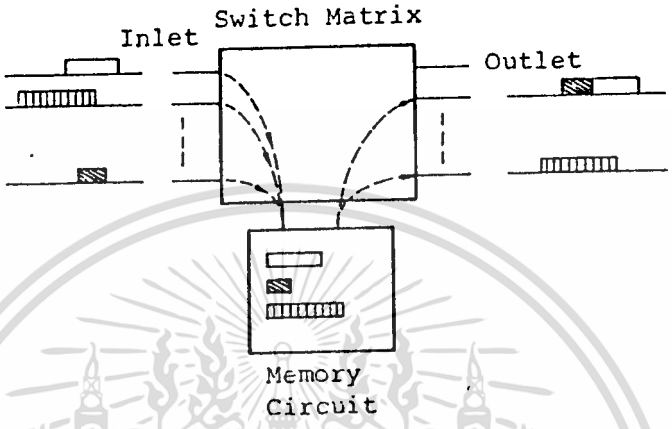
ในระบบนี้ ส่วน Switching จะไม่ทำหน้าที่ติดต่อผ่านระหว่างอุปกรณ์ปลายทาง แต่จะรับรหัสและข้อมูลเข้ามาเปลี่ยน โดยเพิ่มรหัสแอดเดรสของอุปกรณ์ Switching ที่ต้องการส่งเข้าไปด้วย และการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ปลายทางเป็นแบบ Link-by-Link ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ระบบนี้จะใช้กันมากในระบบที่รับ-ส่ง ข้อมูลได้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ



รูปที่ 2.22 Link-by-Link Signalling System Indirect Control

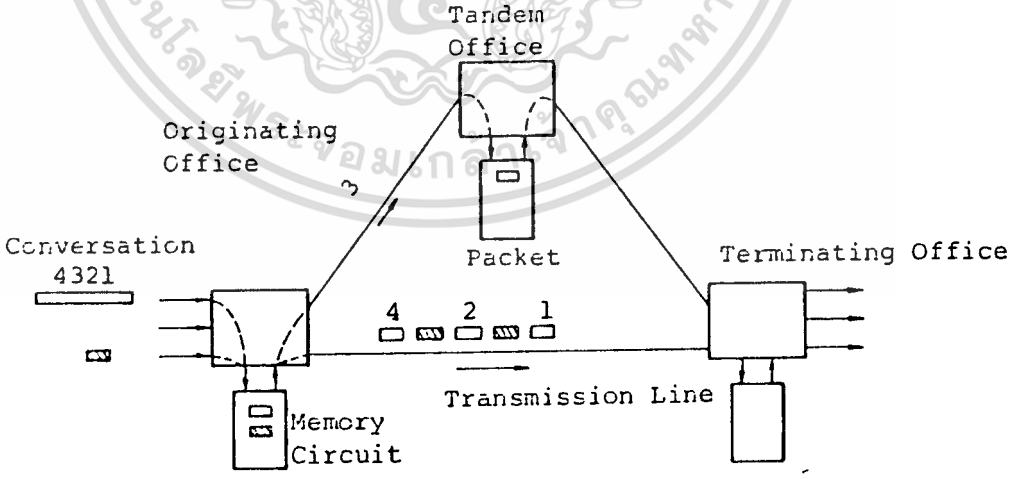
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1 Message Switching ข้อมูลจะถูกส่งโดยไม่มีการแบ่งย่อยข้อมูลเลย และจะส่งข้อมูลทั้งหมดภายในครั้งเดียวเลย



รูปที่ 2.23 Message Switching

2.12.2 Packet Switching ข้อมูลจะถูกแบ่งเป็นความยาวที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น 1 หน่วยความยาวต่อ 1000 บิท และในการส่งข้อมูลจะทำการส่งครั้งละ 1 หน่วยความยาว

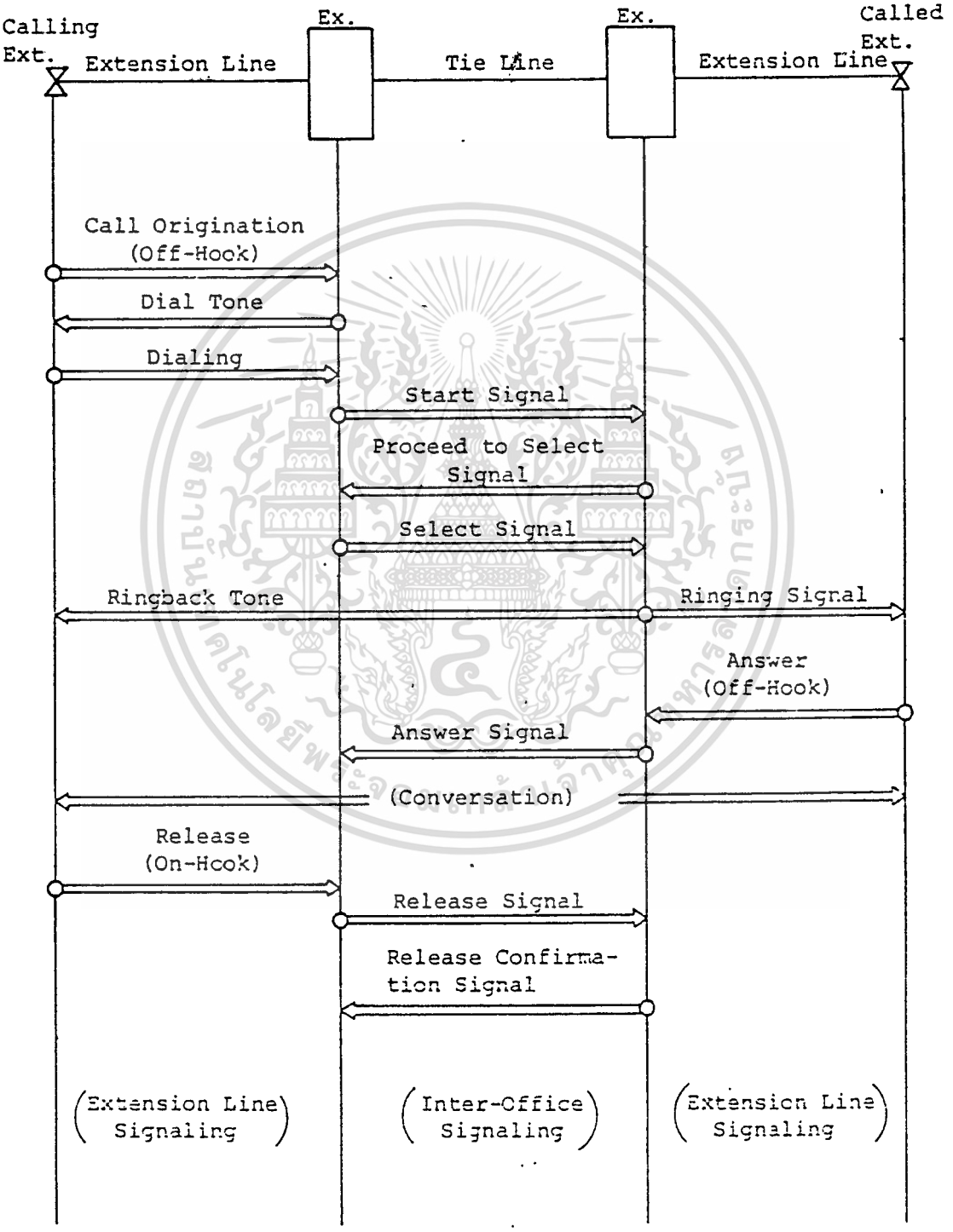


รูปที่ 2.24 Packet Switching

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ระบบของสัญญาณโทรศัพท์

ในรูปที่ 2.25 จะแสดงถึงสัญญาณที่มีอยู่ในระบบโทรศัพท์

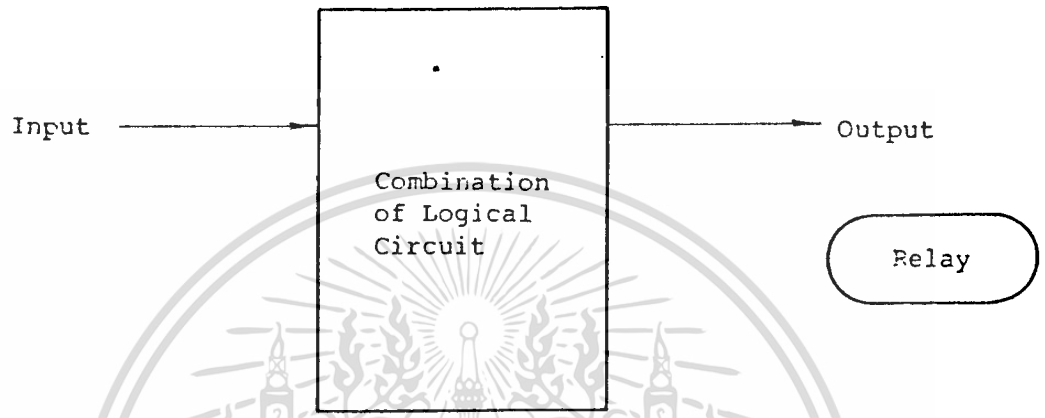


รูปที่ 2.25 Signalling System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

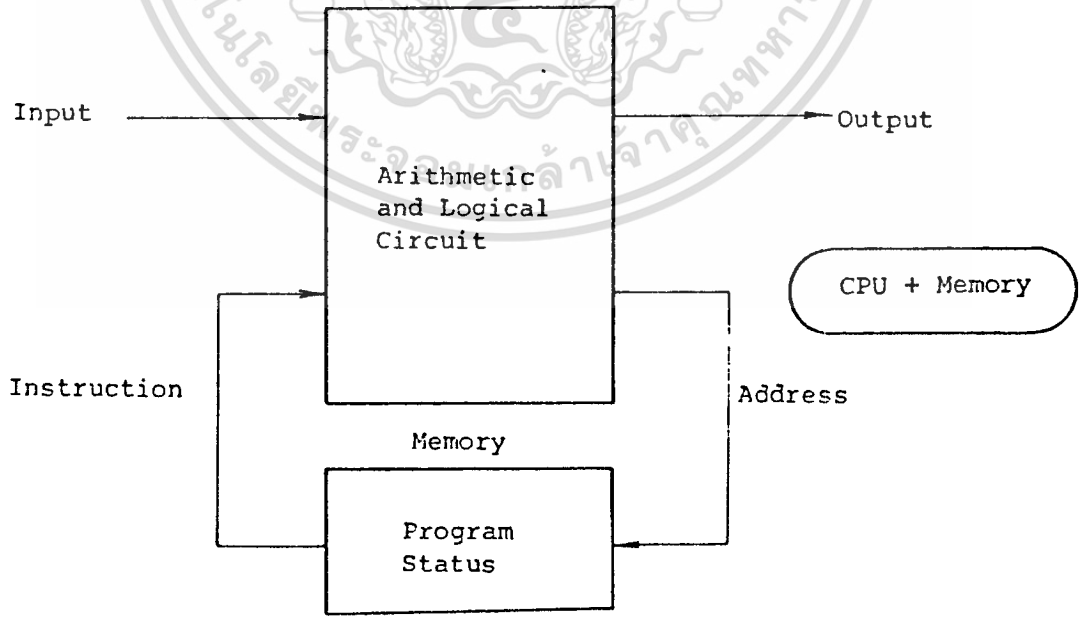
2.14 การทำงานของกองวงจรที่ใช้ในระบบ PABX สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. การทำงานโดยใช้การเปรียบเทียบทางลอจิค มักจะพบได้ในระบบเก่า เช่น Step by Step , Cross Bar เป็นต้น ดังรูป 2.26



รูปที่ 2.26 Wired Logic

2. การทำงานโดยใช้การตัดสินใจจากคอมพิวเตอร์ มักจะพบในระบบใหม่ ๆ เช่น DPBX , CBX เป็นต้น

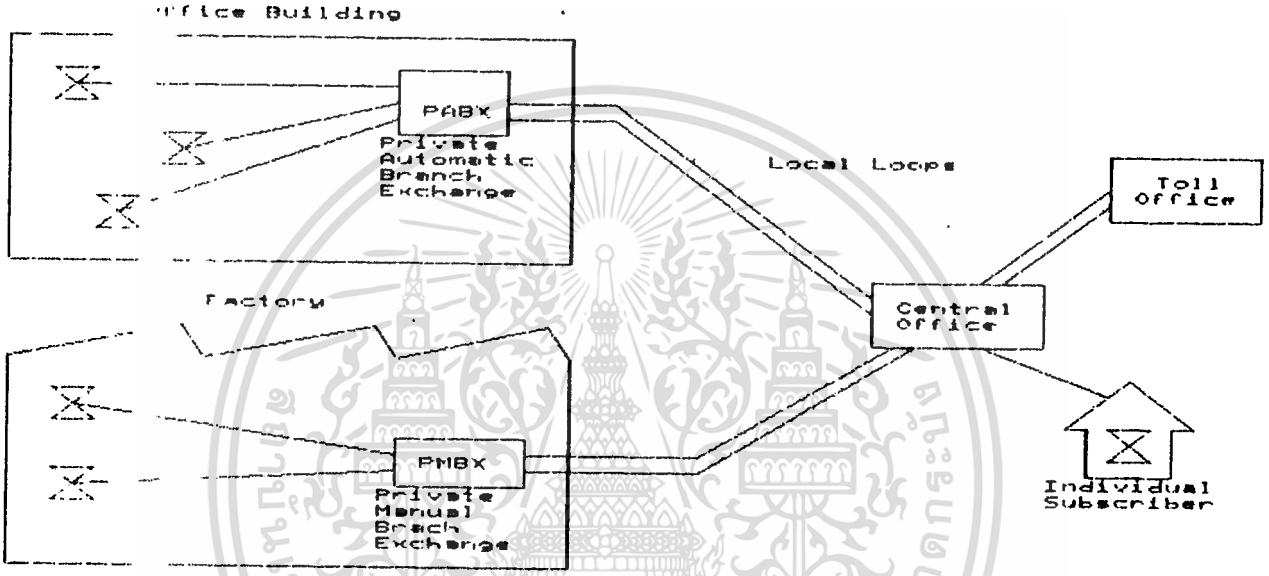


รูปที่ 2.27 Stored Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

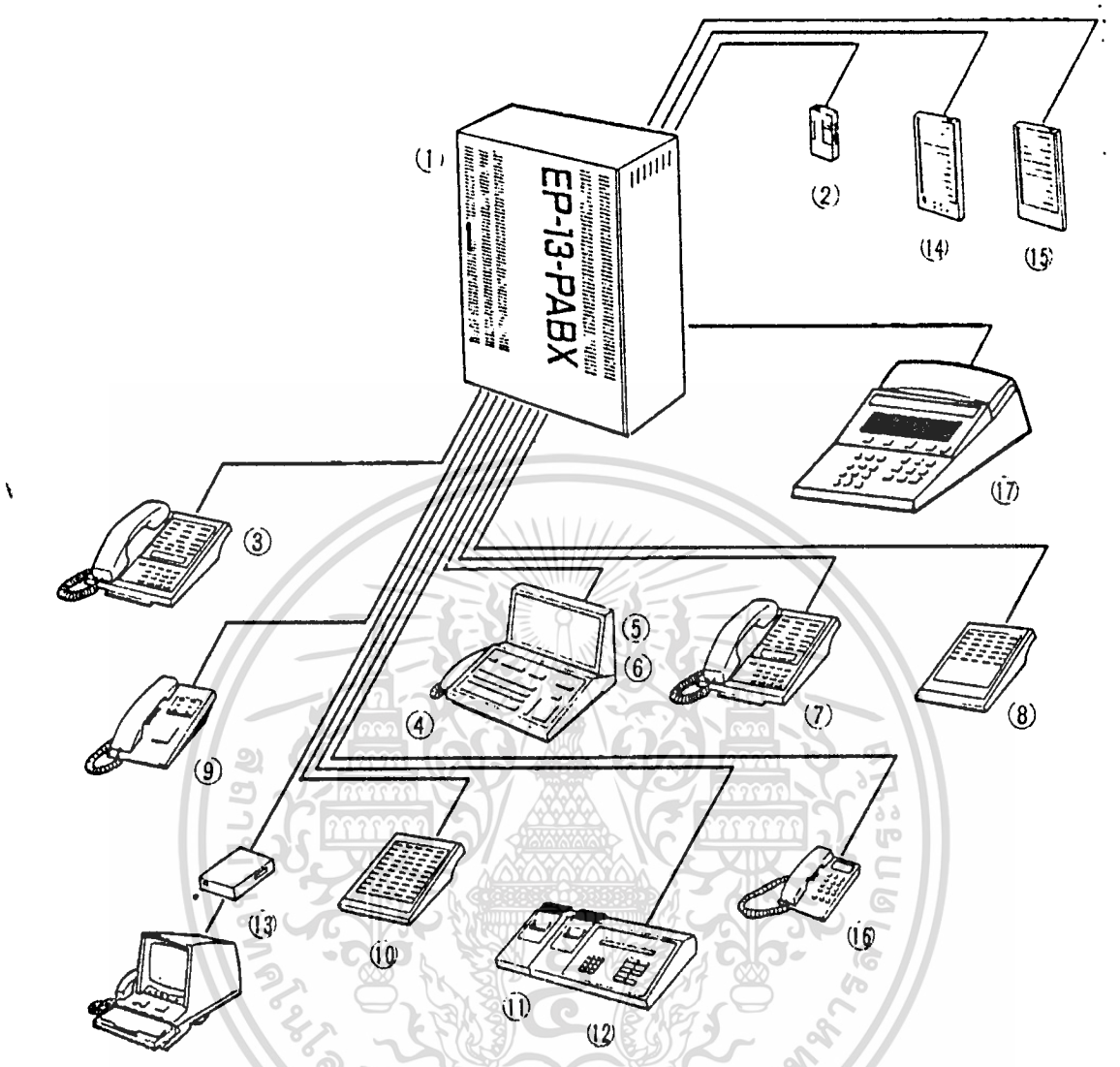
2.15 การติดตั้งใช้ประโยชน์จาก PABX

ในอาคารหรือโรงงานที่มีปริมาณการใช้โทรศัพท์สูง จะติดตั้ง PABX เพื่อให้บริการโทรศัพท์สามารถใช้ได้ในอัตราที่เหมาะสม และจัดว่ามี TARFFICS ในอัตราที่ไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ มีดังรูปที่2.28



รูปที่ 2.28 แสดงการติดตั้งใช้งานของ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1.**EP13-PABX-BE** Private Branch Exchange Switching Eqipment	7.**MFKT** (Distributed Attendant Board)	13.**DSU** Data Service Unit
2.**ICR** Incoming Call Ringer	8.**MFAD** Multi-Feature Auto-Dialer	14.**OLD** Office-Line Display Equipment
3.**MFKT** Multi-Function Key Telephone	9.**FKT** Function Key Telephone	15.**OLD-AD** Additional Office Line Display Equipment
4.**ATT** Attendent Board	10.**RSD** Room Status Display Equipment	16.**Extenshion Telephone** (with analog inter face)
5.**BLP** Busy Lamp Pannel	11.**PRT** Printer	17.**ISDN-Equipment** (with ISDN basic interface)
6.**BLP-AD** Additional Busy Lamp Pannel	12.**CCSL** Call Index Management Console	

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.29 แสดงอุปกรณ์ปลายทางที่สามารถนำมาต่อกับ PABX ได้.

ส่วนควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (μ - Processer Controller)

2.16 โครงสร้างสถาปัตยกรรม MCS - 51

2.16.1 ลักษณะหลักทั่ว ๆ ไปของ MCS - 51 จะประกอบด้วย

1. สร้างโดยใช้เอชเอมอส (HMOS) และซีเอชเอมอส (CHMOS) เทคโนโลยี และทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวล์ท เพียงแหล่งเดียว

2. ซีพียู (CPU : Central Processing Unit) ขนาด 8 บิท

3. มีวงจรลอจิคอินเตอร์นอลและวงจรนาฬิกาบนชิพ (Chip)

4. ชุดแบงค์รีจิสเตอร์ (Bank - register) มี 4 ชุด แต่ละชุดมีรีจิสเตอร์ 5 ตัว ทำงานเช่นเดียวกับ MCS - 48 s

5. มีตัวจับเวลาและตัวนับขนาด 16 บิท 2 ชุด และสำหรับไมคร์ 8032/8052 มี 3 ชุด

6. มีพอร์ตไอโอ (I/O Port) แบบขนานมี 2 ทิศทางจำนวน 4 พอร์ต ๆ ละ 8 บิทรวมเป็น 32 เส้น แต่จะเหลือเพียง 16 เส้น สำหรับไมคร์ 8031 อีก 16 เส้นใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรส (Address) และดัลมูล

7. พอร์ตอนุกรมสามารถจะโปรแกรมการรับส่งแบบสองทาง (Full - duplex) ที่ความเร็วสูง

8. หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลาหนึ่งส่วนล้านวินาที (1 μsec.) ด้วยการใช้คริสตัล (Cystal) 12 MHz

9. แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์

10. แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์

11. สามารถกำหนดเลขที่อยู่ในข้อมูลขนาดไบต์หรือบิทได้โดยตรง

12. มีซอฟต์แวร์แฟลก (Flag) สำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดโลจิคได้ถึง 128 ตำแหน่ง

13. โครงสร้างอินเตอร์รัพท์ (Interupt) ทำได้ 5 แหล่ง และ 6 แหล่งสำหรับ 8032/8052 พร้อมด้วยการจัดไพรโอริตี้ (Prioty) ได้ 2 ระดับ

14. ตัวโปรเซสเซอร์ (Processer) สามารถใช้งานแบบบูลลีน (Boolean) ได้สำหรับใช้งานควบคุม

15. มีคำสั่งคูณและหารฮาร์ดแวร์ทำได้ภายในสี่สิบล้านวินาที (4 μsec.)

16. ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี่ (Binary) และเดซิมัล (Decimal)

17. การใช้พื้นที่สแต็ก (Stack) สำหรับโปรแกรมระบบต่าง ๆ ทำงานได้กว้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบอร์	หน่วยความจำภายใน		ตัวตั้งเวลา	อินเทอรัพต์
	โปรแกรม	ข้อมูล	ตัวนับเวลา	
8052 AH	8K x 8 ROM	256 x 8 RAM	3 x 16 Bit	6
8051 AH	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8051	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8032 AH	ไม่มี ROM	256 x 8 RAM	3 x 16 Bit	6
8031 AH	ไม่มี ROM	128 x 8 ROM	2 x 16 Bit	5
8031	ไม่มี ROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751 H	4k x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5
8751 A-12	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16 Bit	5

ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของตระกูล MCS - 51

2.16.2 การจัดขาลักษณะภายนอกของ MCS - 51

รูปที่ 2.30 แสดงการจัดขาตามลักษณะภายนอกชิพ MCS - 51 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

ขา V_{ss} (ขา 20) เป็นขาสำหรับต่อลงดิน

ขา V_{cc} (ขา 40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟกระแสตรง (D.C.) และใช้สำหรับการโปรแกรม

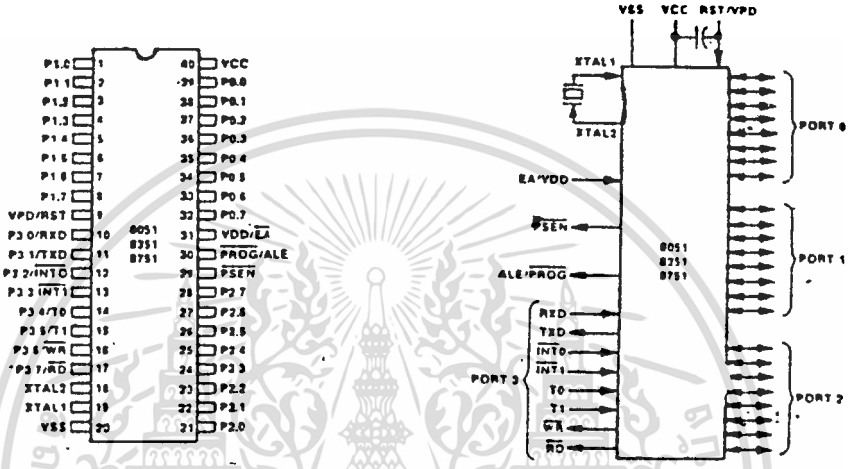
ขา Port 0 (P0.0 - P0.7) (ขา 32 - 39) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ Open Drain Bidirectional สามารถที่จะรับโหลดทีทีแอล (TTL.) ได้ 8 เท่า การเขียนค่า '1' ไปที่พอร์ตนี้จะเป็นการปล่อยลอย (Float) ขาของพอร์ตนี้ ทำให้มันทำงานเป็นอินพุท มีสถานะอิมพีแดนซ์สูง ในการใช้พอร์ตนี้บริการแบบไอโอ พอร์ต 0 จะทำงานเป็นมัลติเพลกซ์ (Mutiplex) ด้วยสัญญาณใช้ลักษณะภายในเป็นค่าพูลอัพ (Pull - up)

ขา Prot 1 (P1.0 - P1.7) (ขา 1 - 8) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบ Open Drian Bidirectional พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ในเบอร์ 8052 ขา P1.0 และ P1.7 จะใช้งานเป็น T2 และ T2EX

ขา Port 2 (P2.0 - P2.7) (ขา 21 - 28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิทแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Open Drain Bidirectional พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน พอร์ต 2 ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์เอาท์พุทสามารถจ่ายโหลดที่ทีทีแอล ตระกูลแอลเอส (LS : Large Scale ได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวลงแอดเดรสไบท์สูงด้วย เมื่อใช้งานรวมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้แอดเดรสได้ถึง 16 บิท



(a) ลักษณะภายนอกของ MCS - 51 (b) สัญญลักษณ์ทางตรรกของ MCS - 51

รูปที่ 2.30 แสดงการจัดขาตามลักษณะภายนอกของชิพ MCS - 51

ขา Port 3 (P3.0 - P3.7) (ขา 10 - 17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิท แบบพูลอัพภายในนอกจากทำเป็นพอร์ตไอโอ ที่สามารถรับโหลดที่ทีแอลตระกูลแอลเอสได้ 4 ตัว แล้วยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS - 51 ตามรายการข้างล่างนี้ด้วย

ขาพอร์ต	ขา	การทำงานตามฟังค์ชันพิเศษ
P3.0	10	R_D พอร์ตอนุกรมอินพุท
P3.1	11	T_D พอร์ตอนุกรมเอาท์พุท
P3.2	12	INTO อินเทอรัพท์ภายนอกตัวที่ 1
P3.3	13	INT1 อินเทอรัพท์ภายนอกตัวที่ 2
P3.4	14	TO สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 0
P3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ 1
P3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ให้ทำงานตามฟังค์ชั่นข้างบน จะต้องโปรแกรมด้วยการส่งค่า "1" ไปแลทช์ (Latch) ไว้ก่อนที่จะให้ทำงานตามฟังค์ชั่นข้างบน

ขา RST (ขา 9) ต้องคงสถานะเป็นเวลาอย่างน้อยสองวัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซ็ต (Reset) ทั้งระบบทำงานโดยจะต่อรีซิสเตอร์พูลดาวน์ (8.2 Kohm.) จากขา RST ไปลงดิน และเพื่อให้ตัวชิพรีเซ็ทได้โดยอัตโนมัติ ขณะเปิดไฟจะให้คาพาซิสเตอร์ประมาณ 10 ไมโครฟารัด (μF) ต่อคร่อมระหว่าง RTS กับ V_{cc}

ขา ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาแอดเดรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลส์ออกไปใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบท์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมาในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/6 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายนอกหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตามความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ข้ามลงไปหนึ่งเท่าระหว่างการเข้าถึงหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลส์เข้าสำหรับการควบคุมโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

ขา PSEN (ขา 29) Program Storage Enable เป็นสัญญาณอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงานด้วยโปรแกรมภายนอก ขา PSEN จะสร้างสัญญาณต่ำสองครั้งภายในแต่ละวัฏจักร แมชชีน สัญญาณจะมีสถานะสูงหรือพัลส์ต่ำทั้งสองลูกจะหายไป เมื่อทำการใช้งาน ในช่วงการอ่านหรือการเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก และ PSEN จะไม่มีพัลส์ส่งออก ถ้าชิพทำงานด้วยโปรแกรมหน่วยความจำภายใน

ขา EA/V_{pp} (ขา 31) มีสถานะสูงถ้าชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน (โดยที่โปรแกรมจะต้องไม่ยาวกว่า 4 กิโลไบท์ สำหรับเบอร์ 8051 AH และ 8 กิโลไบท์สำหรับเบอร์ 8052 AH) การทำให้ EA มีสถานะต่ำจะเป็นการควบคุมใช้ชิพทำงานตามโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรแกรมได้ถึง 64 กิโลไบท์ในตัว 8031 AH และ 8032 AH ขา EA จะต้องต่อลงดินเช่นกัน แม้ว่าจะไม่มี ROM อยู่ภายในก็ตาม ในตัว 8751 H จะใช้ขานี้จ่ายแรงดันขนาด 21 โวลท์ ขณะทำการเขียนโปรแกรมเข้า EPROM ของชิพ 8751 H ตัวนี้

ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้เป็นค่าอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบกลับ(Invert

ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้เป็นค่าเอ้าท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบย้อนกลับ

ตามตารางที่ 3 MCS - 51 ทั้งสามกลุ่มคือ กลุ่มที่มี ROM ไม่มี ROM และพวก EPROM จะมีขาใช้งานเหมือนหมด ยกเว้นขา 1 จะใช้งานเป็น T2 และขา 2 เป็น T2EX ในเบอร์ 8032 /8052 ตลอดถึงจังหวะเวลา (Timing Diagram) และคุณสมบัติทางไฟฟ้าทั้งสามจะแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะการโปรแกรมบนชิพ MCS - 51 เท่านั้น ซึ่งแต่ละแบบจัดไปตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น 8751 จะมี 4 กิโลไบท์ของ EPROM (Ultravaiolet - Erasable Programable Read Only Memory) เหมาะสำหรับพัฒนาเครื่องต้นแบบ และการผลิตอุปกรณ์ที่มีจำนวนจำกัด

ส่วนเบอร์ 8031 จะไม่มีหน่วยความจำของโปรแกรมบนชิพ แต่อาจต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกด้วย ROM EPROM หรือ PROM ได้ถึง 64 กิโลไบท์ และสำหรับผู้ออกแบบที่ต้องการแยกส่วนของโปรแกรมออกจากชิพ

2.16.3 หน่วยศูนย์กลางประมวลผลหรือซีพียู

ซีพียูเป็นมันสมองของไมโครคอมพิวเตอร์ การอ่านโปรแกรมและทำงานตามคำสั่งโปรแกรมจะกระทำที่ส่วนนี้ โดยการใช้ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ (ALU : Arithatic Logic Unit) ทำงานร่วมกัน รีจิสเตอร์ A,B,PSW,SP และ PC ขนาด 16 บิท และตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล (DPTR) ส่วนคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์นี้ทำงานในฟังค์ชันทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ด้วยตัวแปรต่าง ๆ ขนาด 8 บิท ที่มีลักษณะการทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นบวก,ลบ,คูณ,หาร รวมทั้งทางตรรกศาสตร์ เช่นและ (AND) หรือ (OR) รวมทั้งการเลื่อนและวนรอบบิท การเคลียร์ค่าและการกลับค่า (Completment) เป็นต้น

สิ่งสำคัญในการทำงานทางสถาปัตยกรรมของ MCS - 51 คือ ความสามารถในการทำงานสำหรับข้อมูล 8 บิท และ 1 บิท การใช้งานในระดับบิทในการเซต เคลียร์ หรือกลับค่า การเคลื่อนย้ายการทดสอบ และใช้ในการคำนวณทางตรรกขนาด 1 บิท ความสามารถเช่นนี้เหมาะสำหรับใช้ในการควบคุมสัญญาณเข้าและออกที่มีการคิดและออกแบบทางตรรกด้วยพีชคณิตบูลลีน (Boolean) ซึ่งโดยปกติทำได้ลำบากสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ทั่ว ๆ ไป งานในลักษณะเช่นนี้ได้ชื่ออีกอย่างหนึ่งว่าตัวประมวลผลบูลลีน (Boolean Processor)

2.16.4 แอกคิวมูเลเตอร์ (ACC : Accumulator)

แอกคิวมูเลเตอร์นี้มีขนาด 8 บิท เป็นแอกคิวมูเลเตอร์หลัก คำสั่งส่วนใหญ่จะอ้างถึงตัวรีจิสเตอร์นี้ โดยถือค่าภายในเป็นค่าตั้งและค่าผลลัพธ์ที่ได้ จากคำสั่งทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เข้ามาเก็บไว้ใน ตัวแอกคิวมูเลเตอร์ยังสามารถใช้เป็นตัวแหล่งกระทำหรือถูกกระทำในการทำงานทางตรรก และใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายเทข้อมูลในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกพอร์ตไอโอและหน่วยความจำภายนอก รวมถึงการตรวจสอบตารางข้อมูล

2.16.5 รีจิสเตอร์ B

เป็นรีจิสเตอร์พิเศษที่ใช้งานสำหรับคำสั่งของการคูณและหาร โดยใช้เป็นที่เก็บตัวคูณหรือตัวหาร และเป็นที่เก็บผลลัพธ์ค้าที่สองหลังการคูณและเศษหลังการหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.16.6 รีจิสเตอร์ค่าแสดงสถานะโปรแกรม (PSW : Program Status Word)

รีจิสเตอร์นี้ใช้แสดงผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการใช้คำสั่งต่าง ๆ และใช้เป็นตัวเลือกกลุ่มการทำงานของรีจิสเตอร์กลุ่มต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(MSB) (LSB)

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

สัญญาลักษณ์	ตำแหน่ง	วิธีกำหนดการทำงาน
CY	PSW7	แฟลกตัวทด จะเซ็ทเคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ (Hardware) ระหว่างผลลัพธ์หลังการใช้คำสั่งทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ที่แน่นอน
AC	PWS6	แฟลกตัวทดของออกซิลารี่ (Auxilary) จะเซ็ท/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่างการบวกและลบที่แสดงผลจากการทดหรือยืมจากบิทที่3 ของแอกคิวมูเลเตอร์
F0	PSW5	แฟลก 0 จะเซ็ท/เคลียร์ด้วยซอฟท์แวร์ที่ผู้ใช้กำหนดสถานะแฟลกนี้
RS1	PSW4	รีจิสเตอร์ตัวควบคุมการเลือกแบงค์ด้วยค่า RS1 และ RS0
RS0	PSW3	จะเซ็ท/เคลียร์ด้วยซอฟท์แวร์เพื่อเลือกกลุ่มรีจิสเตอร์ทำงานในแต่ละแบงค์โดยปรับค่าในRS1 และ RS0 ให้อินาเบิลคลุมลักษณะการเลือกแบงค์ต่อไปนี้

RS1	RS0	เลือกแบงค์	ค่าแอดเดรส
0	0	แบงค์ 0	00H-07H
0	1	แบงค์ 1	08H-0FH
1	0	แบงค์ 2	10H-17H
1	1	แบงค์ 3	18H-1FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

OV	PSW2	แฟลก Overfflow จะเซ็ท/เคลียร์ด้วยฮาร์ดแวร์ระหว่างการใช้คำสั่งที่แสดงผลถึงการเกิดลักษณะ Overflow ทางคณิตศาสตร์
-	PSW1	บิทสำรองไม่สามารถเซ็ท/เคลียร์ด้วยผู้ใช้เพราะสำรองไว้สำหรับโรงงานผู้สร้าง
P	PSW0	แฟลกพาริตี้ จะเซ็ท/เคลียร์ ด้วยฮาร์ดแวร์ในแต่ละวัฏจักรคำสั่งแสดงถึงตัวเลขคำ '1' ในแต่ละบิทของแอกคิวมูเลเตอร์ เช่น มี 6 ตัวจะเป็นพาริตี้คู่ P บิทจะเท่ากับ 0

2.16.7 ตัวชี้สแต็ก (SP : Stack Pointer)

MCS - 51 จะรวมรามเลาสแต็กทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ RAM ภายในสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมหลัก สแต็กการผ่านพารามิเตอร์ระหว่างงานในแต่ละส่วนโปรแกรม และสแต็กเก็บตัวแปรข้อมูลชั่วคราว หรือสแต็กการเก็บสถานะระหว่างการบริการงานอินเทอรัพท์ที่ไว้ภายในชิพ โดยที่ SP จะมีขนาด 8 บิท จะเพิ่มค่าโดยอัตโนมัติก่อนที่ข้อมูลจะถูกนำมาเก็บในหน่วยความจำระหว่างการใช้คำสั่ง PUSH และ CALL และจะลดค่าของ SP ลงหลังจากที่ได้ถ่ายเทข้อมูลออกไปแล้วในคำสั่ง POP หรือ RETURN โดยทฤษฎีทางสถาปัตยกรรมของ MCS - 51 สามารถใช้สแต็กให้มีเนื้อที่ถึง 128 ไบท์แต่ในทางปฏิบัติสำหรับโปรแกรมทั่วไปจะใช้น้อยกว่านี้ SP จะเริ่มที่ตำแหน่ง 07H ดังนั้นสแต็กจะเริ่มบรรจุข้อมูลที่ตำแหน่ง 08H MCS - 51 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าใน SP ได้ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งสแต็กไปยังที่ใด ๆ ของ RAM ภายในชิพ

2.16.8 ตัวชี้ข้อมูล (DDTR : Data Pointer)

เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิท ที่ประกอบด้วยไบท์สูงและไบท์ต่ำที่เราสามารถเลือกแบ่งออกเป็นรีจิสเตอร์ B สองตัวที่ใช้ได้อย่างอิสระ หรือจะใช้ร่วมกันทั้ง 16 บิท ในการเพิ่ม (Increment) และการลด (Decrement) เพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นฐานของเลขที่อยู่ในรีจิสเตอร์ ในการกระทำโดยทางอ้อมในการใช้คำสั่งเกี่ยวกับตารางข้อมูล และชี้ตำแหน่งของหน่วยความจำภายนอก

2.16.9 รีจิสเตอร์ควบคุม (Control Register)

กลุ่ม SFR ที่เป็น IP, IE, TMOD, TCON, T2CON, SCON และ PCON จะประกอบด้วยบิทที่ใช้ในการควบคุม และแสดงสถานะของการใช้งานอินเทอรัพท์ ตัวตั้งเวลาและตัวนับและพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCS - 51 จะจัดแบ่งตำแหน่งสำหรับ SFR ให้ทำงานเป็นรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

:

ACC	Accumulater	ตำแหน่ง OEOH
B	B รีจิสเตอร์	OFOH
PSW	Program Status Word	ODOH
SP	Stack Pointer	081H
DPTR	ตัวชี้ข้อมูล ประกอบด้วย DPH และ DPL	083H/082H
P0	พอร์ต 0	080H
P1	พอร์ต 1	090H
P2	พอร์ต 2	OAOH
*P3	พอร์ต 3	OBOH
*IP	ตัวควบคุมการอินเทอรัพท์ตามลำดับ	OB8H
*IE	ตัวควบคุมการอินเทอรัพท์อีนาเบิ้ล	OA8H
TMOD	ตัวควบคุมการเลือกโหมดตัวตั้งเวลา/ตัวนับ	089H
*T2CON	ตัวควบคุมตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2	088H
TCON	ตัวควบคุมตัวตั้งเวลา/ตัวนับ	OC8H
TH0	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 0 (ไบท์สูง)	08CH
TL0	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 0 (ไบท์ต่ำ)	08AH
TH1	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบท์สูง)	08DH
TL1	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 1 (ไบท์ต่ำ)	08BH
+TH2	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบท์สูง)	OCDH
+TL2	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 (ไบท์ต่ำ)	OCCH
+RLDH	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์สูง)	OCBH
+RLDL	รีจิสเตอร์ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ 2 ประจุใหม่อัตโนมัติ (ไบท์ต่ำ)	OCAH
*SCON	ควบคุมการส่งข้อมูลอนุกรม	098H
SBUF	บัฟเฟอร์การส่งข้อมูลอนุกรม	099H
PCON	ควบคุมการใช้พลังงาน Power)	097H

เครื่องหมาย * หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าสามารถที่จะแอดเดรสข้อมูลได้ทั้งข้อมูลขนาดไบท์และบิท

เครื่องหมาย + หน้ารีจิสเตอร์แสดงว่าจะมีเฉพาะในเบอร์ 8032/8052 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

โดยหลักการแล้ว เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PABX) หมายถึงเครื่องชุมสายที่สามารถขยายจำนวนสายนอก (Office Line) ให้มีจำนวนสายภายใน (Extension) มากขึ้นสำหรับการติดต่อภายใน ซึ่งสามารถทำได้โดยการกดหมายเลขประจำเครื่อง คือ 11 - 18

ข้อกำหนดเฉพาะของระบบ (System Feature)

สามารถกำหนดข้อกำหนดเฉพาะของระบบขั้นต้นได้ดังนี้

- ความจุโดยรวมของระบบ คือ

  จำนวนโทรศัพท์ภายนอก 3 เลขหมาย

  จำนวนโทรศัพท์ภายใน 8 เลขหมาย

- สามารถติดต่อระหว่างโทรศัพท์ภายในได้พร้อมกัน 4 หมายเลข
- ลักษณะคู่สายโทรศัพท์

  เป็นแบบคู่สายโทรศัพท์ 1 คู่สาย

- หลักการของระบบสวิทช์ชิ่ง

  เป็นระบบสวิทช์ชิ่งแบบอนาลอก ต่อกันอยู่ในลักษณะ Matrix Switch ซึ่งทำงานอยู่ภายใต้การควบคุมของโปรแกรม

- ระบบสัญญาณติดต่อ

  เครื่องภายใน แบบมาตรฐาน DTMF (Dual - Tone Multifrequency)

  เครื่องภายนอก แบบมาตรฐาน DTMF (Dual - Tone Multifrequency)

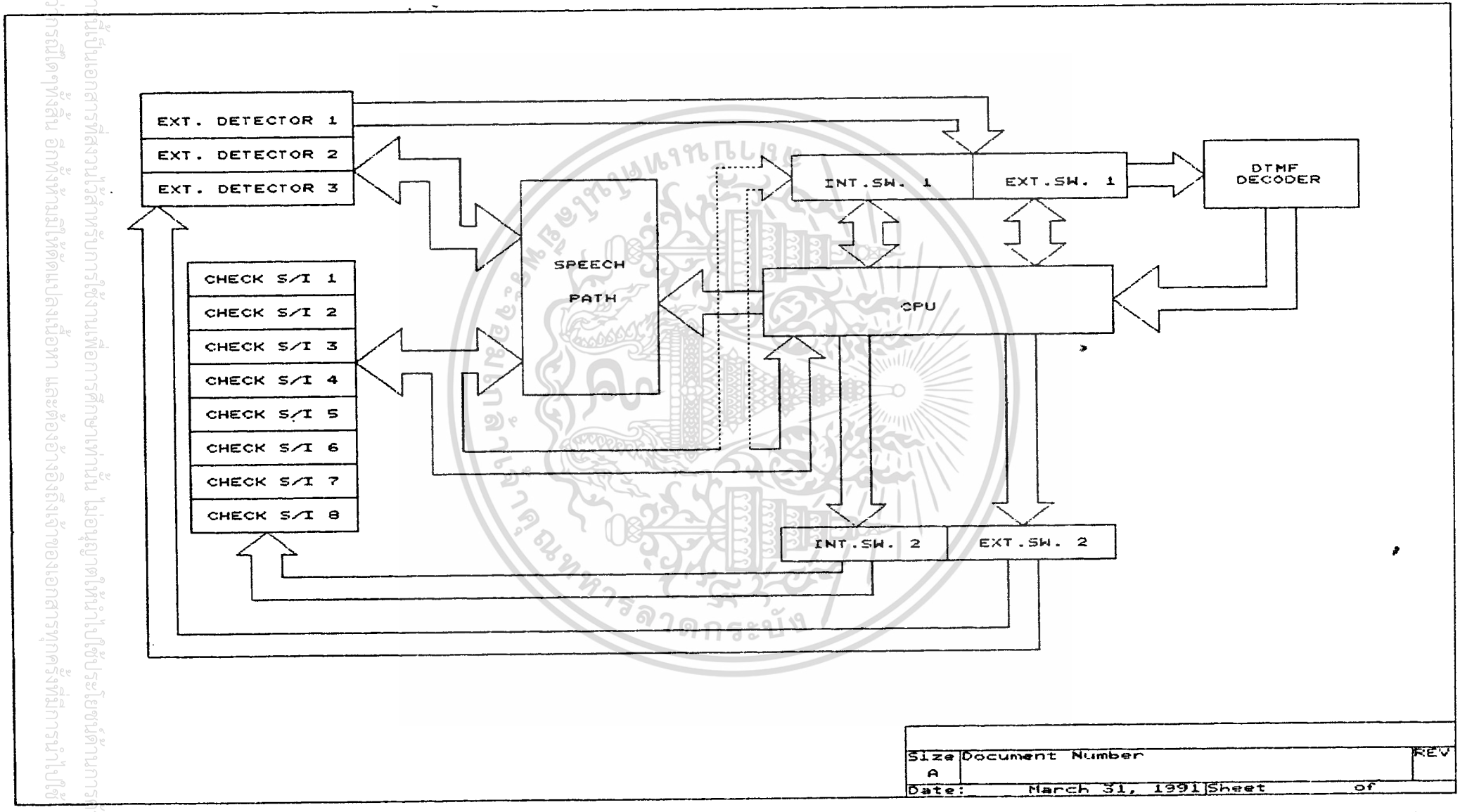
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบ

  ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวล์ท , 50 Hz

หลักการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้นมีส่วนประกอบดังรูปที่ 3.1 ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานของบล็อคไดอาแกรมในส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อคไดอาแกรมการทำงานของ PABX

ส่วนเช็คสถานะและการอินเทอร์รัพท์ (Check Status & interupts) วงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณ INT การขอใช้โทรศัพท์ให้ CPU รับรู้และยังเป็นทางผ่าน (Path) ของสัญญาณเสียงและ Tone signal ด้วย

ส่วน เมตริกซ์สวิทช์ (Matrix Switch) ทำหน้าที่เป็นทางผ่าน (Path) ของสัญญาณเสียงและทำหน้าที่ตัดต่อตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้โทรศัพท์ว่าต้องการติดต่อใคร โดยมีการรับส่งได้พร้อมกัน การทำงานส่วนนี้ควบคุมคุมจาก CPU

ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข (DTMF Decoder) จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่มของผู้เรียก โดยจะแจ้งให้ CPU รับรู้ และยังใช้ตรวจสอบสถานะว่างไม่ว่างของโทรศัพท์อีกด้วย

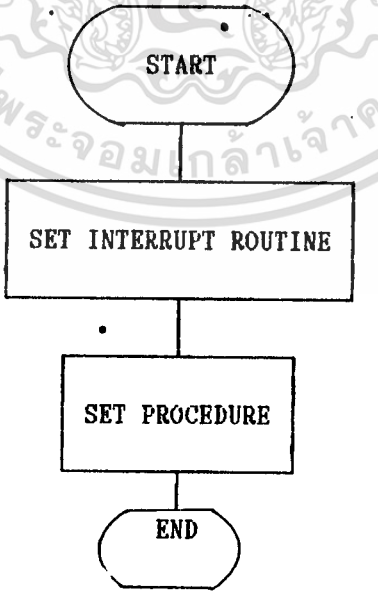
ส่วนสร้างสัญญาณโทรศัพท์ (Tone Generator) ส่วนนี้จะสร้างสัญญาณทั้งหมดที่ใช้ในระบบโทรศัพท์อันได้แก่ Ringing Signal, ringback Signal, Busy tone และ Dial tone

ส่วนตัดต่อสัญญาณ ส่วนนี้จะทำหน้าที่เลือกคู่โทรศัพท์ที่จะติดต่อด้วย โดยการควบคุมจาก CPU

ส่วนควบคุมระบบ (CPU) ส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะต่าง ๆของโทรศัพท์แต่ละเครื่องและทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดได้

การทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติมีหลักการดังนี้

ลักษณะการทำงานสามารถอธิบายอย่างกว้างได้ดัง Flow Chart ในรูป 3.2



รูปที่ 3.2 Flow chart แสดงการทำงานของ PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายได้ว่า เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียกหรือผู้ถูกเรียกจะทำให้เกิดสัญญาณ Interrupt ขึ้นแล้วส่งให้ส่วน CPU ประมวลผลทำการ Set Flag ซึ่ง Flag ในที่นี้หมายถึงสถานะของโทรศัพท์ (subcriber) มีอยู่ 8 บิท โดยกำหนดเอาจาก Address ในหน่วยความจำของ EPROM ซึ่งจะ Set Flag ที่ใดก็ได้ ดังรูป 3.3

สถานะเดิม	สถานะใหม่	มีสัญญาณ ringing	ยกหู (เพื่อเรียก)	วางหู	ว่าง	ไม่ว่าง	ยกหู (เพื่อรับ)

รูปที่ 3.3 แสดง Flag แสดงสถานของโทรศัพท์ (8 bit)

ส่วน CPU จะทำการ Check Flag เสมอในการทำงาน 1 Procedure เพื่อที่จะทราบว่าการทำงานของ PABX อยู่ในขั้นตอนไหน

การกำหนด Flag จะกระทำ 8 bit/โทรศัพท์ 1 เครื่อง ซึ่งสามารถกำหนดเป็น Memmory Map ได้

ลองพิจารณาชุมสายโทรศัพท์แบบง่ายที่สุด คือ ไม่มีความสามารถพิเศษใด ๆ ทำได้ แต่เพียงการเรียกจากโทรศัพท์เครื่องหนึ่ง ไปยังอีกเครื่องหนึ่งภายในชุมสายเท่านั้น ชุมสายโทรศัพท์จะมีขั้นตอนการทำงานแบ่งออกเป็น

1. ติดตามการยกหูของโทรศัพท์
2. รับตัวเลขที่ผู้ใช้โทรศัพท์ หมุนหรือกดปุ่มมาเพื่อนำมาตีความว่า ผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการเรียกไปยังปลายทางใด
3. ส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทาง
4. เมื่อผู้รับรับสายแล้ว ทำการต่อสัญญาเสียง ของโทรศัพท์ทั้งสองเครื่องเข้าหากัน
5. เมื่อผู้ใช้วางหู ตัดสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถอธิบายวงจรใน Block diagram ของ PBX เป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

3.1 ส่วนเช็คสถานะและวงจรอินเทอร์รัพท์ (Check status & Interrupts) หน้าที่ของส่วนนี้มีดังนี้

3.1.1 ทำหน้าที่สร้าง Pulse แสดงการเกิด Interrupt ไม่ว่าจะเป็นกรณีออกเพื่อเพื่อเรียกหรือออกเพื่อรับ

3.1.2 ทำหน้าที่ Detect สัญญาณ Ringing Signel ที่ป้อนเป็น AC 50 Hz ด้วย

การทำงานของวงจรส่วน Check Status & Interrupts แสดงดังรูปที่ 3.4

จากวงจรรูป 3.4 แยกเป็น 2 ประเด็น คือ

กรณีที่เครื่องอยู่ในสภาวะวางหู (off - hook)

จะมีแรงดันตกคร่อม R 180 Ohm ประมาณ 5 v ซึ่งจะทำให้ Zener รับแรงดัน 5 v นี้ด้วยจะเป็น Logic "1" ให้กับขา 1 ของ U1A โดยจะแสดงผลลัพท์ดังนี้

- ให้ Logic "0" ที่ขา 10 ของ U1E โดยจะส่งไปให้ Port A ของ 8255 ซึ่งเป็นตัวแสดง Status ให้รับรู้

- ให้ Logic "1" ที่ขา 1 ของ U2A (7408) ซึ่งถ้าขา 2 ของ U2A ได้ Logic "1" ด้วยซึ่งเป็นสัญญาณจาก Port C ของ 8255 โดยเป็นสัญญาณ Control Ringing tone ซึ่งจะทำให้ q1 ทำงานมีผลให้ Relay เปลี่ยนหน้าสัมผัสไปที่ RGIN เพื่อให้สัญญาณ Ringing AC 50 Hz 48 v ผ่านไปได้

- ให้ Logic "1" โดยเป็น Pulse ที่มียอดแหลมสูงและมีช่วระยะเวลาสั้นมาก (ประมาณ 1 S) โดยเพียงพอที่จะให้ขา INT0 รับรู้การ Interrupt แล้วว

กรณีที่เครื่องอยู่ในสภาวะยกหู (On - hook)

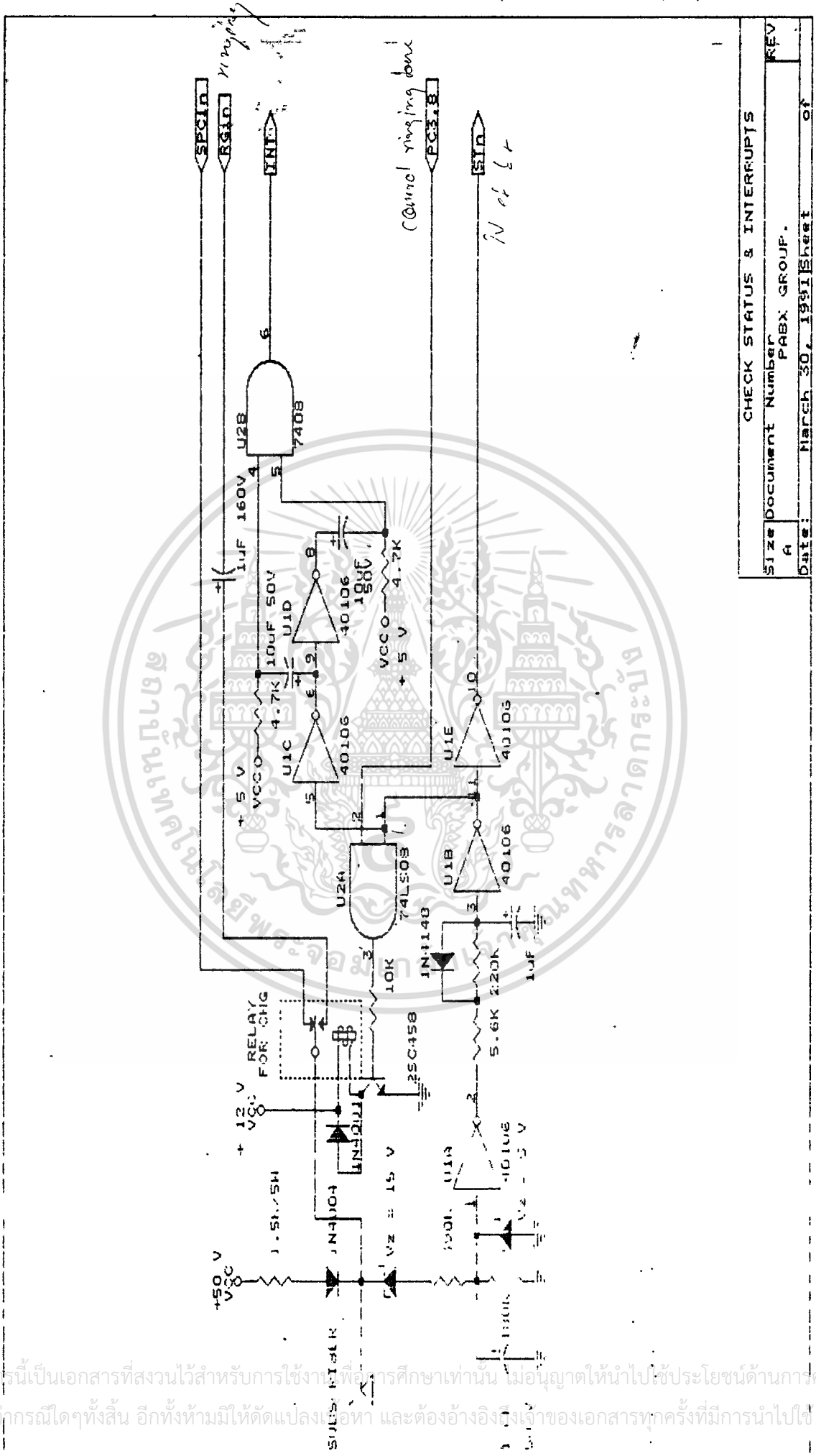
ภาวะ On-hook จะทำให้โทรศัพท์มี Impedance ต่ำมากทำให้ Logic "0" ให้กับขา 1 ของ U1A โดยจะแสดงผลดังนี้

- ให้ Logic "1" ที่ขา 10 ของ U1E โดยจดะส่งไปให้ Port A ของ 8255

- ให้ Logic "0" ที่ขา 1 ของ U2A และขา 1 ของ U2A จะได้ Logic "0" จาก Port C ของ 8255 ซึ่งหมายถึง ไม่อยู่ในสภาวะที่จะส่ง RGN Control ให้

- ให้ Logic "1"โดยเป็น Pulse ที่มีอยู่ยอดแหลมสูงและมีช่วระยะเวลาสั้นมาก โดยเพียงพอที่จะให้ขา INT 0 รับรู้การ Interrupt แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรส่วนตรวจเช็คสถานะและการขัดจังหวะกลับที่ของโทรศัพท์

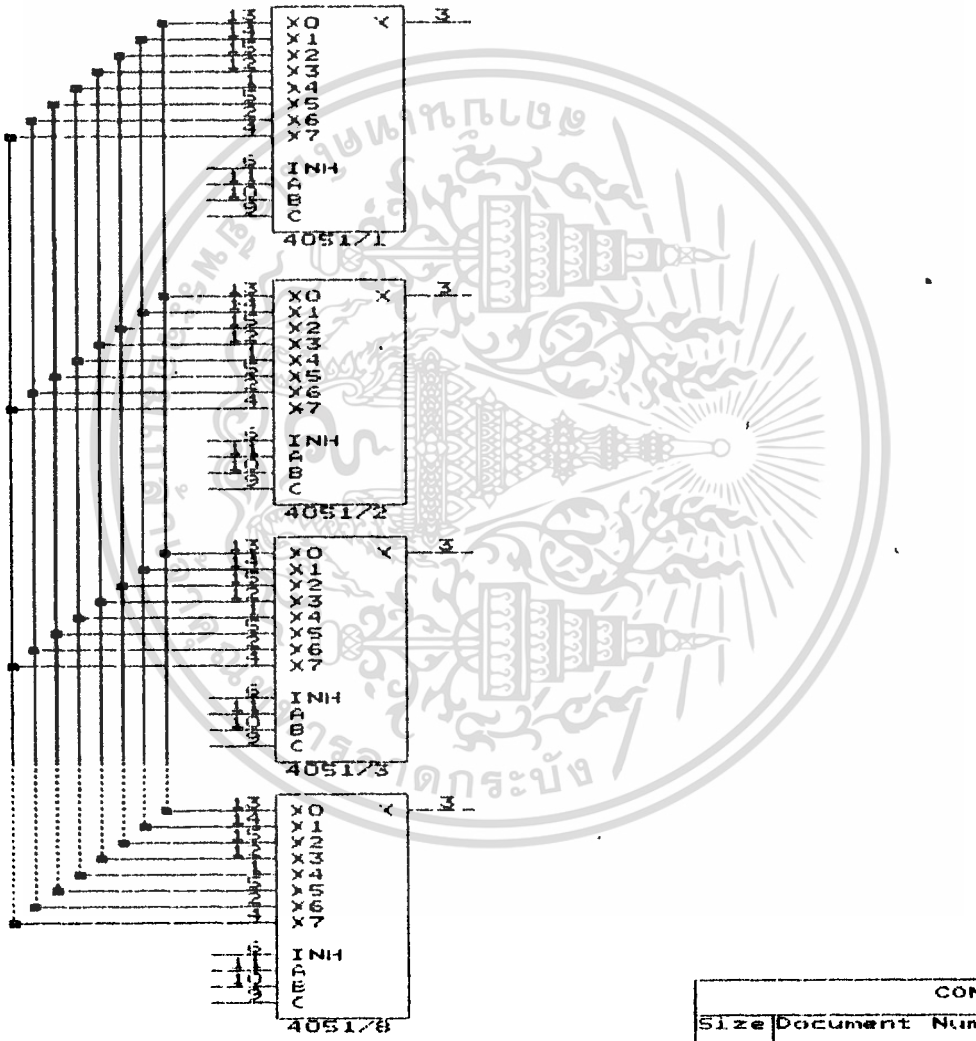
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนวงจรเสียงพูดผ่าน (Speech Path)

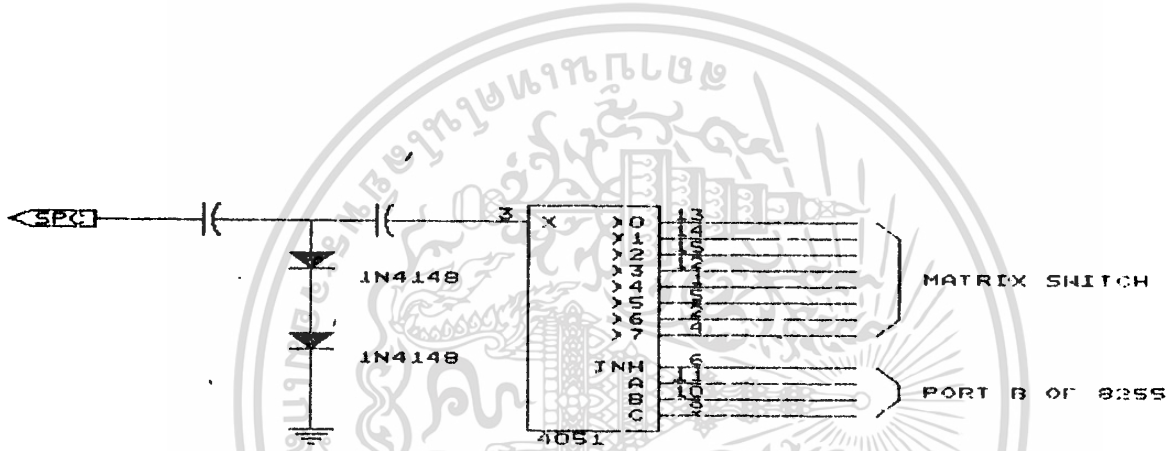
ในส่วนนี้จะใช้ Electronic Switch ซึ่งทำหน้าที่เป็นทางผ่านของเสียง โดยทำการตัดต่อคู่สัญญาณรับส่ง แทนการใช้ Relay ตัดต่อในระบบเก่า ซึ่งผลดีคือ สามารถควบคุมได้ง่ายจากไมโครโปรเซสเซอร์ แต่ข้อจำกัดของการใช้งานก็มี คือ ด้านขนาดของสัญญาณไม่สามารถทนทานได้มากนัก ดังนั้นจากการใช้งานจึงต้องแยกกระแสและแรงดันแบบตรง (DC current)

ในส่วนนี้ใช้ IC Cmos เบอร์ 4051 ซึ่งเป็นแบบเลือกช่วงสัญญาณได้ 8 ช่อง (8 Channal Analog Multiplexer/Demultiplexer) ซึ่งใช้เลขฐาน 2 ควบคุมการเลือกช่องสัญญาณจาก 0 - 7 แสดงดัง รูปที่ 3.5

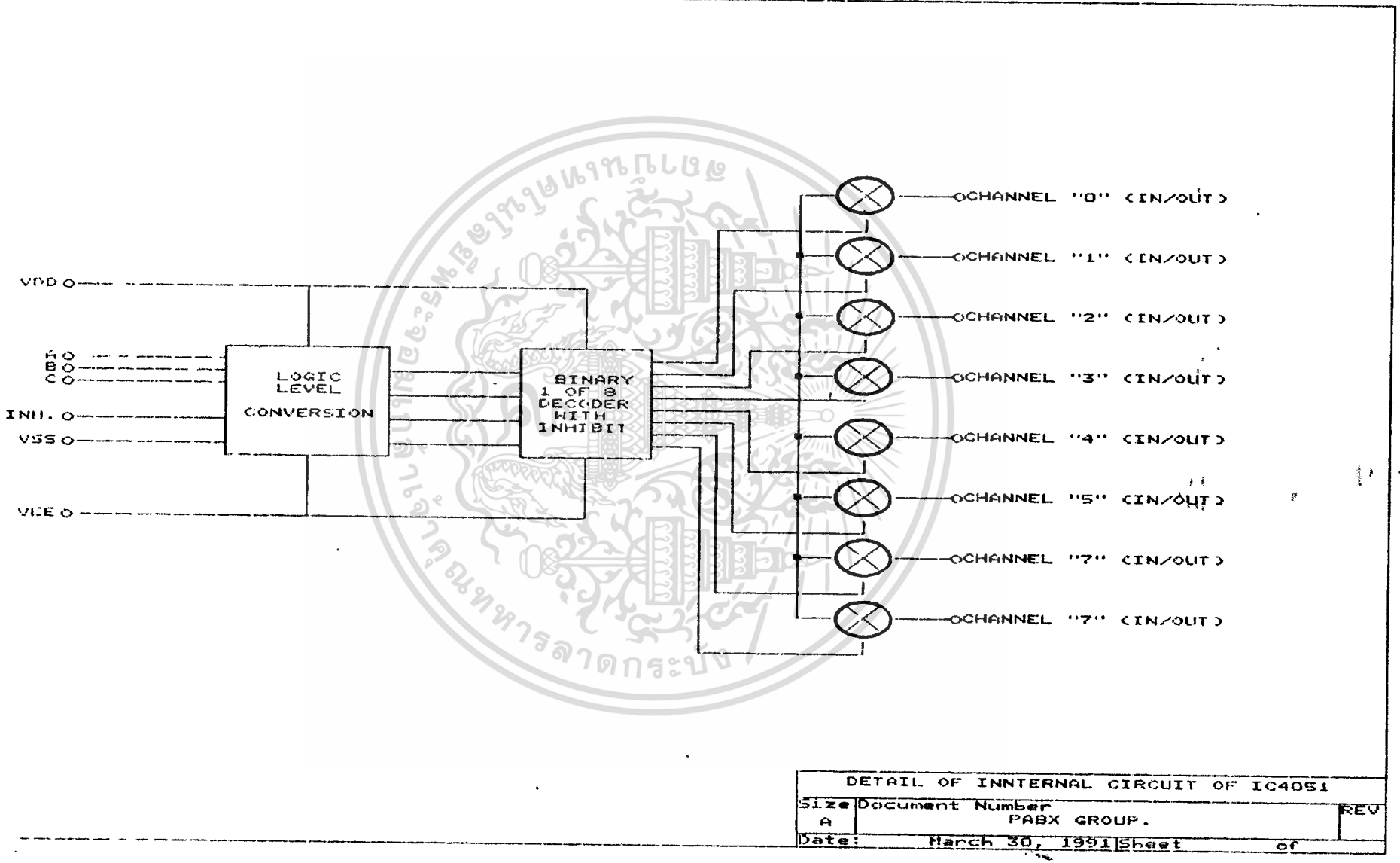
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CONNECTION 8 4051		
Size A	Document Number PABX GROUP	REV
Date: April 2, 1991	Sheet	of



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรเสียงนกผู่ แบบแต่ละเครื่อง



รูปที่ 3.7 แสดงโครงสร้างการทำงานภายในของ IC เบอร์ 4051

3.3 ส่วนสร้างสัญญาณต่าง ๆ ของโทรศัพท์ (Tone Generator)

วงจรผลิตสัญญาณเราใช้วงจร Astable Multivibrator ร่วมกับ And Gate เป็นตัวผลิตสัญญาณทั้งหมด ลักษณะของวงจรผลิตสัญญาณ แสดงดังรูปที่ 3.6

ลักษณะของสัญญาณต่าง ๆในระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ (PABX) มีดังนี้

3.3.1 สัญญาณให้มหุน (Dial tone) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้โทรศัพท์ทราบว่า เครื่องชุมสายพร้อมแล้วที่จะให้ผู้ใช้โทรศัพท์กดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อด้วย

ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังต่อเนื่องกันตลอด

3.3.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อด้วย ให้ทราบว่าไม่สามารถจะติดต่อได้

ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังและดับทุก 1 วินาที

3.3.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ringback tone) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการ จะติดต่อแล้วให้ทราบว่า สามารถติดต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อได้

ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz ดังประมาณ 1 วินาที และดับประมาณ 3 วินาที

3.3.4 สัญญาณเรียก (Ringing Tone) คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ ส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายใน ทำให้กระดิ่งโทรศัพท์ดัง เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีผู้ต้องการติดต่อด้วย

ลักษณะของสัญญาณเป็นสัญญาณ AC 50 Hz ที่มีขนาด 48 v ดังและดับเป็นช่วง ๆ เหมือนและพร้อมกับสัญญาณ Ringback tone

แสดงการคำนวณส่วน Dial tone (400 Hz)

จะสร้างโดย IC Timer 555 สร้างเป็น Oscilator กำหนดสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 Hz โดยความถี่ของสัญญาณคำนวณจาก

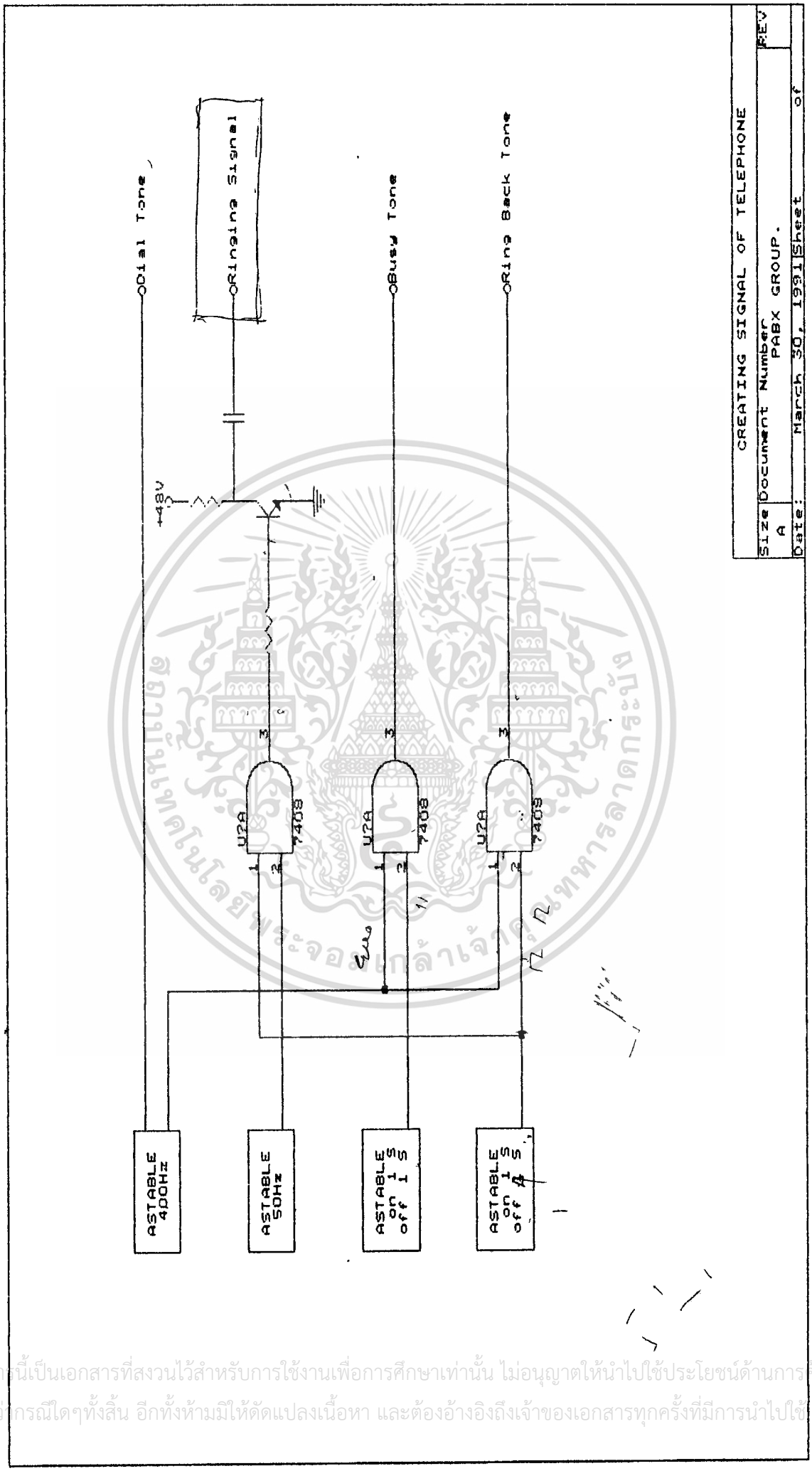
$$f = 1.44/(R1 + 2R2)*C$$

$$= 1.44/[0.82+(2*180)]*0.01\mu F$$

$$= 399.0909.$$

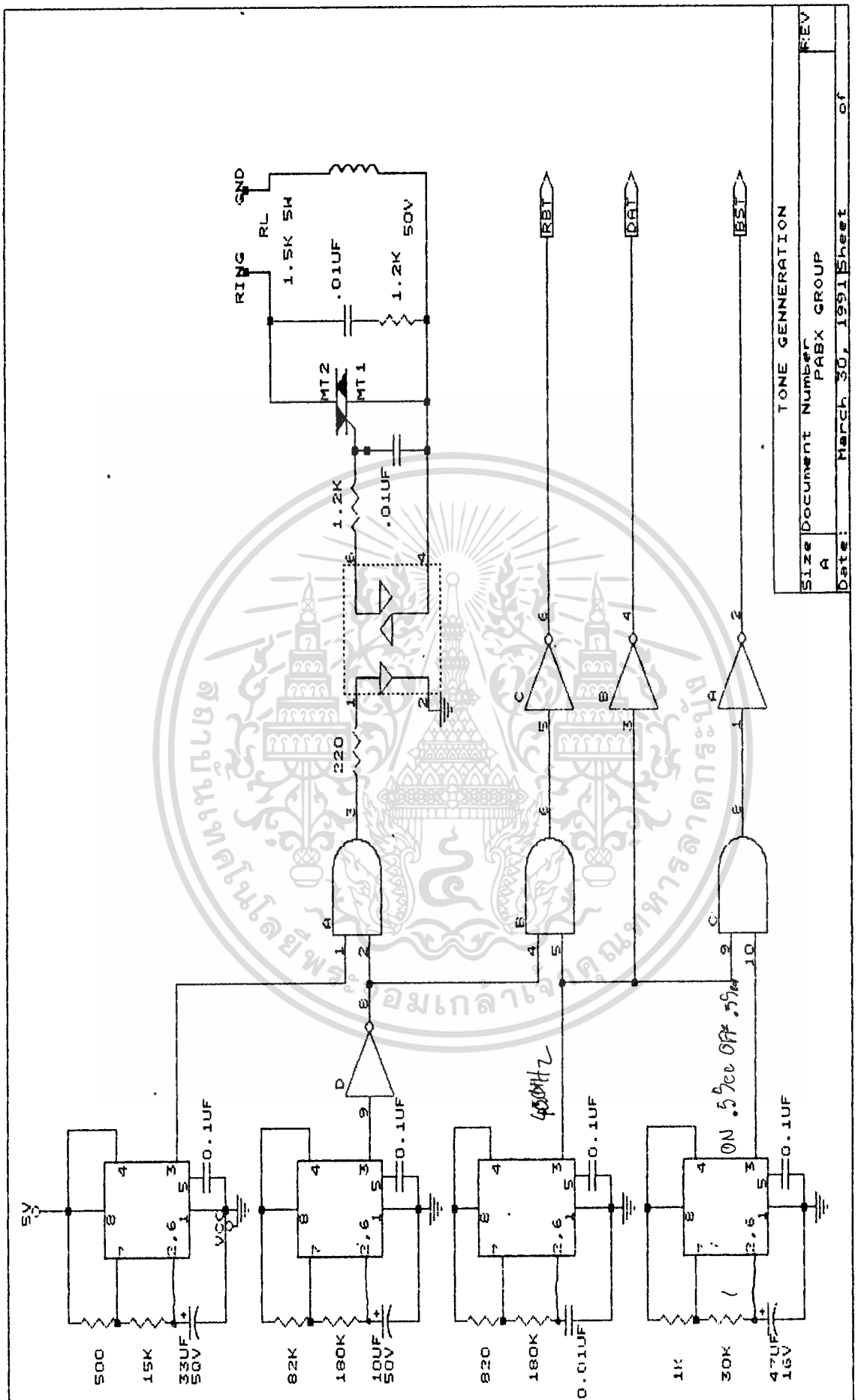
$$= 400$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



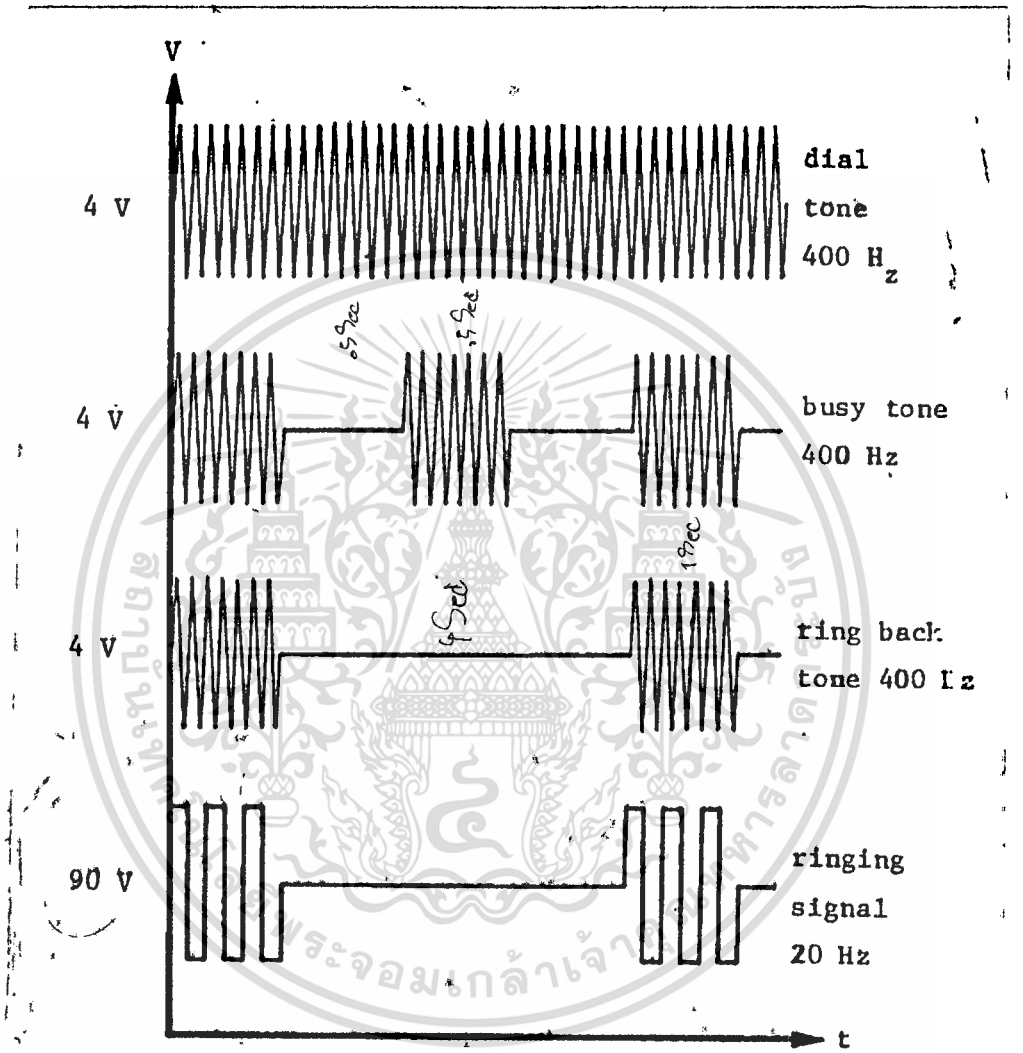
รูปที่ 3.8 แสดงหลักการเบื้องต้นของการสร้างสัญญาณต่าง ๆ ใน PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรส่วนกำเนิดของสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ใน PABX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



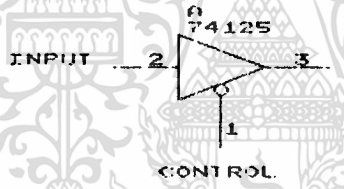
รูปที่ 3.10 แสดงรูปแบบของสัญญาณต่าง ๆ ในระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณต่าง ๆ ของโทรศัพท์ (Tone Connect)

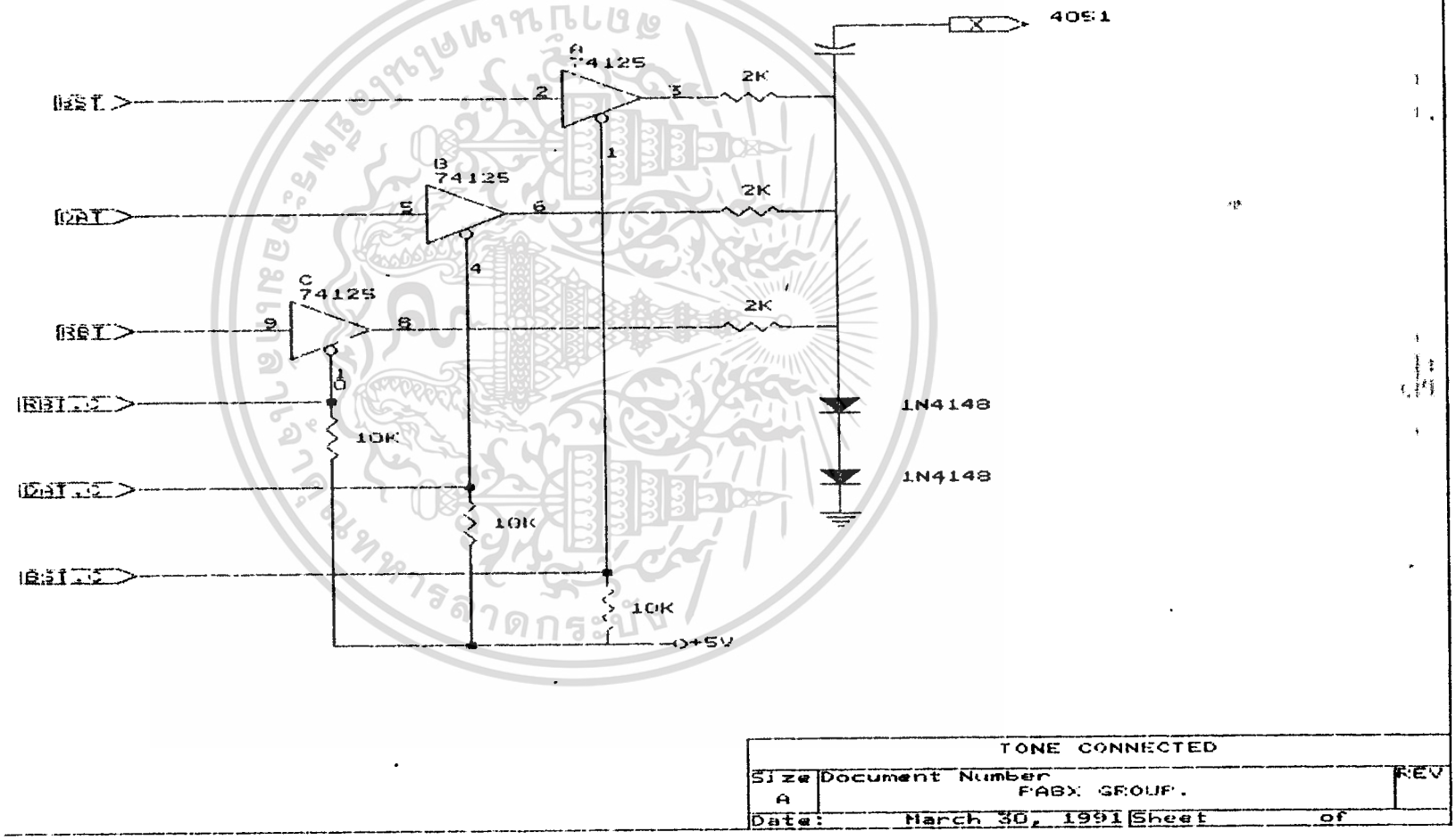
ส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกสัญญาณ Busy tone, Ringback tone หรือ Dial tone ซึ่งส่วนที่ควบคุมส่วนนี้มาจาก Port C ของ 8255 ที่ทำงานร่วมกับ CPU โดยจะเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของการใช้โทรศัพท์นั้น ๆ

ส่วนนี้จะใช้ IC Tristate เบอร์ 74125 การทำงานของส 74125 นั้น ข้อมูลที่ป้อนเข้าทาง Input จะผ่านตัว IC ได้เมื่อขา Control เป็น Logic "0" ถ้าขา control เป็น Logic "1" นั้น ที่ขา Output จะเป็น High Impedance ซึ่งจะไม่มีสัญญาณออกเลย ดังรูปที่ 3.11 และวงจรส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณแสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.11 แสดงถึงการทำงานของ IC Tristate 74125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แสดงวงจรส่วนสวิทช์เลือกสัญญาณ

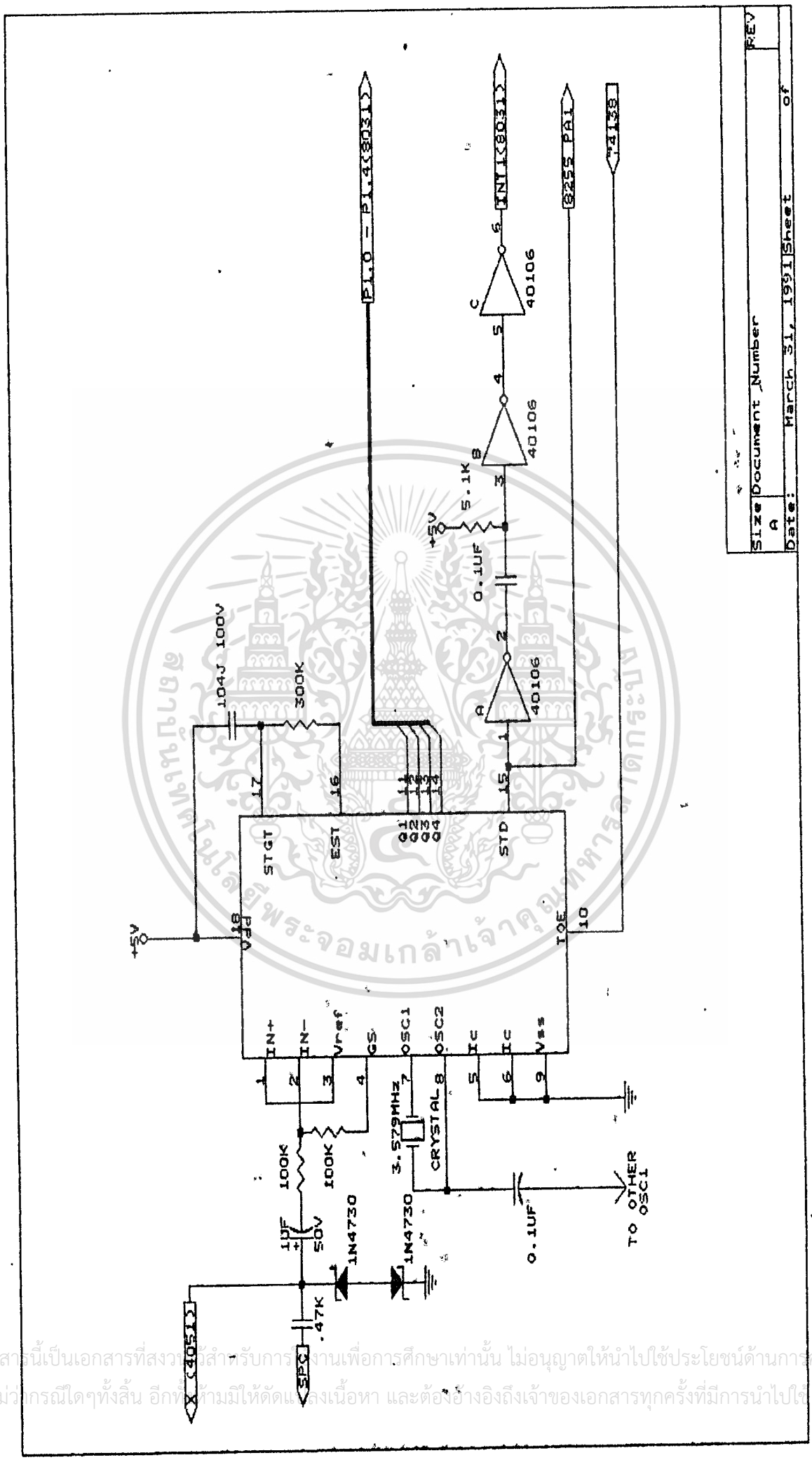
3.5 ส่วนตรวจสอบการกดหมายเลข (DTMF DECODER)

ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการตรวจสอบหมายเลขจากการกด แล้วแสดงค่าของตัวเลขเป็นเลขแบบ BCD แล้วตรวจสอบคาบเวลาที่ถูกต้องของสัญญาณที่เกิดจากการกด ถ้ากดหมายเลขทำให้เกิดสัญญาณที่มีคาบเวลาไม่ถูกต้องวงจรถอดรหัสภายในก็จะไม่ทำงาน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบการกดหมายเลขได้ ส่วนนี้ทำหน้าที่โดยใช้ IC DTMF DECODER เบอร์ MT 8870

MT 8870 เป็น ไอซี ถอดรหัสความถี่โทรศัพท์ (Integrated DTMF Receiver) ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขของโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิด Tone หรือ DIMF) ให้เป็นระบบตัวเลข ทางดิจิตอล

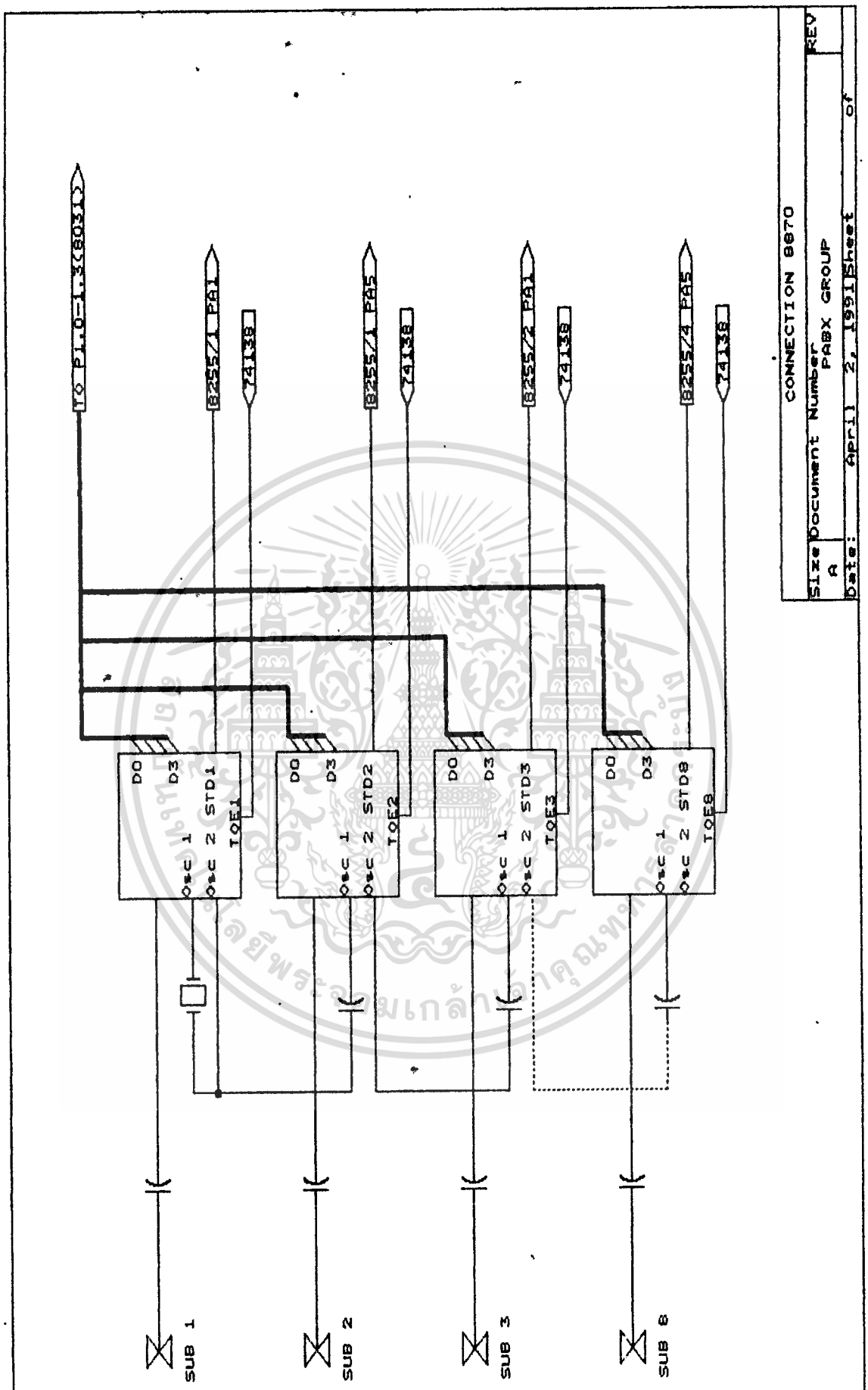
ในยุคก่อนการออกแบบวงจรถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์มักใช้ IC จำพวก Phase Lock Loop ซึ่งเกิดปัญหามาก เช่น เรื่องของความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับแต่งวงจร ขนาดของวงจรที่ใหญ่เพราะใช้ไอซีจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 แสดงวงจรส่วนการถอดรหัสจากการกดหมายเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



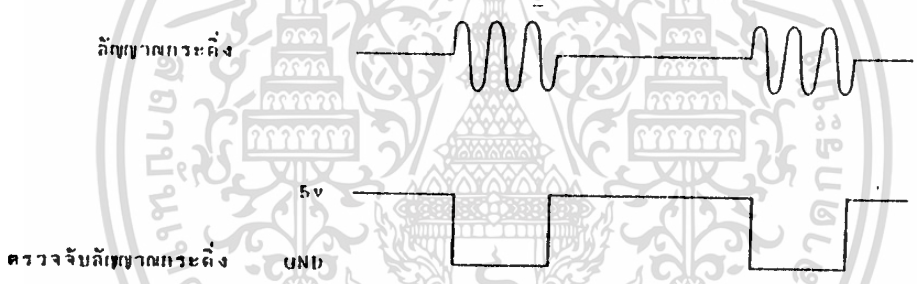
รูปที่ 3.14 แสดงการใช้งานของ IC เบอร์ MT 8870 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ส่วนเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์ภายนอก

3.6.1 ส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

การทำงานจะใช้ หลักการแปลงกระแสสลับของสัญญาณกระดิ่ง ให้เป็นกระแสตรงพร้อมกับลดขนาดของสัญญาณและสร้างสัญญาณนั้นให้เป็นสัญญาณดิจิตอล 1 รูป ต่อสัญญาณกระดิ่ง 1 ครั้งซึ่งได้แสดงไว้ดังในรูปที่ 3.14 และวงจรดังในรูปที่ 3.15 จากนั้นจึงนำสัญญาณกระดิ่งที่ได้ส่งไปยังภาคประมวลผลเพื่อนับจำนวนครั้งของสัญญาณกระดิ่งต่อไป

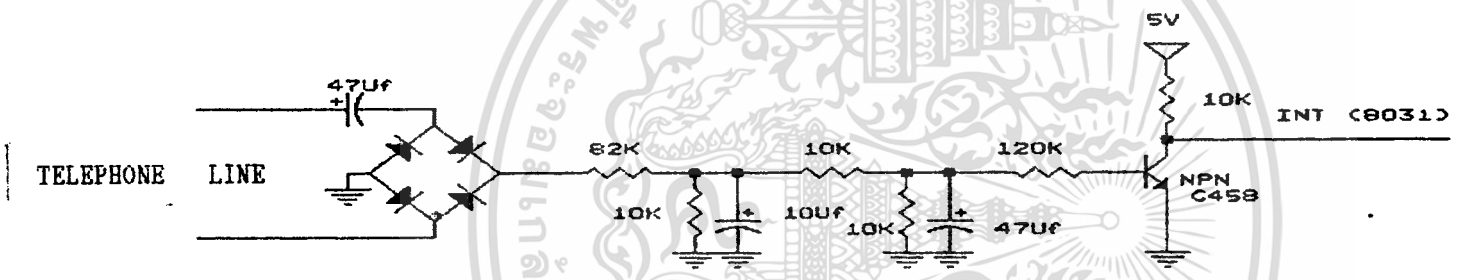


รูปที่ 3.15 แสดงสัญญาณเข้าและออกจากวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

3.6.2 ส่วนที่ทำหน้าที่รับสายหรือยกหู

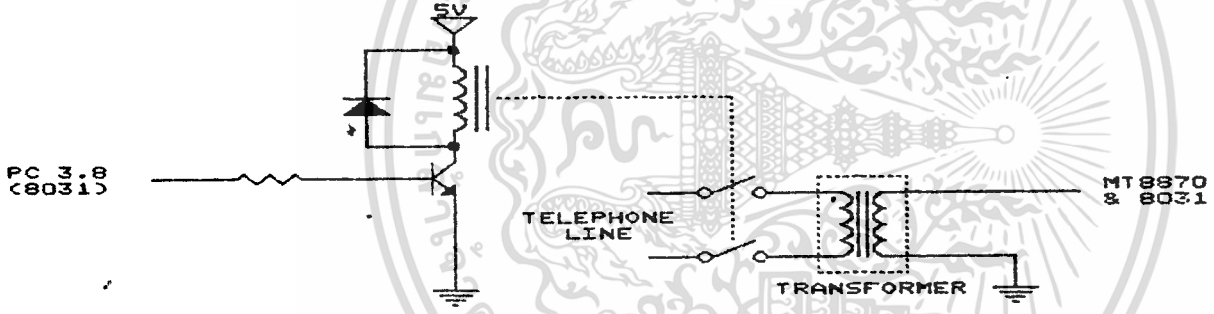
ส่วนนี้จะทำหน้าที่เสมือนยกหูโดยอัตโนมัติ เมื่อนับจำนวนครั้งของสัญญาณกระดิ่งครบตามที่กำหนดหรือตั้งไว้ โดยภาคประมวลผลจะส่งสัญญาณไปที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ทำงาน ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 3.17 ทำให้คู่สายโทรศัพท์ต่อเข้ากับแมทชิ่งทรานฟอร์เมอร์ค่า 600 โอหม์ ซึ่งเสมือนทำการยกหูโดยที่หูโทรศัพท์ (Hand set) ยังคงวางอยู่บนเครื่องโทรศัพท์เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



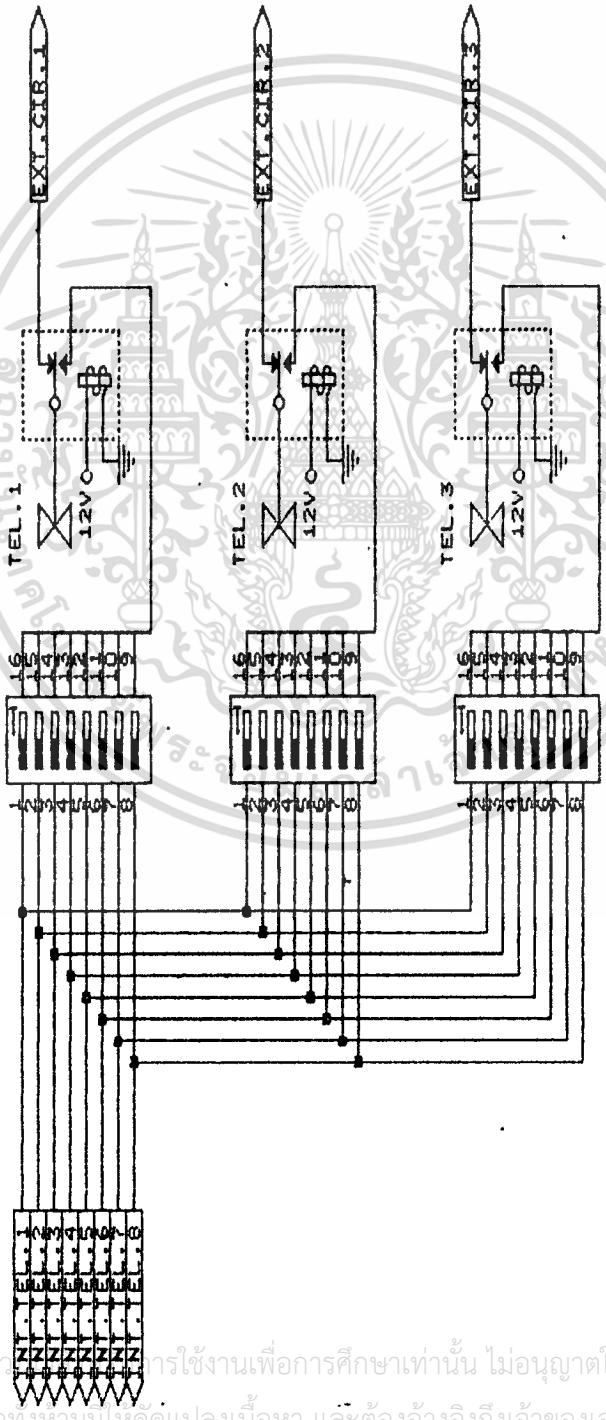
Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 30, 1991 Sheet	of

รูปที่ 3.16 แสดงวงจรส่วนตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง



Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 30, 1991 Sheet	of

รูปที่ 3.17 แสดงวงจรส่วนที่ทำหน้าที่รับสายหรือยกหู



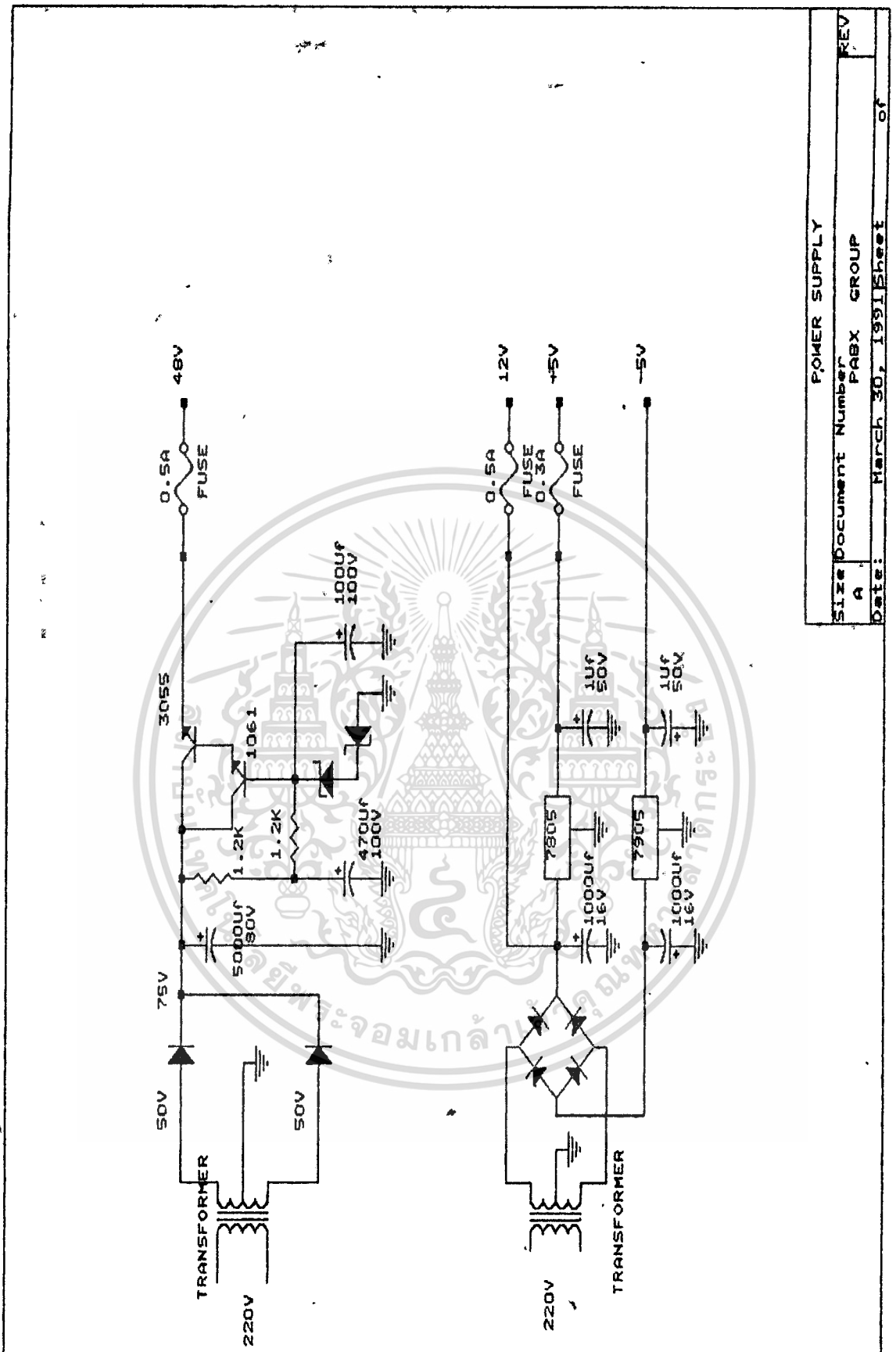
DIRECT CONNECTION

Size: A | Document Number: PABX GROUP | REV:

Date: March 30, 1991 | Sheet: of

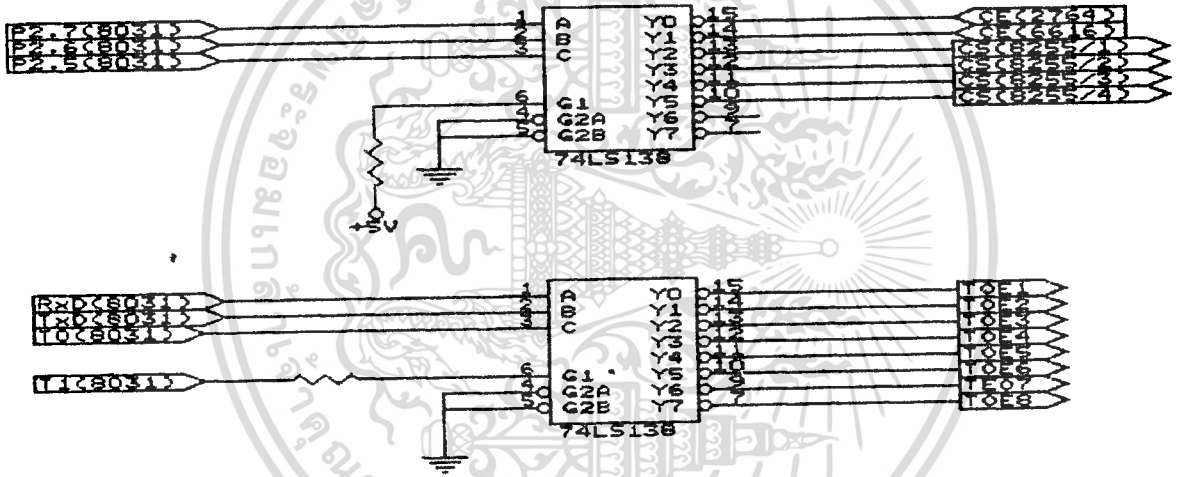
รูปที่ 3.18 แสดงวงจรส่วนการต่อสายตรงเมื่อเกิดไฟดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

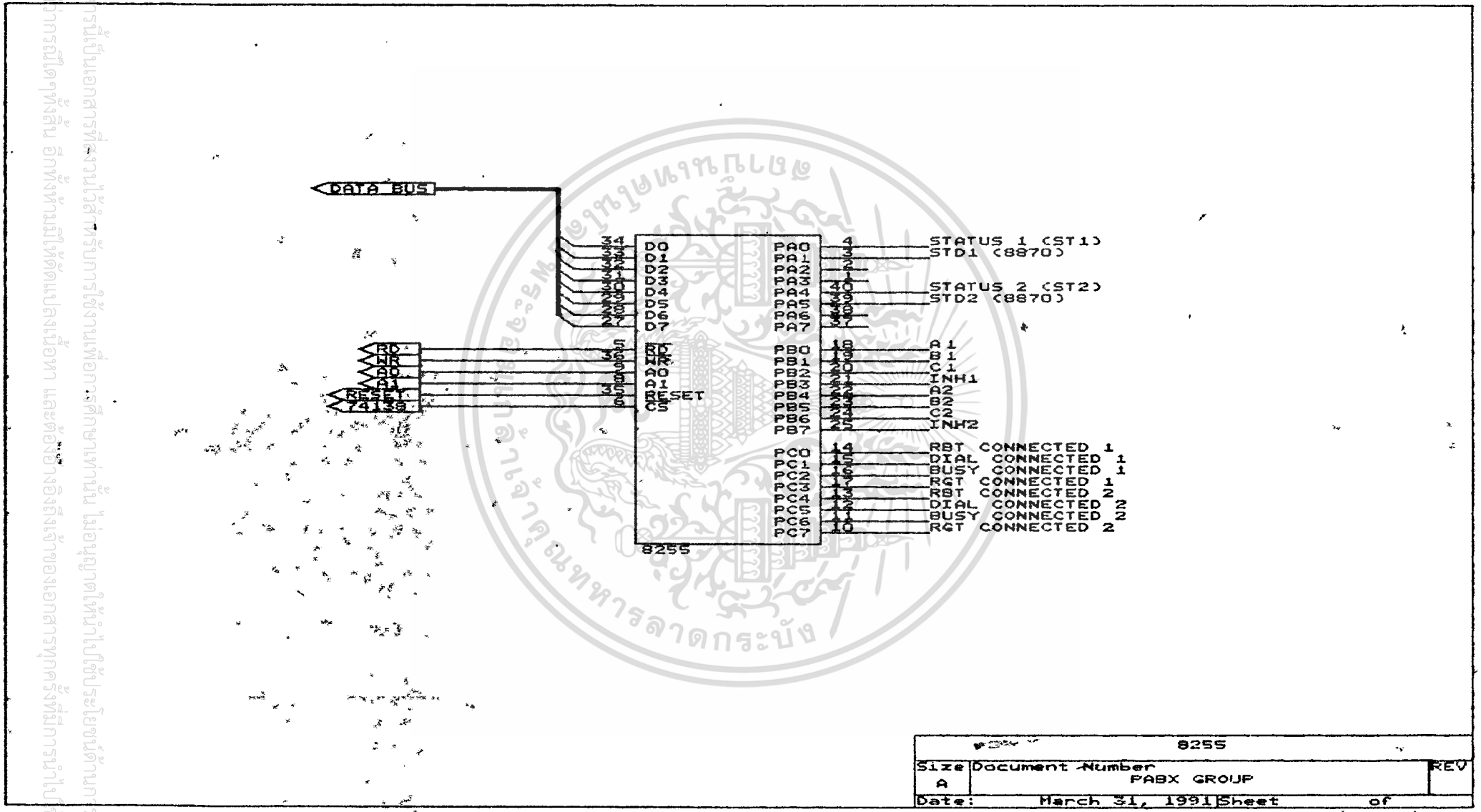


รูปที่ 3.19 แสดงวงจรหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 แสดงการใช้งานของ IC เบอร์ 74138



รูปที่ 3.21 แสดงการใช้งานของ IC เบอร์ 8255

3.9 อธิบาย Flowchart

3.9.1 โปรแกรม INIT

เป็นโปรแกรมการเซตพอร์ทต่างๆ เช่น 8255 ให้พอร์ท A เป็นอินพุท พอร์ท B เป็นเอาต์พุต พอร์ท C เป็นเอาท์พุท กำหนดแอสเดรสต่างๆ

3.9.2 โปรแกรม Status

จะทำการอ่านจากพอร์ท A และเก็บไว้ในแอดเดรส 2000 ถึง 2008 และจะนำไปเก็บไว้ใน แอดเดรส 2020 - 2028 จากนั้นจะเช็คดูว่าขณะนั้นเครื่องโทรศัพท์วางหูอยู่หรือไม่ ถ้าไม่ได้วางหูอยู่ จะทำการส่งสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) จากนั้นก็จะทำการเช็ทแฟล็ก ถ้าขณะนั้นวางหูอยู่ จะทำการดับสัญญาณทุกสัญญาณและจะทำการเซ็ตแฟลก จากนั้นจะดูว่าเช็คโทรศัพท์ครบ 8 เครื่องหรือยัง ถ้ายังไม่ครบ 8 เครื่อง ต้องเช็คจนครบ 8 เครื่อง

3.9.3 ส่วน Main

จะทำการอ่านค่า มาจากพอร์ท 1 จากนั้น จะเช็คว่ามีสายนอก สายที่ 1 เข้ามาหรือไม่ ถ้าไม่มีจะเช็คสายนอกที่ 2 และที่ 3 แต่ถ้ามีสายนอกเข้ามาจะหาเครื่องโทรศัพท์ที่ว่างและทำการจองช่องสัญญาณ ถ้าจองได้ จะต่อรีเลย์และส่งสัญญาณเรียกกลับ(RingBack Tone)ไปให้สายนอกและส่งสัญญาณเรียก(Ringing Tone) ให้กับเครื่องโทรศัพท์ที่ว่าง แต่ถ้าเครื่องโทรศัพท์ไม่ว่างจะตรวจหาจนกว่าจะมีเครื่องว่าง

3.9.4 ส่วน INT0

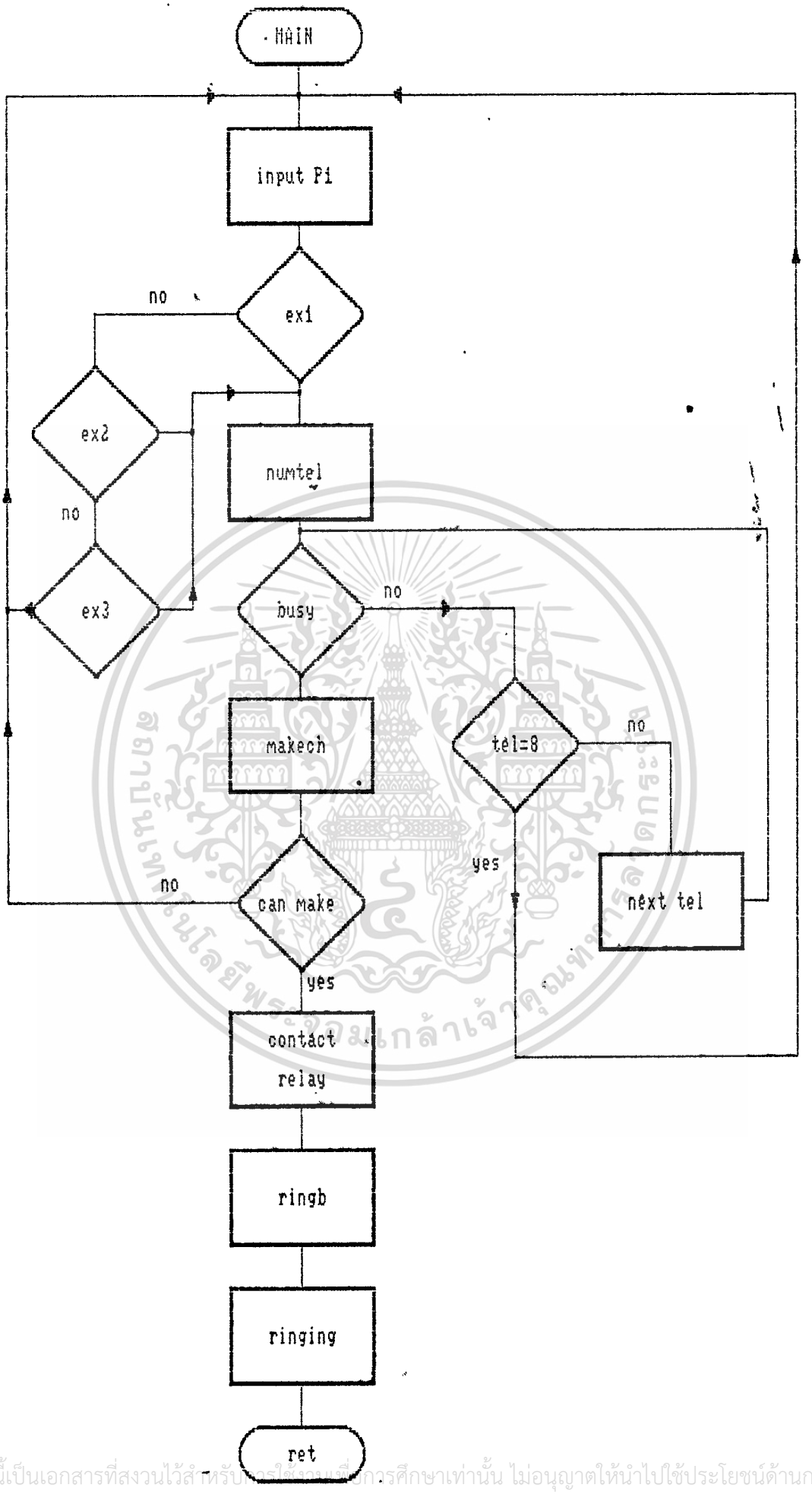
เมื่อมีการยกหูหรือวางหูจะเกิด PULSE (interrupt signal) ให้แก่ 8031 และส่งค่าให้พอร์ท A โดยที่ถ้ายกหู จะมีค่าลอจิกเป็น 1 ถ้าวางหู จะมีค่าลอจิกเป็น 0 ดังนั้นเมื่อมีการขออินเทอรัพท์เกิดขึ้น พอร์ท A จะถูกอ่าน และเก็บค่าที่อ่านได้ในแอสเดรส 2000-2008 ต่อจากนั้นจะเช็ดสถานะของเครื่องโทรศัพท์ตาม FLAG ที่ได้กำหนดไว้ในตอนต้น เพื่อให้ส่วน CPU ตัดสินเลือกขั้นการทำงานที่ถูกต้องต่อไปตาม FLOWCHART

3.9.5 ส่วน INT1

เมื่อมีการกดปุ่มหมายเลขโทรศัพท์จะเกิด PULSE(std signal) ให้แก่ 8031 และส่งค่าให้พอร์ท A เพื่อแจ้งให้ CPU รับทราบการกดปุ่มหมายเลขและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของผู้ใช้ต่อไป ดังมีข้อกำหนดดังนี้

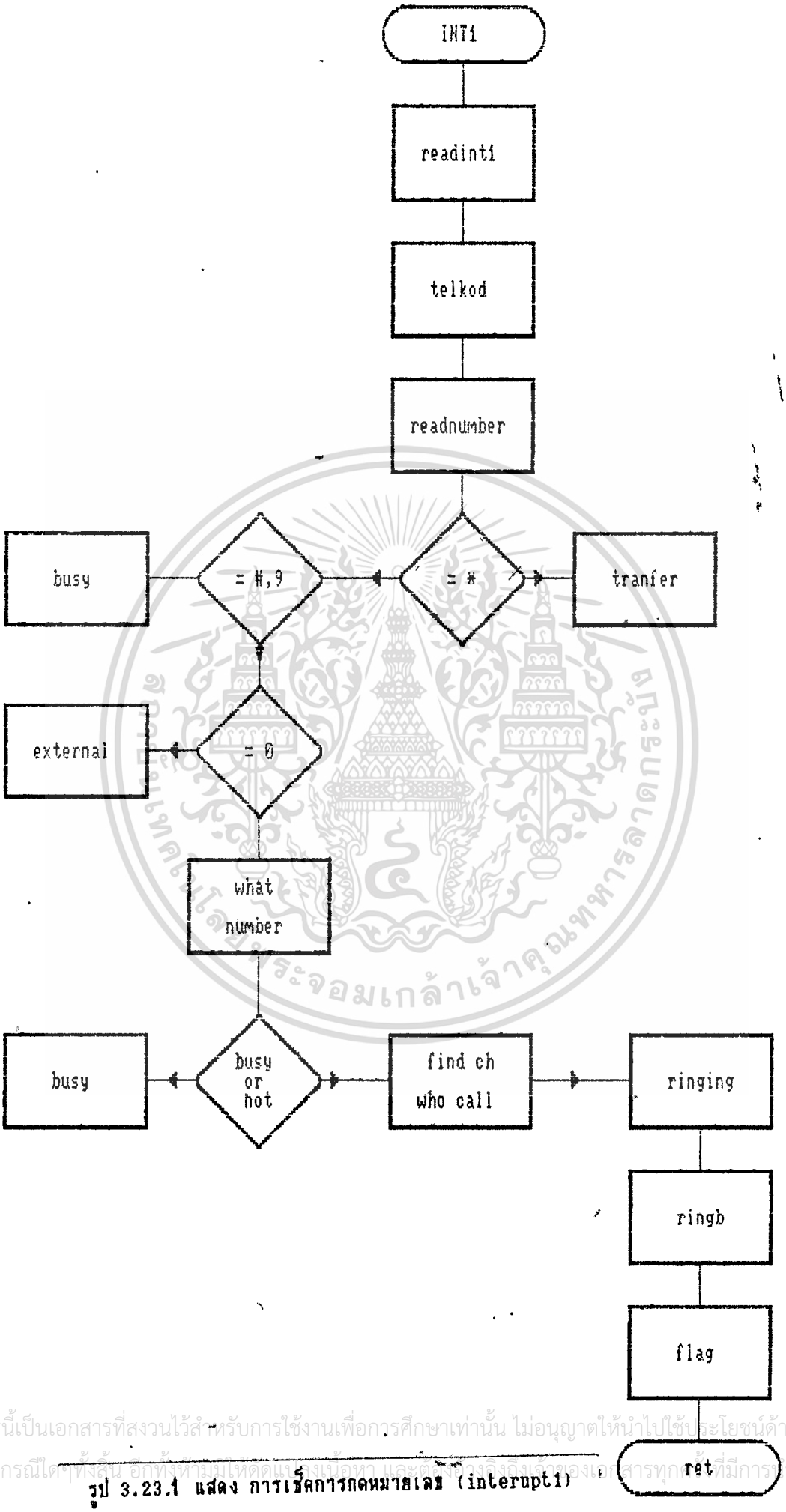
- กด[*] หมายถึง การขอโอนสายภายใน
- กด[0] หมายถึง ต้องการโทรออกสายนอก
- กด[11..18]หมายถึง ต้องการขอติดต่อกับโทรศัพท์ภายใน เครื่องที่ 1 ถึง เครื่องที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



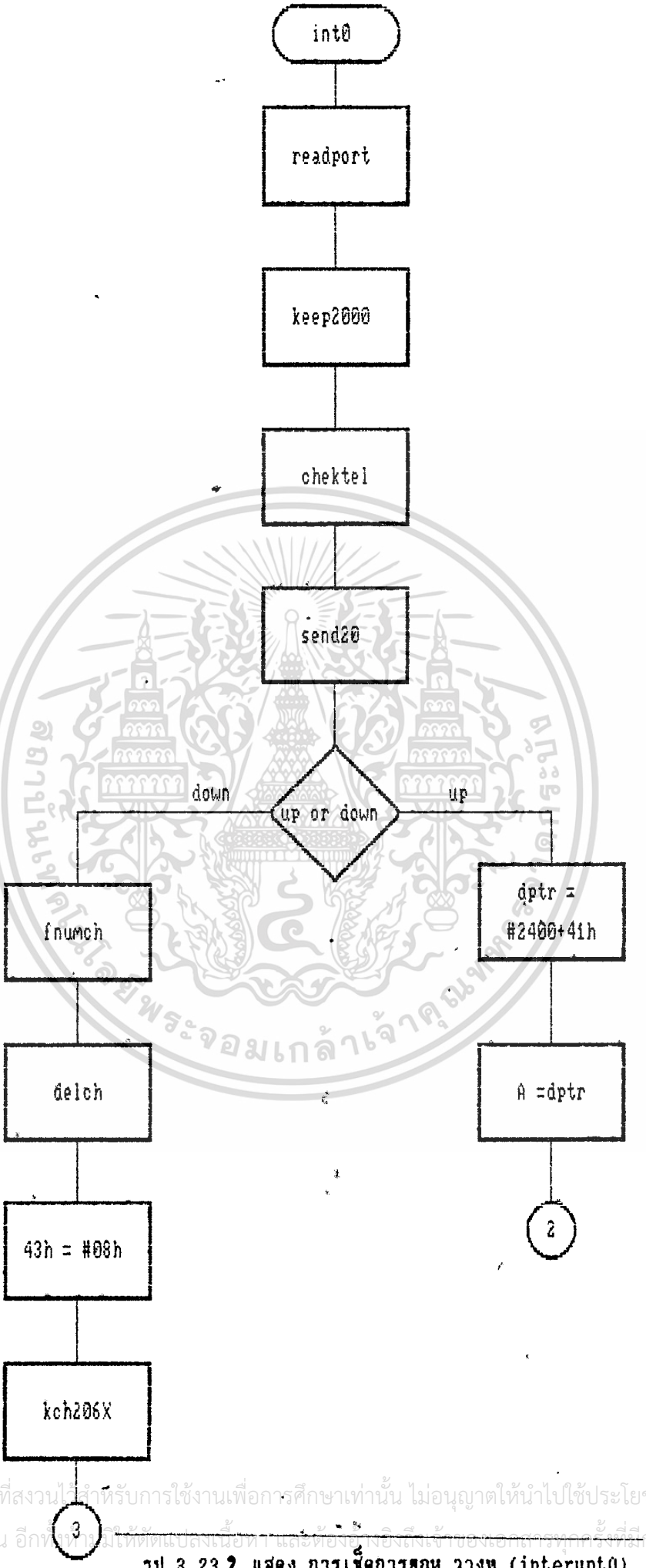
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.22 แสดง การเช็คสายนอก (main)



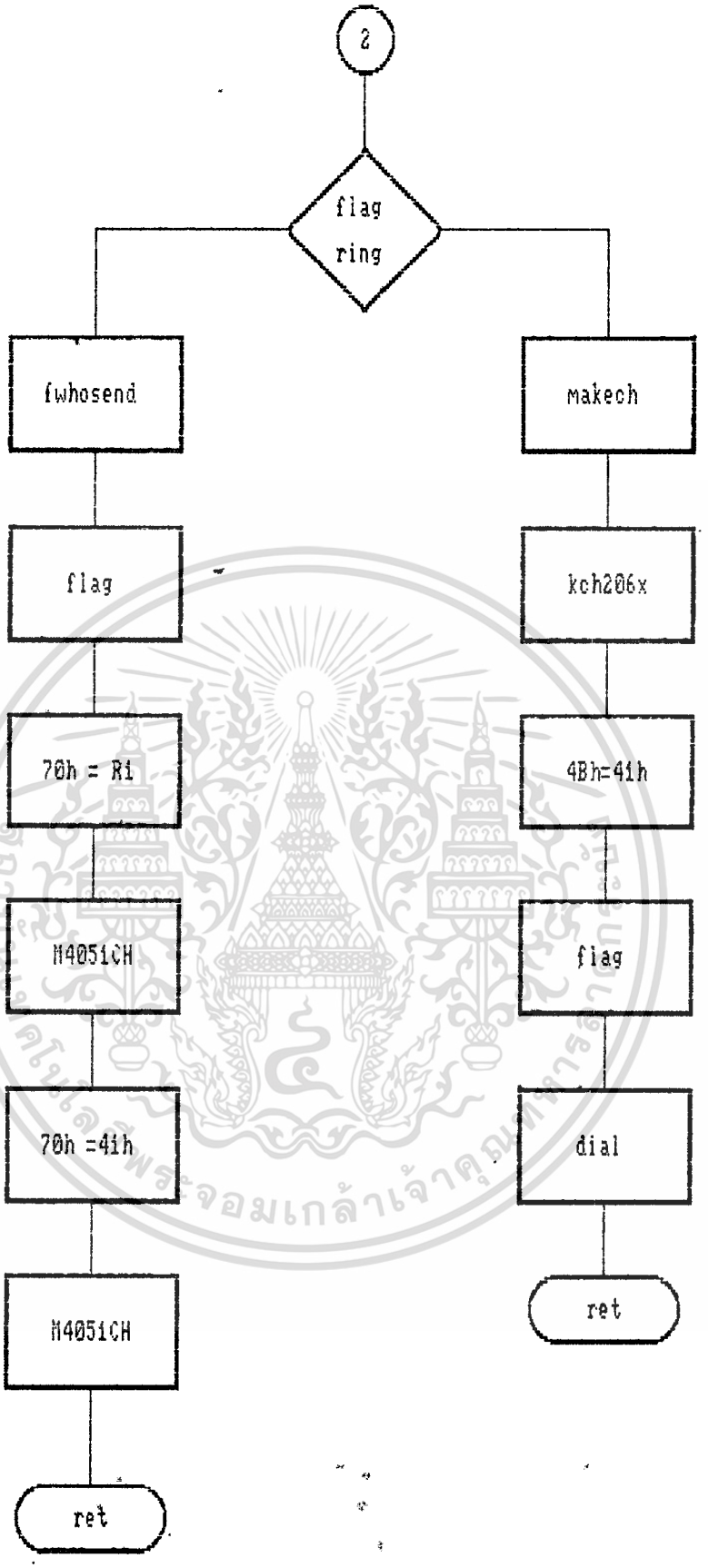
รูป 3.23.1 แสดง การเช็คการกดหมายเลข (interupt1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

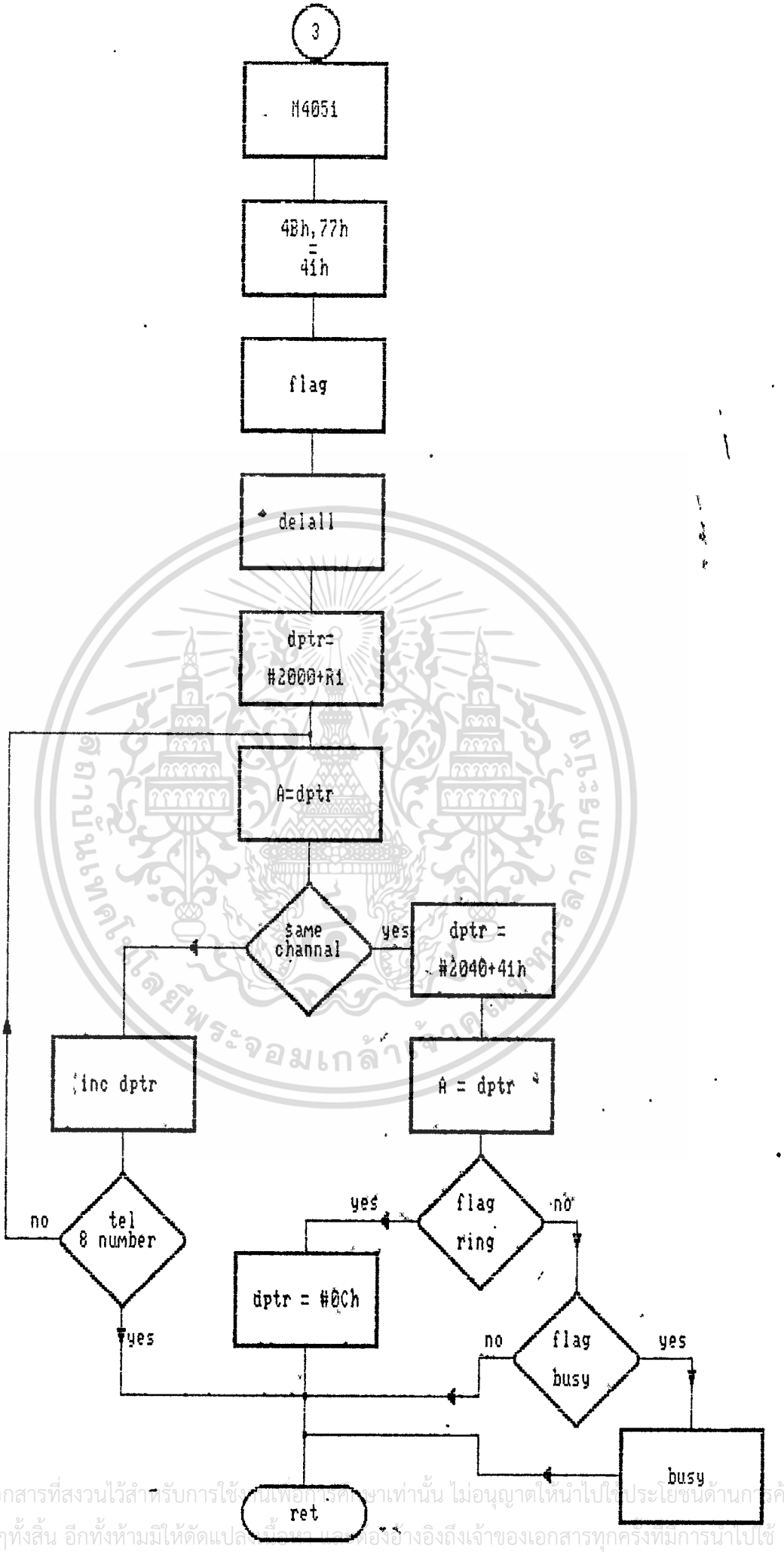


รูป 3.23.2 แสดง การเช็คการขัดจังหวะ (interupt0)

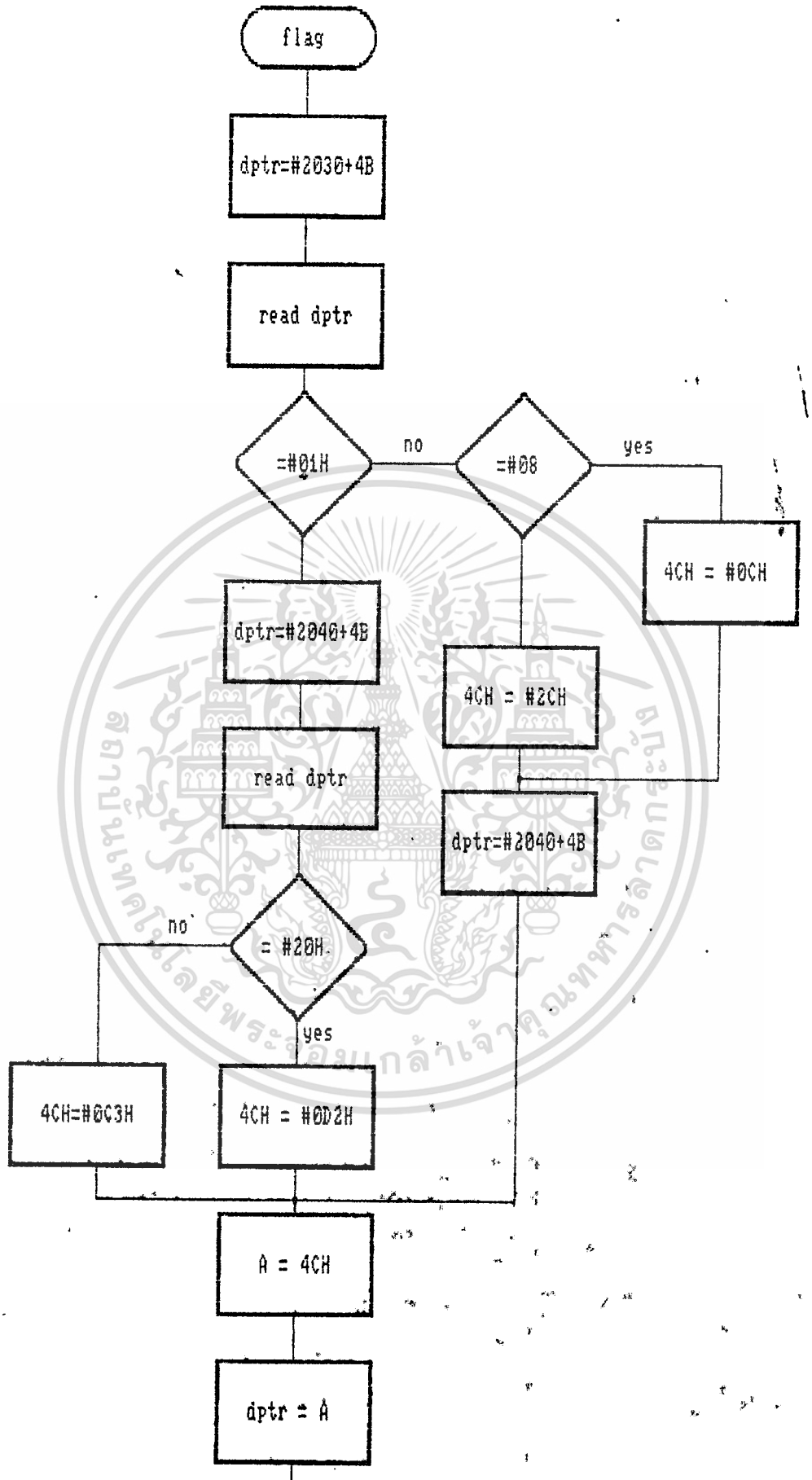
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

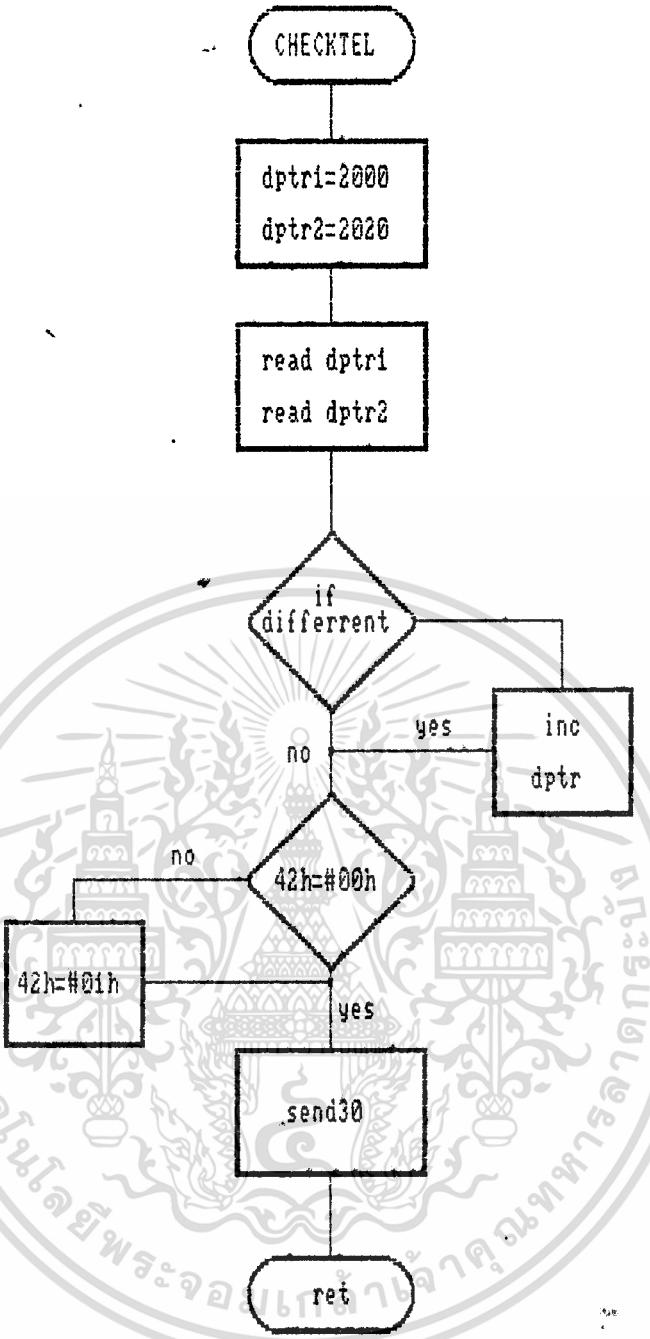


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



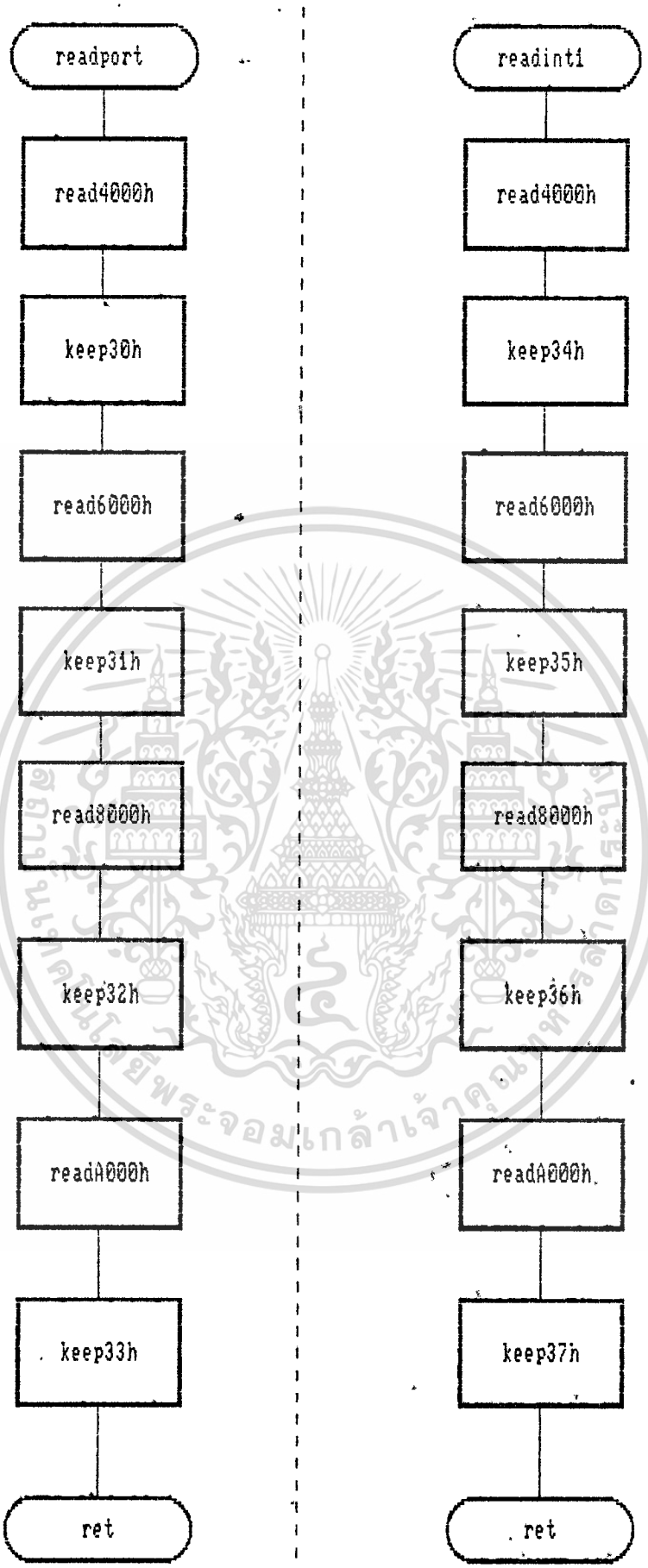
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.24 แสดง การเช็คสถานะต่างๆของโทรศัพท์ (flag)



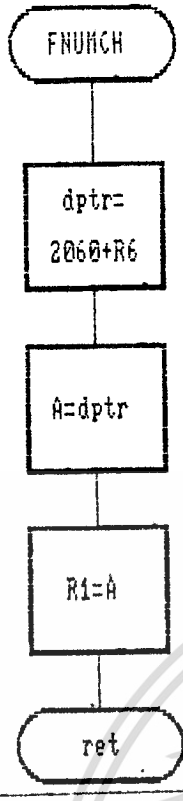
รูป 3.25 แสดง การเช็คโทรศัพท์เครื่องใดยกหูหรือวางหู (checktel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ ต้องได้รับอนุญาตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

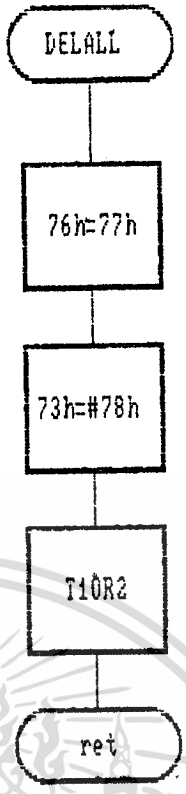


รูป 3.26 แสดง การรับค่าจากพอร์ตเอ(port a)เก็บที่
แอดเดรสต่างๆ (readport,readint1)

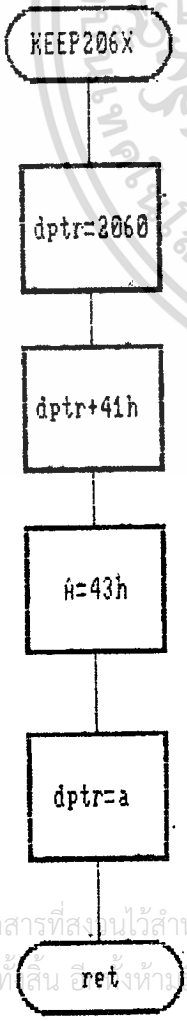
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



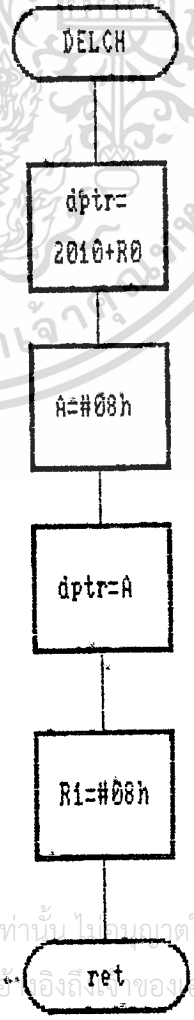
รูป 3.27 แสดง การหาช่องสัญญาณ (fnumch)



รูป 3.28 แสดง การยกเลิกสัญญาณทุกสัญญาณ (delall)

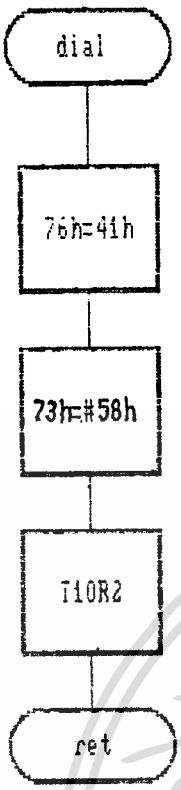


รูป 3.29 แสดง การเก็บช่องสัญญาณที่แอสเดรส2060-2068 (keep206x)

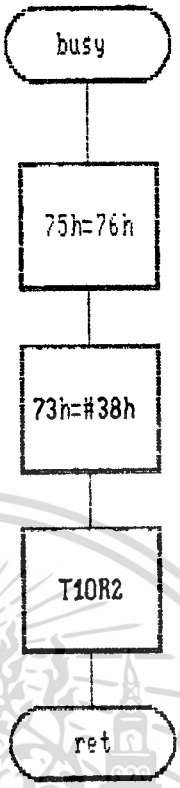


รูป 3.30 แสดง การยกเลิกช่องสัญญาณ (del

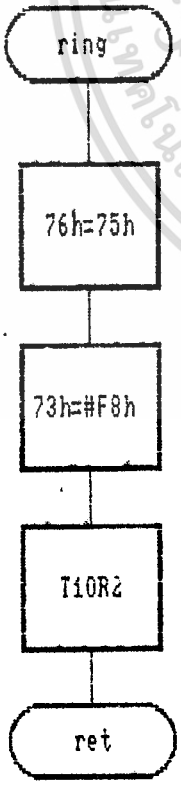
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



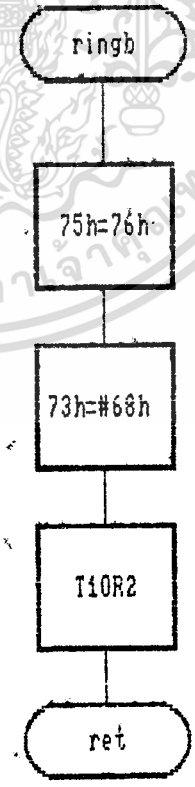
รูป 3.31 แสดง การสร้างสัญญาณให้หมุน(dial)



รูป 3.32 แสดง การสร้างสัญญาณไม่ว่าง(busy)

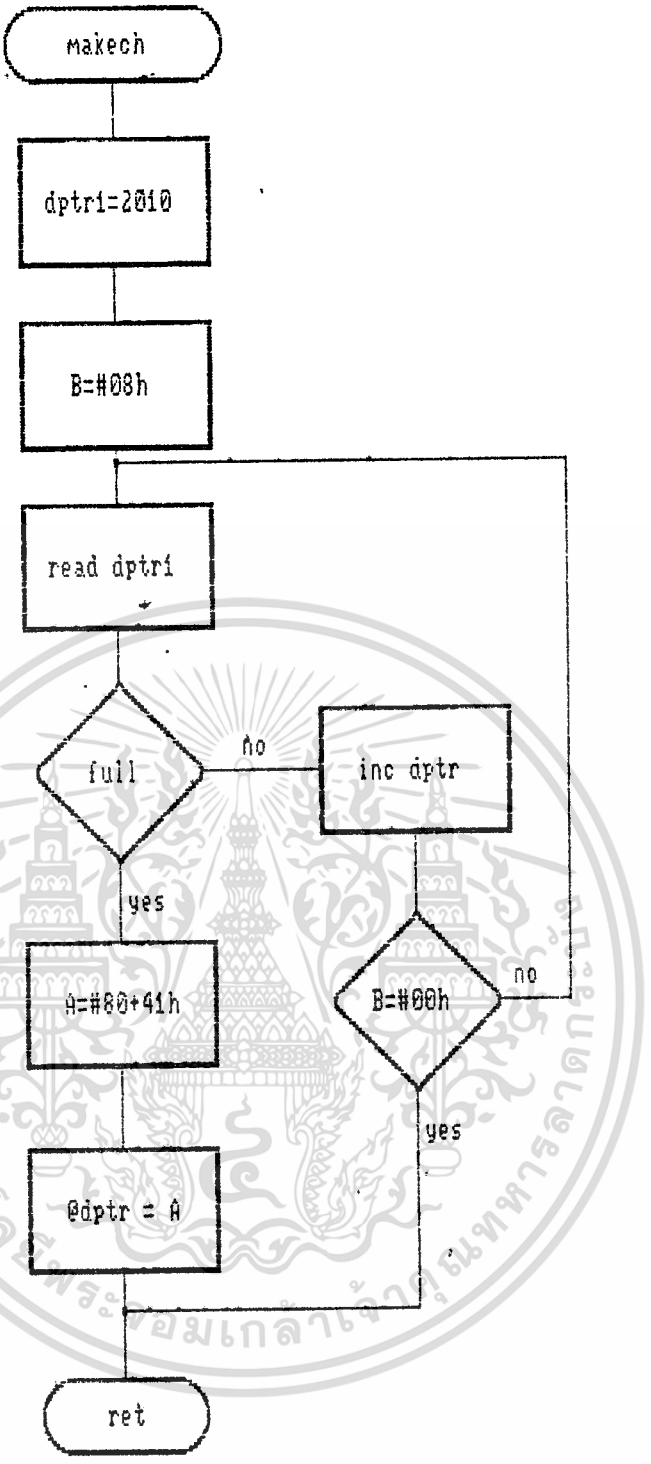


รูป 3.33 แสดง การสร้างสัญญาณเรียก(ring)



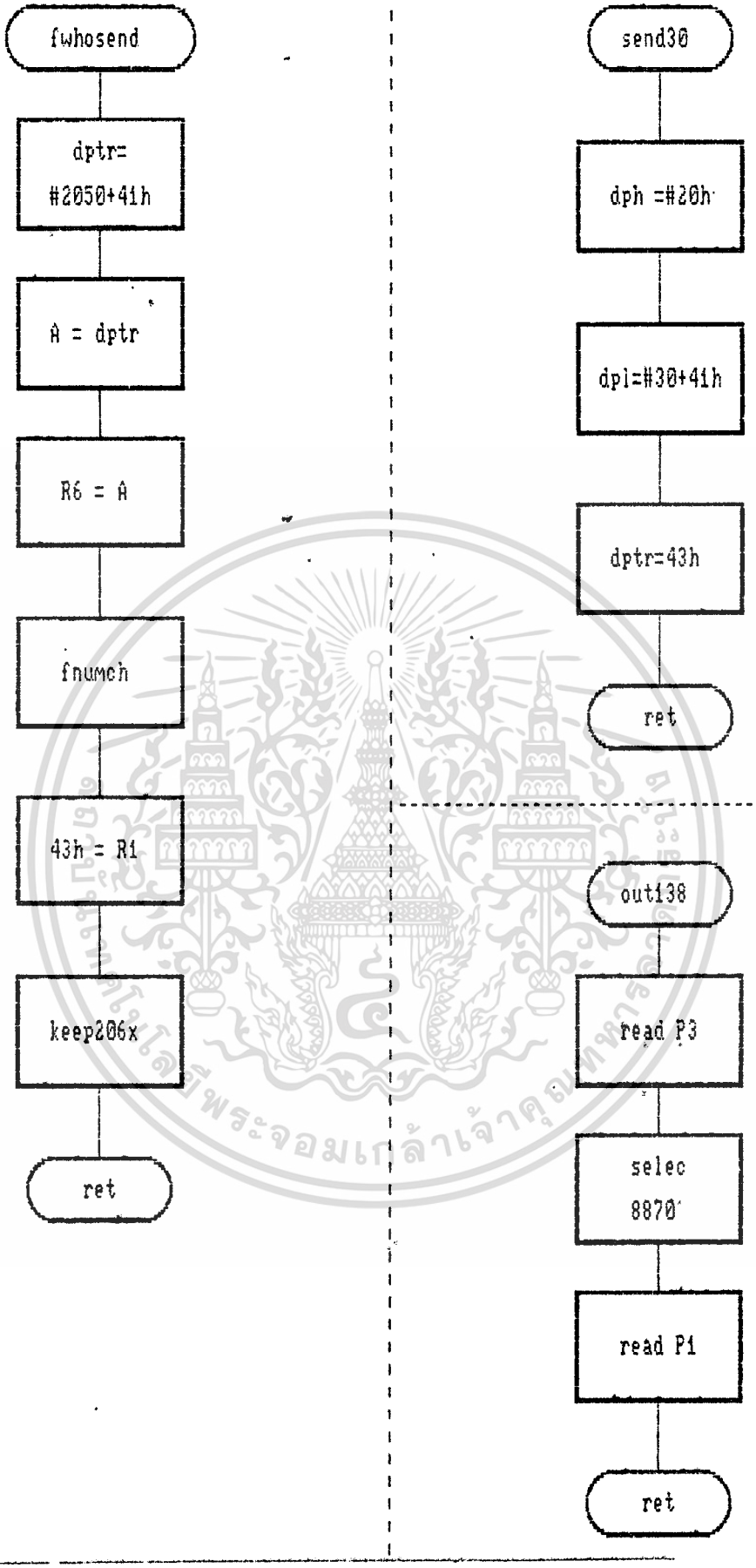
รูป 3.34 แสดง การสร้างสัญญาณเรียกกลับ(ringb)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.35 แสดง การจองช่องสัญญาณ(makech)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

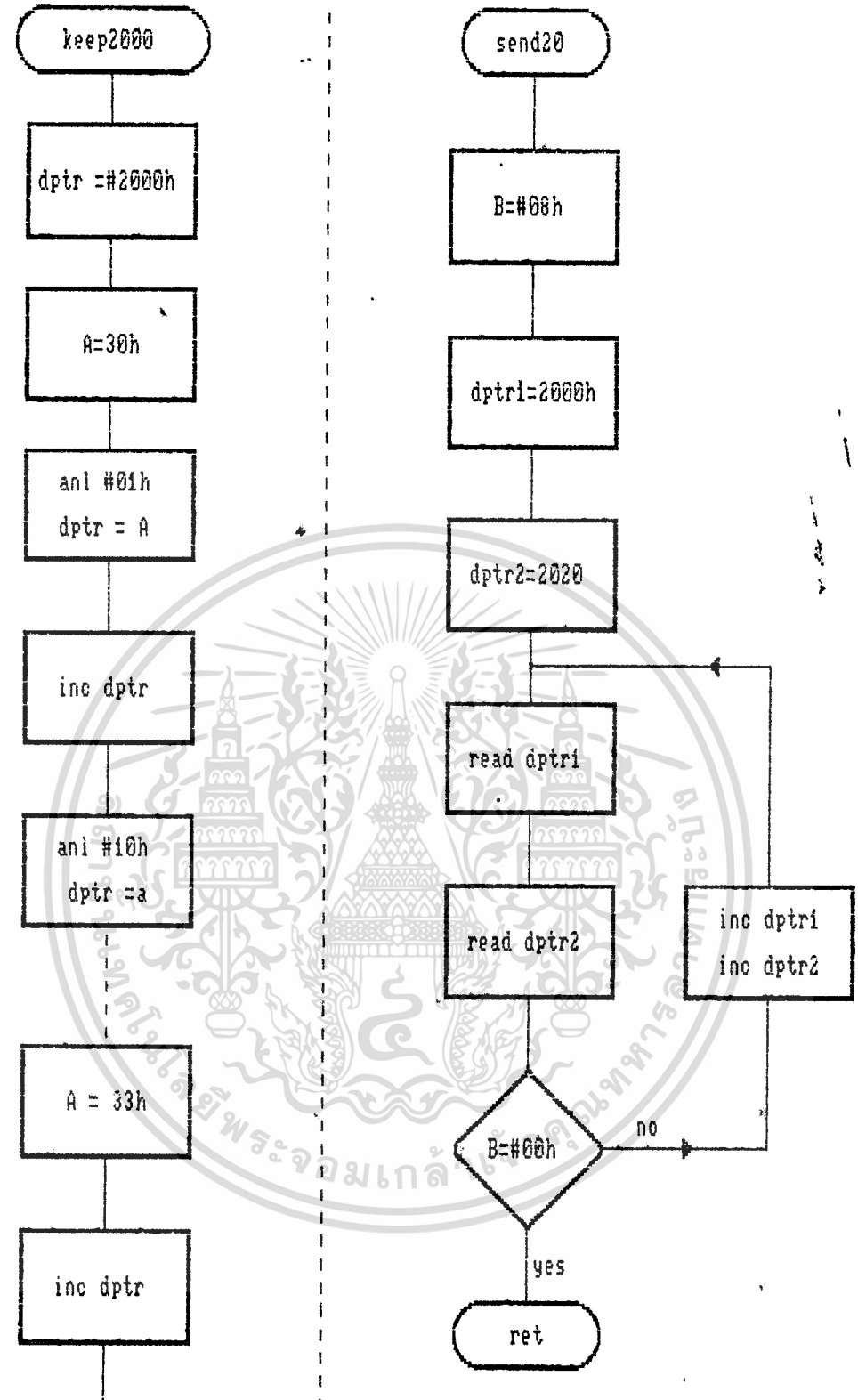


รูป 3.36 แสดง การเก็บค่าเลขการเช็คสถานะไว้ที่แอสเดส 2030-2038 (send30)

รูป 3.37 แสดง การหาช่องสัญญาณของผู้กดหมายเลข(fwhosend)

รูป 3.38 แสดง การเลือก 8870 (out138)

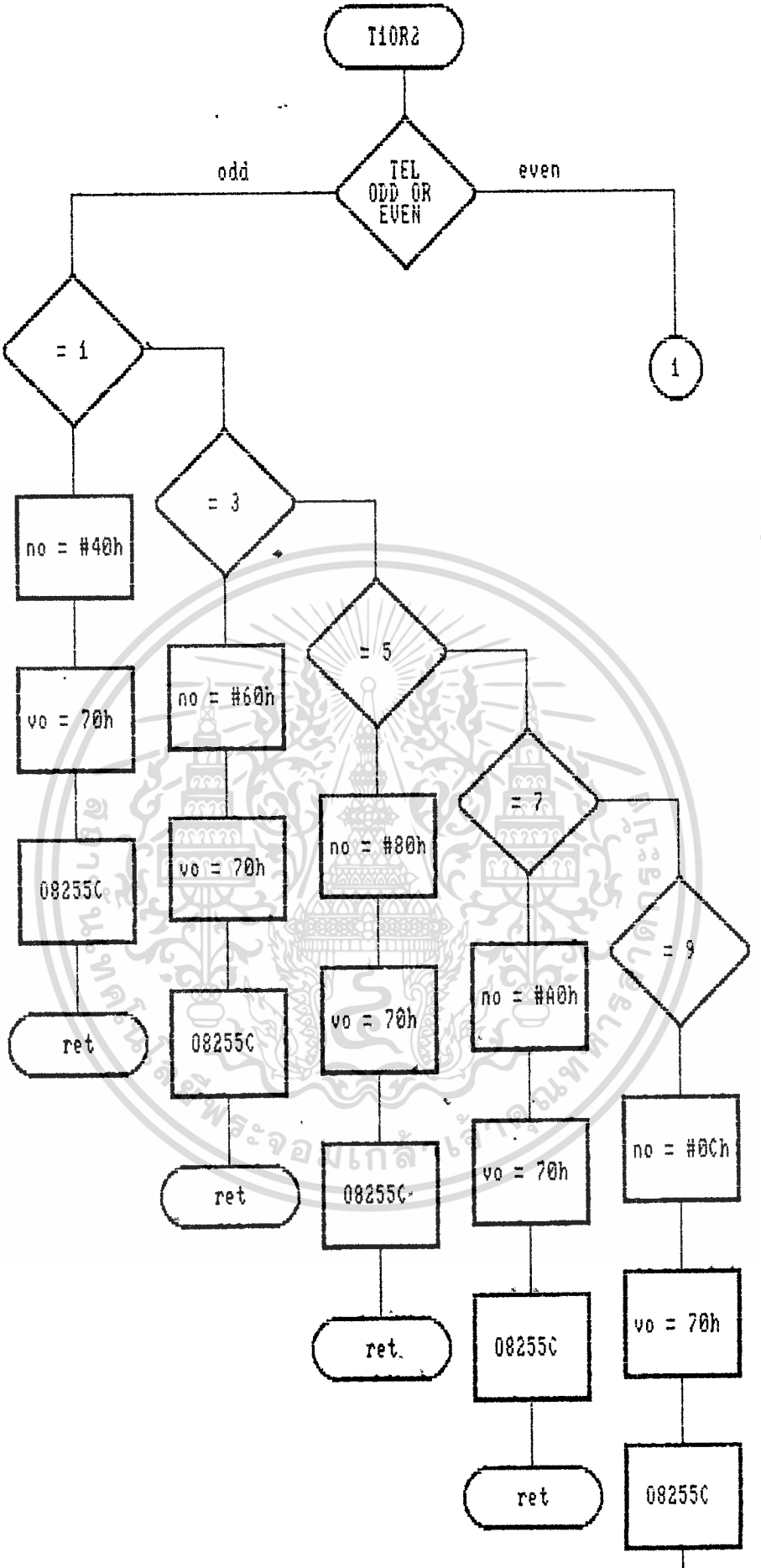
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.39 แสดง การเก็บค่าต่างๆไว้ที่แอดเดส 2020-2028 (send20)

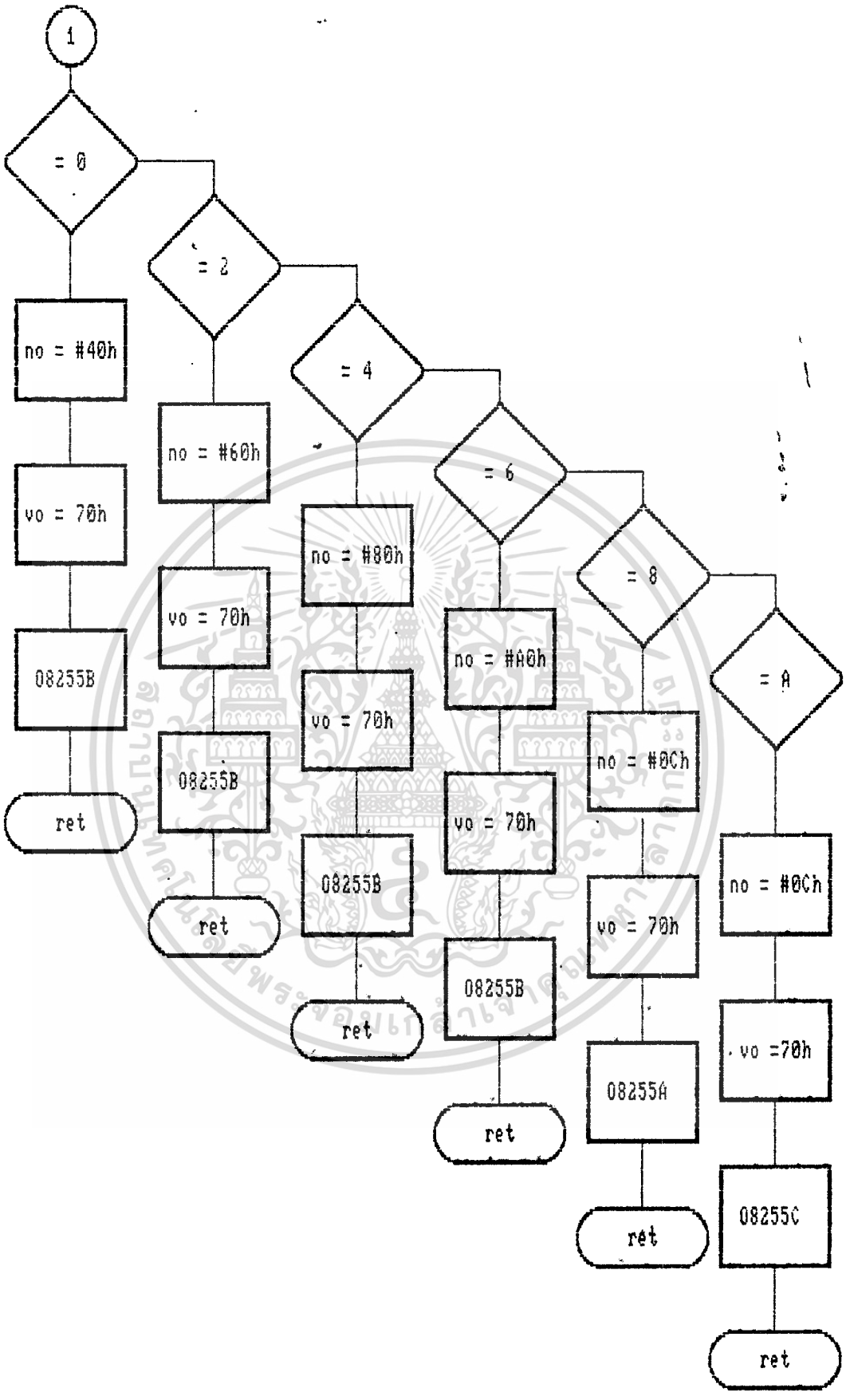
รูป 3.40 แสดง การรับค่าจากพอร์ตเอ(port a)เก็บที่แอดเดรสต่างๆ (keep2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.41 แสดง การส่งค่าสัญญาณต่างๆไปที่พอร์ตของโทรศัพท์ (t1or2)



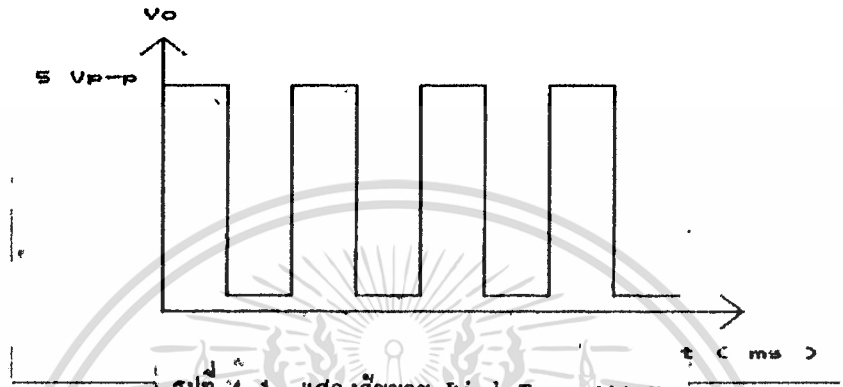
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

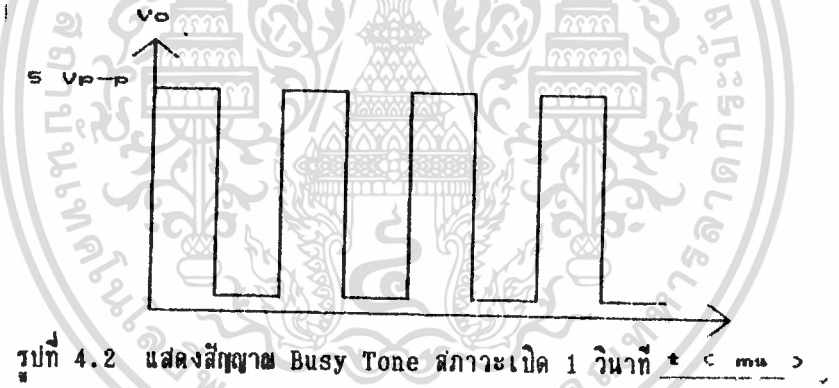
บทที่ 4

ผลการทดลอง

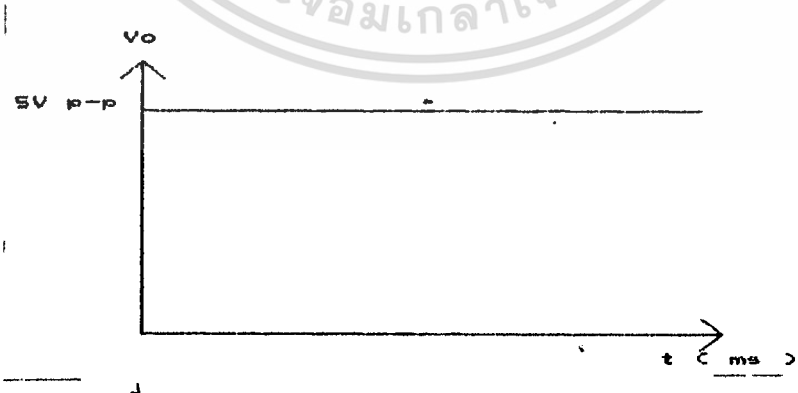
4.1 ผลการทดลองของภาคผลิตสัญญาณ



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณ Dial Tone 400 Hz



รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณ Busy Tone สภาวะเปิด 1 วินาที

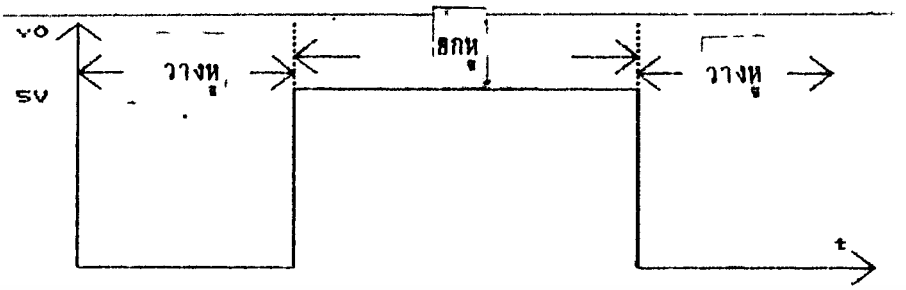


รูปที่ 4.3 แสดงสัญญาณ Busy Tone สภาวะปิด 1 วินาที

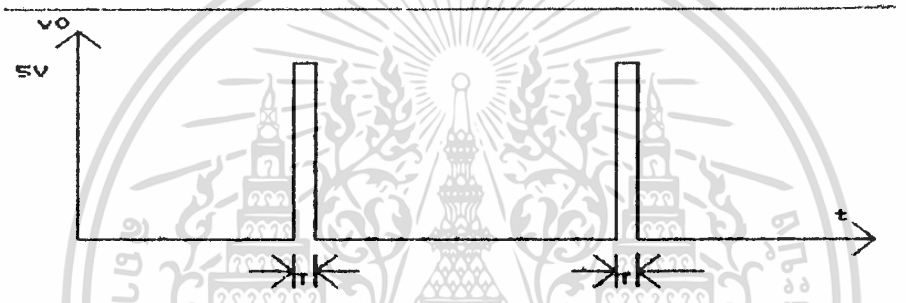
สำหรับสัญญาณ Ring Tone นั้นจะมีสัญญาณเหมือนกับ Busy Tone เพียงแต่แตกต่างกันที่ช่วงเวลาของการเปิดและปิด โดยสัญญาณ Ring Back Tone จะเปิด 1 วินาทีและปิด 3 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

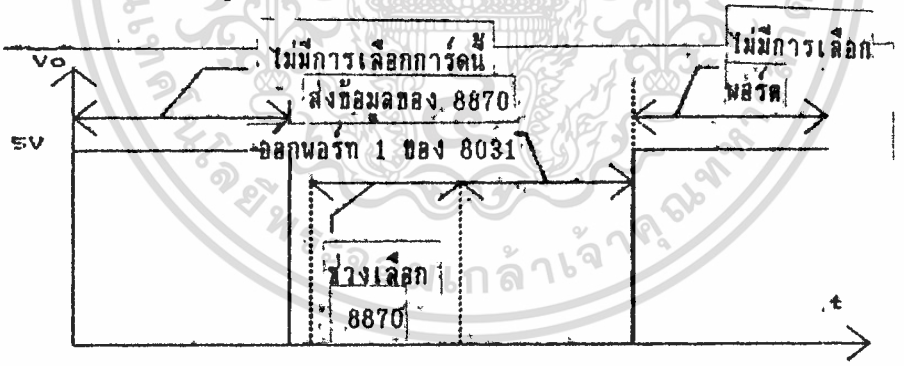
4.2 ผลการทดลองของภาคตรวจสอบสถานะและอินเทอรัพท์



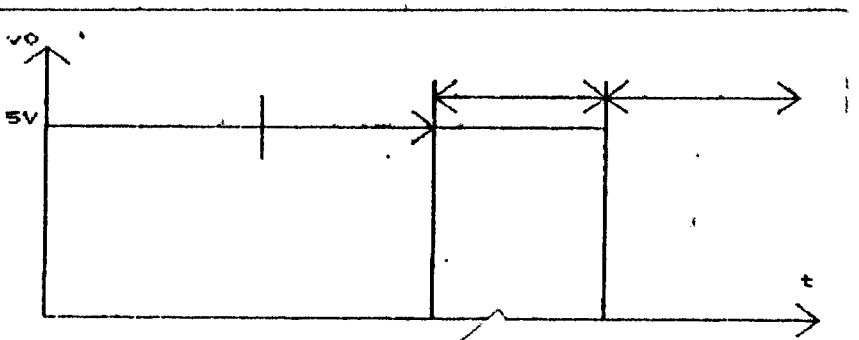
รูปที่ 4.4 แสดงสถานะของสัญญาณ



รูปที่ 4.5 แสดงสัญญาณการขออินเทอรัพท์



รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณที่ Chip Select



รูปที่ 4.7 แสดงสัญญาณของ 8255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ ทางผู้จัดทำได้พยายามจัดรูปแบบและการทำงานของเครื่องให้ใกล้เคียงกับมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์มากที่สุด สำหรับปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะเกิดจาก การทำงานที่ผิดผลาดของซอฟท์แวร์ ดังนั้นการที่จะทำให้เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ มีการทำงานที่ประสิทธิภาพสูงขึ้น จะต้องพัฒนาโปรแกรมให้มีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

สำหรับเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาปลายทางที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ สามารถพัฒนาให้มีลักษณะการทำงานพิเศษต่าง ๆ ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียกว่า มัลติฟังก์ชั่นเทโลโฟน (Multifunction Telephone) ได้โดยการพัฒนาซอฟท์แวร์ และไม่จำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ เพียงแต่ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม เช่น ศึกษาแอดเดรสของการควบคุม 8255 ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการควบคุมสัญญาณต่าง ๆ , การต่อวงจรเสียงพูดผ่าน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

intel

MCS®-51
8-BIT CONTROL-ORIENTED MICROCOMPUTERS

8031/8051
8031AH/8051AH
8032AH/8052AH
8751H/8751H-12

- **High Performance HMOS Process**
- **Internal Timers/Event Counters**
- **2-Level Interrupt Priority Structure**
- **32 I/O Lines (Four 8-Bit Ports)**
- **64K Program Memory Space**
- **Boolean Processor**
- **Bit-Addressable RAM**
- **Programmable Full Duplex Serial Channel**
- **111 Instructions (64 Single-Cycle)**
- **64K Data Memory Space**

- **Security Feature Protects EPROM Parts Against Software Piracy**

The MCS®-51 products are optimized for control applications. Byte-processing and numerical operations on small data structures are facilitated by a variety of fast addressing modes for accessing the internal RAM. The instruction set provides a convenient menu of 8-bit arithmetic instructions, including multiply and divide instructions. Extensive on-chip support is provided for one-bit variables as a separate data type, allowing direct bit manipulation and testing in control and logic systems that require Boolean processing.

	Internal Memory			
Device	Program	Data	Timers/ Event Counters	Interrupts
8052AH	8K × 8 ROM	256 × 8 RAM	3 × 16 Bit	6
8051AH	4K × 8 ROM	128 × 8 RAM	2 × 16 Bit	5
8051	4K × 8 ROM	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8032AH	none	256 × 8 RAM	3 × 16 Bit	6
8031AH	none	128 × 8 RAM	2 × 16 Bit	5
8031	none	128 × 8 RAM	2 × 16-Bit	5
8751H	4K × 8 EPROM	128 × 8 RAM	2 × 16 Bit	5
8751H-12	4K × 8 EPROM	128 × 8 RAM	2 × 16 Bit	5

The 8751H is an EPROM version of the 8051AH; that is, the on-chip Program Memory can be electrically programmed, and can be erased by exposure to ultraviolet light. It is fully compatible with its predecessor, the 8751 8, but incorporates two new features: a Program Memory Security bit that can be used to protect the EPROM against unauthorized read-out, and a programmable baud rate modification bit (SMOD). SMOD is not present in the 8751H 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

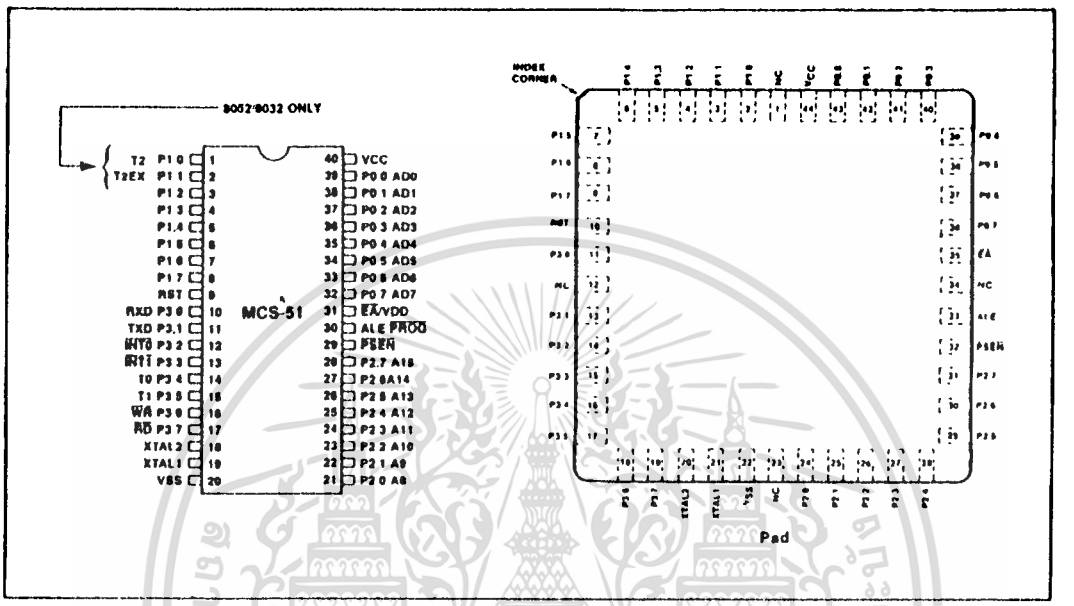


Figure 2. MCS-51 Pin Connections

In the 8032AH and 8052AH, Port 1 pins P1.0 and P1.1 also serve the T2 and T2EX functions, respectively.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source 4 LS TTL inputs. Port 2 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups, and in that state can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (IIL, on the data sheet) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external Program Memory and during accesses to external Data Memory that use 16-bit addresses (MOVX @DPTR). In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external Data Memory that use 8-bit addresses (MOVX @Ri), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high order address bits during programming of the EPROM parts and during program verification of the ROM and EPROM parts.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source 4 LS TTL inputs. Port 3 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups, and in that state can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (IIL, on the data sheet) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the MCS-51 Family, as listed below:

Port Pin	Alternative Function
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (Timer 0 external input)
P3.5	T1 (Timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

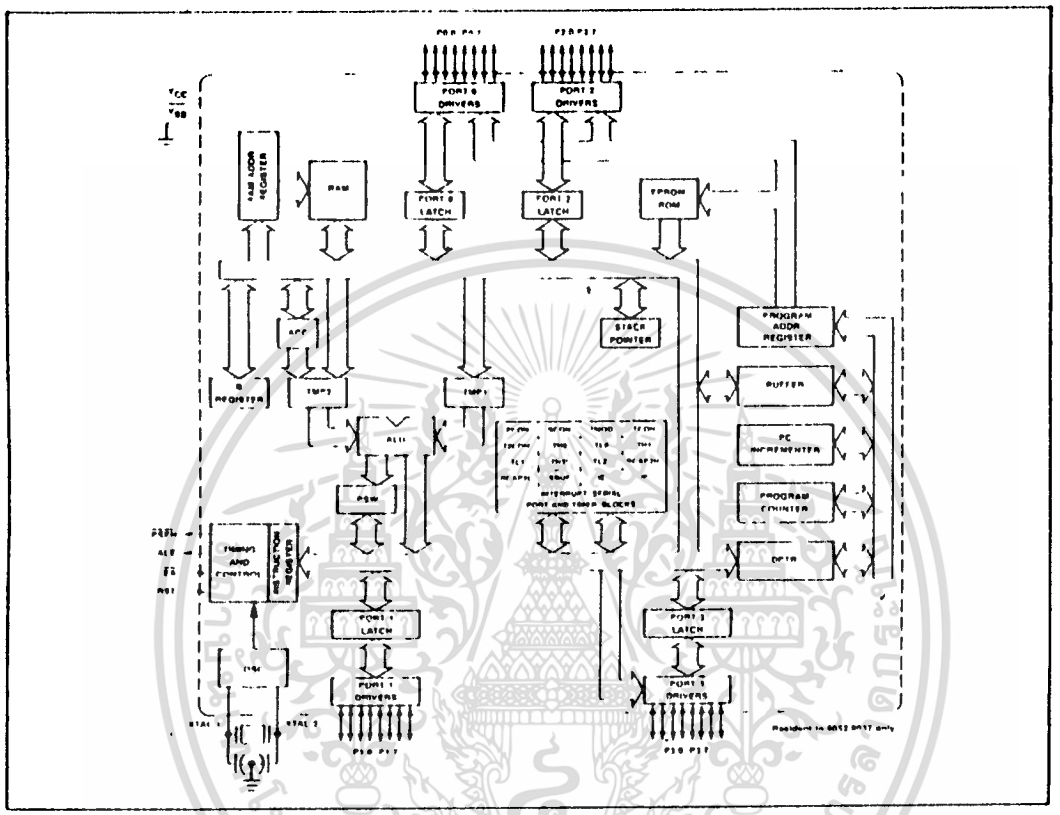


Figure 1. MCS®-51 Block Diagram

PIN DESCRIPTIONS

VCC

Supply voltage.

VSS

Circuit ground.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink 8 LS TTL inputs. Port 0 pins that have 1s written to them float, and in that state can be used as high-impedance inputs.

Port 0 is also the multiplexed low-order address and data bus during accesses to external Program and Data Memory. In this application it uses strong internal pullups when emitting 1s, and can source and sink 8 LS TTL inputs.

Port 0 also receives the code bytes during programming of the EPROM parts, and outputs the code bytes during program verification of the ROM and EPROM parts. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source 4 LS TTL inputs. Port 1 pins that have 1s written to them are pulled high by the internal pullups, and in that state can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (IIL, on the data sheet) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during programming of the EPROM parts and during program verification of the ROM and EPROM parts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/$\overline{PROG}$

Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. ALE can drive 8 LS TTL inputs. This pin is also the program pulse input ($\overline{PROG}$) during programming of the EPROM parts.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

$\overline{PSEN}$

Program Store Enable is the read strobe to external Program Memory. $\overline{PSEN}$ can drive 8 LS TTL inputs.

When the device is executing code from external Program Memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external Data Memory.

$\overline{EA}$/VPP

External Access enable $\overline{EA}$ must be externally held low in order to enable any MCS-51 device to fetch code from external Program Memory locations 0 to 0FFFH (0 to 1FFFH, in the 8032AH and 8052AH).

Note, however, that if the Security Bit in the EPROM devices is programmed, the device will not fetch code from any location in external Program Memory.

This pin also receives the 21V programming supply voltage (VPP) during programming of the EPROM parts.

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

OSCILLATOR CHARACTERISTICS

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 3. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. More detailed information concerning the use of the on-chip oscillator is available in Application Note AP-155, "Oscillators for Microcontrollers."

To drive the device from an external clock source, XTAL1 should be grounded, while XTAL2 is driven, as shown in Figure 4. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum high and low times specified on the Data Sheet must be observed.

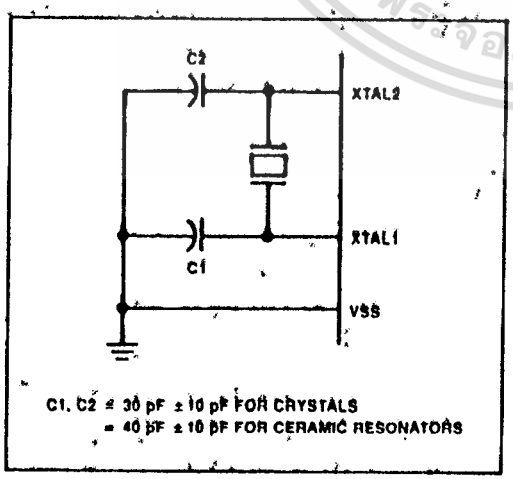


Figure 3. Oscillator Connections

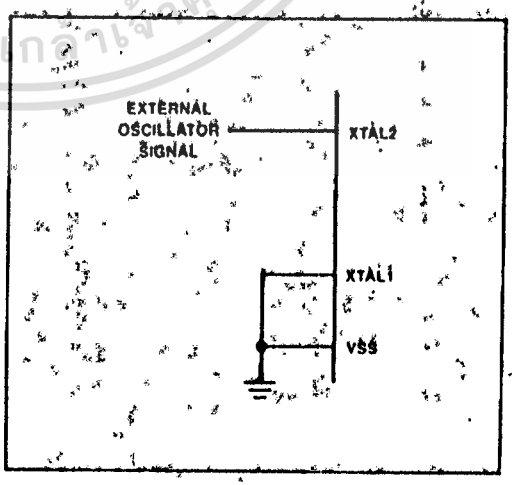


Figure 4. External Drive Configuration

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Ambient Temperature Under Bias . .0 °C to 70 °C
Storage Temperature . . . . . 65 °C to + 150 °C
Voltage on $\overline{EA}$/VPP Pin to VSS . - 0.5V to + 21.5V
Voltage on Any Other Pin to VSS . 0.5V to + 7V
Power Dissipation 1.5W

NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

D.C. CHARACTERISTICS: (T_A = 0 °C to 70 °C; VCC = 5V ± 10%; VSS = 0V)

Symbol	Parameter	Min	Max	Unit	Test Conditions
VIL	Input Low Voltage (Except $\overline{EA}$ Pin of 8751H, 8751H-12)	-0.5	0.8	V	
VIL1	Input Low Voltage to $\overline{EA}$ Pin of 8751H, 8751H-12	0	0.7	V	
VIH	Input High Voltage (Except XTAL2, RST)	2.0	VCC + 0.5	V	
VIH1	Input High Voltage to XTAL2, RST	2.5	VCC + 0.5	V	XTAL1 = VSS
VOL	Output Low Voltage (Ports 1, 2, 3)*		0.45	V	IOL = 1.6 mA
VOL1	Output Low Voltage (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)*				
	8751H, 8751H-12		0.60	V	IOL = 3.2 mA
	8751H, 8751H-12		0.45	V	IOL = 2.4 mA
	All Others		0.45	V	IOL = 3.2 mA
VOH	Output High Voltage (Ports 1, 2, 3)	2.4		V	IOH = -80 μA
VOH1	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode, ALE, $\overline{PSEN}$)	2.4		V	IOH = -400 μA
IIL	Logical 0 Input Current (Ports 1, 2, 3)				
	8032AH, 8052AH		-800	μA	Vin = 0.45 V
	All Others		-500	μA	Vin = 0.45 V
IIL1	Logical 0 Input Current to $\overline{EA}$ Pin of 8751H, 8751H-12 Only		-15	mA	
IIL2	Logical 0 Input Current (XTAL2)		-3.2	mA	Vin = 0.45 V
ILI	Input Leakage Current (Port 0)				
	8751H, 8751H-12		±100	μA	0.45 < Vin < VCC
	All Others		±10	μA	0.45 < Vin < VCC
IIH	Logical 1 Input Current to $\overline{EA}$ Pin of 8751H, 8751H-12		500	μA	
IIH1	Input Current to RST to Activate Reset		500	μA	Vin < (VCC - 1.5V)
ICC	Power Supply Current: 8031/8051		160	mA	All Outputs Disconnected; $\overline{EA}$ = VCC
	8031AH/8051AH		125	mA	
	8032AH/8052AH		175	mA	
	8751H/8751H-12		250	mA	
CIO	Pin Capacitance		10	pF	test freq = 1MHz

*Note: Capacitive loading on Ports 0 and 2 may cause spurious noise pulses to be superimposed on the VOLs of ALE and Ports 1 and 3. The noise is due to external bus capacitance discharging into the Port 0 and Port 2 pins when these pins make 1-to-0 transitions during bus operations. In the worst cases (capacitive loading > 100 pF), the noise pulse on the ALE line may exceed 0.8V. In such cases it may be desirable to qualify ALE with a Schmitt Trigger, or use an address latch with a Schmitt Trigger STROBE input.

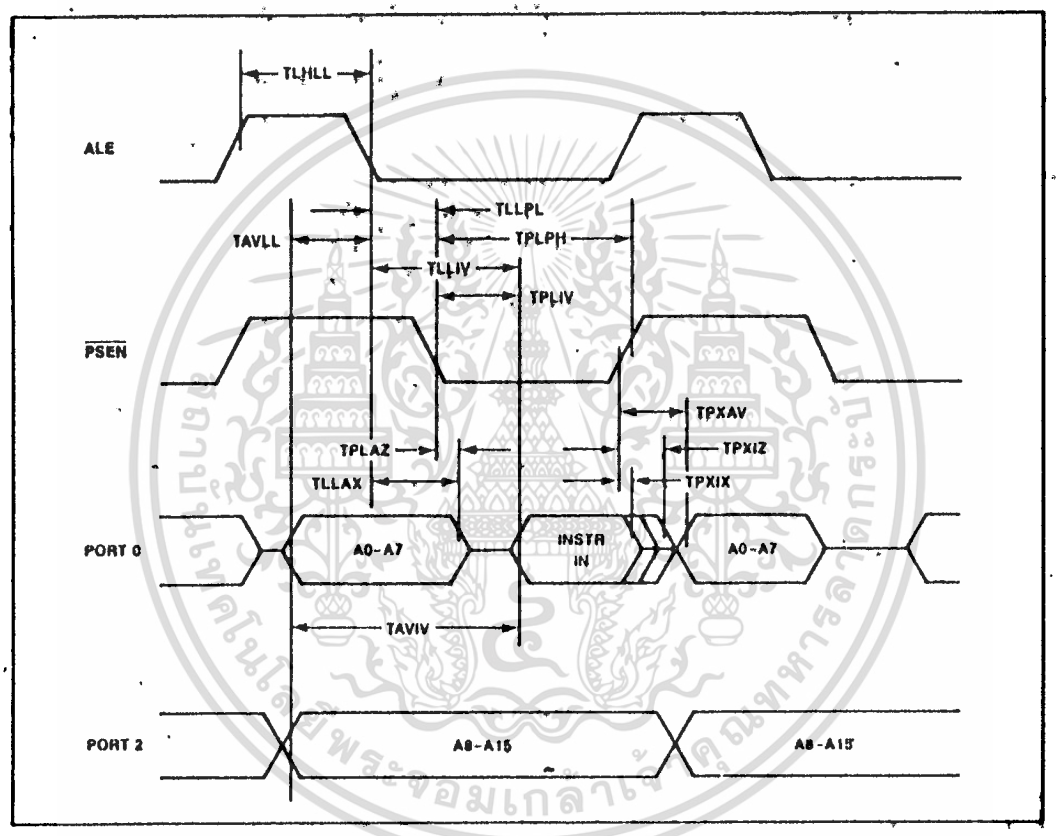
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.C. CHARACTERISTICS: (T_A = 0°C to +70°C, VCC = 5V ±10%, VSS = 0V,
Load Capacitance for Port 0, ALE, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF,
Load Capacitance for All Other Outputs = 80 pF)

Symbol	Parameter	12MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
1/TCLCL	Oscillator Frequency			3.5	12	MHz
TLHLL	ALE Pulse Width	127		2TCLCL-40		ns
TAVLL	Address Valid to ALE Low	43		TCLCL-40		ns
TLLAX	Address Hold After ALE Low	48		TCLCL-35		ns
TLLIV	ALE Low to Valid Instr In 8751H, 8751H-12 All Others		 183 233		 4TCLCL-150 4TCLCL-100	ns
TLLPL	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	58		TCLCL-25		ns
TPLPH	$\overline{PSEN}$ Pulse Width 8751H, 8751H-12 All Others	 190 215		 3TCLCL-60 3TCLCL-35		 ns ns
TPLIV	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instr In 8751H, 8751H-12 All Others		 100 125		 3TCLCL-150 3TCLCL-125	 ns ns
TPXIX	Input Instr Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
TPXIZ	Input Instr Float After $\overline{PSEN}$		63		TCLCL-20	ns
TPXAV	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		TCLCL-8		ns
TAVIV	Address to Valid Instr In 8751H, 8751H-12 All Others		 267 302		 5TCLCL-150 5TCLCL-115	 ns ns
TPLAZ	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		TBD		TBD	ns
TRLRH	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		6TCLCL-100		ns
TWLWH	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		6TCLCL-100		ns
TRLDV	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		5TCLCL-165	ns
TRHDX	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
TRHDZ	Data Float After $\overline{RD}$		97		2TCLCL-70	ns
TLLDV	ALE Low to Valid Data In		517		8TCLCL-150	ns
TAVDV	Address to Valid Data In		585		9TCLCL-165	ns
TLLWL	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	3TCLCL-50	3TCLCL+50	ns
TAVWL	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		4TCLCL-130		ns
TQVWX	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition 8751H, 8751H-12 All Others	 13 23		 TCLCL-70 TCLCL-60		 ns ns
TQVWH	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		7TCLCL-150		ns
TWHQX	Data Held After $\overline{WR}$	33		TCLCL-50		ns
TRLAZ	$\overline{RD}$ Low to Address Float		TBD		TBD	ns
TWHLH	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High 8751H, 8751H-12 All Others	 33 43	 133 123	 TCLCL-50 TCLCL-40	 TCLCL+50 TCLCL+40	 ns ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

EXTERNAL PROGRAM MEMORY READ CYCLE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

intel

8255A/8255A-5
PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE

- MCS-85™ Compatible 8255A-5
- 24 Programmable I/O Pins
- Completely TTL Compatible
- Fully Compatible with Intel® Microprocessor Families
- Improved Timing Characteristics
- Direct Bit Set/Reset Capability Easing Control Application Interface
- Reduces System Package Count
- Improved DC Driving Capability
- Available in EXPRESS
  - —Standard Temperature Range
  - —Extended Temperature Range

The Intel® 8255A is a general purpose programmable I/O device designed for use with Intel® microprocessors. It has 24 I/O pins which may be individually programmed in 2 groups of 12 and used in 3 major modes of operation. In the first mode (MODE 0), each group of 12 I/O pins may be programmed in sets of 4 to be input or output. In MODE 1, the second mode, each group may be programmed to have 8 lines of input or output. Of the remaining 4 pins, 3 are used for handshaking and interrupt control signals. The third mode of operation (MODE 2) is a bidirectional bus mode which uses 8 lines for a bidirectional bus, and 5 lines, borrowing one from the other group, for handshaking.

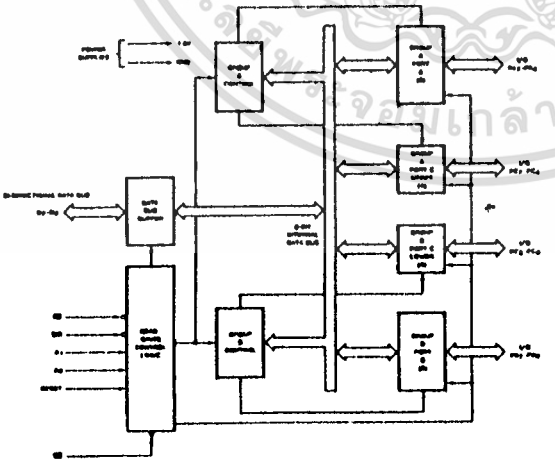


Figure 1. 8255A Block Diagram

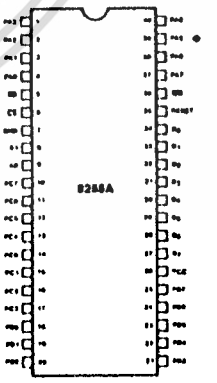


Figure 2. Pin Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8255A FUNCTIONAL DESCRIPTION

General

The 8255A is a programmable peripheral interface (PPI) device designed for use in Intel® microcomputer systems. Its function is that of a general purpose I/O component to interface peripheral equipment to the microcomputer system bus. The functional configuration of the 8255A is programmed by the system software so that normally no external logic is necessary to interface peripheral devices or structures.

Data Bus Buffer

This 3-state bidirectional 8-bit buffer is used to interface the 8255A to the system data bus. Data is transmitted or received by the buffer upon execution of input or output instructions by the CPU. Control words and status information are also transferred through the data bus buffer.

Read/Write and Control Logic

The function of this block is to manage all of the internal and external transfers of both Data and Control or Status words. It accepts inputs from the CPU Address and Control busses and in turn, issues commands to both of the Control Groups.

($\overline{CS}$)

Chip Select. A "low" on this input pin enables the communiction between the 8255A and the CPU.

($\overline{RD}$)

Read. A "low" on this input pin enables the 8255A to send the data or status information to the CPU on the data bus. In essence, it allows the CPU to "read from" the 8255A.

($\overline{WR}$)

Write. A "low" on this input pin enables the CPU to write data or control words into the 8255A.

(A_0 and A_1)

Port Select 0 and Port Select 1. These input signals, in conjunction with the RD and WR inputs, control the selection of one of the three ports or the control word registers. They are normally connected to the least significant bits of the address bus (A_0 and A_1).

8255A BASIC OPERATION

A_1	A_0	$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	$\overline{CS}$	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
					OUTPUT OPERATION (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
X	X	X	X	1	DATA BUS → 3-STATE
1	1	0	1	0	ILLEGAL CONDITION
X	X	1	1	0	DATA BUS → 3-STATE

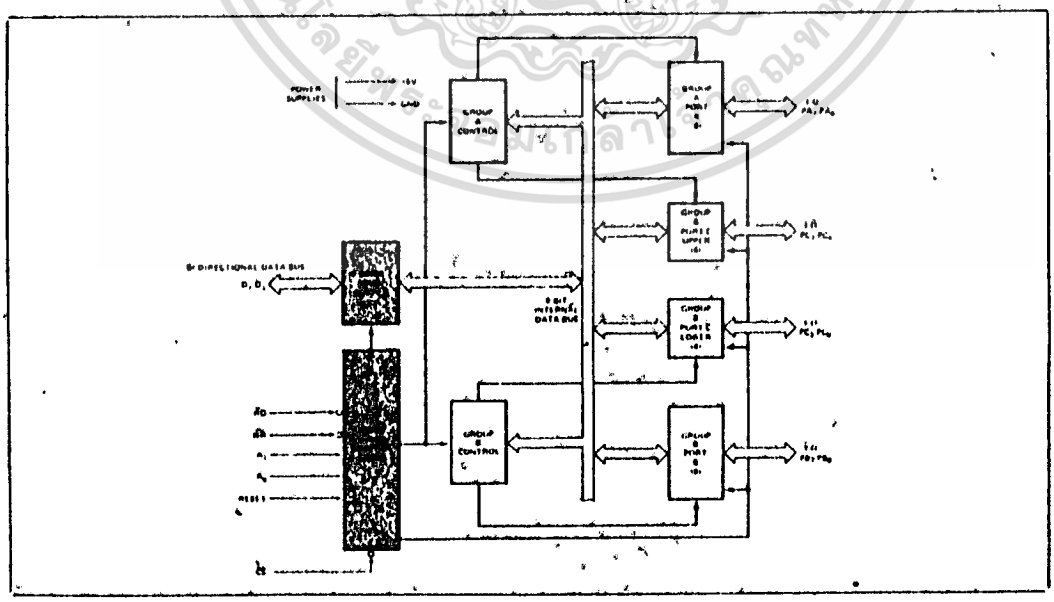


Figure 3. 8255A Block Diagram Showing Data Bus Buffer and Read/Write Control Logic Functions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(RESET)

Reset. A "high" on this input clears the control register and all ports (A, B, C) are set to the input mode.

Group A and Group B Controls

The functional configuration of each port is programmed by the systems software. In essence, the CPU "outputs" a control word to the 8255A. The control word contains information such as "mode", "bit set", "bit reset", etc., that initializes the functional configuration of the 8255A.

Each of the Control blocks (Group A and Group B) accepts "commands" from the Read/Write Control Logic, receives "control words" from the internal data bus and issues the proper commands to its associated ports.

Control Group A – Port A and Port C upper (C7-C4)
Control Group B – Port B and Port C lower (C3-C0)

The Control Word Register can Only be written into. No Read operation of the Control Word Register is allowed.

Ports A, B, and C

The 8255A contains three 8-bit ports (A, B, and C). All can be configured in a wide variety of functional characteristics by the system software but each has its own special features or "personality" to further enhance the power and flexibility of the 8255A.

Port A. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input latch.

Port B. One 8-bit data input/output latch/buffer and one 8-bit data input buffer.

Port C. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input buffer (no latch for input). This port can be divided into two 4-bit ports under the mode control. Each 4-bit port contains a 4-bit latch and it can be used for the control signal outputs and status signal inputs in conjunction with ports A and B.

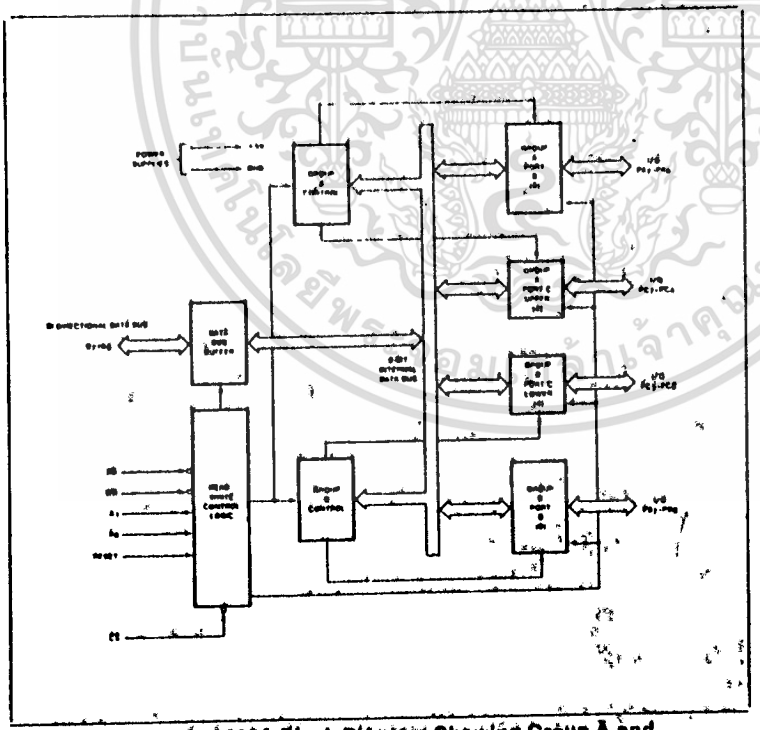
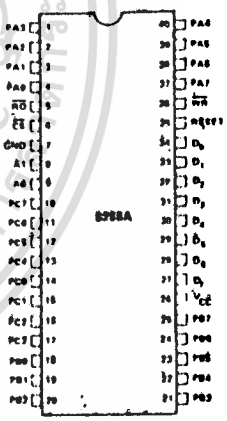


Figure 4. 8225A Block Diagram Showing Group A and Group B Control Functions

PIN CONFIGURATION



PIN NAMES

D_0-D_7	DATA BUS (BI-DIRECTIONAL)
RESET	RESET INPUT
$\overline{CS}$	CHIP SELECT
$\overline{RD}$	READ INPUT
$\overline{WR}$	WRITE INPUT
A0, A1	PORT ADDRESS
PA7-PA0	PORT A (BIT)
PB7-PB0	PORT B (BIT)
PC7-PC0	PORT C (BIT)
V_{CC}	+5 VOLTS
GND	0 VOLTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ จึงขอขอบพระคุณ รศ.มนูญ สุขเกษม และ รศ.ถวิล พึ่งมา สำหรับการทดลองวงจรต่าง ๆ ต้องขอขอบพระคุณ คุณพิชญ์ บุญตรา ที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนการช่วยเหลือต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณ อ.กิตติชัย พาณิชปฐมพงศ์ ที่ได้เคยให้ความช่วยเหลือหลาย ๆ อย่าง ส่วนต้นฉบับที่สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีนั้นต้องขอขอบพระคุณ คุณเข็มทอง เกตุหลิม ที่ได้ช่วยเหลือในการพิมพ์ต้นฉบับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ท้ายที่สุดต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุก ๆ คน ที่คอยให้กำลังใจมาโดยตลอด

สำหรับส่วนดีที่มีอยู่บ้างในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แด่ พ่อ แม่ และบรรดาครูบาอาจารย์ทั้งหมดที่ได้ประสิทธิประศาสน์วิชาให้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา จนถึงระดับปริญญาตรี สำหรับส่วนที่ไม่ดีทั้งหมด ผู้จัดทำขอรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นคร สุธารักษนนท์

ภัทราวุธ ไทยจำเนียร

วิสันต์ อาชาเดโชพล

2 เมษายน 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. รศ.ถวิล พึ่งมา , พิชญ์ บุญตรา , พิเชษ เสนาะล้ำ , "เครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์" ,การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 13 ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ,พฤษจิกายน 2533, หน้า 205 - 215

2. ธวัฒชัย รักการ ,ธงชัย ปัญญาศาสตร์ , พิชญ์ บุญตรา , "ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติควบคุมโดยไมโครคอมพิวเตอร์", ปริญญานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2531 , 85 หน้า

3. น.ต. ธวัชชัย เลื่อนฉวี , "เทคโนโลยีโทรศัพท์" , ภาพพิมพ์ , 2531 , 183 หน้า

4. Intel Corporation , "MSC - 51 Family of Sigle-chip Microcomputers User's Manual" , Intel Corporation , 411 p. , 1981

5. M.T. Hills , "Telecommunication Switching Principle" , George Allen & Unwin LTD , 329 p. , 1979

6. Nippon Telegraph & Telephone Corporation ,"Digital Switching System Engineering" , JICA , 1988 , 100 p.

7. NEC , "NEAX 22S/SA Tranning Manual." , NEC Corporation , Vol. 1 , October 1981 , pp. 2-1 - 2-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้