เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ แบบเรียกเครื่องลูกได้โดยไม่ต้องผ่านโอเปอร์เรเตอร์

PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE WITH DIRECT EXTENSION DIALING CAPABILITY

จิโรจน์ ศรีนามวงศ์

JIROJ SRINAMWONG, B.Eng. (Hons)

อาจารย์ที่ปรึกษา

สิทธิชัย โภไคยอุดม Ph.D.

ADVISOR

SITTHICHAI POOKAIYAUDOM Ph.D.

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

แบบฟอร์มการให้คะแนนการสอบวิทยานิพนธ์

สำหรับนักศึกษาระดับมหาบัณฑิต

ชื่อนักศึกษา....นายจิโรจน์ ศรีนามวงศ์..... เลขประจำตัว..๒๕๐๐๐๕.....

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์..เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติแบบเรียกเครื่องลูกได้โดยไม่ต้องผ่านโอเปอร์เรเตอร์

.Private .Automatic .Branch .Exchange .with .Direct .Extension

Dialing Capability

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมการสอบ		ลายมือชื่อ	ผลการสอบ
รศ.ดร.สิทธิรัย	โภไคยอุดม		ผ่าน
รศ.ดร.พีรศักดิ์	วรสุนทโรสถ		ผ่าน
รศ.มนูญ	สุขเกษม		ผ่าน
ดร.วิวัฒน์	กิรานนท์		ผ่าน
ดร.ฟูศักดิ์	ธีวสุวิทย์		ผ่าน

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ..๒๗.พฤษภาคม.๒๕๓๘..... เวลา..๑๐:๐๐.. น. สถานที่ห้อง..A..๓๐๕

(ศ.ดร.พิทยา สวัสดิ์ชูกุล)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ลงนามแทน

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

017630

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		III
ABSTRACT		IV
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ	4
	2.1 เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติทั่วไป	4
	2.2 ขีดความสามารถของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น	4
	2.3 หลักการปฏิบัติงานที่จะให้ผู้โทรศัพท์จากภายนอกหมุนติดต่อถึงโทรศัพท์ภายในเครื่องใดเครื่องหนึ่งได้โดยตรง	5
	2.4 สัญญาณต่าง ๆ ภายในระบบของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น	6
บทที่ 3	โครงสร้างและการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น	9
	3.1 โครงสร้างหลักของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น	9
	3.2 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 1	13
	3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2	19
	3.4 ส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายใน	23
	3.5 ส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอก	28
	3.6 เครื่องพิมพ์ข้อมูล	36
บทที่ 4	โปรแกรมควบคุมระบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น	37
	4.1 โครงสร้างของโปรแกรม	37
	4.2 การติดต่อของโปรแกรมส่วนนอกและโปรแกรมส่วนใน	37
	4.3 โปรแกรมส่วนนอก	39
	4.4 โปรแกรมส่วนใน	45
บทที่ 5	บทสรุป	52
กิตติกรรมประกาศ		54
เอกสารอ้างอิง		55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาคผนวก 56

ภาคผนวกที่ 1 วิธีใช้งานเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ PABX-DED 56

ภาคผนวกที่ 2 วงจรใช้งานละเอียด 64

ภาคผนวกที่ 3 โปรแกรมใช้งานทั้งหมด 71

ภาคผนวกที่ 4 รายละเอียดของเครื่องพิมพ์ข้อมูล 82

ภาคผนวกที่ 5 รายละเอียดของไอซี MT 8870 (DTMF Decoder) 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการพัฒนาเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ ที่มีคุณสมบัติพิเศษในการที่ให้ผู้โทรศัพท์เข้ามาสามารถติดต่อโดยตรงเข้าหาเครื่องลูกได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้โอเปอร์เรเตอร์หรือพนักงานต่อสาย ที่ระบบชุมสายโทรศัพท์ทั่วไปยังใช้อยู่ ผลที่ได้ทำให้สามารถประหยัดกำลังคนและการติดต่อสื่อสารรวดเร็วและปลอดภัยกว่าเดิม อีกทั้งในการพัฒนาได้นำเอาระบบไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการทำงานทั้งหมด จึงทำให้เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนามีประสิทธิภาพสูง ขนาดกระทัดรัด และสะดวกต่อการประยุกต์ใช้งานในกรณีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This thesis presents how to improve a PABX (Private Automatic Branch Exchange) system to have a special capability in direct extension dialing so an operator, who normally works with PABX system, is not needed. The result is more economical, more secure, easier and faster operation than the present system. By using microcomputer to control all operations of this improved PABX system, it is compact size, good reliability and flexibility, would be a great improvement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

Introduction

ในปัจจุบันหรืออนาคตก็ตาม การสื่อสารด้วยระบบโทรศัพท์เป็นการสื่อสารที่มีความสำคัญที่สุด เพราะ สะดวก,รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งาน ตลอดจนค่าใช้จ่ายน้อยกว่าถ้าคิดเปรียบเทียบกับการสื่อสารระบบอื่น ๆ เช่น โทรพิมพ์ หรือโทรเลข เป็นต้น

ระบบโทรศัพท์จึงเป็นระบบ ซึ่งน่าสนใจที่จะค้นคว้าและพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าต่อไปการที่จะโทรศัพท์จากที่หนึ่งไปยังที่ต่าง ๆ ได้จำเป็นต้องผ่านชุมสายโทรศัพท์ โดยจะมีขนาดเล็กจนถึงใหญ่มาก ๆ ในลักษณะของชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็กจะพบว่าย่อมต้องมีผู้ควบคุมการโอนสายจากภายนอกไปยังเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในระบบภายในแต่ละเครื่องตามแต่ผู้เรียกระบุว่าต้องการติดต่อกับผู้ใด หรือที่เรียกกันว่าโอเปอร์เรเตอร์ (Operator) พิจารณาถึงผลเสียจะพบว่าประการแรกเป็นการเสียเวลาโดยไม่จำเป็นในช่วงเวลาที่โอเปอร์เรเตอร์ ทำการซักถามผู้เรียกถึงความต้องการว่าจะติดต่อกับเลขหมายใด แล้วทำการตรวจสอบเลขหมายนั้นก่อนว่าว่างหรือไม่ ถ้าว่างจึงทำการโอนสายให้ ประการที่สอง บางครั้งข้อความที่ใช้ติดต่อกันบางอย่างถือเป็นความลับระหว่างบุคคล โอเปอร์เรเตอร์สามารถแอบฟังได้โดยง่าย โดยที่ผู้ทำการติดต่อกันไม่ทราบเลยว่ามีการแอบฟังขึ้น ประการสุดท้าย การใช้โอเปอร์เรเตอร์ นับได้ว่าเป็นการเปลืองกำลังงานพอสมควร อีกทั้งยังอาจจะเกิดปัญหาทางด้านบุคคลที่ทำหน้าที่โอเปอร์เรเตอร์ได้

แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้เคยมีการจัดทำเป็นปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาตรี - ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2524 ในชื่อเรื่อง วงจรถอดระหัสของเลขหมายตัวที่ 8 ของเบอร์โทรศัพท์ (8th Digit Telephone Decoder for Small Automatic APBX System) (11) โดยให้หลักการที่ทางด้านผู้เรียกเข้าหรือต้นสายที่โทรศัพท์เข้ามา อาศัยเลขหมายโทรศัพท์หลักที่ 8 เป็นตัวระบุถึงเครื่องโทรศัพท์ตัวลูกที่ต้องการติดต่อ ทำให้สามารถติดต่อกันได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านโอเปอร์เรเตอร์ แต่เมื่อได้พิจารณาถึงข้อเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบดัง - กล่าว พบว่า ระบบมีขนาดเล็กมาก คือเครื่องลูกติดต่อภายในมีเพียง 4 เครื่องลูก ในขณะที่เครื่องที่สร้างขึ้นมามีขนาดใหญ่ เพราะใช้ความสามารถของอุปกรณ์เชิงเส้นหรือฮาร์ดแวร์ (Hardware) ทั้งหมดราคาจึงสูง อีกทั้งคุณสมบัติและความเที่ยงตรงในการรับรู้เลขหมายหลักที่ 8 ของโทรศัพท์ ก็ไม่ค่อยดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้ จึงเสนอเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ ที่สามารถแก้ไขปัญหาข้างต้นได้หมด และสามารถทำขึ้นมาได้ในราคาถูก เครื่องก็มีขนาดเล็ก เพราะใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนควบคุมการทำงาน เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่ทางการพัฒนานี้ ยังคงมีคุณสมบัติของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่มีขายตามท้องตลาดอย่างครบครัน อีกทั้งยังสามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก เพื่อแสดงจำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์ออกภายนอกจากเครื่องลูกภายในแต่ละตัวได้อีกด้วย เหมาะอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้งานตามบริเวณที่ขาดแคลนคู่สายโทรศัพท์หรือตามบ้านพักอาศัยที่ต้องการความสะดวกในการใช้โทรศัพท์มากยิ่งขึ้น

เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น มีชื่อเรียกว่า เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติแบบเรียกเครื่องลูก โดยไม่ต้องผ่านโอเปอร์เรเตอร์ หรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Private Automatic Branch Exchange with Direct Extension Dialing Capability เรียกย่อว่า PABX - DED

เนื้อเรื่องในวิทยานิพนธ์นี้ ได้แยกหัวข้อไว้เป็นบท ๆ ดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงที่มาและแนวความคิดของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงระบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติทั่วไปว่าใช้งานอย่างไร ลักษณะการพัฒนาเป็นอย่างไร แล้วกล่าวถึงขีดความสามารถของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาว่ามีอะไรบ้าง และเพื่อให้เข้าใจถึงการติดต่อโดยตรงเข้าหาเครื่องลูกจากโทรศัพท์ภายนอก จึงได้มีหลักการปฏิบัติงานให้ทราบ สุดท้ายก็เป็นการอธิบายรายละเอียดของสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบทั้งหมด

บทที่ 3 กล่าวถึงส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ หรือวงจรการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาโดยละเอียด เริ่มจากโครงสร้างหลักใหญ่ แล้วค่อยกระจายเป็นส่วนย่อยในแต่ละส่วน โดยจะอธิบายการทำงานพร้อมทั้งบล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) ประกอบ เพื่อให้เข้าใจง่าย

บทที่ 4 กล่าวถึงส่วนที่เป็นหัวใจของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น คือ ส่วนของโปรแกรม (Program) ควบคุมระบบ โดยจะอธิบายโปรแกรมในแต่ละส่วน พร้อมทั้งแสดงโฟล์วชาร์ท (Flow Chart) ให้เข้าใจ

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองที่ได้ใช้งาน ปัญหามีอะไรบ้าง และข้อเสนอในการพัฒนางานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก เป็นการแสดงรายละเอียดทั้งหมดของส่วนต่าง ๆ คือ วิธีการใช้งาน, วงจรใช้งาน, โปรแกรม เครื่องพิมพ์ข้อมูล และ ส่วนของไอซี (IC) MT 8870 ที่ใช้ในการพัฒนา เพื่อให้ผู้ต้องการที่จะ ค้นคว้าต่อไป มีรายละเอียดมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

Private Automatic Branch Exchange (PABX)

เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ คือเครื่องมือที่ใช้ขยายคู่สายโทรศัพท์ให้มากขึ้น ในลักษณะการทำงานที่ทางด้านผู้ใช้จะเป็นฝ่ายควบคุมเองเป็นส่วนใหญ่ ทำให้อำนวยความสะดวกในการสื่อสารให้ดียิ่งขึ้นระหว่างบุคคลในโรงงาน หรือบริษัท เป็นต้น ดังนั้นถ้าเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติมีขีดความสามารถสูงเท่าใด ก็จะอำนวยความสะดวกและความคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารมากขึ้นเท่านั้น

2.1 ระบบของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติทั่วไป

เครื่องชุมลายทั่วไป จะพบว่ามีส่วนของพนักงานต่อสายโทรศัพท์อยู่เสมอ ส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์สายนอก และโทรศัพท์สายในเข้าด้วยกันให้ถูกต้องตามต้องการ - เครื่องชุมสายส่วนใหญ่พยายามที่จะพัฒนาระบบของตนเองให้มีการใช้งานคล้ายกับระบบขององค์การโทร-ศัพท์ เช่น ลักษณะของสัญญาณ การใช้โทรศัพท์ และการหมุนเบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น แต่ในความเป็นจริง-ส่วนมากก็แค่มีความใกล้เคียงเท่านั้น เช่น โทรศัพท์ที่ใช้อาจจำเป็นต้องมีสายต่อมากกว่า 2 เส้นตาม... ธรรมดาเสียงสัญญาณและการทำงานที่อาจต้องใช้การควบคุมจากอย่างอื่นนอกจากเครื่องโทรศัพท์ปกติ จากเหตุผลดังกล่าวที่ว่าต้องมีอุปกรณ์พิเศษเฉพาะลงไปของแต่ระบบทำให้เครื่องชุมสายเหล่านี้มีราคาสูงมาก

เครื่องชุมสายสาขาอัตโนมัติที่เสนอในวิทยานิพนธ์นี้ เน้นถึงราคาในการผลิตต่ำ สามารถผลิตได้เองภายในประเทศ โดยที่ยังมีขีดความสามารถใกล้เคียงกับการใช้โทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์มาก และยังตัดปัญหาในการที่ไม่ต้องมีส่วนของพนักงานต่อสายโทรศัพท์ โดยให้ผู้โทรศัพท์จากภายนอกเป็นผู้ทำหน้าที่นี้เอง และที่สำคัญ คือ ในการที่สามารถจะเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์ขนาดเล็กเข้ากับระบบเพื่อแสดงผลการใช้งานของโทรศัพท์เครื่องลูกได้อีกด้วย

2.2 ขีดความสามารถของเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

การพัฒนาเครื่องชุมสายโทรศัพท์ PABX-DED ทำให้ได้ขีดความสามารถ ดังนี้.-

1. สามารถขยายคู่สายโทรศัพท์ของเลขหมายโทรศัพท์ธรรมดาจาก 1 คู่สาย (1 เลขหมาย) เป็น8 คู่สายให้ผู้เช่าใช้ได้ 8 ราย (8 Extensions) หรือ 8 เครื่องลูก

2. สามารถต่อเข้าโดยหมุนเลขหมาย 7 ตัว (เลขหมายโทรศัพท์ธรรมดาเลขหมายเดิม) แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีสัญญาณให้หมุนเลขหมายเพิ่มได้ ต่อจากนั้นให้หมุนเลขหมายอีก 2 ตัว คือ ϕ 1 ถึง ϕ 8 เพื่อต่อเข้าหาเครื่องลูกที่ต้องการ เครื่องที่ 1 ถึง เครื่องที่ 8

3. เครื่องลูกสามารถต่อถึงกันได้ โดยหมุนเลขหมายเดียว ตั้งแต่ 1 ถึง 8

4. ขณะที่เครื่องลูกต่อพูดกันอยู่นั้นจะมีไปรเวซี่ (Privacy) คือเครื่องลูกอื่นที่ไม่ใช้คู่สนทนาจะดักฟังไม่ได้

5. เครื่องลูกสามารถเรียกออกข้างนอกได้ โดยหมุน " ϕ " จะได้สัญญาณไดอัล (Dial Tone) จากชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์

6. กรณีต่อสายนอกแต่สายไม่ว่าง เพราะมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งต่อสายนอกอยู่ จะสามารถจองสายนอกได้ และจะมีสัญญาณเตือนให้เครื่องกำลังใช้งานอยู่ทราบว่ามีการจองสายนอกเกิดขึ้น

7. มีวงจรนับจำนวนครั้งการใช้โทรศัพท์ที่เครื่องลูกแต่ละเครื่องเรียกออก และนับจำนวนครั้งที่เรียกทางไกล โดยบันทึกเลขหมายปลายทางไว้ด้วย และเครื่องพิมพ์ข้อมูลดังกล่าวออกมาได้เมื่อต้องการ

8. มีแบตเตอรี่สำรองป้องกันข้อมูลหายหรือถูกลบ เมื่อไฟฟ้าดับ และในกรณีที่ไฟฟ้าดับ เครื่องลูกเบอร์ 1 สามารถเรียกเข้าออกได้ตามปกติ

9. สามารถโอนสายนอกให้เครื่องลูกเครื่องใดเครื่องหนึ่งได้ตลอดเวลา ในระหว่างโอนสายนอกจะมีสัญญาณบอกสายนอกว่ากำลังโอนอยู่

10. ถ้าการหมุนต่อเข้ามายังเครื่องลูกเกิดผิดพลาดขึ้น จะมีสัญญาณกระดิ่งเรียก (Ringing) ที่เครื่องลูกเบอร์ 1 เสมอ

11. สามารถใช้กับเครื่องโทรศัพท์แบบหมุนทุกชนิด โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องโทรศัพท์แต่อย่างใด และไม่ต้องดัดแปลงหรือแก้ไขอุปกรณ์เครื่องชุมสาย

12. สามารถกำหนดเวลาสนทนากันได้ในกรณีต่อกับสายนอก

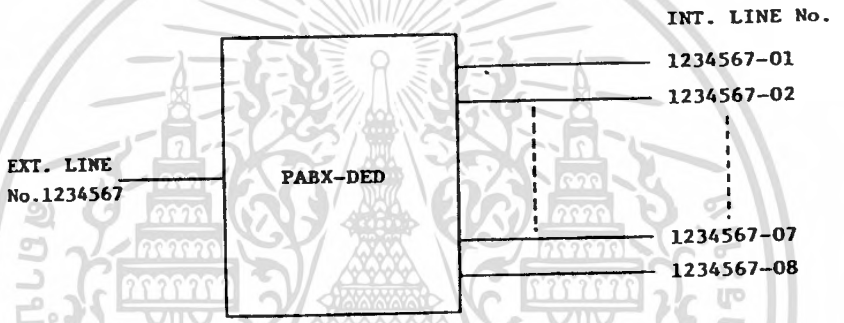
2.3 หลักการปฏิบัติงานที่จะให้ผู้โทรศัพท์จากภายนอกหมุนติดต่อถึงเครื่องลูกเครื่องใดเครื่องหนึ่งได้โดยตรง

ความสำคัญของเครื่องชุมสายที่พัฒนานี้ คือการที่ผู้โทรศัพท์จากภายนอกสามารถหมุนติดต่อถึงเครื่องลูกเครื่องใดเครื่องหนึ่งได้โดยตรง โดยมีหลักการปฏิบัติงานใช้วิธีหมุนหมายเลขเพิ่มอีกสองหลัก เช่นถ้าหมายเลขเดิมเป็น 1234567 ในการใช้ระบบ PABX-DED สายนอกจะหมุน 1234567 แล้วรอสัญญาณเสียง "ต๊อด ตี๋ ต๊อด" หลังจากสัญญาณหยุด จึงจะหมุน " ϕ " แล้วรอเสียงสัญญาณสั้น "ติ๊ด" จึงหมุนเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ถึง 8 เพื่อเข้าเครื่องลูกเครื่องที่ 1 ถึงเครื่องที่ 8 ตามลำดับ ในลักษณะนี้จึงเปรียบเสมือนว่าเครื่องลูกทุกตัวจะมีเบอร์โทรศัพท์สายนอกเฉพาะลงไปในแต่ละตัว หรือเป็นการขยายคู่สายโทรศัพท์ให้มากขึ้นนั่นเอง

ในกรณีที่ผู้ใช้สายนอกไม่ทราบระบบทำงานของเครื่อง PABX-DED และหมุนเลขต่อไม่ถูกหรือไม่หมุนเลขหมายใด ๆ ต่อจากเลขเจ็ดตัวเดิม จะมีเครื่องลูกตอบรับสายนอกเครื่องหนึ่งเสมอ ซึ่งสามารถกำหนดเครื่องที่รับนี้ได้ โดยอาศัยซอฟท์แวร์ (Software) ของอุปกรณ์ไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นผู้กำหนด โดยทั่วไปจะตั้งที่เครื่องเบอร์ 1 ไว้



ภาพที่ 2.1 แสดงการแยกคู่สายโทรศัพท์ของระบบ PABX-DED

2.4 สัญญาณต่าง ๆ ภายในระบบของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ PABX-DED

ลักษณะสัญญาณต่าง ๆ ภายในระบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์ PABX-DED เป็นดังนี้.-

1. สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้ใช้โทรศัพท์ทราบว่าเครื่องชุมสายโทรศัพท์ พร้อมแล้วที่จะให้ผู้ใช้โทรศัพท์หมุนหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อด้วย มีลักษณะเป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 เฮิร์ท (400 Hz) ต่อเนื่องกันตลอด

2. สัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากหมุนหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อแล้ว ว่า สามารถติดต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ต้องการได้ มีลักษณะเป็นสัญญาณความถี่ประมาณ 400 เฮิร์ท ดังและเงียบเป็นช่วง ๆ กล่าวคือ ดังประมาณ 1 วินาที และเงียบประมาณ 2 วินาที

3. สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งผู้ใช้โทรศัพท์หลังจากหมุนหมายเลขที่ต้องการจะติดต่อด้วยทราบว่าไม่สามารถติดต่อคู่สายนั้นได้ มีลักษณะเป็นสัญญาณความถี่ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

400 เฮิร์ท ดังและเงียบในช่วงเวลา 0.3 วินาที เท่า ๆ กัน

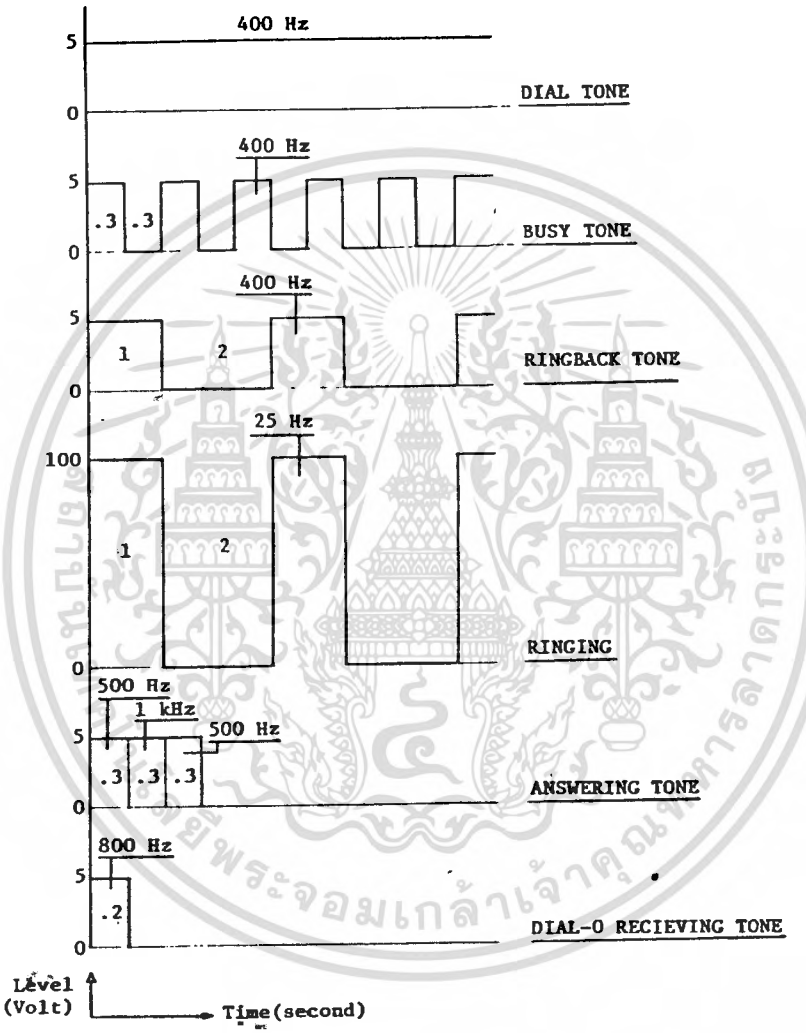
4. สัญญาณเรียก (Ringing) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ ส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายใน เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีผู้อื่นต้องการติดต่อด้วย มีลักษณะเป็นสัญญาณความถี่ประมาณ 25 เฮิร์ท มีขนาด (Amplitude) ประมาณ 100 โวลต์ (Volt) ติดและดับเป็นช่วง ๆ เหมือนและพร้อมกับสัญญาณเรียกกลับ

5. สัญญาณตอบรับสายนอก (Answering Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ ส่งไปให้สายนอก เพื่อแจ้งให้ผู้โทรศัพท์เข้ามา พร้อมที่จะหมุนเลขหมายต่อไปได้ มีลักษณะเป็นสัญญาณ 3 เสียง... ความถี่ประมาณ 500 เฮิร์ท เสียงหนึ่ง ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ท (1 kHz) อีกเสียงหนึ่งและความถี่ 500 - เฮิร์ท เป็นเสียงสุดท้าย ต่อกันโดยแต่ละสัญญาณจะมีช่วงเวลา 0.3 วินาทีเท่า ๆ กัน

6. สัญญาณตอบรับหมุนหมายเลข ϕ จากสายนอก (Dial ϕ Receiving Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ส่งไปให้สายนอกหลังจากที่สายนอก ทำการหมุนหมายเลข ϕ เรียบร้อยแล้วมีลักษณะเป็นสัญญาณความถี่ 800 เฮิร์ท ช่วงเวลา 0.2 วินาที เพียงครั้งเดียว

7. สัญญาณพักสายโทรศัพท์ (Hold-line Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ส่งไปให้สายนอก เพื่อแจ้งให้ทราบว่า กำลังอยู่ในช่วงทำการโอนสายโทรศัพท์อยู่ให้คอยก่อน มีลักษณะเป็นสัญญาณดนตรี ตามที่กำหนดไว้ในซอฟท์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.2 ลักษณะช่วงเวลาของสัญญาณต่าง ๆ ในระบบเครื่อง PABX-DED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โครงสร้างและการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนาขึ้น

PABX-DED System

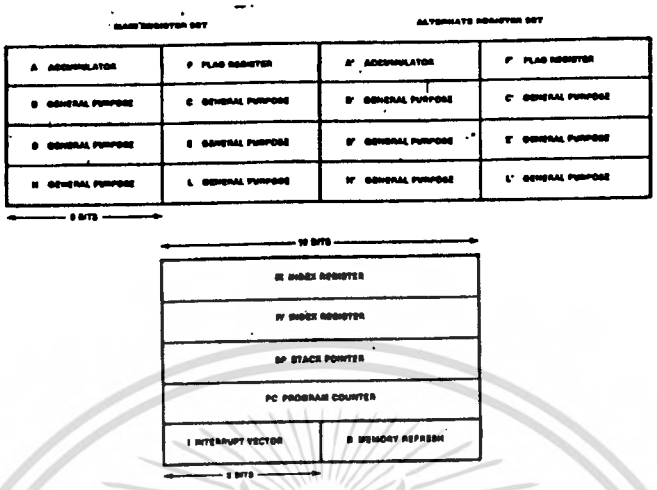
ตามที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าคอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นสมองกลที่สามารถคำนวณ แยกแยะข้อมูล เก็บข้อมูลและตัดสินปัญหาต่าง ๆ ตามที่เรากำหนดได้รวดเร็วและถูกต้องมากกว่าการที่ให้มนุษย์คิด เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติคำสั่งไม่ว่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ (Arithematics), ลอจิก (Logic) การเก็บข้อมูล และอื่น ๆ ภายในเวลา 1 วินาที ได้เป็นจำนวนแสน ๆ คำสั่ง จากงานชิ้นเดียวกันถ้าให้มนุษย์คิดจะต้องใช้เวลาเป็นอาทิตย์ หรือ เป็นเดือน จึงจะได้คำตอบ จากความสามารถสูงนี้เองทำให้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในความเจริญก้าวหน้าใหม่ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ , ธุรกิจ และอุตสาหกรรม เป็นต้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของการผลิตวงจรรวมขนาดใหญ่ (Large Scale Integration หรือ LSI) เจริญก้าวหน้าไปอย่างมากมาย ทำให้สามารถบรรจุวงจรทางอิเลคทรอนิคส์หลาย ๆ วงจรในแผ่นเดียว ซึ่งเรียกว่าชิพ (Chip) ได้ ดังนั้นจึงสามารถบรรจุวงจรหน่วยต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ คือ หน่วยควบคุม (Control Unit) หน่วยคำนวณ (Arithematics and Logic Unit) หน่วยความจำ (Memory) บางส่วน และวงจรควบคุมการส่งและรับสัญญาณภายนอกบางส่วน เข้าไว้ในชิพเดียว เรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งสามารถประมวลผลข้อมูลต่อ ๆ และควบคุมหน่วยอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยกันได้

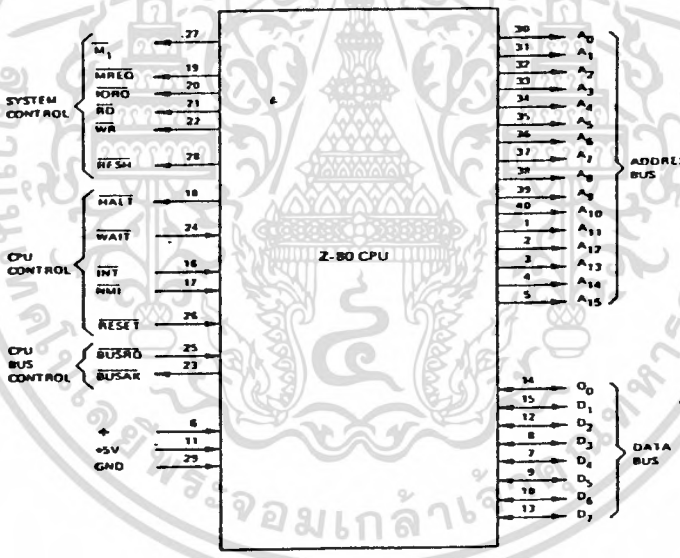
3.1 โครงสร้างหลักของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนา

ในการเลือกใช้ชนิดของไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน ได้คำนึงถึง จำนวนของคำสั่ง ความยากง่ายในการเขียนโปรแกรม ความรวดเร็วในการทำงาน และราคาที่ไม่แพงจนเกินไป ทำให้ได้ไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ Z-80 ของบริษัท Zilog มาใช้ควบคุมระบบ โดยมีรายละเอียดของไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์นี้ ดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
017630



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.1 (ก) **รีจิสเตอร์ภายใน** Z-80 CPU

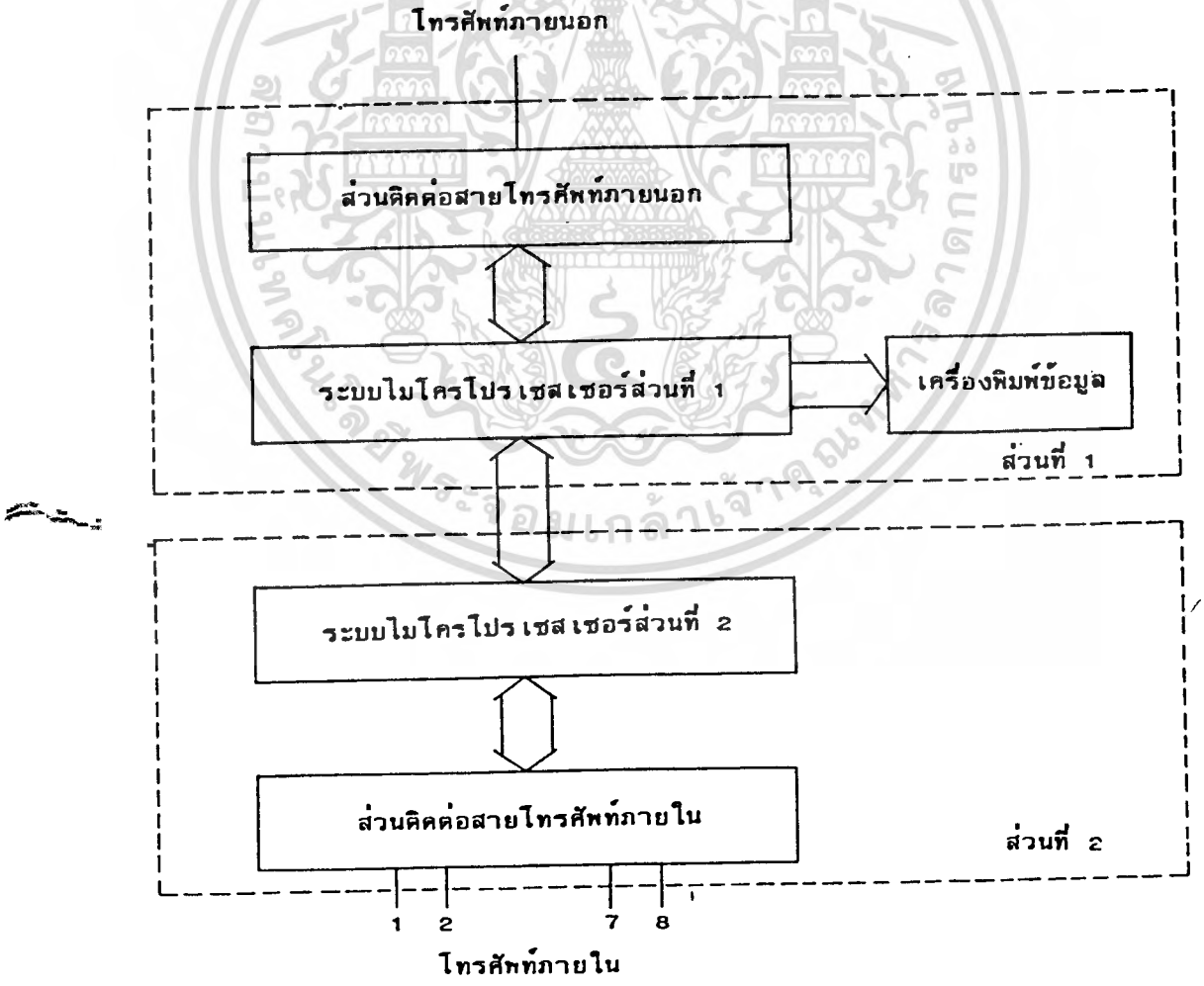
(ข) **โครงสร้างและสัญญาณต่าง ๆ ของ** Z-80 CPU

Z-80 CPU **เป็นหน่วยประมวลผลกลางที่มีข้อมูลขนาด 8 บิท** (D_0 **ถึง** D_7) ADDRESS BUS **ขนาด 16 บิท** (A_0 **ถึง** A_{15}) **มีรีจิสเตอร์** (Register) **หลักขนาด 8 บิท ใช้งานทั่วไป 8 รีจิสเตอร์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ A,F,B,C,D,E,H และ L มีรีจิสเตอร์สำรองขนาด 8 บิทใช้งานอีก 8 รีจิสเตอร์ A',F',B',C', D',E',H' และ L', มีรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะขนาด 8 บิท 2 รีจิสเตอร์ คือ I และ R และมีรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะขนาด 16 บิท อีก4 รีจิสเตอร์ คือ IX,IY,SP และ PC และ Z-80 CPU นี้ มีคำสั่งใช้งานได้ถึง 158 คำสั่ง สามารถใช้สัญญาณนาฬิกา (Clock) มาทำงานได้ถึง 2.5 MH_Z

เพื่อที่จะให้การทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ PABX-DED มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ง่ายต่อการพัฒนา จึงได้มีการประยุกต์นำเอาระบบไมโครโปรเซสเซอร์ 2 ระบบ ทำงานร่วมกันในการควบคุมเครื่องชุมสายโทรศัพท์นี้ โดยได้แบ่งให้ระบบแรกทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมติดต่อกับสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์และควบคุมอุปกรณ์การพิมพ์ ส่วนอีกระบบหนึ่งก็จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ภายในระบบทั้ง 8 ตัว ดังแสดงโครงสร้างหลักในรูปของบล็อคไดอะแกรมได้ดังภาพ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างหลักของเครื่องPABX-DED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างของเครื่อง PABX-DED ในภาพ 3.2 สามารถอธิบายการทำงานในแต่ละส่วนได้ดังนี้.-

3.1.1 ส่วนที่ 1 ที่ประกอบด้วยส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอก,ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ 1 และส่วนเครื่องพิมพ์ จะทำงานดังนี้.-

1. ควบคุมอุปกรณ์การพิมพ์ เพื่อพิมพ์ข้อมูลเกี่ยวกับการโทรศัพท์ออกมาต้องการ

2. รับสัญญาณต่าง ๆจากสายนอก คือ สัญญาณเรียก,สัญญาณไม่ว่าง,สัญญาณเรียกกลับ, เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจที่จะควบคุมต่าง ๆ

3. รับสัญญาณหมายเลขจากสายนอกไม่ว่าจะเป็นพัลส์ หรือ แบบ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) เพื่อนำมากำหนดหมายเลขโทรศัพท์เครื่องลูกที่จะต้องการติดต่อ

4. ส่งสัญญาณต่าง ๆ สู่สายนอก คือ สัญญาณตอบรับสายนอก,สัญญาณหลังจากหมุน ø ของสายนอก,สัญญาณไม่ว่าง สัญญาณเรียกกลับ และสัญญาณในการพักสาย

5. ควบคุมการเชื่อมต่อช่วงสัญญาณติดต่อ (Talking Path) ระหว่างสายโทรศัพท์ภายนอกและภายใน

6. ติดต่อและร่วมประสานการทำงานกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2

3.1.2 ส่วนที่ 2 ที่ประกอบด้วยส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายใน และระบบไมโครโปรเซสเซอร์ 2 จะทำงานดังนี้.-

1. สร้างสัญญาณต่าง ๆ ให้กับโทรศัพท์ภายใน คือ สัญญาณเรียก,สัญญาณเรียกกลับ,สัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณให้หมุน

2. รับสัญญาณการหมุนโทรศัพท์ของโทรศัพท์ภายใน เพื่อนำมาปฏิบัติตามต้องการ

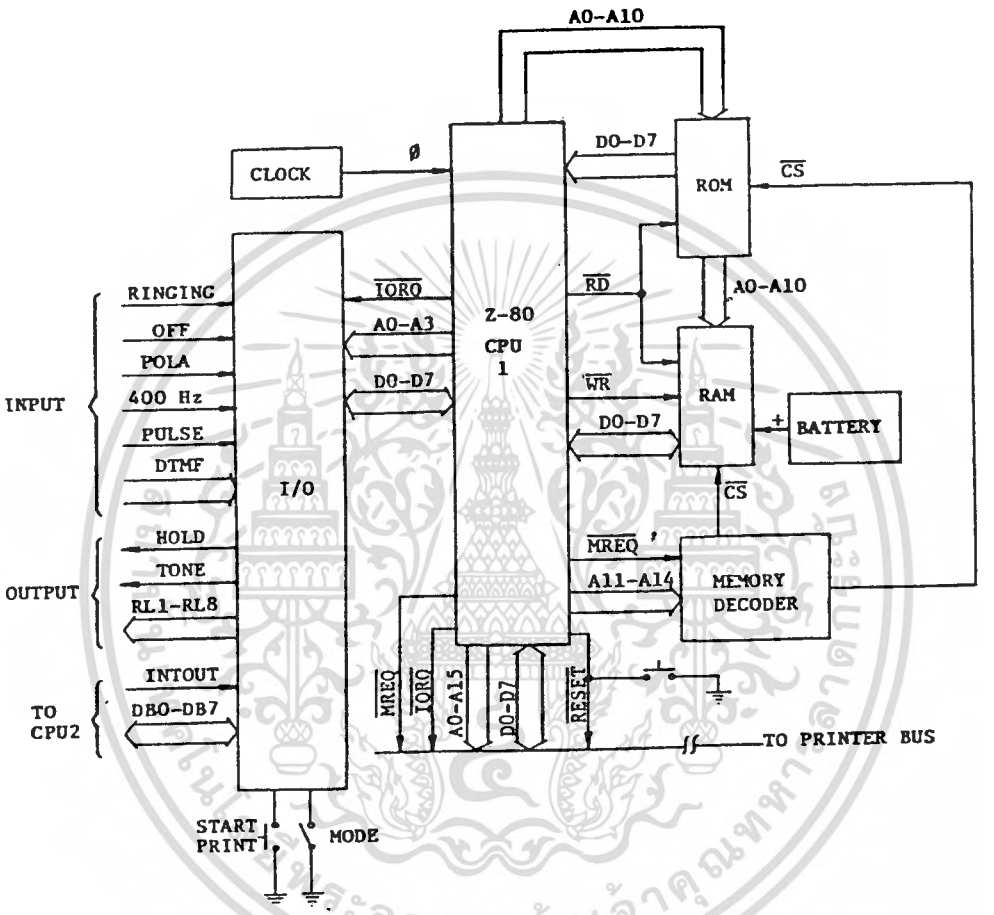
3. ควบคุมการเชื่อมต่อของช่องสัญญาณติดต่อ ระหว่างโทรศัพท์ภายในด้วยกัน

4. ติดต่อและร่วมประสานการทำงานกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 1

รายละเอียดของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แสดงได้ดังภาพ 3.3 (วงจรจริงแสดงในภาคผนวกที่ 2)



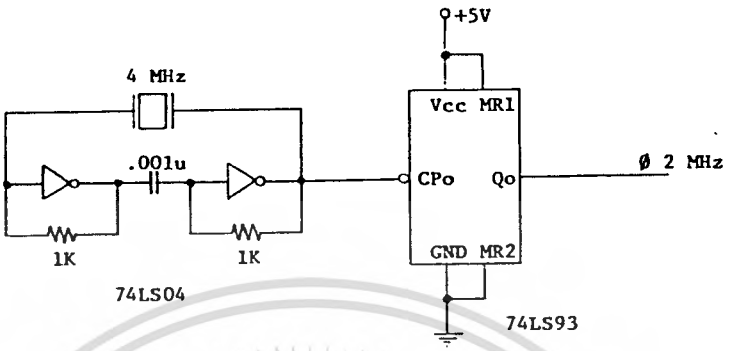
ภาพ 3.3 รายละเอียดระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 1

ในส่วนของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 1 จะประกอบด้วย

3.2.1 ตัวไมโครโปรเซสเซอร์ใช้เบอร์ Z-80 ทำหน้าที่เป็นส่วนประมวลผลกลางทั้งหมด

3.2.2 สัญญาณนาฬิกา (Clock) ที่กำหนดให้ Z-80 CPU เพื่อให้ ซีพียู ทำงานได้ วงจรที่ออกแบบไว้ - เป็น Astable multivibrator มีความถี่ 2 เมกกะเฮิร์ท ได้จากวงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) ที่มี Crystal เป็นตัวควบคุมความถี่ออสซิลเลทที่ความถี่ 4 เมกกะเฮิร์ท จากนั้นป้อนเข้าวงจร divider (IC 74LS93) เพื่อให้ได้ความถี่เป็น 2 เมกกะเฮิร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 วงจรสร้างความถี่ 2MHz

3.2.3 หน่วยความจำ (Memory)

หน่วยความจำที่ออกแบบไว้ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์นี้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. หน่วยความจำแบบอ่านอย่างเดียว (Read Only Memory หรือ ROM) เราจะเขียนข้อมูลเข้าไปในหน่วยความจำชนิดนี้เพียงครั้งเดียว และข้อมูลนั้นจะอยู่ตลอดไป แม้จะไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม เวลาใช้งาน ซีพียู จะอ่านข้อมูลออกมาเพียงอย่างเดียวใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมหลัก (Monitor Program)คือโปรแกรมควบคุมการทำงานทางด้านสายโทรศัพท์ภายนอกทั้งหมด หน่วยความจำชนิดนี้ใช้ไอซีเบอร์EPROM 2716 ซึ่งมีความจุ 2kx8 ไบท์

2. หน่วยความจำแบบแรนดอม (Random Access Memory หรือ RAM) เป็นหน่วยความจำชนิดที่เก็บข้อมูลได้ และขณะเดียวกัน ซีพียู สามารถจะเปลี่ยนแปลงข้อมูลในหน่วยความจำนั้นได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เป็นหน่วยความจำที่อ่านออกมาและเขียนเข้าไปได้ (Read Write Memory) ตลอดเวลาที่ไฟเลี้ยง (Supply) อยู่ถ้าเราปิดเครื่องข้อมูลเหล่านั้นจะหายไป แต่ในการออกแบบครั้งนี้ได้มีส่วนของแบตเตอรี่ (Battery) เพิ่มเติมลงไป ทำให้หน่วยความจำนี้ ข้อมูลจะคงอยู่ตลอดเวลา เพราะไฟเลี้ยงจากแบตเตอรี่ หน่วยความจำนี้จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวบางอย่างในการทำงานของโปรแกรม และเนื้อที่ส่วนใหญ่จะใช้เก็บข้อมูลจำนวนครั้งและเบอร์ของโทรศัพท์ในการโทรติดต่อภายนอกของโทรศัพท์ภายในแต่ละตัวเพื่อจะพิมพ์แสดงผลออกมา หน่วยความจำชนิดนี้ใช้ ไอซีเบอร์ RAM 6116 ซึ่งมีความจุ 2K x 8 ไบท์

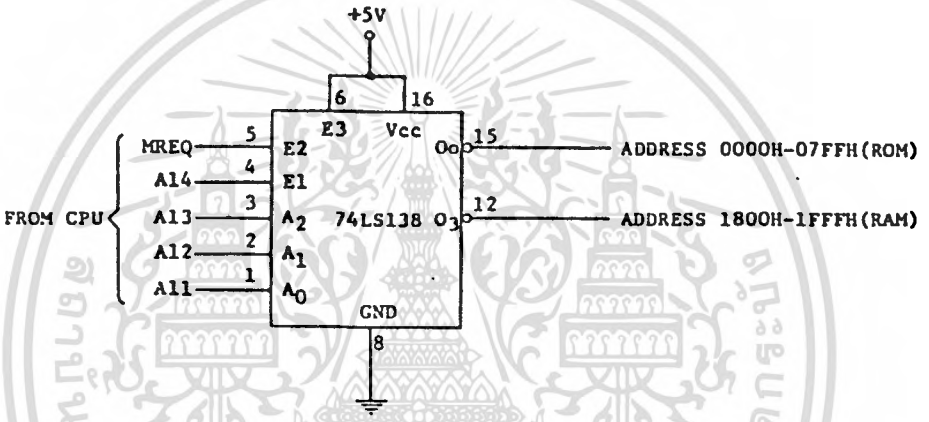
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ (Memory Decoder)

เนื่องจากระบบไมโครโปรเซสเซอร์มีหน่วยความจำ 2 อย่าง จำเป็นต้องมีวงจรแยกตำแหน่งของหน่วยความจำทั้ง 2 ชนิดดังนี้.-

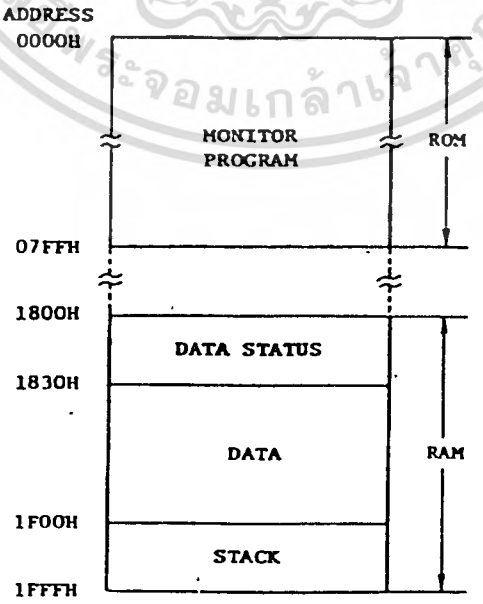
- ตำแหน่ง (Address) 0000H ถึง 07FFH เป็นตำแหน่งที่ ซีพียู ใช้ติดต่อกับรอม (ROM)
- ตำแหน่ง 1800H ถึง 1FFFH เป็นตำแหน่งที่ ซีพียู ใช้ติดต่อกับแรม (RAM)

การแยกตำแหน่งนี้ใช้การควบคุมของสัญญาณจาก Z-80 CPU คือ A11,A12,A13,A14, และ $\overline{MREQ}$ เป็นตัวกำหนดโดยใช้ IC . 74LS138 เป็นตัวแยกดังภาพ 3.5



ภาพที่ 3.5 วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ

จากการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำทำให้สามารถแสดงตารางการใช้งานของหน่วยความจำ (Memory Map) ดังภาพ 3.6



ภาพที่ 3.6 ตารางแสดงการใช้งานของหน่วยความจำ

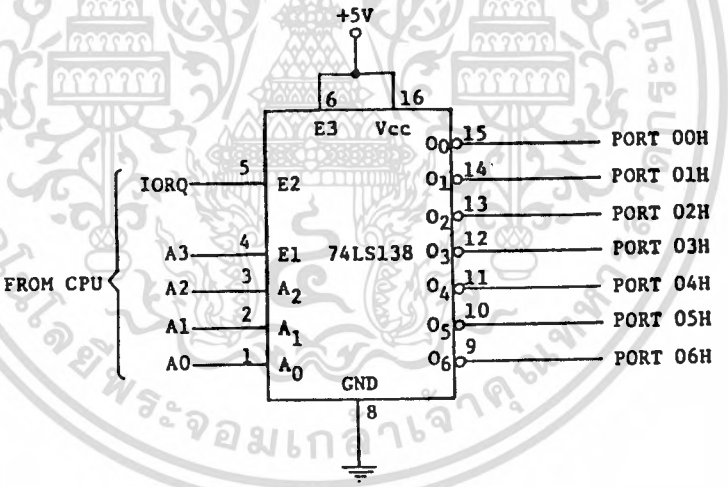
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ส่วนของบัส (BUS) ที่ติดต่อกับเครื่องพิมพ์

จะประกอบด้วยสัญญาณ A_0 ถึง A_{15}, D_0 ถึง D_7, $\overline{MREQ}$, $\overline{IORQ}$ และ $\overline{RESET}$ สัญญาณทั้งหมดจะถูกดึงตรงมาจาก ซีพียู เพื่อนำไปให้แก่เครื่องพิมพ์ ที่มีส่วนควบคุมต่าง ๆ พร้อมอยู่แล้ว - ภายในตัวเครื่องเอง

3.2.6 ส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครโปรเซสเซอร์กับภายนอก (Input / Output interface)

ส่วนนี้จะให้ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลทางด้านโทรศัพท์ภายนอก กับทำหน้าที่ติดต่อกับ ซีพียู ตัวที่ 2 ภายในระบบด้วย การแบ่งแยกข้อมูลต่าง ๆ จะใช้ลักษณะของจุดสัญญาณเข้าและจุดสัญญาณออก (Input / Output Port) ที่แตกต่างออกไป โดยแต่ละจุดจะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของข้อมูล (Data) ของ ซีพียู การแบ่งแยกแต่ละจุดออกจากกันจะใช้สัญญาณ A_0, A_1, A_2, A_3, และ $\overline{IORQ}$ ทำงานร่วมกับ IC 74LS138 ซึ่งจะกำหนดจุดได้ดังภาพ 3.7



ภาพที่ 3.7 วงจรแยกจุดสัญญาณเข้าและออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของจุดสัญญาณทั้งหมดแสดงได้ดังภาพ 3.8

PORT	SIGNAL	DATA
00H	RINGING	D0
00H	OFF	D1
00H	INTOUT	D2
00H	POLA	D3
01H	DB0-DB7(IN DATA FROM CPU2)	D0-D7
02H	HOLD	D0
02H	TONE	D1
03H	RL1-RL8	D0-D7
04H	DB0-DB7(OUT DATA TO CPU2)	D0-D7
05H	PULSE	D0
05H	DTMF	D1-D7
06H	400 Hz	D0
06H	START PRINT	D1
06H	MODE	D2

ภาพที่ 3.8 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจุดสัญญาณเข้าออกกับตำแหน่งข้อมูล

ส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครโปรเซสเซอร์กับภายนอกสามารถแยกกลุ่มออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้.-

1. ส่วนจุดสัญญาณเข้า (Input Port) ส่วนนี้ทำหน้าที่รับสัญญาณต่าง ๆ ที่ได้มาจากการทำงานของส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอก จะประกอบด้วยสัญญาณ

- สัญญาณเรียก (Ringing) เมื่อโทรศัพท์สายนอกมีสัญญาณเรียกเข้ามายังระบบ
- สัญญาณวางหู (Off) แสดงสภาวะการใช้โทรศัพท์ภายในที่กำลังติดต่อกับสายโทรศัพท์ภายนอก
- สัญญาณขั้วไฟ (Pola) แสดงสภาวะไฟขั้วบวก หรือ ลบ ของสายโทรศัพท์ภายนอก
- สัญญาณเรียกหมุน (400 Hz) แสดงสัญญาณไดอัลที่มาจากองค์การโทรศัพท์
- สัญญาณพัลส์ (Pulse) ตรวจจับสัญญาณหมุนหมายเลขของโทรศัพท์ภายนอกในกรณีที่จะติดต่อเข้าถึงโทร-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศัพท์ภายในโดยตรง และโทรศัพท์ภายนอกเป็นแบบหมุน

- สัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ (DTMF) ตรวจจับสัญญาณความถี่ของโทรศัพท์ภายนอกในกรณีที่จะติดต่อเข้าถึงโทรศัพท์ภายในโดยตรง และโทรศัพท์ภายนอกเป็นแบบกดปุ่ม

- สัญญาณเริ่มพิมพ์ (Start Print) จะเป็นตัวกำหนดการพิมพ์ข้อมูล

- สัญญาณโหมด(Mode) เป็นการกำหนดให้เครื่องชุมสายทำงานเป็นลักษณะรับสายนอกเองอัตโนมัติ เพื่อกำหนดเครื่องลูกจากสายนอก (PABX-DED) หรือเป็นเครื่องชุมสายธรรมดา (PABX)

2. ส่วนจุดสัญญาณออก (Output Port) ส่วนนี้ประกอบด้วย

- สัญญาณรับสาย (Hold) เป็นสัญญาณที่จะออกไปควบคุมให้รีเลย์ (Relay) ทำการเชื่อมต่อโหลด (Load) ให้กับสายโทรศัพท์ภายนอก เพื่อรับสายในกรณีที่มีโทรศัพท์เข้ามา หรือในกรณีที่จะพักสายโทรศัพท์ไว้

- สัญญาณเสียง (Tone) เป็นเสียงสัญญาณต่าง ๆ ที่ควบคุมจาก ซีพียู เพื่อส่งออกให้โทรศัพท์ภายนอกรู้สภาวะต่าง ๆ

- สัญญาณรีเลย์ (RL_1-RL_8) จะควบคุมการเชื่อมต่อรีเลย์ของโทรศัพท์ภายในกับสายโทรศัพท์ภายนอกเข้าด้วยกัน

3. ส่วนจุดสัญญาณที่ติดต่อกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย

- สัญญาณโทรศัพท์ภายในต้องการสายนอก (Intout) จะรับสัญญาณจาก ซีพียู ส่วนที่ 2 ซึ่งจะบอกให้ทราบว่ามีโทรศัพท์ภายในต้องการใช้สายนอกหรือไม่

- สัญญาณบัสติดต่อ (DB_0-DB_7) จะเชื่อมต่อกับส่วนบัสติดต่อของ ซีพียู ส่วนที่ 2 ด้วย มีลักษณะเป็นลอจิก 3 สภาวะ (Tri-State Logic) ทำหน้าที่รับส่งข่าวสารซึ่งกันและกันโดยมีการกำหนดให้

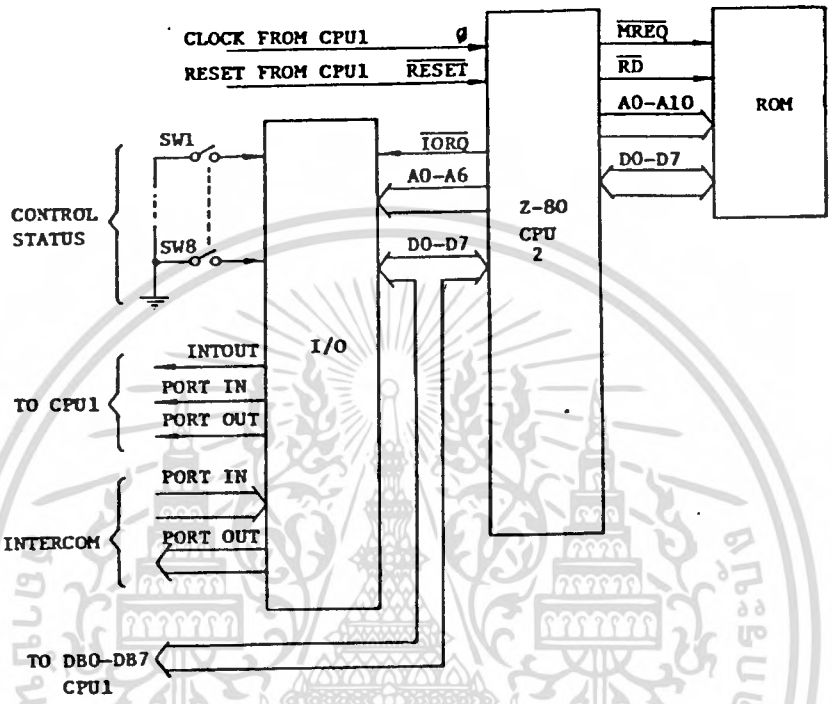
จุดสัญญาณ 01H ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก ซีพียู ส่วนที่ 2

จุดสัญญาณ 04H ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยัง ซีพียู ส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2

รายละเอียดของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แสดงได้ดังภาพ 3.9 (วงจรจริงแสดงในภาคผนวกที่ 2)



ภาพที่ 3.9 รายละเอียดระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2

ในส่วนของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2 จะประกอบด้วย

3.3.1 ตัวไมโครโปรเซสเซอร์ใช้เบอร์ Z-80 ทำหน้าที่ประมวลผลกลางทั้งหมด

3.3.2 สัญญาณนาฬิกาและสัญญาณรีเซท (Reset) ใช้ร่วมกับส่วนของ ซีพียู 1 โดยต่อตรงด้วยกัน เพื่อความประหยัด โดยที่การใช้งานยังคงเหมือนเดิม

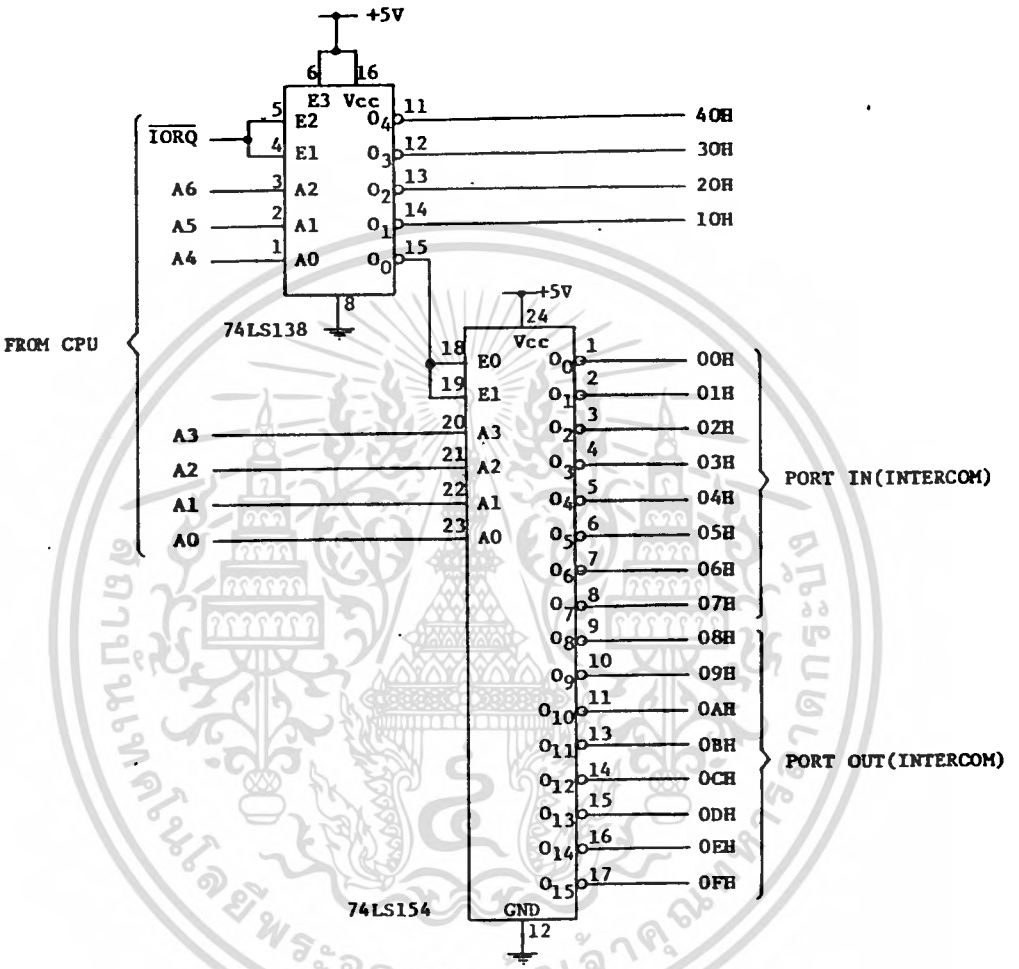
3.3.3 หน่วยความจำในส่วนนี้จะใช้เพียงรอม แต่อย่างเดียวใช้เก็บโปรแกรมควบคุมระบบทั้งหมด โดยมีตำแหน่งที่ 0000H - 07FFH ขาสัญญาณจาก ซีพียูในการเลือกหน่วยความจำจึงสามารถต่อตรงเข้ารอมได้โดยตรง คือ $\overline{MREQ}$, $\overline{RD}$, A0-A10 และ D0-D7 หน่วยความจำนี้ใช้ไอซีเบอร์ EPROM 2716 ซึ่งมีความจุ 2K x 8 ไบท์

3.3.4 ส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครโปรเซสเซอร์กับภายนอก

ส่วนนี้จะทำหน้าที่ติดต่อกับข้อมูลของโทรศัพท์ภายใน กับทำหน้าที่ติดต่อกับ ซีพียูตัวที่ 1 การแบ่งแยกข้อมูลต่าง ๆ ใช้จุดสัญญาณเข้าและจุดสัญญาณออกที่แตกต่างไป โดยแต่ละจุดจะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งข้อมูลของ ซีพียู การแบ่งแยกแต่ละจุดออกจากกันใช้สัญญาณ A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, และ $\overline{IORQ}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานร่วมกับ IC 74LS138 กับ IC 74LS154 ดังภาพ 3.10



ภาพที่ 3.10 วงจรแยกจุดสัญญาณเข้าและออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของจุดสัญญาณทั้งหมดแสดงได้ดังภาพ 3.11

PORT	SIGNAL	DATA
00H-07H	PORT IN(FOR INTERCOM)	NOT USE
08H-0FH	PORT OUT(FOR INTERCOM)	NOT USE
10H	INTOUT	D0
20H	PORT OUT(DATA TO CPU1)	NOT USE
30H	PORT IN(DATA FROM CPU1)	NOT USE
40H	SW1-SW8	D0-D7

ภาพที่ 3.11 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจุดสัญญาณเข้าออกกับตำแหน่งข้อมูล

ส่วนเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครโปรเซสเซอร์กับภายนอกสามารถแยกกลุ่มออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้.-

1. ส่วนควบคุมสภาวะโทรศัพท์ภายใน (Control) ส่วนนี้จะรับสัญญาณจาก SW1 ถึง SW8 โดย SW แต่ละตัวจะแทนโทรศัพท์ภายในหมายเลข 1-8 ตามลำดับส่วนนี้จะเป็นตัวกำหนดว่าโทรศัพท์ภายใน.. หมายเลขอะไรที่สามารถใช้ได้และไม่ได้ โดยกำหนดจากสัญญาณของสวิทช์ ถ้าสวิทช์ปิด คือต่อลงสู่กราวด์ (Ground) แสดงว่าใช้ได้ ถ้าเปิดก็แสดงว่าโทรศัพท์หมายเลขนั้นใช้ไม่ได้ ส่วนนี้จะมีประโยชน์ในกรณีที่ใช้โทรศัพท์ภายในไม่ครบทั้ง 8 ตัว

2. ส่วนติดต่อกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย

- สัญญาณที่ส่งไปขอสายนอกจากโทรศัพท์ภายใน (Intout) จะส่งสัญญาณไปให้ ซีพียู 1 ทราบว่ามีโทรศัพท์ภายในต้องการใช้สายนอก
- ส่วนจุดสัญญาณเข้า (Port in) อยู่ที่ตำแหน่ง 30H ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก ซีพียู 1
- ส่วนจุดสัญญาณออก (Port out) อยู่ที่ตำแหน่ง 20H ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยัง ซีพียู 1
- ส่วนบัสติดต่อ ได้ใช้ D_0-D_7 จากซีพียูไปต่อเข้ากับบัสติดต่อของซีพียู 1 คือ DB_0-DB_7 โดยตรง เพราะ DB_0 ถึง DB_7 มีลักษณะเป็นลอจิก 3 สภาวะ สามารถต่อได้โดยไม่รบกวน D_0- D_7 จาก ซีพียู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนติดต่อกับโทรศัพท์ภายในประกอบด้วยจุดสัญญาณเข้าและออกอย่างละจุดต่อโทรศัพท์ภายใน 1 หมายเลข เพราะฉะนั้นในกรณีโทรศัพท์ทั้งหมด 8 ตัว จึงต้องมีจุดสัญญาณทั้งหมด 16 จุด แสดงตำแหน่ง ได้ดังภาพ 3.12

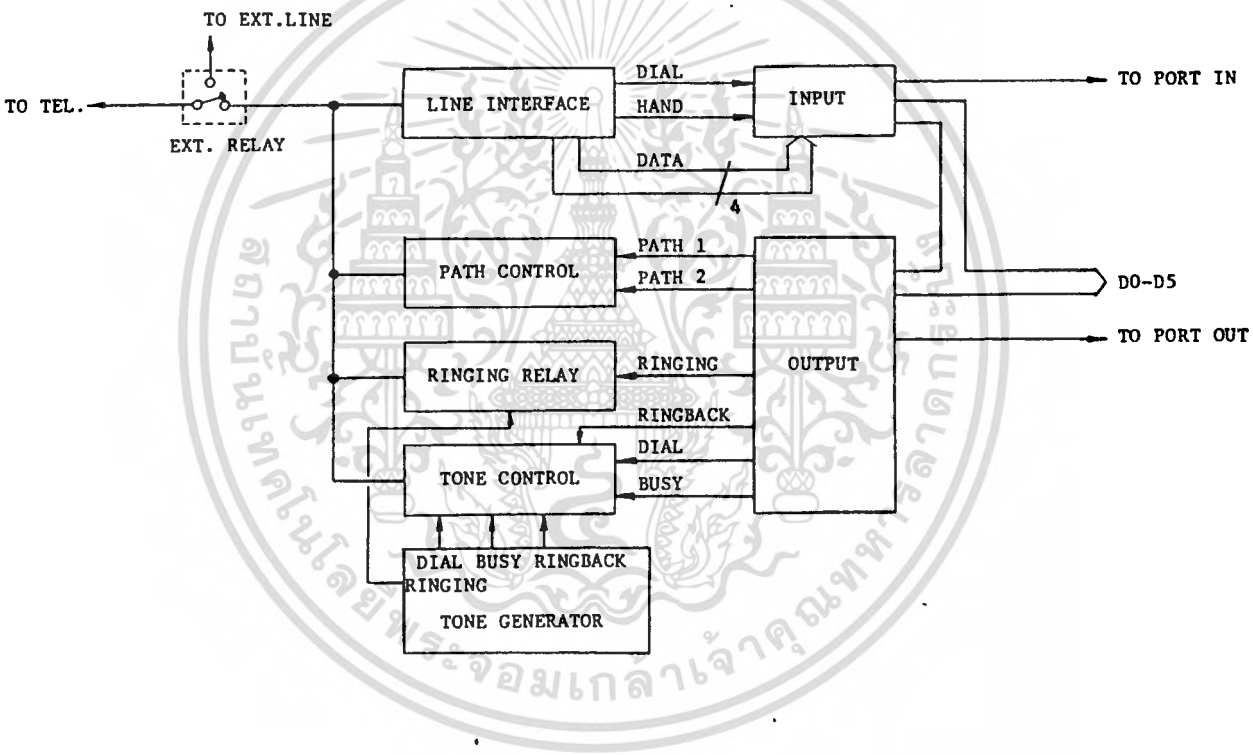
TEL. NO.	PORT IN	PORT OUT
1	00H	08H
2	01H	09H
3	02H	0AH
4	03H	0BH
5	04H	0CH
6	05H	0DH
7	06H	0EH
8	07H	0FH

ภาพที่ 3.12 แสดงจุดสัญญาณเข้าออกควบคุมโทรศัพท์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายใน

ส่วนนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์ภายในกับ ซีพียู ส่วนที่ 2 ทำให้การส่ง หรือรับสัญญาณระหว่างทั้ง 2 สามารถจะเข้าใจกันได้ ในโทรศัพท์ภายในทั้งหมด 8 ตัว จะมีส่วนนี้อยู่ทั้งหมด8ชุด เหมือน ๆ กันเชื่อมต่ออยู่ ดังแสดงรายละเอียดของแต่ละชุดได้ดังภาพ 3.13 (วงจรละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 2)



ภาพที่ 3.13 รายละเอียดของส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายใน

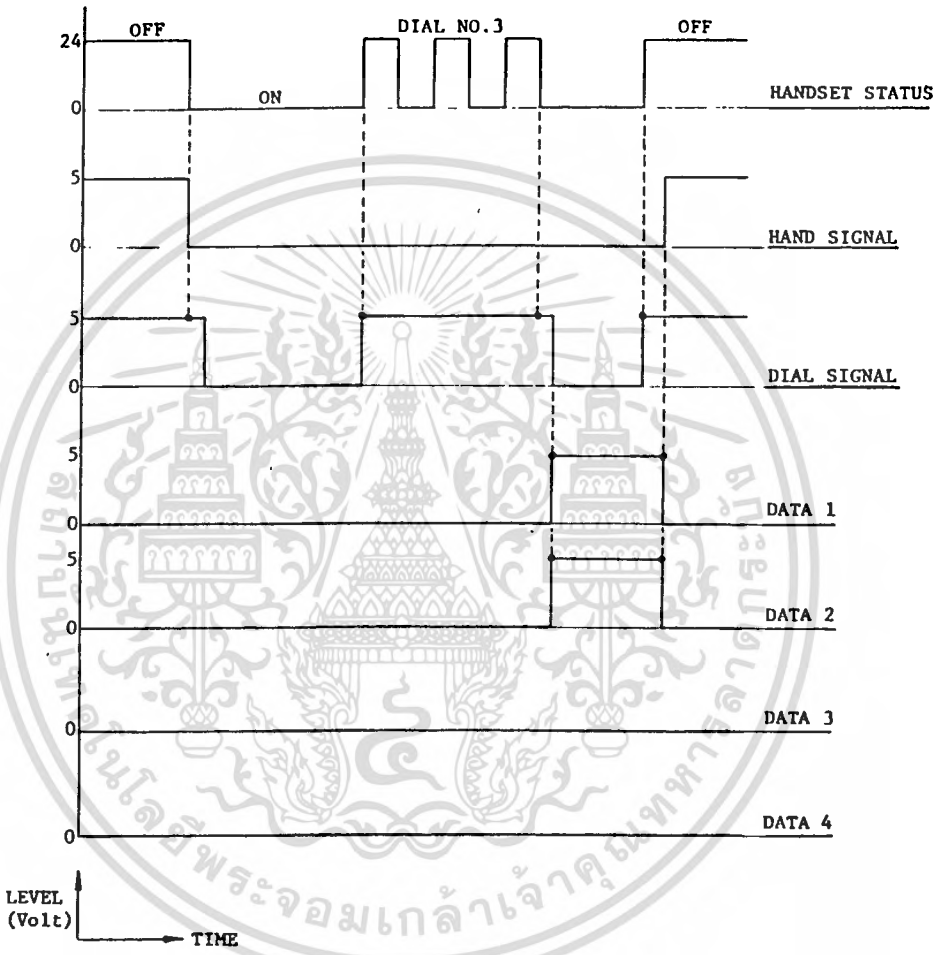
ในส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายใน จะประกอบด้วย

3.4.1 ส่วนตรวจสภาวะของสายโทรศัพท์ (Line Interface) ส่วนนี้นับได้ว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุด เพราะจะต้องคอยตรวจดูสภาวะของโทรศัพท์เพื่อให้ ซีพียู ทราบตลอดเวลา เพื่อจะได้ควบคุมโทรศัพท์ได้ถูกต้อง ส่วนนี้จะให้สัญญาณออกมา 3 อย่าง คือ

1. สัญญาณหูฟัง (Hand) จะเป็นสัญญาณบอกให้ ซีพียู รู้ว่าโทรศัพท์ยกหู หรือวางหูอยู่
2. สัญญาณหมุน (Dial) จะเป็นสัญญาณบอกให้ ซีพียู รู้ว่าโทรศัพท์กำลังถูกหมุนหน้าปัดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สัญญาณข้อมูล (Data) จะเป็นข้อมูลออกมาหลังจากการหมุนโทรศัพท์ว่าหมุนหมายเลขอะไร ข้อมูลจะอยู่ในรูปของเลขฐาน 2 ตั้งแต่ 0 ถึง 10 จึงมีขาสัญญาณทั้งหมด 4 ขาออกมา สัญญาณทั้ง 3 นี้แสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพ 3.14

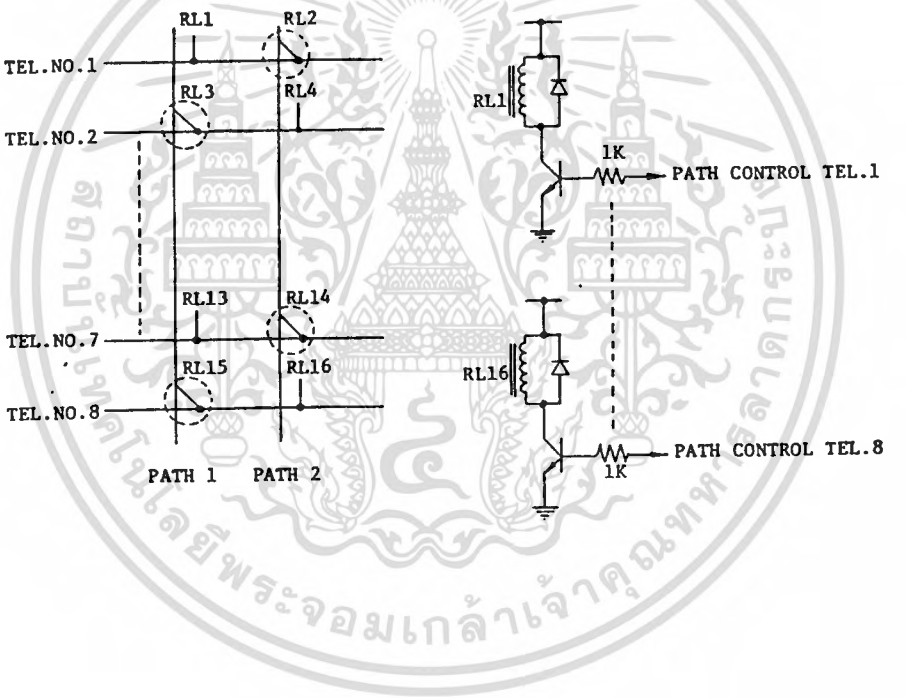


ภาพที่ 3.14 แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณ HAND, DIAL และ DATA กับการทำงานของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ส่วนควบคุมช่องทางการติดต่อ (Path Control) จะควบคุมช่องการติดต่อระหว่างโทรศัพท์ภายในด้วยกัน โดยจะมีช่องทางการติดต่อทั้งหมด 2 ช่องทาง ลักษณะการควบคุมก็เป็นการบังคับให้รีเลย์ทำการเชื่อมต่อช่องทางตามที่ ซีพียู ต้องการ

ดังแสดงได้ดังภาพ 3.15



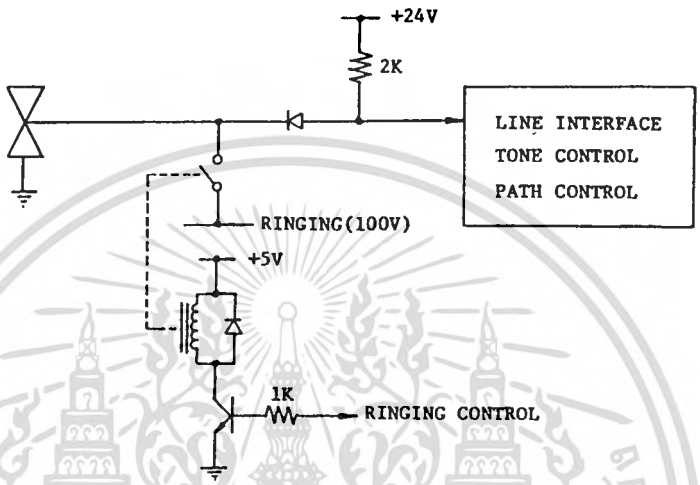
ภาพที่ 3.15 แสดงการเชื่อมต่อช่องทางการติดต่อ

จากภาพที่ 3.15 จะเห็นว่าในช่องการติดต่อที่ 1 จะมีโทรศัพท์หมายเลข 2 และ 8 ต่ออยู่ และช่องการติดต่อที่ 2 จะมีโทรศัพท์หมายเลข 1 และ 7 ต่ออยู่ ทำให้โทรศัพท์หมายเลข 2 และ 8 คุยกันได้ และหมายเลข 1 และ 7 ก็คุยกันได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ส่วนรีเลย์ สัญญาณเรียก (Ringing Relay)

สัญญาณเรียก เป็นสัญญาณที่มีขนาดสูงมากประมาณ 100 โวลต์ จึงจำเป็นต้องมีหน้าสัมผัสของรีเลย์มาทำการเชื่อมต่อสัญญาณนี้กับโทรศัพท์



ภาพที่ 3.16 แสดงส่วนรีเลย์สัญญาณเรียก

3.4.5 ส่วนควบคุมสัญญาณโทรศัพท์ (Tone Control) จะควบคุมให้สัญญาณโทรศัพท์ตัวใดตัวหนึ่งจากสัญญาณยกหูให้หมุน, สัญญาณเรียกกลับและสัญญาณไม่ว่างให้ไปออกที่เครื่องโทรศัพท์ได้ตามที่ ซีพียู ต้องการ

3.4.6 ส่วนผลิตสัญญาณโทรศัพท์ (Tone Genertor) จะทำการผลิตสัญญาณโทรศัพท์ทั้งหมด คือ... สัญญาณยกหูให้หมุน, สัญญาณเรียกกลับ, สัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณเรียก

3.4.7 ส่วนหน้าสัมผัสรีเลย์สายนอก (Ext. Relay) จะทำให้โทรศัพท์ภายในสามารถพูดคุยกับสายนอกได้ ส่วนหน้าสัมผัสนี้จะถูกควบคุมจาก ซีพียู ส่วนที่ 1

3.4.8 ส่วนสัญญาณเข้า (Input) ส่วนนี้จะรับสัญญาณหูฟัง, สัญญาณหมุนและสัญญาณข้อมูลจากส่วนตรวจสภาวะของโทรศัพท์เพื่อส่งต่อไปยัง ซีพียู โดยจะใช้จุดสัญญาณเข้ามาควบคุม ความสัมพันธ์ของข้อมูลแสดงได้ดังภาพ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIGNAL	DATA
DATA 1	D0
DATA 2	D1
DATA 3	D2
DATA 4	D3
DIAL	D4
HAND	D5

ภาพที่ 3.17 ความสัมพันธ์ของสัญญาณเข้ากับข้อมูล D0-D5

3.4.9 ส่วนสัญญาณออก (Output) ส่วนนี้จะส่งสัญญาณควบคุมไปให้ส่วนควบคุมช่องการติดต่อ, ส่วนรีเลย์สัญญาณเรียก และส่วนควบคุมสัญญาณไทรศัพท์ โดยจะให้ความสัมพันธ์ของจุดสัญญาณออกและข้อมูล D0-D5 มาควบคุมดังภาพ 3.18

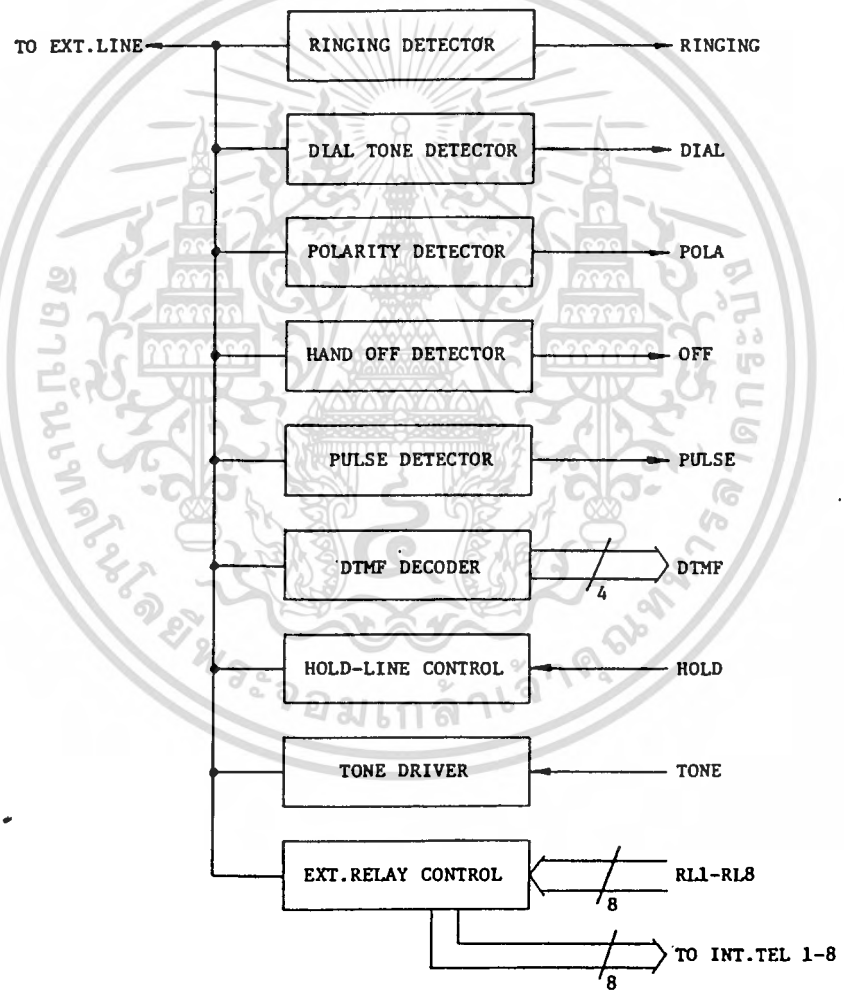
SIGNAL	DATA
RINGING	D0
RINGBACK TONE	D1
DIAL TONE	D2
BUSY TONE	D3
PATH 1	D4
PATH 2	D5

ภาพที่ 3.18 ความสัมพันธ์ของสัญญาณออกกับข้อมูล D0-D5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอก

ส่วนนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างสายโทรศัพท์ภายนอกกับ ซีพียู ส่วนที่ 1 ทำให้การรับและส่งสัญญาณระหว่างทั้ง 2 สามารถเข้าใจกันได้ โดยมีรายละเอียดดังภาพ 3.19

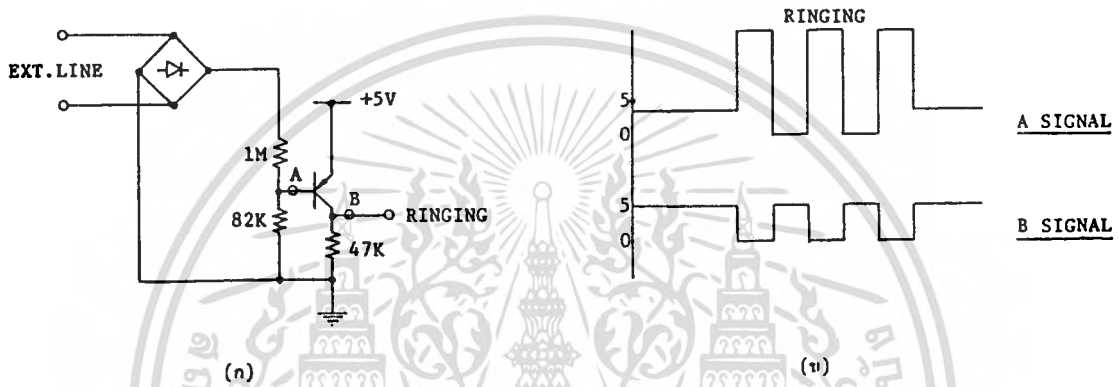


ภาพที่ 3.19 รายละเอียดของส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนติดต่อสายโทรศัพท์ภายนอกจะประกอบด้วย

3.5.1 ส่วนตรวจสอบสัญญาณเรียก (Ringing Detector) จะทำการตรวจสอบสัญญาณเรียกที่มาจากสายโทรศัพท์ภายนอกเพื่อส่งให้ ซีพียู ทราบ ดูวงจรใช้งานได้ดังภาพ 3.20



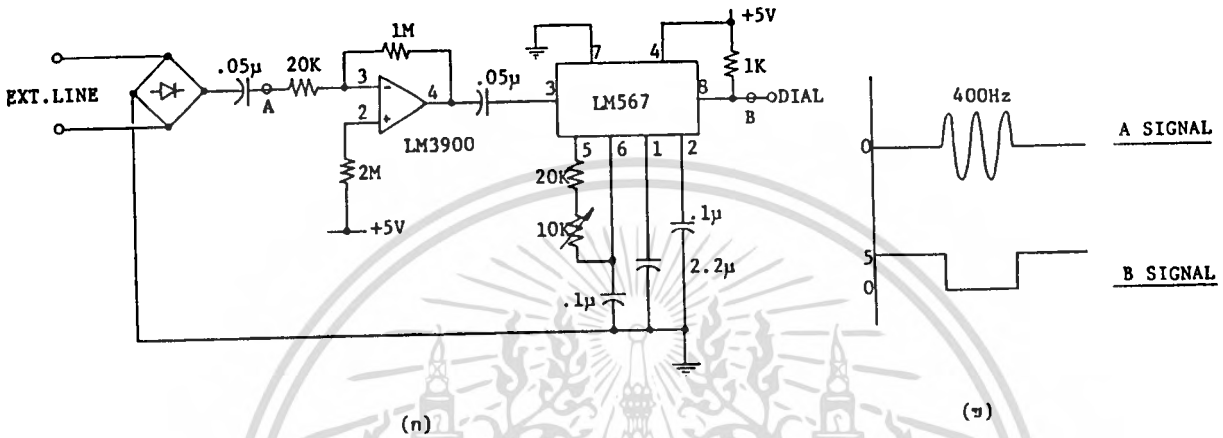
ภาพที่ 3.20 (ก) แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณเรียก

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

จากภาพของสัญญาณในภาพ 3.20 (ข) จะเห็นว่าที่จุด A ซึ่งทำการแบ่งแยกศักดาไฟฟ้าของสายนอกในสภาวะปกติไว้ให้ต่ำกว่า +5 โวลต์ ทำให้สัญญาณที่จุด B มีค่าสูงขึ้นไป 5 โวลต์ แต่ในขณะที่มีสัญญาณเรียกเข้ามา สภาวะของศักดาไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปมามากกว่าเดิมทำให้จุด A ขนาดสัญญาณบางช่วงจะมีค่าสูงกว่า 5 โวลต์ จึงทำให้สัญญาณที่จุด B มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตาม

3.5.2 ส่วนตรวจสอบสัญญาณไดอัล (Dial Tone Detector) จะตรวจสอบสัญญาณไดอัลจากสายโทรศัพท์ภายนอกที่มีความถี่ประมาณ 400 เฮิร์ท ในที่นี้จะใช้คุณสมบัติของไอซี เบอร์ 567 ซึ่งเป็นวงจรตรวจจับสัญญาณเสียง (Tone Decoder) มาใช้งานดังภาพ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



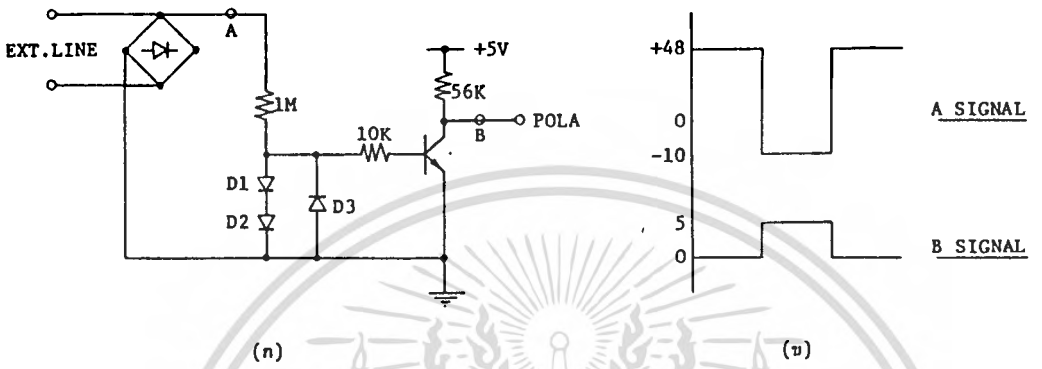
ภาพที่ 3.21 (ก) แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณไดอัล

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

จากภาพ 3.21 (ก) ส่วนของ IC LM3900 ต่อเป็นส่วนขยายสัญญาณให้มีขนาดใหญ่พอที่จะให้ส่วนของ IC 567 ทำงานได้ จากสัญญาณที่จุด A และ B จะเห็นว่าเมื่อจุด A มีสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ท เมื่อใดที่จุด B สัญญาณจะตกลงมาที่ 0 โวลต์เสมอ

3.5.3 ส่วนตรวจสอบสัญญาณขั้วไฟ (Polarity Detector) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบขั้วของสายโทรศัพท์ภายนอกว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพื่อให้ซีพียูใช้ในการตัดสินใจว่ามีการคิดเงินในการโทรศัพท์สายนอกแล้วหรือยัง เพราะโดยปกติเมื่อมีการโทรศัพท์ถึงกัน ถ้าหากคู่สนทนาสามารถคุยกันได้ ขั้วไฟของสายโทรศัพท์ก็จะสลับขั้วจากเดิม ลักษณะของส่วนนี้แสดงได้ดังภาพ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



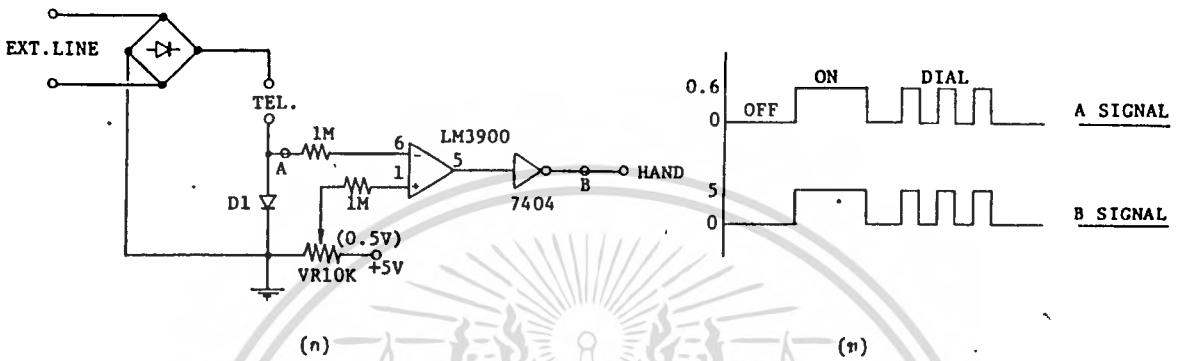
ภาพที่ 3.22 (ก) แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณขั้วไฟ

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

สัญญาณที่จุด A จะมีการเปลี่ยนแปลงตามสายโทรศัพท์ภายนอก ส่วนของ D_1, D_2 และ D_3 มีไว้เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณเรียกจากสายนอกที่มีขนาดสูง ทำให้ส่วนของวงจรนี้เสียได้ สัญญาณที่จุดB จะเปลี่ยนตามสัญญาณที่จุด A ดังภาพ 3.22 (ข)

3.5.4 ส่วนตรวจสอบสัญญาณยกหูฟัง (Hand-off Detector) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบการยกหูฟัง หรือวางหูฟังของเครื่องโทรศัพท์ภายใน ที่ใช้ต่ออยู่กับสายโทรศัพท์ภายนอก อีกทั้งยังใช้ตรวจนับจำนวนพัลท์ที่เครื่องโทรศัพท์ภายในหมุนติดต่อกับสายโทรศัพท์ภายนอกด้วย เพื่อตรวจสอบหมายเลขโทรศัพท์ออกว่าเป็นการโทรทางไกลหรือธรรมดา ส่วนนี้แสดงได้ดังภาพ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



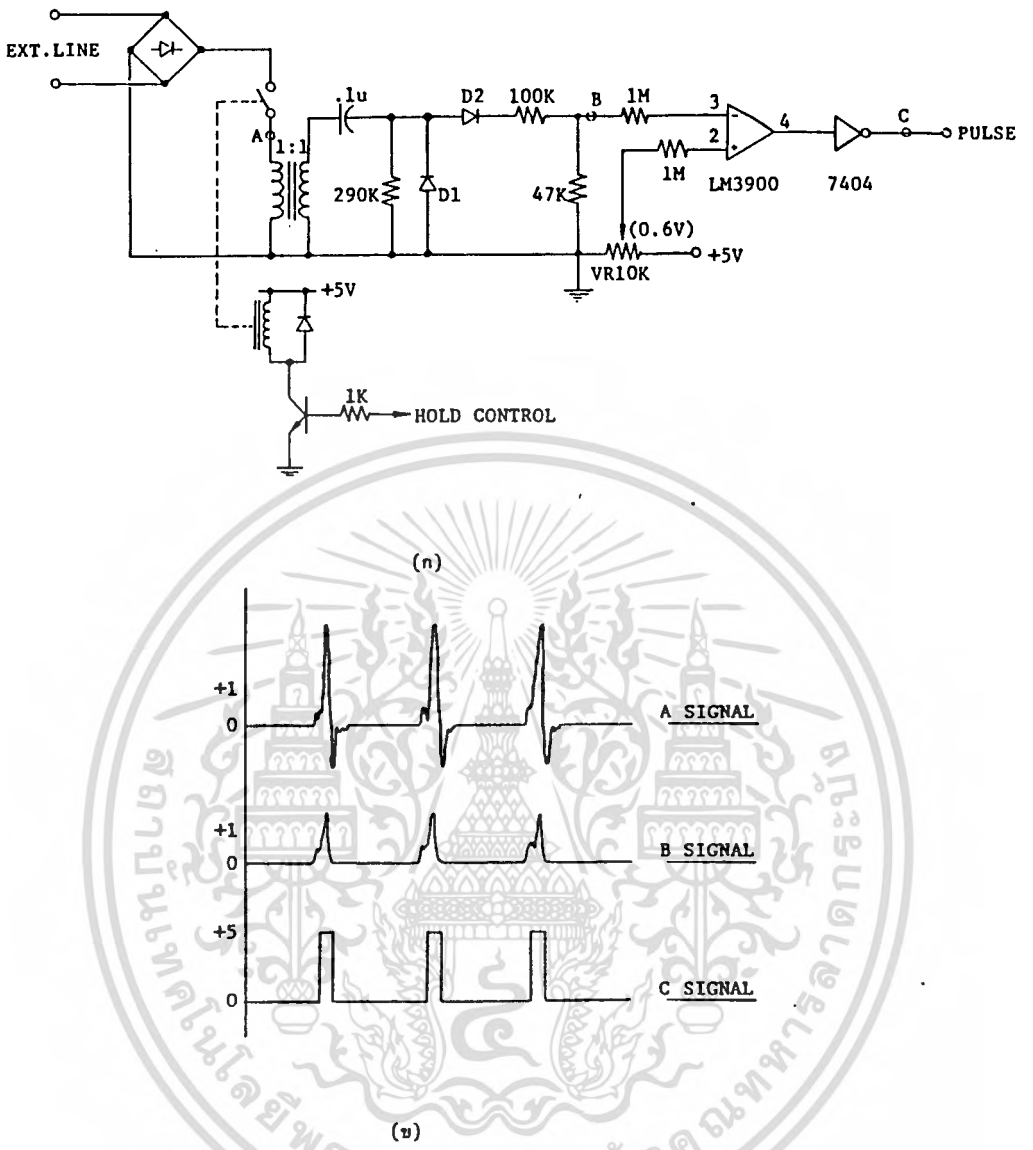
ภาพที่ 3.23 (ก) แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณหูฟัง

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

ส่วนของ IC LM3900 จะประกอบกันเป็นวงจรตรวจจับระดับของศักดาไฟฟ้า โดยมีการตั้งระดับของศักดาไฟฟ้าไว้ที่ 0.5 โวลท์จาก VR.10KΩ สัญญาณที่จุด A จะมีได้ก็ต่อเมื่อการยกหูฟัง-โทรศัพท์ขึ้นกระแสจะไหลผ่าน D1 ทำให้เกิดศักดาไฟฟ้าคร่อม D1 ประมาณ 0.6 โวลท์ ซึ่งจะทำให้ IC LM3900 ทำงานส่งสัญญาณผ่าน IC 7404 ไปยังจุด B ได้ดังแสดงในภาพ 3.23 (ข) และเช่นเดียวกันเมื่อโทรศัพท์มีการหมุนหน้าปัดขึ้นสัญญาณก็จะเกิดขึ้นเช่นกัน

3.5.5 ส่วนตรวจสอบสัญญาณพัลส์ (Pulse Detector) และส่วนรับสายโทรศัพท์ (Hold-line) ส่วนนี้จะทำการตรวจสอบสัญญาณพัลส์ที่สายนอกส่งมา เพื่อกำหนดการคิดต่อโดยตรงกับเครื่องโทรศัพท์ภายในหรือสัญญาณตัวที่ 8 และ 9 ของโทรศัพท์ภายนอกนั่นเอง สัญญาณที่ได้จากส่วนนี้จะเป็นการทำให้รูปของสัญญาณพัลส์ที่ได้รับให้อยู่ในรูปที่สวยงามและทำให้ ซีพียู เข้าใจ ในส่วนของการรับสายโทรศัพท์ เมื่อโทรศัพท์สายนอกเรียกเข้ามา จะใช้ขดลวดของทรานส์ฟอร์เมอร์ (Transformer) ที่มีค่าความต้านทาน (DC. Resistance) เท่ากับความต้านทานของโทรศัพท์เครื่องหนึ่งเวลายกหู คือประมาณ 600 โอห์ม เป็นตัวรับสายนอก ดังแสดงในภาพ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



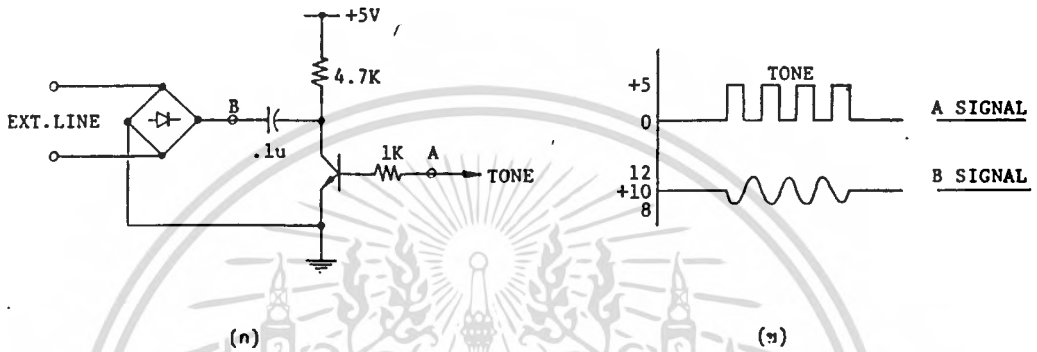
ภาพที่ 3.24 (ก) แสดงวงจรของส่วนตรวจสอบสัญญาณพัลส์ และส่วนรับสายโทรศัพท์

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

สัญญาณที่รับเข้ามาที่จุด A เมื่อผ่านส่วนของ D1 และ D2 แล้ว สัญญาณที่ได้จะมีแต่ - สัญญาณช่องบวกเท่านั้นส่วนของ IC LM 3900 จะตรวจจับศักดาไฟฟ้าที่สูงกว่า 0.6 โวลท์ แล้วจึงส่งต่อไปยัง IC 7404 เพื่อส่งไปให้ ซีพียู อีกที

3.5.6 ส่วนส่งสัญญาณออกสายโทรศัพท์ภายนอก (Tone Driver) ส่วนนี้จะรับสัญญาณของ ซีพียูซึ่งจะเป็นสัญญาณเสียงต่าง ๆ ตามที่ ซีพียู กำหนด แล้วส่งต่อไปยังสายโทรศัพท์ภายนอกให้ได้ขนาดตามต้องการ ดังภาพ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

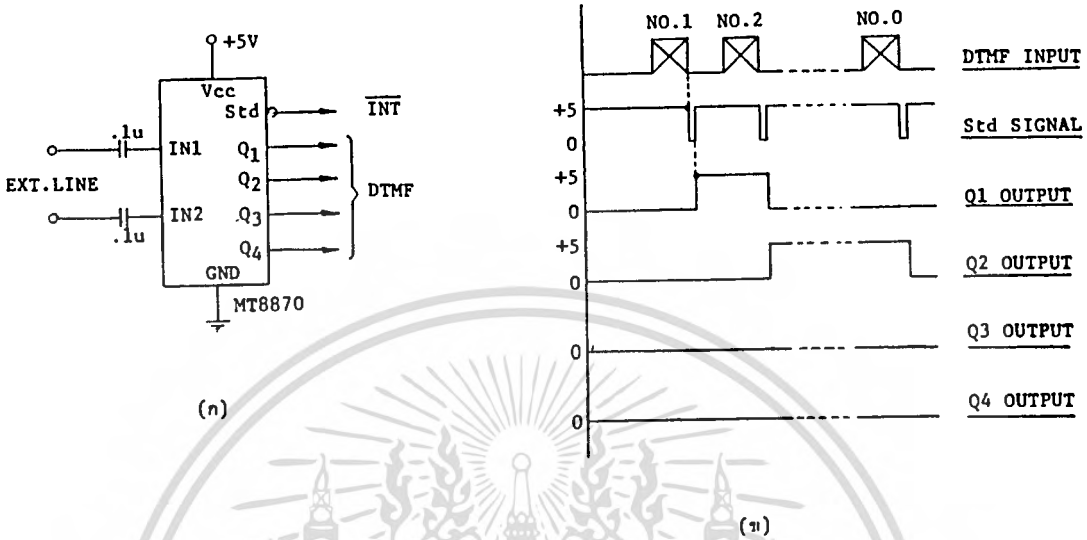


ภาพที่ 3.25 (ก) แสดงวงจรส่งสัญญาณออกสายโทรศัพท์ภายนอก

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณเมื่อมีการทำงาน

3.5.7 ส่วนแปลงสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ (DTMF Decoder) ส่วนนี้จะแปลงสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ ที่มาจากสายโทรศัพท์ภายนอก ให้อยู่ในรูปที่ ซีพียู จะเข้าใจได้ ส่วนนี้ได้ใช้ IC MT3870 ของบริษัท MITEL Semiconductorซึ่งเป็น ไอซี ที่ออกแบบเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ ลักษณะการใช้งานแสดงได้ดังภาพ 3.26 สัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ ที่เข้ามาจะถูกแปลงเป็นสัญญาณลอจิกออกมาทาง Q_1 ถึง Q_4 ในรูปเลขฐาน 2 ตามหมายเลขของสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ ที่ส่งมา ก่อนที่สัญญาณ Q_1 ถึง Q_4 จะออกมา จะเห็นมีสัญญาณ Std ออกมาก่อน สัญญาณ Std นี้จะต่อตรงไปยังขาอินเตอร์รัพ (Interrupt) ของ ซีพียู เพื่อให้รู้ว่ามี สัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟเข้ามา เพื่อโปรแกรมจะได้แยกสัญญาณพัลส์ และ ดีทีเอ็มเอฟ ได้ถูกต้อง

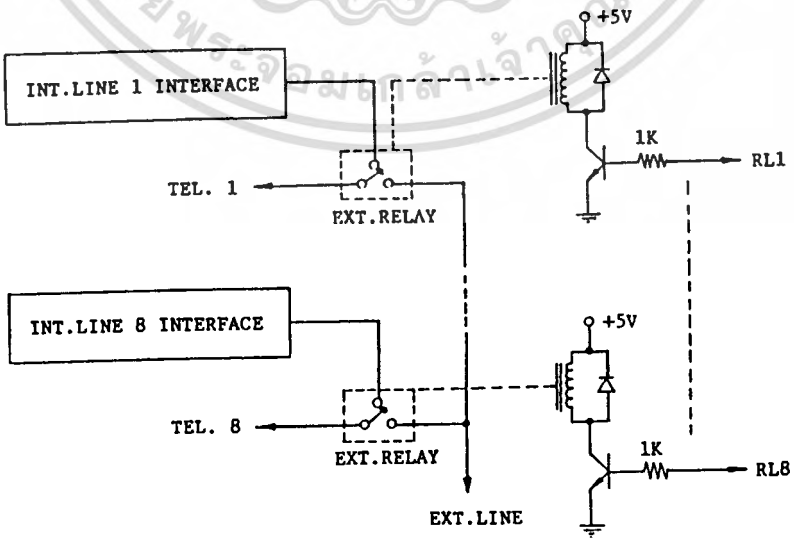
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.26 (ก) แสดงการใช้งานของ MT8870

(ข) แสดงลักษณะของสัญญาณที่ได้ออกมา เมื่อมีการทำงาน

3.5.8 ส่วนควบคุมรีเลย์สายนอก (Ext. Relay Control) ส่วนนี้จะเป็นส่วนควบคุมให้สายนอกเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ภายในหมายเลขใดตามต้องการจากสัญญาณของ ซีพียู โดยจะนำสัญญาณ RL1 ถึง RL8 มาใช้ดังภาพ 3.27



ภาพที่ 3.27 แสดงวงจรของส่วนควบคุมรีเลย์สายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 เครื่องพิมพ์ข้อมูล

ในส่วนของเครื่องพิมพ์ข้อมูลได้นำเอาเครื่องพิมพ์ขนาดเล็กของบริษัท MULTITECH รุ่น PRT-MPF มาใช้ เพราะมีขนาดเล็กและสะดวกในการใช้งาน เพียงแต่ต่อสัญญาณตามที่กำหนดจาก ซีพียู และใช้คำสั่งที่ให้ มาก็ใช้ทำงานได้

ส่วนของสัญญาณที่เครื่องพิมพ์นำไปจาก ซีพียู ได้แก่ A_0-A_{15}, D_0-D_7, $\overline{MREQ}$, $\overline{IORQ}$ และสัญญาณ RESET สัญญาณทั้งหมดนี้จะไปกำหนดให้เครื่องพิมพ์ซึ่งมีโปรแกรมควบคุมตัวเองไปอยู่ที่ตำแหน่ง 6000H-6FFFH และกำหนดให้มีจุดสัญญาณออกเพื่อควบคุมกลไกเครื่องพิมพ์ที่ CAH และ CBH

การทำงานของเครื่องพิมพ์นี้จะทำงานด้วยคำสั่งที่มาจาก ซีพียู ส่วนที่ 1 โดยใช้โปรแกรมย่อยภายในของตัวเครื่องพิมพ์เอง โปรแกรมย่อยที่นำมาใช้งานจะใช้เพียง 2 โปรแกรม GETN และโปรแกรม MTPPRT ดังรายละเอียด และตำแหน่งของโปรแกรมดังนี้

ตำแหน่ง	โปรแกรม	การทำงาน
63A0H	GETN	เปลี่ยนข้อมูลฐาน 16 เป็นรูป ASCII
63ACH	MTPPRT	พิมพ์ข้อมูลจากส่วนบัฟเฟอร์(Buffer)ออกมา

ภาพที่ 3.28 แสดงส่วนของโปรแกรมย่อย GETN และ MTPPRT

สำหรับรายละเอียดวงจรใช้งานและคุณสมบัติของเครื่องพิมพ์แสดงในภาคผนวกที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

โปรแกรมควบคุมระบบของ เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนา

Monitor Program of PABX-DED

การใช้ไมโครโปร เซส เซอร์ในการควบคุม เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัตินั้น ส่วนสำคัญที่จะทำให้ เครื่องชุมสายมีคุณสมบัติสูง คือ ส่วนของโปรแกรมควบคุมระบบ เปรียบเสมือนหัวใจในการทำงาน ซึ่งจะดีมาก เพียงใดก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรแกรม เท่านั้น

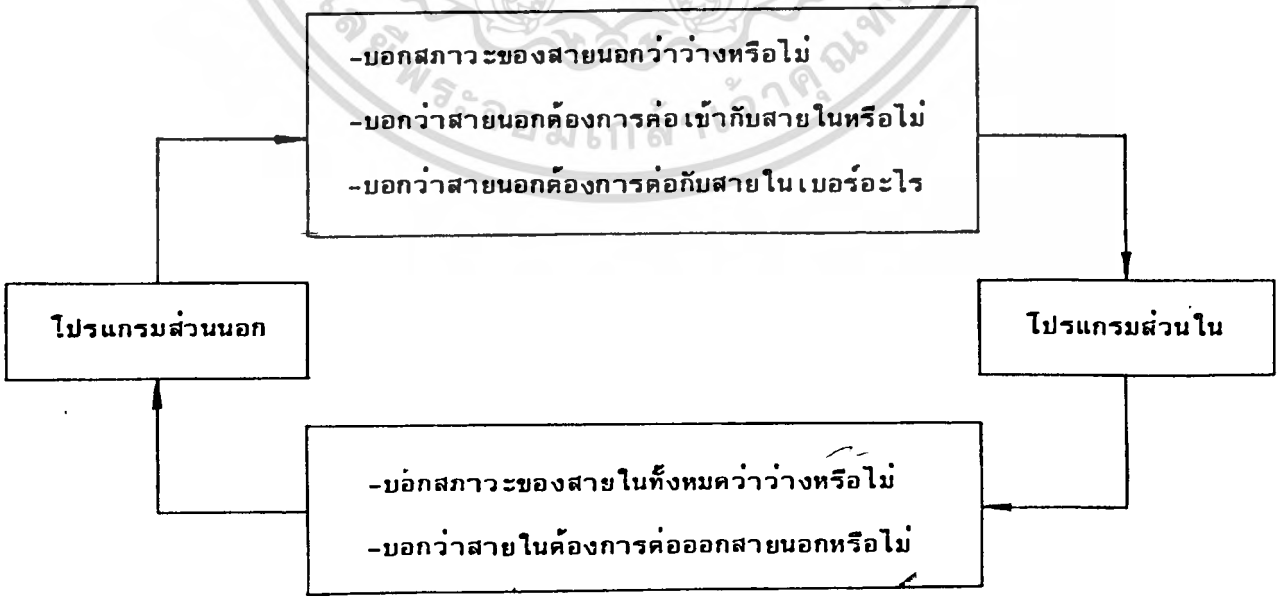
4.1 โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมหลักที่ใช้ใน เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนา จะมีอยู่ 2 ส่วน เนื่องจากมี ซีพียู ในการทำงาน 2 ตัว โดยที่โปรแกรมแรกจะทำหน้าที่ควบคุม เกี่ยวกับคู่สายโทรศัพท์ภายนอก เพียงอย่างเดียว และอีกโปรแกรมจะควบคุม เกี่ยวกับคู่สายโทรศัพท์ภายใน เพียงอย่าง เดียว แต่โปรแกรมทั้งสองนี้จะสามารถติดต่อกันได้ โดยผ่านทางบัสที่ เชื่อมต่อระหว่าง ซีพียู ทั้งสอง จะแบ่งโปรแกรมทั้ง 2 ออก เป็นดังนี้.-

1. โปรแกรมส่วนนอก (External Program) ทำหน้าที่ควบคุมคู่สายโทรศัพท์ภายนอก
2. โปรแกรมส่วนใน (Internal Program) ทำหน้าที่ควบคุมคู่สายโทรศัพท์ภายใน

4.2 การติดต่อของโปรแกรมส่วนนอกกับโปรแกรมส่วนใน

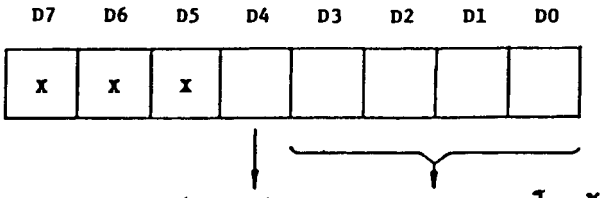
ลักษณะการติดต่อกันของโปรแกรมทั้งสองจะทำในกรณี ตามภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงการติดต่อของโปรแกรมส่วนนอกกับโปรแกรมส่วนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่โปรแกรมส่วนนอก ติดต่อไปยังโปรแกรมส่วนในจะใช้ข้อมูล 1 ไบท์ส่งไปให้ดังนี้



D4 จะเป็นตัวบอกสภาวะของสายนอก โดยถ้าเป็นลอจิก

1 แสดงว่าสายนอกไม่ว่างกำลังถูกใช้อยู่ หรือบอกว่าสายนอกต้องการต่อเข้ากับสายใน

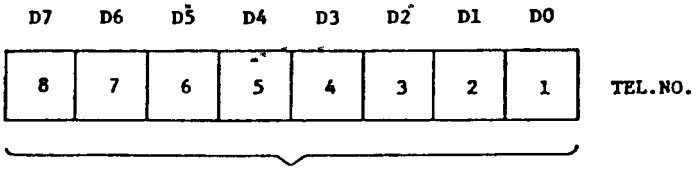
0 แสดงว่าสายนอกว่าง

Do-D3 จะเป็นตัวบอกหมายเลขของโทรศัพท์ภายใน โดยจะเป็นเลขฐาน 2 จาก 1-8 ดังนี้.-

D3	D2	D1	D0	TEL.NO.
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8

ในกรณีที่ โปรแกรมส่วนใน ติดต่อไปยังโปรแกรมส่วนนอก แบ่งออกเป็น

- การบอกสภาวะของโทรศัพท์ภายใน จะใช้ข้อมูล 1 ไบท์ส่งไปให้ดังนี้.-



Do-D7 จะแทนสภาวะของโทรศัพท์ภายในแต่ละตัวจาก 1-8 ตามลำดับ โดยถ้ามีลอจิก

1 แสดงว่าไม่ว่างกำลังถูกใช้งานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o แสดงว่าว่าง

- การบอกความต้องการสายโทรศัพท์ภายนอก จะติดต่อโดยทางสายที่ต่อระหว่างบัสชื่อ...

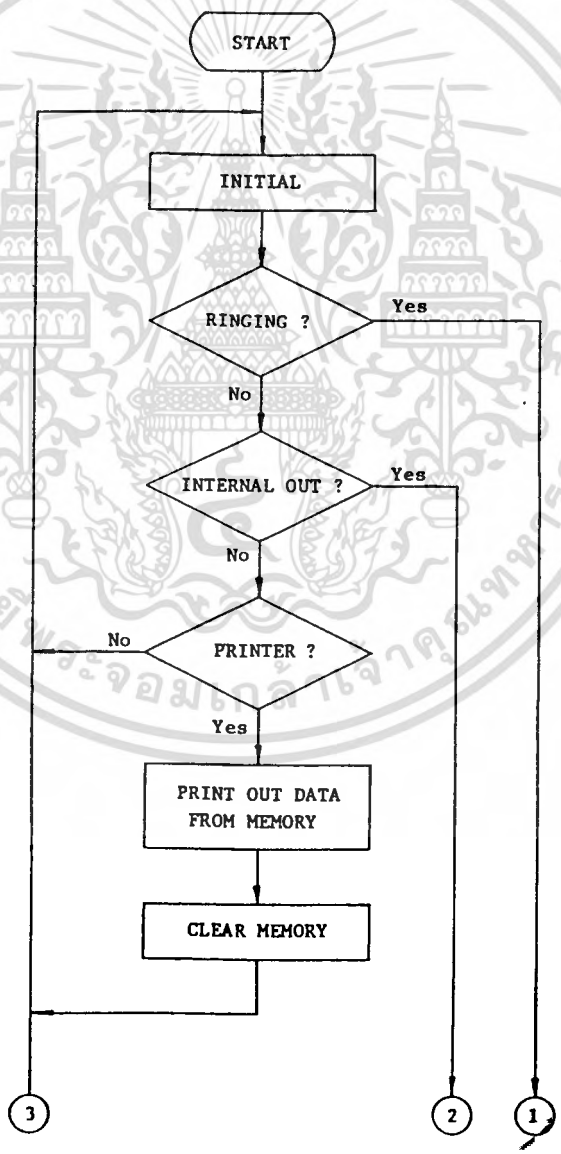
INTOUT โดยจะมีลอจิก

1 แสดงว่ายังไม่ต้องการสายโทรศัพท์ภายนอก

0 แสดงว่าต้องการสายโทรศัพท์ภายนอก

4.3 โปรแกรมส่วนนอก

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนนอก แสดงเป็นโฟล์วชาร์ทได้ดังภาพ 4.2,4.3 และ 4.4

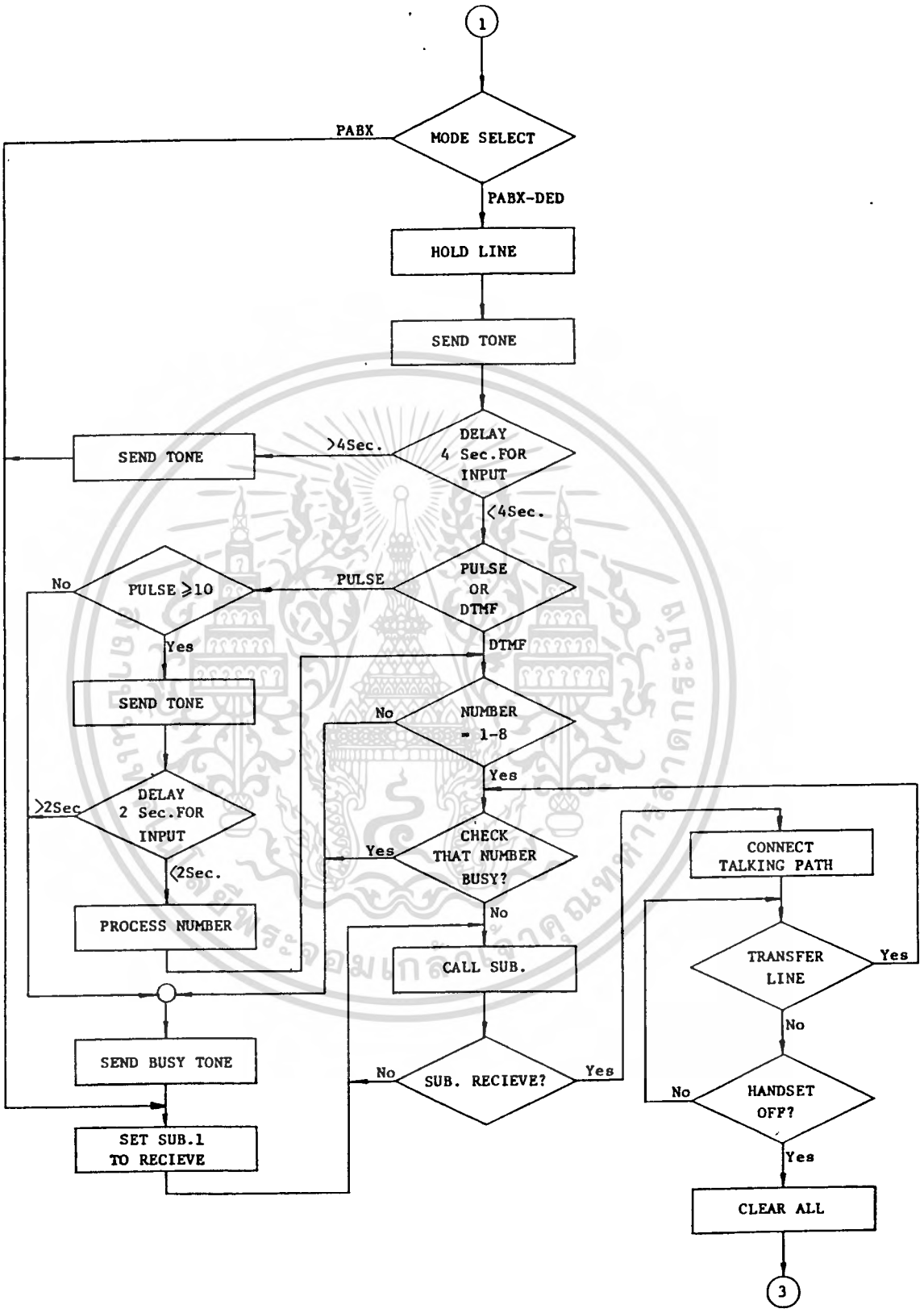


ภาพที่ 4.2 โฟล์วชาร์ท ส่วนแรกของโปรแกรมส่วนนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของส่วนแรกของโปรแกรมได้ดังนี้ คือ เมื่อเริ่มต้นโปรแกรมจะมีการจัดการเกี่ยวกับสภาวะปกติ (Initial)ของระบบให้เรียบร้อย คือ จัดการเกี่ยวกับสภาวะสายนอกจัดการให้รีเลย์ในระบบอยู่ในสภาวะยังไม่ทำงานทั้งหมด และจัดการติดต่อกับโปรแกรมส่วนในให้ทราบสภาวะปกติ หลังจากนั้นจะมาตรวจสอบว่ามีสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์สายนอกหรือไม่ ถ้ามีก็ไปยังโปรแกรมส่วนที่ 1 ถ้าไม่มีก็จะตรวจสอบว่าส่วนของโปรแกรมส่วนในมีความต้องการโทรศัพท์ภายนอกหรือไม่ ถ้ามีก็จะไปยังโปรแกรมส่วนที่ 2 ถ้าไม่มีก็จะตรวจสอบว่า ต้องการให้เครื่องพิมพ์ทำงานหรือไม่ ถ้าต้องการก็จะพิมพ์ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์ทั้งหมดออกมา แล้วลบข้อมูลเก่า ต่อจากนั้นจึงไปเริ่มต้นโปรแกรมใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 โฟล์วชาร์ท ส่วนที่ 2 ของโปรแกรมส่วนนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายโปรแกรมในส่วนที่ 2 ได้ดังนี้ หลังจากตรวจสอบสัญญาณเรียกแล้ว ก็จะมา - ตรวจสอบว่าขณะนี้เครื่องกำลังถูกตั้งให้ใช้งานแบบไหน (Mode) ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์ทั่วไป (PABX) โปรแกรมจะไปทำให้โทรศัพท์ภายในหมายเลข 1 มีสัญญาณเรียก เพื่อรับสายโทรศัพท์ภายนอกเลยที่เดียว

2. แบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่โทรได้ตรงถึงเครื่องโทรศัพท์ภายใน (PABX-DED) โปรแกรมจะทำการรับสายนอก โดยการส่งสัญญาณรับสาย (Hold) ไปให้รีเลย์ทำงานต่อไหลดเข้ากับสายโทรศัพท์ แล้วจะส่งสัญญาณบอกรับสายนอก (Tone) เป็นสัญญาณ 3 จังหวะ "ต๊อด ตี๊ ต๊อด" ไปบอกสายนอก-ว่ารับสายเรียบร้อยแล้ว ให้หมุนตัวเลขต่อไปได้ภายในเวลา 4 วินาที ถ้าเกินนี้ จะมีเสียงสัญญาณต๊อดยาวบอกแก่สายนอกแล้วโปรแกรมจะจัดการให้โทรศัพท์หมายเลข1ทำการรับสายโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าสายนอก - หมุนสัญญาณเข้ามาภายในเวลาโปรแกรมจะตรวจสอบว่าสัญญาณที่มาเป็นสัญญาณพัลส์ หรือ ดีทีเอ็มเอฟ

-ถ้าเป็นพัลส์ก็จะนับว่ามีจำนวนกว่า 10 หรือเท่ากับ 10 ถ้าน้อยกว่าจะส่งสัญญาณไม่-ว่าง แล้วให้โทรศัพท์หมายเลข 1 รับสายแทน ถ้าพัลส์ถูกต้องจะส่งสัญญาณตอบเรียกการหมุน ø ด้วย... สัญญาณ ตี๊ สั้น ๆ แล้วจะคอยสัญญาณหมุนตัวเลขใหม่ภายใน 2 วินาที หลังจากรับได้ก็จะนำค่าจำนวนพัลส์-ทั้ง 2 ครั้ง ที่ได้มาทำการคำนวณว่าหมายเลขที่สายนอกต้องการติดต่อเป็นอะไร โดยการคำนวณจะทำดังนี้

สมมุติหมุนครั้งแรกจำนวนพัลส์ = X

หมุนครั้งที่สองได้จำนวนพัลส์ = Y

∴หมายเลขที่ต้องการติดต่อ = Y-(X-10)

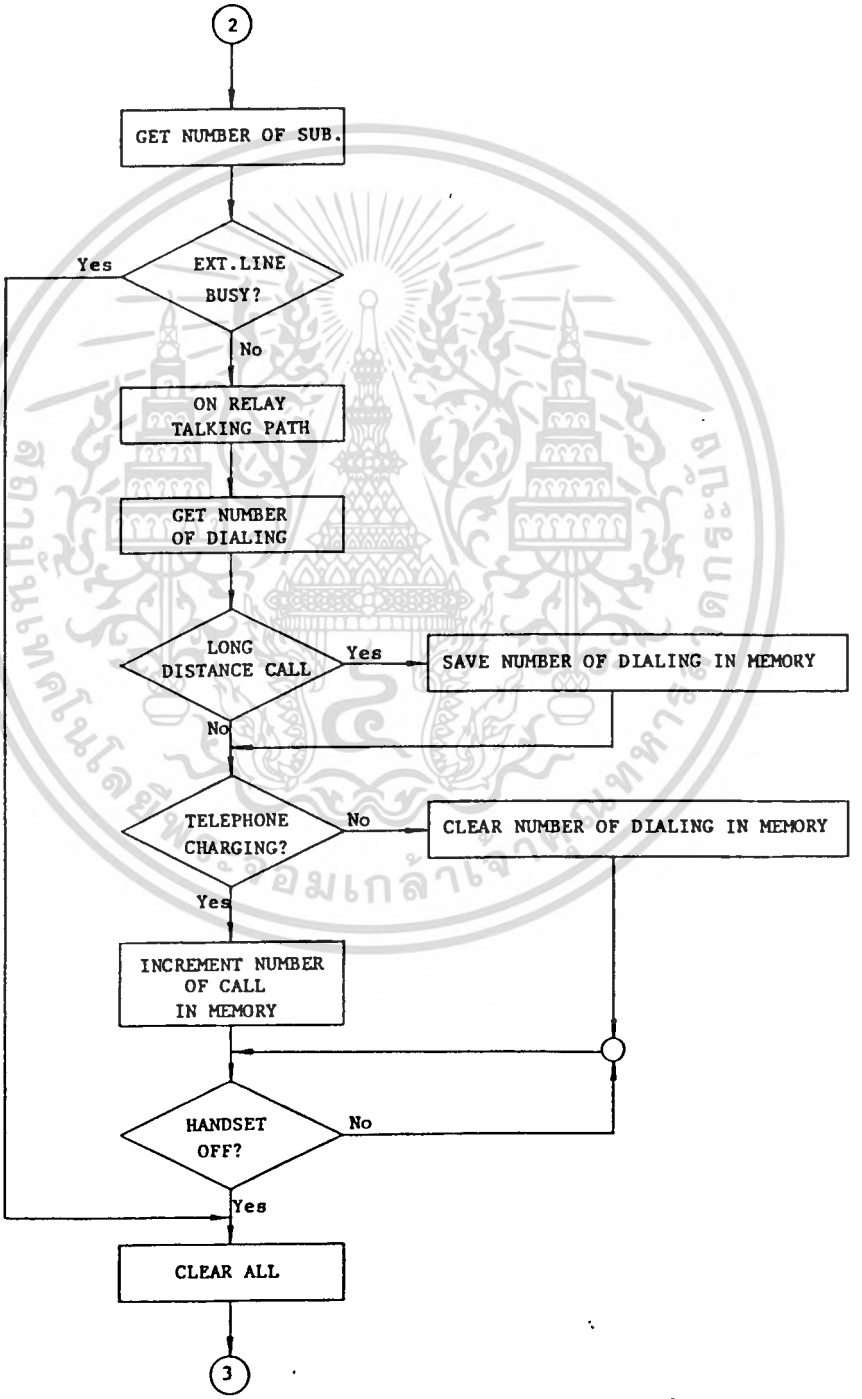
หลักการคำนวณนี้ได้มาจากการทดลองที่พบว่าในการรับสัญญาณพัลส์จากโทรศัพท์ภายนอกใด ๆ ถ้าหากนับ - จำนวนพัลส์ได้มากกว่าหมายเลขที่หมุนจริง ๆ เท่าใด ในทุก ๆ หมายเลขก็จะมีจำนวนพัลส์เกินมาเท่ากันเสมอ เช่น กรณีหมุนหมายเลข 3 แล้วนับได้ 5 ซึ่งจะเกินมา 2 จะทำให้กรณีหมุน 8 จะนับได้ 10 เสมอ ดังนั้นในกรณีการรับพัลส์ตอนแรกของระบบที่ ให้ผู้โทรศัพท์เข้ามาหมุนหมายเลข 0 ซึ่งจะมีพัลส์จริง ๆ10ลูก ถ้าหากเกิน ก็จะได้ค่าคงที่ออกมาทำการคำนวณได้ดังกล่าวข้างต้น

-ถ้าสัญญาณที่รับเป็น ดีทีเอ็มเอฟ โดย ซีพียู สามารถจะทราบได้จากสัญญาณอินเตอร์รัพที่ 1 (Interrupt Mode 1) ที่ได้จาก IC MT8870 แล้ว ซีพียู สามารถจะทราบหมายเลขที่โทรศัพท์ภายนอกต้องการทันที

หมายเลขที่ได้ออกมาจะถูกตรวจสอบว่าเป็นหมายเลข 1 ถึง 8 หรือไม่ ถ้าไม่ใช่โปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกรมจะให้สัญญาณไม่ว่างแก่สายนอก แล้วให้ไทรศัพท์หมายเลข 1 รับสายแทน ในกรณีที่หมายเลขอยู่ใน1 ถึง 8 ก็จะตรวจสอบว่าไทรศัพท์ภายในหมายเลขนั้นว่างหรือไม่ จึงต่อจะส่งสัญญาณเรียกไปให้ หลังจากไทรศัพท์รับสายแล้ว ถ้ามีการโอนสายเกิดขึ้นโปรแกรมก็จะจัดการโอนสายให้ จนกระทั่งมีการวางหูไทร-ศัพท์เลิกติดต่อกับสายนอก โปรแกรมก็จะย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่



ภาพที่ 4.4 โฟล์วชาร์ท ส่วนที่ 3 ของโปรแกรมล่วนนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนที่ 3 ของโปรแกรมส่วนนอก อธิบายได้ดังนี้ เมื่อทางโปรแกรมส่วนในบอกความต้องการจะใช้สายโทรศัพท์ภายนอก โดยอ่านทางสัญญาณ INTOUT แล้ว โปรแกรมส่วนนอกจะนำเอาหมายเลขของโทรศัพท์ภายในที่ต้องการต่อสายนอกออกมาจากจุดสัญญาณข้อมูลที่เดิมเป็นตัวบอกสภาวะของสายใน โดยขณะนี้โปรแกรมส่วนในจะส่งหมายเลขโทรศัพท์ออกมาแทนในขณะหนึ่งดังแสดงได้จากตารางภาพ 4.5

PORT 01H

INTOUT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	X	X	X	X	X	X	X	X	สภาวะปกติ
0	← หมายเลขโทรศัพท์ →								ความต้องการสายนอก
1	X	X	X	X	X	X	X	X	กลับสู่สภาวะปกติ

ภาพที่ 4.5 แสดงการส่งข้อมูลของโปรแกรมส่วนในในการบอกหมายเลขโทรศัพท์

หลังจากได้หมายเลขแล้ว จะตรวจสอบสายโทรศัพท์ภายนอกเองว่าว่างหรือไม่ ถ้าไม่ว่างก็จะย้อนกลับไปทำโปรแกรมเริ่มต้นใหม่ ถ้าว่างก็จะควบคุมให้รีเลย์ทำการเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ภายนอกกับโทรศัพท์ภายในเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นจะตรวจสอบหมายเลขที่หมุนออกสู่ภายนอกว่าการโทรศัพท์แบบทางไกล หรือ แบบทางใกล้ โดยจะใช้การนับพัลส์การหมุนครั้งแรก ซึ่งถ้าหากมีจำนวน 10 พัลส์ คือหมุนหมายเลข 0 ก็แสดงว่ากำลังโทรทางไกลอยู่ โปรแกรมจะเก็บหมายเลขในการโทรทางไกลนี้ไว้ในหน่วยความจำ หลังจากนั้นก็จะตรวจสอบว่า การโทรศัพท์ครั้งนี้ มีการเสียเงินในการโทรหรือไม่ หรือทางปลายสายได้สนทนาด้วยหรือไม่ การตรวจสอบนี้ทำได้ 2 แบบ คือ

-ในการโทรทางใกล้ จะใช้การกลับขั้วไฟของสายโทรศัพท์เป็นตัวบอก โดยที่ว่าถ้าหากทางด้านปลายสายรับสายแล้วขั้วไฟจะกลับตรงข้ามเสมอ ตามลักษณะของชุมสายขององค์การโทรศัพท์

-ในการโทรทางไกล จะให้สัญญาณเรียกกลับเป็นตัวบอก คือ ถ้าหากเมื่อโทรติดแล้วยังไม่ได้รับสาย ก็จะมีสัญญาณเรียกกลับมายังเครื่องชุมสายตามปกติ แต่ถ้าหากรับสายแล้ว สัญญาณเรียกกลับก็จะหายไป ทำให้ทราบสภาวะของสายได้ ถ้าการโทรครั้งนี้ทางปลายสายไม่รับ โปรแกรมก็จะลบข้อมูลของการโทรทางไกลออกไป แต่ถ้าทางด้านปลายสายรับโปรแกรมจะเพิ่มจำนวนครั้งของการโทรของโทรศัพท์หมายเลขนั้นลงในหน่วยความจำ หลังจากนั้นก็จะตรวจว่ามีการวางหูโทรศัพท์เลิกติดต่อหรือยัง ถ้าเลิกก็จะกลับไปเริ่มต้นโปรแกรมใหม่

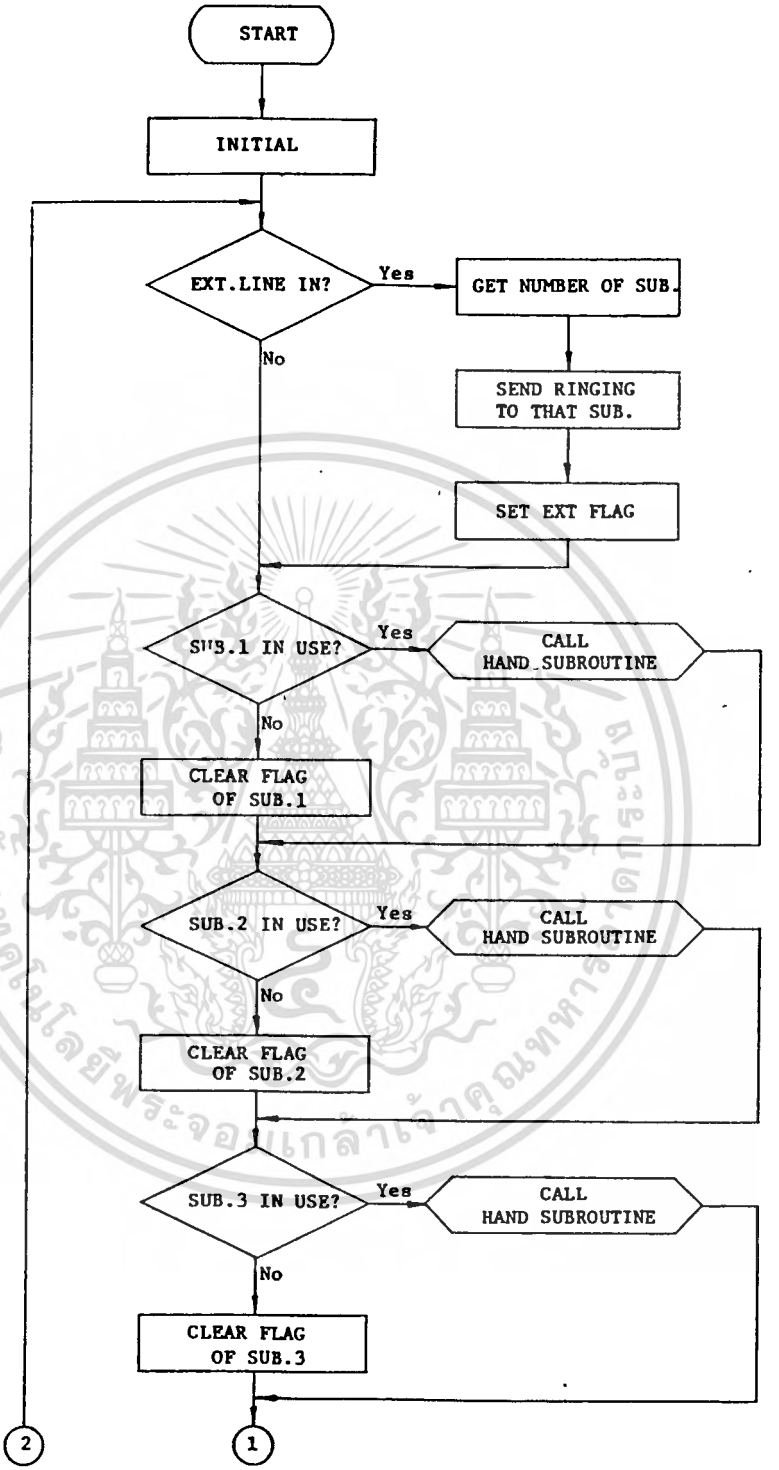
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 โปรแกรมส่วนใน

การทำงานของโปรแกรมส่วนใน จะใช้ควบคุมเครื่องโทรศัพท์ภายในทั้งหมด 8 เครื่อง โดยอาศัยหลักการมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) คือการให้โปรแกรมเริ่มทำงานตั้งแต่โทรศัพท์หมายเลข 1 เรื่อยไปจนถึงโทรศัพท์หมายเลข 8 แล้วย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่ โดยจะไม่เสียเวลาคอยโทรศัพท์หมายเลขใด ๆ เพราะการทำงานในโทรศัพท์แต่ละตัวก็เพียงแต่ตรวจสอบสภาวะ และให้คำสั่งควบคุมต่าง ๆ และเนื่องมาจากที่การทำงานของ ซีพียู ในแต่ละครั้งจะเร็วมาก จึงเปรียบเสมือนว่าโทรศัพท์ทุก ๆ เครื่อง สามารถทำงานได้พร้อม ๆ กัน

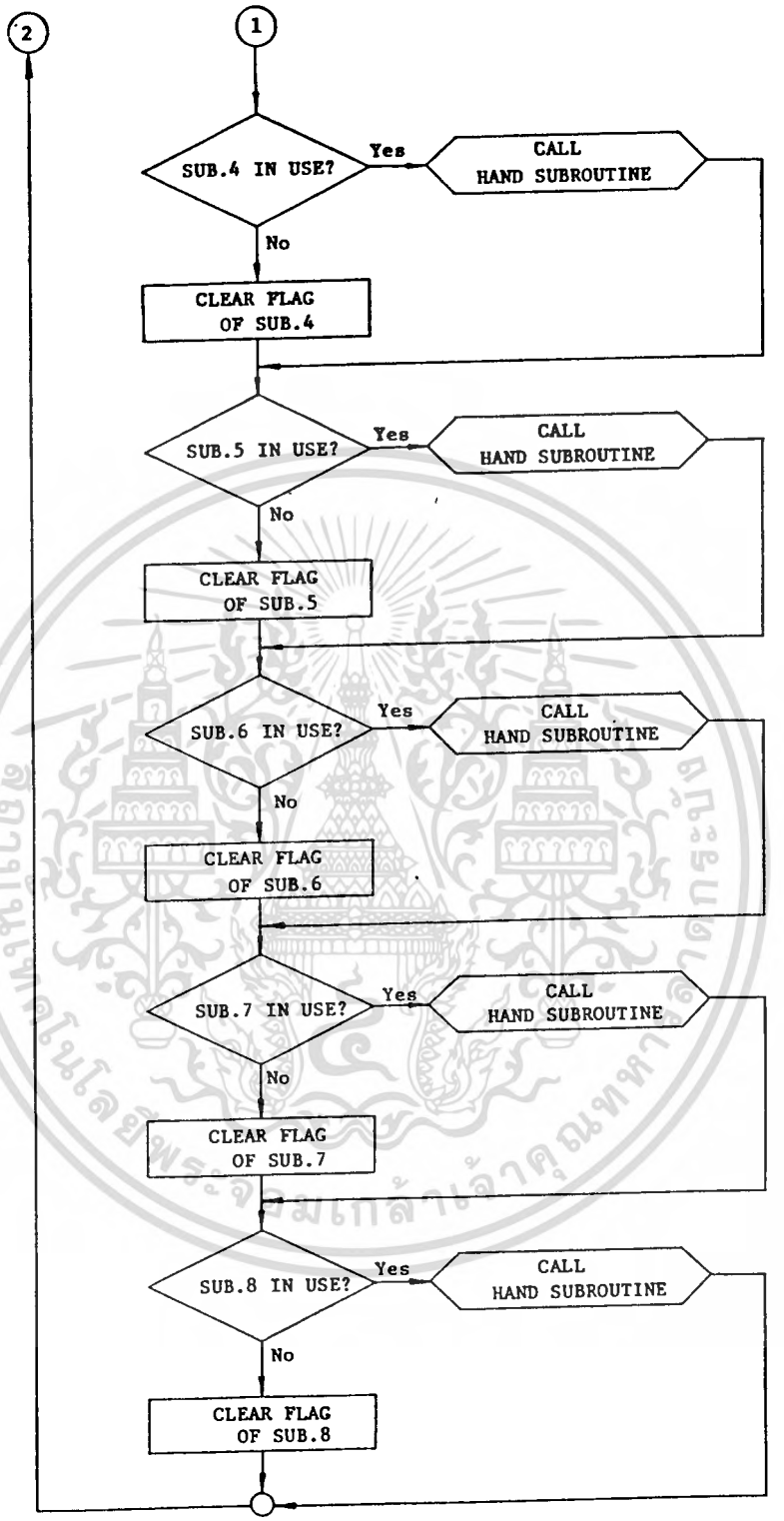
ขั้นตอนการทำงาน แสดงเป็นโฟล์วชาร์ท ดังภาพที่ 4.6 และ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 โฟล์วชาร์ท แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนใน ส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 โฟล์วชาร์ท แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนใน ส่วนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานได้ดังนี้.- เมื่อเริ่มต้นโปรแกรมจะทำงานให้ระบบอยู่ในสภาวะปกติก่อนคือ การลบล้างค่าของแฟลก (Flag) ที่ใช้ในระบบทั้งหมด และควบคุมให้รีเลย์ในระบบยังไม่ต้องทำงาน หลังจากนั้นจะตรวจสอบว่าโปรแกรมส่วนนอกต้องการให้สายโทรศัพท์ภายนอกต่อเข้ามายังโทรศัพท์ภายในระบบหรือไม่ ถ้าต้องการก็จะดึงข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ออกมาแล้วส่งสัญญาณเรียกไปยังโทรศัพท์หมายเลขนั้นพร้อมกับเซ็ท (Set) Ext Flag ประจำโทรศัพท์ด้วย ต่อจากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบว่าโทรศัพท์หมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง 8 มีตัวไหนถูกกำหนดให้ใช้ได้บ้างจากตำแหน่ง SW1-SW8 ของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนที่ 2 ถ้าไม่ถูกใช้ ก็จะลบล้างค่าของแฟลกประจำโทรศัพท์เครื่องนั้น ๆ เสีย แต่ถ้าถูกกำหนดให้ใช้ได้ ก็จะมีโปรแกรมย่อยชื่อ HAND เป็นส่วนทำงานอีกที หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่

ส่วนของโปรแกรมย่อย HAND จะใช้ความสำคัญของแฟลกต่าง ๆ มาประจำในโทรศัพท์ของปลายเครื่อง ตัวแฟลกเองก็เปรียบเสมือนเป็นตัวบ่งบอกสภาวะของโทรศัพท์เครื่องนั้น ๆ ทำให้การทำงานของโปรแกรมสามารถที่จะย้อนกลับมาดูสภาวะของโทรศัพท์เครื่องนั้นได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องเสียเวลาในการคอย

แฟลกทั้งหมดจะใช้หน่วยความจำย่อยของ ซีพียู คือ รีจิสเตอร์ มาใช้งาน โดยที่ข้อมูลในรีจิสเตอร์แต่ละตัวจาก Do ถึง D7 จะใช้แทนโทรศัพท์หมายเลข 1 ถึง 8 ตามลำดับ

TEL.NO.	REGISTER DATA
1	D0
2	D1
3	D2
4	D3
5	D4
6	D5
7	D6
8	D7

ภาพที่ 4.8 แสดงตำแหน่งข้อมูลในรีจิสเตอร์เทียบกับหมายเลขโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

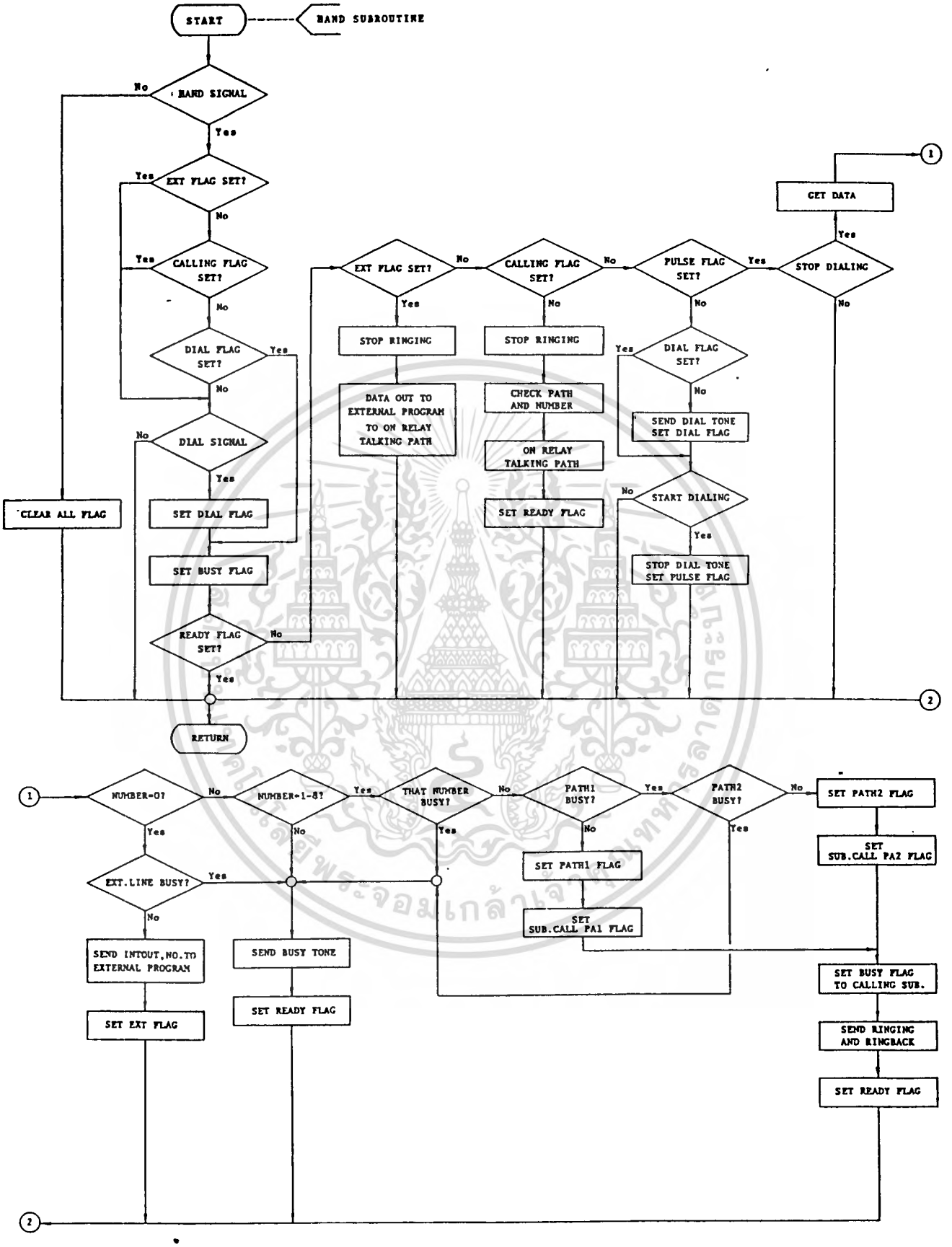
แฟลกที่ใช้ทั้งหมด และความหมายแสดงจากภาพที่ 4.9

REGISTER	FLAG	FUNCTION
B	BUSY FLAG	SET- โทรศัพท์ไม่ว่าง NOT SET- โทรศัพท์ว่าง
D	DIAL FLAG	SET- มีสัญญาณไดอัลมา NOT SET- ไม่มีสัญญาณไดอัล
E	EXT FLAG	SET- โทรศัพท์ต่อกับสายนอก NOT SET- โทรศัพท์ไม่ได้ต่อกับสายนอก
H	CALLING FLAG	SET- โทรศัพท์มีสัญญาณเรียก NOT SET- โทรศัพท์ไม่มีสัญญาณเรียก
L	READY FLAG	SET- สภาวะของโทรศัพท์กำหนดแล้ว NOT SET- สภาวะของโทรศัพท์ปกติ
B'	PULSE FLAG	SET- โทรศัพท์อยู่ในช่วงหมุนหน้าปัดอยู่ NOT SET- โทรศัพท์ยังไม่ได้หมุนหน้าปัด
D'	PATH1 FLAG	SET- ช่องติดต่อที่ 1 ไม่ว่าง NOT SET- ช่องติดต่อที่ 1 ว่าง
E'	PATH2 FLAG	SET- ช่องติดต่อที่ 2 ไม่ว่าง NOT SET- ช่องติดต่อที่ 2 ว่าง
H'	SUB.CALL PA1 FLAG	SET- โทรศัพท์ถูกเรียกใช้ช่องติดต่อที่ 1 NOT SET- โทรศัพท์ไม่ถูกเรียก
L'	SUB.CALL PA2 FLAG	SET- โทรศัพท์ถูกเรียกใช้ช่องติดต่อที่ 2 NOT SET- โทรศัพท์ไม่ถูกเรียก

ภาพที่ 4.9 แสดงการใช้งานของแฟลกทั้งหมด

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย HAND แสดงได้ดังภาพ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 โฟล์วชาร์ท แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย HAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้.- โปรแกรมช่วงแรกจะตรวจสอบว่าสัญญาณยกหูจากวงจรมีหรือไม่ถ้าไม่มี คือ ไม่ได้ใช้โทรศัพท์ โปรแกรมก็จะเคลีย (Clear) แฟลกของโทรศัพท์เครื่องนั้น ๆ ทั้งหมดแล้วกลับสู่โปรแกรมหลัก ถ้าหากมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น โปรแกรมก็จะตรวจดู EXT F. ว่าเซ็ทหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะตรวจ CALLING F. และต่อไปยัง DIAL F.(ช่วงนี้เป็นการตรวจในกรณีที่ยกหูโทรศัพท์รับจากสัญญาณเรียก ซึ่งต้องการให้มีสัญญาณหมุนต่อจะถือเป็นการยกหูจริง ๆ) หลังจากนั้นจะ.. ตรวจดูว่าสัญญาณหมุนพร้อมหรือยัง (สัญญาณหมุนจะตามสัญญาณยกหูเล็กน้อย) เมื่อพร้อมแล้วก็จะเซ็ท ... DIAL F. และ BUSY F. เพื่อให้รู้ว่าโทรศัพท์เครื่องนี้ไม่ว่างแล้ว จากนั้นจะตรวจ READY F.ว่าโทรศัพท์เครื่องนี้ ถูกกำหนดสภาวะต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วหรือยัง ถ้าเรียบร้อยก็จะไปยังโปรแกรมหลัก ถ้ายังก็จะตรวจดู EXT F. ว่าที่ยกหูโทรศัพท์นี้เพื่อรับสายนอกหรือไม่ ถ้าเป็นกรณีนี้ก็จะหยุดสัญญาณเรียก - แล้วส่งข้อมูลไปบอกทางโปรแกรมส่วนนอกให้เชื่อมต่อโทรศัพท์ภายในกับสายโทรศัพท์ภายนอกได้ แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะตรวจดู CALLING F. ว่ายกหูโทรศัพท์เพื่อการติดต่อภายในหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะหยุดสัญญาณเรียก - แล้วตรวจดูหมายเลขโทรศัพท์ และช่องทางการติดต่อที่จะติดต่อด้วย ต่อจากนั้นโปรแกรมก็จะจัดการเชื่อมต่อให้ถึงกัน แล้วจะเซ็ท READY F. เพื่อให้สภาวะของโทรศัพท์ตัวนี้เรียบร้อยแล้วในกรณีที่ CALLING F. ไม่ถูกเซ็ท ก็จะตรวจดู PULSE F. ว่าโทรศัพท์อยู่ในช่วงหมุนหน้าปัดอยู่หรือไม่ ถ้าไม่ก็จะส่งสัญญาณไดอัลให้โทรศัพท์เครื่องนี้ เพื่อพร้อมที่จะหมุนโทรศัพท์ ถ้าเริ่มหมุน PULSE F. จะถูกเซ็ท และเมื่อหมุนเสร็จ- ข้อมูลที่เข้ามาจะถูกตรวจว่าเป็นศูนย์หรือไม่ (หมุน 0 บนหน้าปัดโทรศัพท์จะได้ข้อมูล 0) ถ้าใช่แสดงว่าต้องการต่อออกสายนอก ถ้าสายนอกว่าง ก็จะบอกข้อมูลให้ทางโปรแกรมส่วนนอก จัดการเชื่อมต่อสาย.. นอกให้ ถ้าสายนอกไม่ว่างจะมีสัญญาณไม่ว่างเกิดขึ้นแล้วจะเซ็ท READY F. ให้เรียบร้อย ในกรณีที่หมุนหมายเลข 1-8 จะเป็นการเรียกโทรศัพท์ภายในด้วยกัน ซึ่งถ้าตรวจสอบว่าว่างก็จะมีการหาช่องทางติดต่อให้ ถ้าว่างก็จะมีการส่งสัญญาณเรียกไปยังโทรศัพท์ต้องการติดต่อ พร้อมทั้งมีสัญญาณเรียกกลับให้มาโดยจะมีการเซ็ท PATH1 F. หรือ PATH2 F. และ SUBCALL PA1 F. หรือSUBCALL PA2 F. ด้วย นอกจากกรณีนี้ โปรแกรมจะให้สัญญาณไม่ว่างเหมือนช่วงตรวจสอบสายนอกไม่ว่างเช่นเดียวกัน ต่อจาก- นั้นโปรแกรมก็จะกลับไปยังโปรแกรมหลักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

Conclusion

วิทยานิพนธ์นี้เสนอเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ แบบเรียกเครื่องลูกได้โดยไม่ต้องผ่านโอเปอร์เรเตอร์ ซึ่งเป็นหลักการใหม่ที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ทั่วไปไม่มี อีกทั้งได้มีการนำเอาระบบไมโครโปรเซสเซอร์มาทำการควบคุม ทำให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น โดยที่ขนาดของเครื่องก็เล็กกว่าเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติที่ใช้วงจรเชิงเส้นเป็นส่วนควบคุมการทำงาน และผลประโยชน์ที่สำคัญ คือ เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติในวิทยานิพนธ์นี้สามารถผลิตได้เองภายในประเทศในราคาถูก เหมาะที่จะนำไปใช้ในบริเวณที่ขาดแคลนคู่สายโทรศัพท์ เพราะคำนึงถึงการใช้งานแล้ว เครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนานี้ เปรียบการทำงานเสมือนเป็นการเพิ่มคู่สายโทรศัพท์ให้มากขึ้นนั่นเอง

จากการทดลองนำเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนา ไปใช้งานตามที่ต่าง ๆ ทั้งในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด เป็นเวลานานพอสมควร ทำให้ทราบถึงจุดที่จะต้องพึงระวัง และปัญหาบางอย่าง ซึ่งกล่าวเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้.-

1. แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งเป็นหัวใจของระบบเครื่องชุมสายโทรศัพท์ที่ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ จะต้องมีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย แต่การใช้งานบางแห่งพบว่า ไฟฟ้า 220โวลท์ที่จ่ายมายังเครื่องชุมสายโทรศัพท์มีสัญญาณรบกวนมาก เช่น ตามโรงงานอุตสาหกรรม,มอเตอร์ หรือตามต่างจังหวัดที่ไฟฟ้าตกและเกินอยู่เสมอ จึงทำให้เครื่องใช้งานไม่ได้ดี ในกรณีเช่นนี้ จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องป้องกันไฟฟ้าตกหรือเกินและป้องกันสัญญาณรบกวนมาใช้งานร่วมอยู่ด้วย จึงจะแก้ไขปัญหาได้

2. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์ในการทำงานจะมีความร้อนพอสมควร แต่จะไม่มากเกินไป ถ้ามีการระบายความร้อนที่ดี อุปกรณ์เหล่านี้ถ้าหากมีความร้อนสูงถึงจุดหนึ่งจะทำให้การทำงานผิดพลาดได้ ในการนำไปใช้งานบริเวณที่มีความร้อนสูง เช่น ตามมุมอับของห้อง หรือที่แสงแดดส่องทั้งวัน ปัญหาก็เกิดขึ้นได้ในกรณีเหล่านี้ จึงจำเป็นต้องติดพัดลมระบายความร้อนเฉพาะต่างหาก

3. ระดับสัญญาณพัลส์สำหรับการเรียกเครื่องลูกโดยตรง ส่วนใหญ่ถ้าเป็นการใช้งานภายในกรุงเทพมหานคร และโทรศัพท์ที่ใช้ติดต่อกันมีมาตรฐานจากองค์การโทรศัพท์ สัญญาณที่ได้รับจะมากเพียงพอที่จะติดต่อเครื่องลูกได้ถูกต้อง แต่ถ้าเป็นการติดต่อระหว่างจังหวัด คือ การโทรศัพท์ทางไกล พบว่าระดับสัญญาณอ่อนมาก ทั้งนี้เป็นเพราะการทำงานของชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์เอง ซึ่งแก้ไขไม่-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องให้โทรศัพท์ภายในหมายเลข 1 ทำการรับสายแล้วโอนสายไปยังโทรศัพท์หมายเลขอื่นแทน

ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรทำ เพื่อเป็นแนวทางที่จะพัฒนาเครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ ตามแนวทางนี้ สรุปได้ดังนี้.-

1. การออกแบบแหล่งจ่ายไฟให้ระบบ ควรคำนึงถึงความต้องการของระบบให้เพียงพอ, ความสามารถที่กำจัดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ ได้ดี, การระบายความร้อนให้ถูกต้อง และ ควรจะมีส่วนป้องกันไฟฟ้าตก และ ไฟฟ้าเกินรวมอยู่ด้วย เพื่อการใช้งานที่สมบูรณ์แบบ

2. ในอนาคต อุปกรณ์ทางด้านไมโครโปรเซสเซอร์จะถูกออกแบบให้มีการใช้งานที่ดีกว่าเดิม ประหยัดกำลังงาน และความร้อนที่เกิดขึ้นแทบจะไม่มี ดังนั้นการออกแบบต่อไปควรคำนึง ถึงอุปกรณ์เหล่านี้ เพราะยิ่งทำให้ระบบมีความร้อนน้อย และประหยัดกำลังงานเท่าใด ประสิทธิภาพที่ได้ก็จะสูงขึ้น

3. ชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ต่อไปจะเปลี่ยนการใช้โทรศัพท์เป็นโทรศัพท์แบบ ดีทีเอ็มเอฟ หรือแบบกดปุ่มทั้งหมด การพัฒนาเครื่องชุมสายโทรศัพท์ต่อ ๆ ไป จึงควรให้ใช้แบบใหม่นี้เป็นหลักในการพัฒนา

4. การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทางด้านเครื่องชุมสายโทรศัพท์ เช่น พีซีเอ็ม (PCM:Pulse Code Modulation) หรือ ดิจิตอลสปีดพาชส์ (Digital Speed Paths) มาประยุกต์ใช้งานในระบบก็จะทำให้การใช้รีเลย์ควบคุมช่องสัญญาณติดต่อหมดความหมาย ช่วยลดความยุ่งยากและราคาลงอีกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ทุกประการ โดยได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือ แนะนำ จากอาจารย์ในภาควิชาอิเลคทรอนิคส์และรุ่นพี่หลายท่าน โดยเฉพาะท่านรองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย โภไคยอุดม ที่ให้คำปรึกษาตั้งแต่ต้นจนจบการศึกษา ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ. ที่นี้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. William Braden,Jr.,"The Z-80 microcomputer handbook.",Indiana, Howard W. Sam & Co.,Inc.,1978
2. Handbook,"TTL Databook" Texas Instruments Inc.,U.S.A.,1981
3. Handbook,"Z-80 CPU Technical manual.",Zilog Inc.,U.S.A.,1978
4. Handbook,"CMOS Databook",National Semiconductor Inc.,U.S.A., 1980
5. Microprofessor,"MPF-I User's manual",Multitech Industrial Corp. Taiwan R.O.C.,1981
6. Microprofessor,"PRT-MPF Printer operation manual",Multitech Industrial Corp.,Taiwan R.O.C.,1981
7. Handbook,"Mitel Semiconductor",Mitel Semiconductor Inc.,U.S.A., 1982
8. ยืน ภู่วรวรรณ,วัฒนา เชียงกูล,"ไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, พ.ศ.2521
9. ถวิล พึ่งมา,"เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ ระบบอิเลคทรอนิคส์",วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง,พ.ศ.2525
10. ถนอมศักดิ์ บุญยะลีพรรณ,"เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์", วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง,พ.ศ.2527
11. ชัยวัฒน์ เติมสินวัฒนา,ชรินทร์ บัณฑุกุล,"วงจรถอดระหัสของเลขหมายตัวที่ 8 ของเบอร์โทรศัพท์", ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง,พ.ศ.2524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

วิธีใช้งาน เครื่องชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ

PABX-DED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้งานละเอียด

เครื่องโทรศัพท์ในระบบ PABX-DED จะมีหมายเลขประจำเครื่องตั้งแต่หมายเลข ๑ ถึงหมายเลข ๘ วิธีการใช้งานมีดังนี้

๑. การติดต่อภายใน

๑.๑ ยกหูโทรศัพท์ฟังเสียงสัญญาณยาวต่อเนื่อง ความถี่ประมาณ 400 Hz ก่อนจึงค่อยหมุนเลขหมายที่ต้องการติดต่อ (เลข ๑ ถึงเลข ๘) เพียงหมายเลขเดียว

๑.๒ ถ้าทางด้านปลายสายที่ต้องการติดต่อไม่ว่าง จะได้ยินเสียงสัญญาณดัง ๐.๓ วินาที หยุด ๐.๓ วินาทีติดต่อกัน ให้วางหูโทรศัพท์แล้วคาดคะเนเวลาว่าทางด้านปลายสายควรจะว่างแล้วจึงค่อยเริ่มโทรใหม่ตามข้อที่ ๑

๑.๓ ในกรณีที่มีการติดต่อภายในอยู่สองคู่สาย (สี่เครื่องโทรศัพท์) การติดต่อภายในของคู่สายอื่นจะใช้ไม่ได้ โดยสัญญาณที่ได้ยินจะเป็นเช่นเดียวกับข้อ ๑.๒

๑.๔ ถ้าทางด้านปลายสายว่าง และการใช้คู่สายอื่นยังไม่ครบสองคู่สาย จะได้ยินเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที หยุด ๓ วินาทีติดต่อกันไป ส่วนทางด้านปลายสายจะมีเสียงกระดิ่งตามจังหวะเดียวกัน

๑.๕ เมื่อปลายสายรับก็สามารถพูดคุยกันได้ โดยที่ผู้ใช้โทรศัพท์หมายเลขอื่นไม่สามารถจะดักฟังได้

๒. การติดต่อภายนอก

เครื่องโทรศัพท์ PABX-DED จะต่อเข้ากับสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ได้หนึ่งเลขหมาย การใช้งานทั้งกรณีการโทรเข้าและการโทรออกจะใช้ได้เพียง ๑ เครื่องโทรศัพท์ โดยที่ผู้อื่นไม่สามารถจะดักฟังได้ วิธีการใช้งานมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๑ ยกหูโทรศัพท์ฟังเสียงสัญญาณยาวต่อเนื่อง จึงค่อยหมุนหมายเลข "๐" แล้วหยุดคอยฟังเสียงสัญญาณ

๒.๒ ถ้าสายการติดต่อภายนอกว่าง จะได้ยินเสียงสัญญาณว่างคล้ายเสียงแมวกรน ก็สามารถหมุนหมายเลขที่ต้องการติดต่อได้ทันที

๒.๓ ในกรณีที่สายการติดต่อภายนอกไม่ว่าง จะได้ยินเสียงสัญญาณ ๒ ลักษณะ คือ

๒.๓.๑ ถ้าได้ยินสัญญาณเรียกกลับ คือดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที เครื่อง PABX-DED จะส่งสัญญาณเสียง ๓ ระดับ เตือนแก่ผู้ที่กำลังใช้สายนอกว่ามีผู้ต้องการใช้สายนอกรออยู่ และสัญญาณนี้จะเตือนทุก ๒ นาที ถ้าเรายังคงจองสายนอกอยู่โดยการยกหูโทรศัพท์และคอยฟังสัญญาณเรียกกลับตลอดเวลา เมื่อผู้ใช้สายนอกวางหู เครื่อง PABX-DED จะตัดสายนอกโดยอัตโนมัติให้ผู้จองสายสามารถใช้ได้ ซึ่งสัญญาณว่างที่ได้ยินจะเป็นเช่นเดียวกับข้อ ๒.๒

หมายเหตุ ในการจองสายนอกอยู่ ถ้าผู้จองวางหูโทรศัพท์ จะถือว่าเป็นการเลิกจอง

๒.๓.๒ ถ้าได้ยินเสียงสัญญาณไม่ว่าง คือดัง ๐.๓ วินาที หยุด ๐.๓ วินาที แสดงว่ามีผู้ใช้สายนอกอยู่และมีผู้จองสายอยู่อีก ๑ คนด้วย ให้วางหูโทรศัพท์แล้วคาดคะเนเวลาให้สายว่างจึงค่อยเริ่มข้อที่ ๒.๑ ใหม่

๓. การโทรเข้าจากภายนอก

เครื่อง PABX-DED สามารถแบ่งการทำงานของเครื่องออกเป็น ๒ ลักษณะ คือ

๓.๑ แบบปกติ (PABX) - ปุ่ม Mode ด้านหลังเครื่องกดเข้า

กรณีนี้ ผู้ที่โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณการโทรเข้าแบบปกติขององค์การโทรศัพท์ ถ้าสายว่างเครื่อง PABX-DED จะต่อไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่าง เพื่อให้รับสายได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒ แบบต่อเอง (DED) - ปุ่ม Mode ด้านหลังเครื่องกดออก แบบต่อเองสามารถแยกตามลักษณะเครื่องของผู้โทรเข้าได้ ๒ กรณี คือ

๓.๒.๑ กรณีที่ผู้โทรเข้าใช้โทรศัพท์แบบหมุน (Pulse Dailing) ถ้าสายว่าง ผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณ "ต๊อด-ตี้-ต่อด" แล้วจะเงียบเพื่อให้ผู้โทรเข้าหมุนหมายเลข "๐"

- ในกรณีที่ผู้โทรเข้าหมุนหมายเลข "๐" แล้วจะได้ยินเสียงสัญญาณดังนี้

๑. ได้ยินเสียงสัญญาณ "ตี้" ครั้งเดียวแล้วเงียบ ให้ผู้โทรเข้าหมุนหมายเลข "๑-๘" เพื่อติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ตามที่ต้องการได้ทันที สัญญาณที่ได้รับจะเป็นดังนี้

๑.๑ ถ้าโทรศัพท์เครื่องที่ต้องการติดต่อว่าง ผู้โทรเข้ามาจะได้ยินเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที

๑.๒ ถ้าโทรศัพท์เครื่องที่ต้องการติดต่อไม่ว่าง ผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณดัง ๐.๕ วินาที เงียบ ๐.๕ วินาที สลับกันประมาณ ๓ ครั้ง แล้วกลายมาเป็นสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที เครื่อง PABX-DED จะต่อสายไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

๑.๓ ถ้าผู้โทรเข้าไม่หมุนหมายเลข ๑-๘ หรือหมุนช้ากว่าภายในเวลา ๓ วินาที สายจะถูกต่อเข้ากับเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

๒. ในกรณีที่หมุนหมายเลข "๐" และสัญญาณที่ได้รับมีน้อยมาก หรือเกิดจากการที่ผู้โทรเข้าหมุนหมายเลขอื่นนอกจากหมายเลข "๐" จะได้ยินเสียงสัญญาณดังข้อ ๑.๒ แล้วเครื่อง PABX-DED จะจัดการให้สายต่อไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. ในกรณีที่หมุนหมายเลข "๐" แล้วสัญญาณไม่มีเลย ผู้โทรเข้าจะไม่ได้ยินเสียงสัญญาณอะไรเลยเป็นเวลา ๒ วินาที แล้วจะได้ยินเสียงสัญญาณยาว ๑.๕ วินาที แล้วตามด้วยสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที ผู้โทรเข้าจะถูกต่อไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

- ในกรณีที่ผู้โทรเข้าไม่ได้หมุนหมายเลข "๐" หลังสัญญาณ "ต้อด-ดี้-ต่อด" เงียบภายใน ๔ วินาที ผู้โทรเข้าจะถูกต่อไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่าง โดยจะมีเสียงสัญญาณยาว ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที

๓.๒.๒ กรณีที่ผู้โทรเข้าใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่มแล้วมีเสียง (DTMF)

ถ้าสายว่างผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณ "ต้อด-ดี้-ต่อด" แล้วจะเงียบ เพื่อให้ผู้ที่โทรเข้ากดปุ่มหมายเลข "๐" แล้วตามด้วยปุ่มหมายเลข "๑-๘" เพื่อติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อได้ทันที เสียงสัญญาณที่ได้รับจะเป็นดังนี้

๑. ถ้าโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อว่าง ผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที

๒. ถ้าโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อไม่ว่าง ผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๐.๕ วินาที เงียบ ๐.๕ วินาที สลับกันประมาณ ๓ ครั้ง แล้วกลายมาเป็นเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที เครื่อง PABX-DED จะต่อสายเข้ากับเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

๓. ถ้าสัญญาณที่ได้รับมีน้อยมาก ผู้โทรเข้าจะถูกต่อไปยังเครื่องที่ ๑ หรือเครื่องอื่นที่ว่างโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔. <u>วิธีการโอนสายจากภายนอก</u>

เครื่องโทรศัพท์ทั้ง ๘ เครื่อง ในระบบ PABX-DED สามารถจะโอนสายจากภายนอกของผู้ที่โทรเข้าไปยังเครื่องอื่นได้ โดยการโอนสายด้วยการหมุนเลขที่ต้องการโอน (เลข ๑ ถึงเลข ๘) ในขณะที่ถือสายกับผู้โทรเข้าอยู่

๔.๑ ถ้าทางด้านปลายสายของผู้โอน<u>ว่าง</u> ผู้โอนไปจะได้ยินเสียงสัญญาณยาวต่อเนื่อง แสดงว่าการโอนสายได้แล้วให้วางหูโทรศัพท์ได้ทันที ส่วนผู้โทรเข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณเรียกกลับดัง ๑ วินาที เงียบ ๓ วินาที ติดต่อกันไป

๔.๒ ถ้าทางด้านปลายสายที่ต้องการโอน<u>ไม่ว่าง</u> ผู้โอนจะยังคงสามารถพูดคุยกับผู้ที่โทรเข้าได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้เครื่องพิมพ์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการคิดเงิน ในกรณีที่ผู้ใช้เครื่องลูกแบ่งสายใช้กัน หน่วยความจำภายในเครื่องจะจำจำนวนครั้งที่แต่ละเครื่องลูกใช้โทรศัพท์ทางไกล์ และหมายเลขในกรณีของการใช้โทรศัพท์ทางไกลด้วย ดังตัวอย่างรายการข้อมูลที่พิมพ์ออกมา ดังข้างล่างนี้

SUB	หมายถึง	เครื่องลูกที่
N-CALL	"	โทรทางไกล์
LD-CALL	"	โทรทางไกล

```
SUB   N-CALL
 1      00
 2      00
 3      00
 4      00
 5      00
 6      00
 7      00
 8      00
SUB   LD-CALL
 1      00
 2      00
 3      00
 4      00
 5      00
 6      00
 7      00
 8      00
**************************
MAGIC-X
START NEW RECORD

**************************
```

ตัวอย่าง การพิมพ์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้ละเอียด

๑. การเรียกเครื่องพิมพ์ข้อมูล ใช้เริ่มพิมพ์ข้อมูล จะทำได้โดยกดปุ่มมุมขวาที่อยู่ภายในเครื่อง

๒. ถ้าข้อมูลเต็ม นั่นคือ เมื่อเครื่องลูกเครื่องใดเครื่องหนึ่งโทรทางไกล์ ครบ ๙๙ ครั้ง หรือเมื่อโทรทางไกลครบ ๑๐ ครั้ง เครื่องจะพิมพ์ข้อมูลเองทันที แล้วลบข้อมูลเดิมออกจากหน่วยความจำเพื่อรอรับข้อมูลใหม่

๓. เมื่อไฟดับ ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ แต่จะสั่งเครื่องพิมพ์ไม่ได้

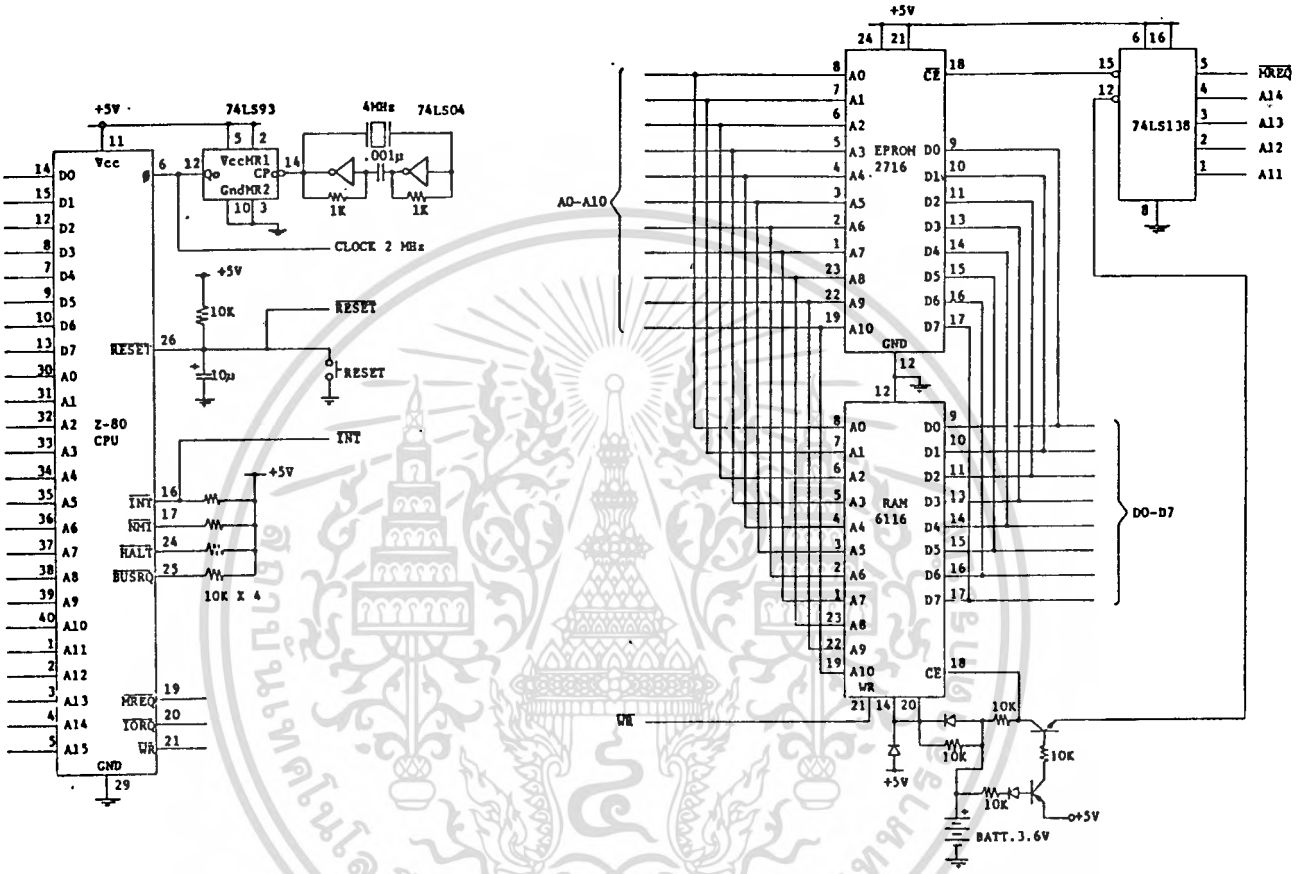
๔. ควรตรวจดูกระดาษเสมอว่าเกือบหมดม้วนหรือยัง เมื่อเปลี่ยนกระดาษจะต้องใช้กระดาษแบบ Thermal เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

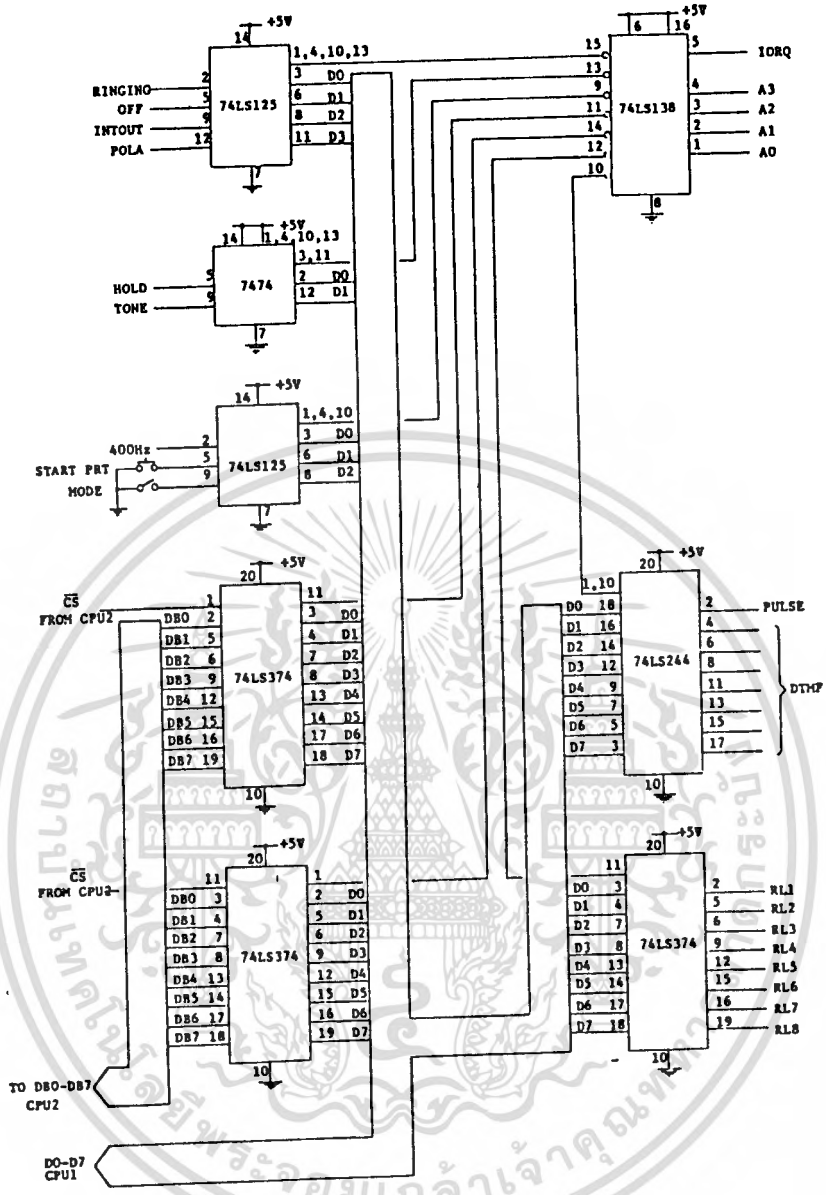
ภาคผนวกที่ 2

วงจรใช้งานละเอียด

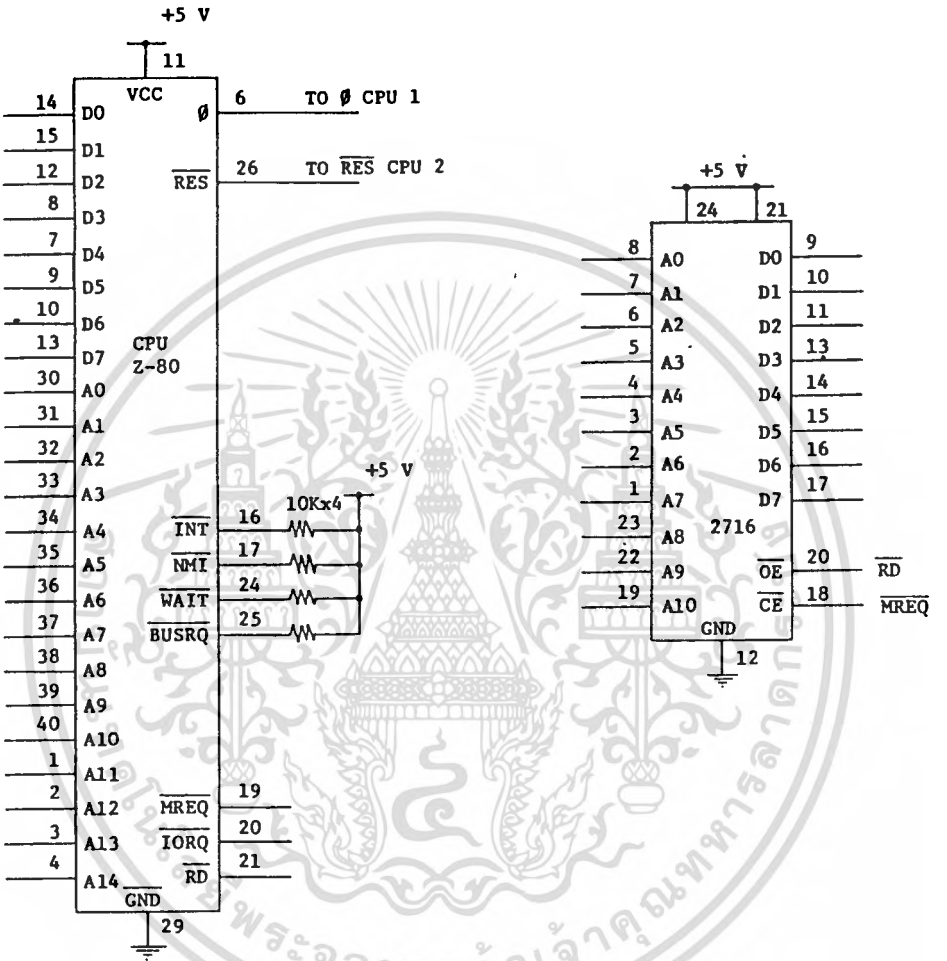
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



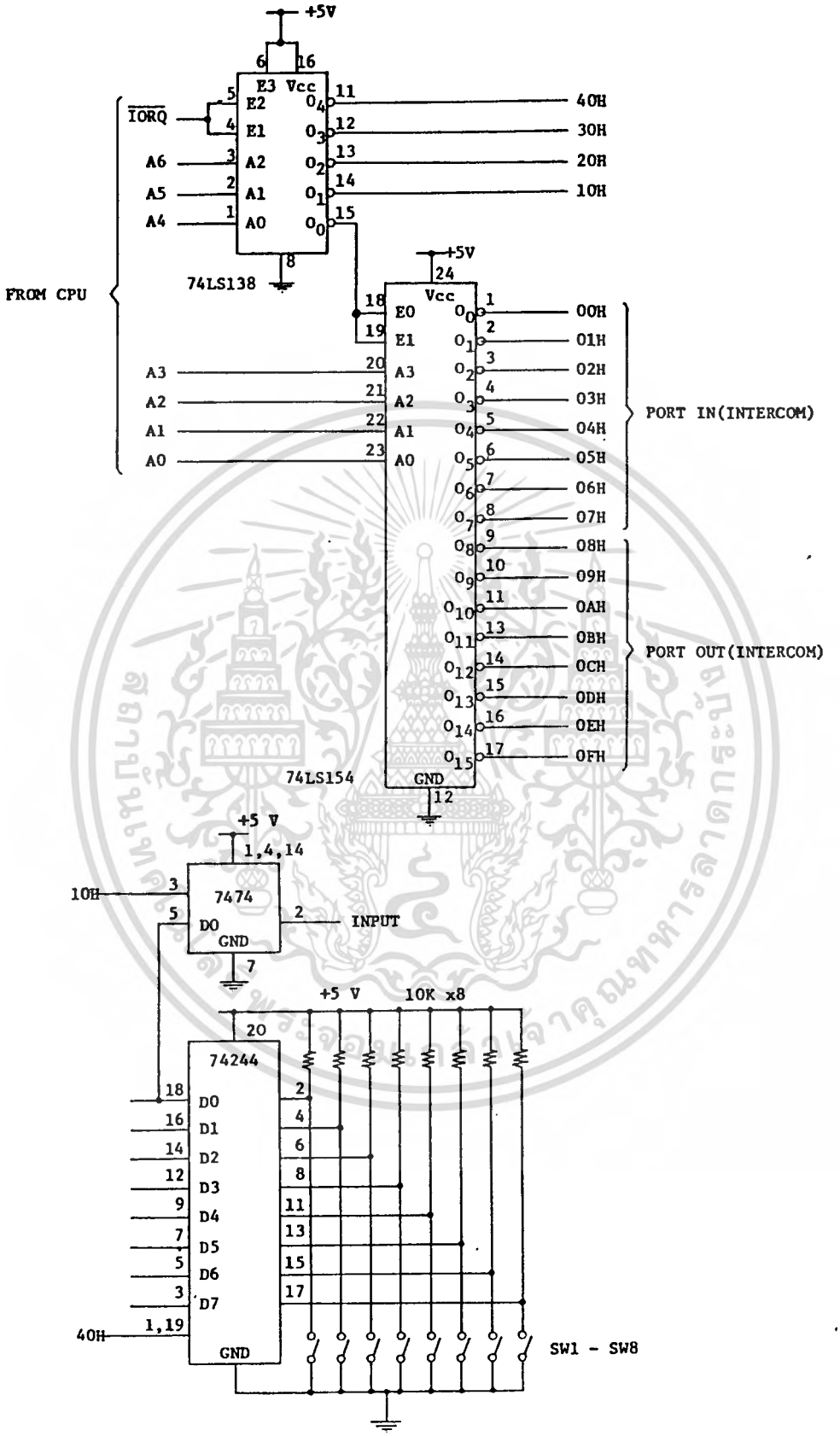
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



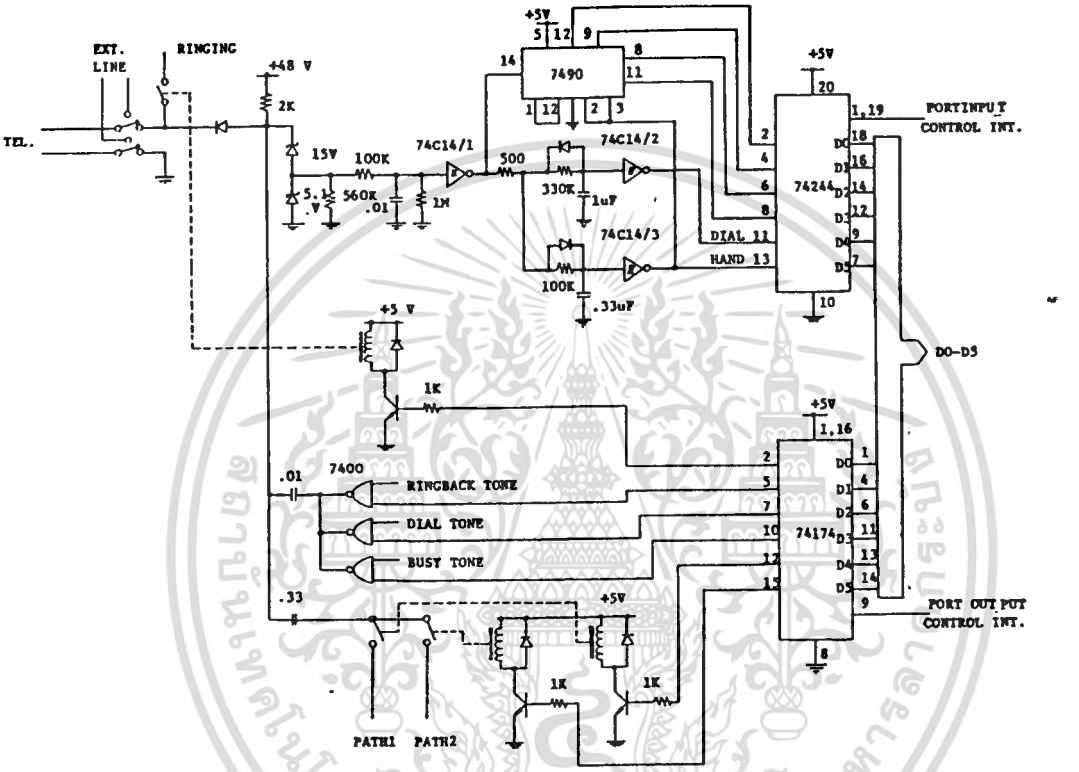
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



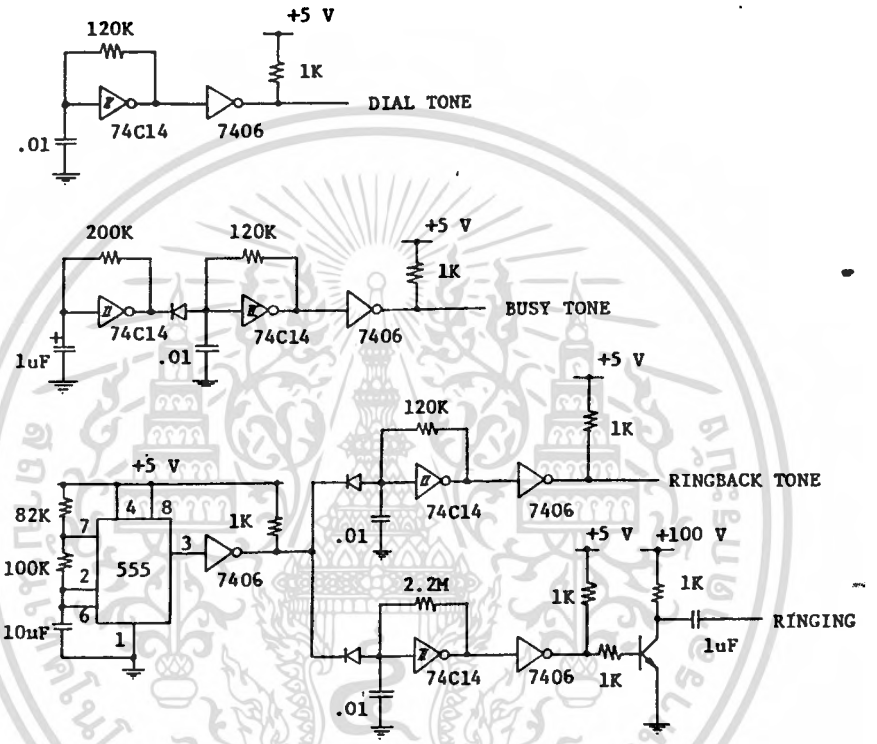
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 3

โปรแกรมใช้งานทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM - MACRO-80 3.4   01-Dec-80      PAGE  1

                        TITLE   EXTERNAL LINE PROGRAM
                        ;       ************************
                        ;       *    MASIC-2 (ITOS)    *
                        ;       ************************
0000'                   ASEG
                        .Z80
                        ;-----------------------------------------------
IFF0                    STACK   EQU     1FF0H
0000                    INPUT   EQU     00H
0001                    INBSY   EQU     01H
0002                    RYHLD   EQU     02H
0003                    RYINT   EQU     03H
0004                    POTELL  EQU     04H
0005                    INBIB   EQU     05H
0006                    SELECT  EQU     06H
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       START PROGRAM
                        ;       ------------
                        ;       1.SET STACK POINTER AT ADD. 1FF0H
                        ;       2.CLEAR...
                        ;         1.RELAY HOLD LINE
                        ;         2.RELAY LINE TO INTERCOM
                        ;         3.PORT EXT.CPU TO INT.CPU
                        ;       3.CHECK...
                        ;         1.RINGING
                        ;         2.INTERCOM TO LINE
                        ;         3.PRINTER
                        ;       ------------
0000  31 1FF0           START:  LD      SP,STACK        ;STACK POINTER
0003  97                INTIAL: SUB     A               ;CLEAR STATUS
0004  D3 02                     OUT     (RYHLD),A
0006  D3 03                     OUT     (RYINT),A
0008  D3 04                     OUT     (POTELL),A
000A  DB 00             RING:   IN      A,(INPUT)       ;CHECK:-
000C  CB 47                     BIT     0,A             ;RINGING?
000E  28 0C                     JR      Z,INRIN
0010  CB 57             INT:    BIT     2,A             ;INT. OUT?
0012  CA 0397                   JP      Z,INTOUT
0015  DB 06             PRINT:  IN      A,(SELECT)      ;PRINTER?
0017  CB 47                     BIT     0,A
0019  CC 03A9                   CALL    Z,PRTOUT
001C  18 E2                     JR      START           ;LOOP
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       RINGING
                        ;       -------
001E  DB 06             INRIN:  IN      A,(SELECT)      ;CHECK MODE
0020  CB 4F                     BIT     1,A
0022  CA 0153                   JP      Z,MOMASI        ;NO MASIC
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       MASIC MODE
                        ;       ----------
                        ;       1.HOLD LINE
                        ;       2.SEND TONE
                        ;       3.IN PULSE OR DTMF
                        ;       ------------
0025  3E 20             MASIC:  LD      A,20H           ;MASIC
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80      PAGE  1-1

0027  CD 03A0                   CALL    DELAY           ;DELAY 30 MS.
002A  DB 00                     IN      A,(INPUT)
002C  CB 47                     BIT     0,A             ;RINGING?
002E  20 D0                     JR      NZ,START        ;NO,JUMP START
                        ;-----------------------------------------------
0030  3E 10             HLDUP:  LD      A,10H           ;YES,HOLD LINE
0032  D3 04                     OUT     (POTELL),A
0034  3E 01                     LD      A,01H
0036  18 03                     JR      RST7            ;JUMP OVER RST
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       ADDRESS 0038H=INTERUPT ADDRESS MODE 1
                        ;                    =RST 38H (DATA 0FFH)
                        ;       ------------
0038  C3 00F3           RST38:  JP      DTMF            ;INTERUPT MODE 1
                                                        ;OR RST 38H(FFH)
                        ;-----------------------------------------------
003B  D3 02             RST7:   OUT     (RYHLD),A       ;HOLD RELAY LINE
003D  3E FF                     LD      A,0FFH
003F  CD 03A0                   CALL    DELAY
                        ;-----------------------------------------------
0042  01 0079           TONEHD: LD      BC,0079H        ;TONE HOLD
0045  21 FFFF                  LD      HL,0FFFFH
0048  CD 0576                  CALL    TONE
004B  01 0128                   LD      BC,0128H
004E  21 3333                   LD      HL,3333H
0051  CD 0576                  CALL    TONE
0054  01 0084                   LD      BC,0084H
0057  21 3333                   LD      HL,3333H
005A  CD 0576                   CALL    TONE
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       SET INTERUPT FOR DTMF INPUT
                        ;       ---------------------------
005D  3E 99                     LD      A,99H           ;SET STATUS INT
005F  D3 47                     LD      I,A             ;I=99H(INTERUPT)
                                                        ;I=? (RST 38H)
0061  ED 56                     IM      1               ;SET INT MODE 1
0063  FB                       EI                      ;ENABLE INT
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       INPUT PULSE
                        ;       -----------
0064  01 0320                   LD      BC,0320H        ;DELAY 4 SECS.
0067  16 FF             PULIN:  LD      D,0FFH
0069  DB 05             IN1:    IN      A,(INBIB)       ;INPUT BIBNAL
006B  CB 47                     BIT     0,A
006D  28 0B                     JR      Z,PULSE         ;YES,PULSE
006F  15                CH:     DEC     D
0070  20 F7                     JR      NZ,IN1
0072  0B                        DEC     BC
0073  78                       LD      A,B
0074  B1                       OR      C
0075  20 F0                     JR      NZ,PULIN
0077  C3 0214                   JP      RECIV1          ;NO,AUTO RECIEVE
                        ;-----------------------------------------------
                        ;
007A  21 1877           PULSE:  LD      HL,1877H        ;CLEAR PULSE FL.
007D  06 03                     LD      B,03H
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80      PAGE  1-2

007F  97                        SUB     A
0080  3C                EMPTY:  INC     AL              ;(1880H)=FUL REV
0081  77                        LD      (HL),A          ;(1881H)=FUL2
0082  10 FC                     DJNZ    EMPTY           ;(1882H)=FUL1
0084  3E 0A             PUL1:   LD      A,0AH
0086  CD 03A0                   CALL    DELAY
0089  34                COUNT:  INC     (HL)
008A  7E                        LD      A,(HL)
008B  FE 20                     CP      20H             ;FUL > 20
008D  CA 0214                   JP      Z,RECIV1        ;NO AUTO RECIEVE
0090  01 2222                   LD      BC,2222H
0093  FE 01                     CP      01H
0095  20 03                     JR      NZ,PLSTP2
0097  01 FFFF           PLSTP1: LD      BC,0FFFFH       ;SET DELAY
009A  DB 05             PLSTP2: IN      A,(INBIB)
009C  CB 47                     BIT     0,A
009E  20 39                     JR      NZ,DELYFL
00A0  0B                        DEC     BC
00A1  78                        LD      A,B
00A2  B1                        OR      C
00A3  20 F3                     JR      NZ,PLSTP2
00A5  3A 1880                   LD      A,(1880H)
00A8  A7                        AND     A
00A9  20 3A                     JR      NZ,FINDND
00AB  3C                        INC     A
00AC  32 1880                   LD      (1880H),A
00AF  7E                        LD      A,(HL)
00B0  D6 0A                     SUB     0AH             ;FUL1 >10
00B2  77                        LD      (HL),A
00B3  FA 0214                   JP      M,RECIV1        ;YES, AUTO RECEV
00B6  2B                        DEC     HL              ;NO,
00B7  E5                        PUSH    HL
00B8  01 0055                   LD      BC,055H
00BB  21 3333                   LD      HL,3333H
00BE  CD 0576                   CALL    TONE            ;SHORT TONE
00C1  E1                        POP     HL
00C2  01 0200                   LD      BC,0200H        ;DELAY 3 SEC.
00C5  16 FF             SECPL1: LD      D,0FFH          ;FOR PUL2
00C7  DB 05             SECPL2: IN      A,(INBIB)
00C9  CB 47                     BIT     0,A
00CB  CA 00B4                   JP      Z,PUL1
00CE  15                        DEC     D
00CF  20 F6                     JR      NZ,SECPL2
00D1  0B                        DEC     BC
00D2  78                        LD      A,B
00D3  B1                        OR      C
00D4  20 EF                     JR      NZ,SECPL1
00D6  CA 0214                   JP      RECIV1
00D9  3E 1D             DELYFL: LD      A,1DH
00DB  CD 03A0                   CALL    DELAY
00DE  C3 00B9                   JP      COUNT
                        ;
                        ;
00E1  F3                FINDND: DI                      ;DISABLE INT.
00E2  97                        SUB     A               ;CLEAR STATUS
00E3  ED 47                     LD      I,A
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80      PAGE  1-3

00E5  7E                        LD      A,(HL)
00E6  23                        INC     HL
00E7  4E                        LD      C,(HL)
00E8  91                        SUB     C
00E9  FA 01F3                   JP      M,BUSY          ;PUL2 > PUL1
00EC  AF                FIND:   LD      L,A
00ED  DA 09                     SUB     09H
00EF  F2 01F3                   JP      P,BUSY          ;NO. CALL > 8
00F2  C3 0109                   JP      NUM
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       INPUT DTMF
                        ;       ----------
00F3  F3                DTMF:   DI
00F4  ED 57                     LD      A,I
00F6  EE 99                     XOR     99H             ;CHECK STATUS?
00F8  C2 0000                   JP      NZ,START
00FB  ED 47                     LD      I,A
00FD  DB 05                     IN      A,(INBIB)
00FF  1F                        RRA
0100  E6 0F                     AND     0FH
0102  ED 7B 1FF0                LD      SP,STACK
0106  18 E3                     JR      FIND
                        ;-----------------------------------------------
                        ;       CALLING SUB.
                        ;       ------------
0108  45                NUM:    LD      B,L
0109  97                        SUB     A
010A  37                        SCF
010B  CB 17             SETNO:  RL      A               ;SET BIT NO.
010D  2D                        DEC     L
010E  20 FB                     JR      NZ,SETNO
0110  67                        LD      H,A
0111  DB 01                     IN      A,(INBSY)       ;CHECK SUB. BUSY
0113  A4                        AND     H
0114  EA 01F3                   JP      PE,BUSY
0117  3E 10             OUTINT: LD      A,10H           ;TELL SUB. CPU
0119  B5                        OR      L               ;NO. TO CALL
011A  D3 04                     OUT     (POTELL),A
011C  2E 15                     LD      L,15H
011E  01 00EE           RINGAC: LD      BC,00EEH        ;TONE RING BACK
0121  E5                        PUSH    HL              ;400 HZ..1 SEC
0122  21 FFFF                   LD      HL,0FFFFH
0125  CD 0576                   CALL    TONE
0128  E1                        POP     HL
0129  DB 01                    IN      A,(INBSY)       ;CHECK SUB.
012B  A4                        AND     H               ;RECIEVE?
012C  CA 0288                   JP      Z,RECEV
012F  2D                        DEC     L
0130  CA 01E3                   JP      Z,CANCEL
0133  11 0010           BACK1:  LD      DE,0010H        ;STOP TONE 3 SEC
0136  01 1010           BACK2:  LD      BC,1010H
0139  DB 01             BACK3:  IN      A,(INBSY)
013B  A4                        AND     H
013C  F2 0139                   JP      P,RECEV
013F  DB 06                     IN      A,(SELECT)
0141  CB 57                    BIT     2,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-5

0144  CD 038C            CALL  I,TEST88
0147  08                 DEC   BC
0148  78                 LD    A,B
0149  B1                 OR    C
014A  20 EE              JR    NZ,BACK1
014C  10                 DEC   DE
014D  7A                 LD    A,D
014E  B3                 OR    E
014F  20 EA              JR    NZ,BACK2
0151  18 CC              JR    RINBAC
                         ;
                         ;-------------------------------------------
                         ;  PABX MODE
                         ;  ---------
                         ;  1. SELECT SUB. TO CALL FROM 1-8
                         ;  2. CHECK RINGING FROM CO. LINE?
                         ;  3. CHECK SUB. RECIEVE?
                         ;-------------------------------------------
0153  3E 20        NOWAS1: LD    A,20H
0155  CD 05A0              CALL  DELAY
0158  DB 00               IN    A,(INPUT)       ;CHECK RINGING?
015A  CB 47               BIT   0,A
015C  C2 0000             JP    NZ,START
015F  DB 01               IN    A,(INBSY)       ;SELECT SUB.
0161  CB 47               BIT   0,A             ;SUB.1
0163  2E 01               LD    L,1
0165  20 2D               JR    NZ,NOWOUT
0167  CB 4F               BIT   1,A             ;SUB.2
0169  2E 02               LD    L,2
016B  20 27               JR    NZ,NOWOUT
016D  CB 57               BIT   2,A             ;SUB.3
016F  2E 1E               LD    L,30
0171  20 21               JR    NZ,NOWOUT
0173  CB 5F               BIT   3,A             ;SUB.4
0175  2E 04               LD    L,4
0177  20 1B               JR    NZ,NOWOUT
0179  CB 67               BIT   4,A             ;SUB.5
017B  2E 05               LD    L,5
017D  20 15               JR    NZ,NOWOUT
017F  CB 6F               BIT   5,A             ;SUB.6
0181  2E 06               LD    L,6
0183  20 0F               JR    NZ,NOWOUT
0185  CB 77               BIT   6,A             ;SUB.7
0187  2E 07               LD    L,7
0189  20 09               JR    NZ,NOWOUT
018B  CB 7F               BIT   7,A             ;SUB.8
018D  2E 08               LD    L,8
018F  20 03               JR    NZ,NOWOUT
0191  C3 0000             JP    START
                         ;
0194  45           NOWOUT: LD    B,L             ;OK SUB.
0195  97                  SUB   A
0196  37                  SCF
0197  CB 17        SETBIT: RL    A
0199  2D                  DEC   L
019A  20 FB                JR    NZ,SETBIT
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-6

                         ;
                         ;-------------------------------------------
                         ;  BUSY PROGRAM
                         ;  ------------
                         ;  1. SEND BUSY TONE
                         ;  2. GO TO AUTO RECIEVE
                         ;-------------------------------------------
BUSY:   LD    L,03H               ;BUSY TONE
B1:     PUSH  HL
        LD    BC,060H
        LD    HL,0EEEEH
        CALL  TONE
        LD    BC,9040H
B2:     IN    A,(SELECT)          ;CHECK BUSY TONE
        BIT   2,A                 ;FROM CO. LINE
        CALL  I,TEST88
        DEC   BC
        LD    A,B
        OR    C
        JR    NZ,B2
        POP   HL
        DEC   L
        JR    NZ,B1
        ;
;-------------------------------------------
;  AUTO RECIEVE PROGRAM
;  --------------------
;  1. SELECT SUB. FROM 1 TO 8
;  2. CALL SUB. FOR CO. LINE
;-------------------------------------------
RECIV1: SUB   A
        LD    I,A
        LD    BC,084H             ;AUTO TONE
        LD    HL,3333H
        CALL  TONE
        IN    A,(INBSY)           ;CHECK SUB. BUSY
        BIT   0,A                 ;SUB.1
        LD    L,01H
        JP    NZ,HUN
        BIT   1,A                 ;SUB.2
        LD    L,02H
        JP    NZ,HUN
        BIT   2,A                 ;SUB.3
        LD    L,03H
        JP    NZ,HUN
        BIT   3,A                 ;SUB.4
        LD    L,04H
        JP    NZ,HUN
        BIT   4,A                 ;SUB.5
        LD    L,05H
        JP    NZ,HUN
        BIT   5,A                 ;SUB.6
        LD    L,06H
        JP    NZ,HUN
        BIT   6,A                 ;SUB.7
        LD    L,07H
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-7

        JP    NZ,HUN
        BIT   7,A                 ;SUB.8
        LD    L,08H
        JP    NZ,HUN
        JP    CANCEL
        ;
;-------------------------------------------
;  RECIEVE PROGRAM
;  ---------------
;  1. CONNECT SUB. TO CO. LINE
;  2. HOLD LINE?
;     1. DIAL 1-8 = DIRECT TRANSFER LINE
;     2. DIAL 9   = HOLD LINE WITH MUSIC
;  3. HANG OFF?
;-------------------------------------------
RECEV1: LD    A,0FFH              ;TELL SUB. CPU-
        OUT   (POTELL),A          ;CO. LINE BUSY
        LD    A,H
        OUT   (RYINT),A           ;CONNECT LINE
        SUB   A
        OUT   (RYHLD),A           ;CLEAR HOLD RY.
        LD    DE,963CH
        DEC   DE
        LD    A,D
        OR    E
        JR    NZ,$-3
        ;
;-------------------------------------------
;  HOLD
;  ----
4MLS:   LD    HL,187EH
        LD    (HL),A
        INC   HL
        LD    (HL),A
        LD    BC,0F0H             ;TIMER 9 MIN.
TELL1:  LD    DE,0FFFFH
TELL2:  IN    A,(INPUT)
        BIT   1,A                 ;HANG OFF?
        JP    I,CHEK
        BIT   2,A                 ;OTHER SUB.?
        JP    I,CALTON
TELL3:  DEC   DE
        LD    A,D
        OR    E
        JR    NZ,TELL2
        DEC   BC
        LD    A,B
        OR    C
        JR    NZ,TELL1
        BIT   0,(HL)
        JP    NZ,CANCEL
        RET   0,(HL)
        EXX
        LD    BC,0E0H
        LD    HL,4444H
        CALL  TONE2
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-8

01BC  47                  LD    M,A
01BD  3E 10               LD    A,10H
01BF  83                  ADD   A,L
01C0  D3 04               OUT   (POTELL),A
                          ;
01C2  00 00         CHECK: IN   A,(INPUT)          ;CHECK R
01C4  CB 47               BIT   0,A
01C6  20 08               JR    NZ,DELYCK
01C8  DB 01               IN    A,(INBSY)
01CA  A4                  AND   M
01CB  CA 01CB             JP    Z,PREREV
01CE  18 F2               JR    CHECK
01D0  01 0200       DELYCK: LD    BC,0200H         ;DELAY CH. RING
01D3  16 FF         DLOOP1: LD    D,0FFH           ;FOR CO. LINE
01D5  DB 00         DLOOP2: IN    A,(INPUT)
01D7  CB 47               BIT   0,A
01D9  CA 01A2             JP    I,CHECK
01DC  DB 00               IN    A,(INPUT)
01DE  A4                  AND   M
01DF  CA 01CB             JP    Z,PREREV
01E2  15                  DEC   D
01E3  20 F0               JR    NZ,DLOOP2
01E5  0B                  DEC   BC
01E6  78                  LD    A,B
01E7  B1                  OR    C
01E8  20 E9               JR    NZ,DLOOP1
01EA  C3 0000             JP    START
                          ;
01ED  3E FF         PREREV: LD    A,0FFH           ;DELAY RECIEVE
01EF  D3 04               OUT   (POTELL),A       ;FOR CO. LINE
01F1  7C                  LD    A,M
01F2  D3 03               OUT   (RYINT),A
01F4  11 0700             LD    DE,070CH
01F7  06 FF         PRR:  LD    B,0FFH
01F9  10 FE               DJNZ  $
01FB  1B                  DEC   DE
01FC  7A                  LD    A,D
01FD  B3                  OR    E
01FE  20 F7               JR    NZ,PRR
0200  C3 02AF             JP    HOLD
                          ;
                          ;-------------------------------------------
                          ;  CANCEL PROGRAM
                          ;  ---------------
                          ;  1. CLEAR ALL
                          ;-------------------------------------------
0203  11 7000       CANCEL: LD    DE,700CH
0206  97            CAN:    SUB   A
0207  D3 02                 OUT   (RYHLD),A
0209  D3 03                 OUT   (RYINT),A
020B  D3 04                 OUT   (POTELL),A
020D  1B                    DEC   DE
020E  7A                    LD    A,D
020F  B3                    OR    E
0210  20 F4                 JR    NZ,CAN
0212  C3 0000               JP    START
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-9

0215  20 02               JR    NZ,$+4
0217  CB 47               BIT   0,A
0219  28 E7               JR    Z,$-23
021B  DB 01               IN    A,(INBSY)
021D  CB 47               BIT   0,A
021F  C2 0109             JP    NZ,HUN
0222  CB 4F               BIT   1,A
0224  2E 01               LD    L,01H
0226  C2 0109             JP    NZ,HUN
0229  CB 4F               BIT   1,A
022B  2E 02               LD    L,02H
022D  C2 0109             JP    NZ,HUN
0230  CB 57               BIT   2,A
0232  2E 03               LD    L,03H
0234  C2 0109             JP    NZ,HUN
0237  CB 5F               BIT   3,A
0239  2E 04               LD    L,04H
023B  C2 0109             JP    NZ,HUN
023E  CB 67               BIT   4,A
0240  2E 05               LD    L,05H
0242  C2 0109             JP    NZ,HUN
0245  CB 6F               BIT   5,A
0247  2E 06               LD    L,06H
0249  C2 0109             JP    NZ,HUN
024C  CB 77               BIT   6,A
024E  2E 07               LD    L,07H
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-10

0250  C2 0109             JP    NZ,HUN
0253  CB 7F               BIT   7,A
0255  2E 08               LD    L,08H
0257  C3 0109             JP    HUN
025A  C3 01E3       CANCEL: JP    CANCEL
                          ;
;-------------------------------------------
;  RECIEVE PROGRAM
;  ---------------
;  1. CONNECT SUB. TO CO. LINE
;  2. HOLD LINE?
;     1. DIAL 1-8 = DIRECT TRANSFER LINE
;     2. DIAL 9   = HOLD LINE WITH MUSIC
;  3. HANG OFF?
;-------------------------------------------
025D  3E FF         RECEV1: LD    A,0FFH           ;TELL SUB. CPU-
025F  D3 04                 OUT   (POTELL),A       ;CO. LINE BUSY
0261  7C                    LD    A,H
0262  D3 03                 OUT   (RYINT),A        ;CONNECT LINE
0264  97                    SUB   A
0265  D3 02                 OUT   (RYHLD),A        ;CLEAR HOLD RY.
0267  11 963C               LD    DE,963CH
026A  1B                    DEC   DE
026B  7A                    LD    A,D
026C  B3                    OR    E
026D  20 FB                 JR    NZ,$-3
                          ;
;-------------------------------------------
;  HOLD
;  ----
026F  21 187E       4MLS:   LD    HL,187EH
0272  77                    LD    (HL),A
0273  23                    INC   HL
0274  77                    LD    (HL),A
0275  01 00F0              LD    BC,0F0H          ;TIMER 9 MIN.
0278  11 FFFF       TELL1:  LD    DE,0FFFFH
027B  06 00         TELL2:  IN    A,(INPUT)
027D  CB 4F                 BIT   1,A              ;HANG OFF?
027F  CA 0285               JP    I,CHEK
0282  CB 57                 BIT   2,A              ;OTHER SUB.?
0284  CA 02A8               JP    I,CALTON
0287  1B                   TELL3: DEC   DE
0288  7A                    LD    A,D
0289  B3                    OR    E
028A  20 E7                 JR    NZ,TELL2
028C  0B                    DEC   BC
028D  78                    LD    A,B
028E  B1                    OR    C
028F  20 E7                 JR    NZ,TELL1
0291  CB 44                 BIT   0,(HL)
0293  C2 01E3               JP    NZ,CANCEL
0296  C6                   RET   0,(HL)
0297  D9                   EXX
0298  01 00E0              LD    BC,0E0H
029C  21 4444               LD    HL,4444H
029F  CD 05A1               CALL  TONE2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-8

02A2  FB                        EXX
02A3  01 0010                   LD      BC,010H
02A6  18 00                     JR      TELL3
02A8  CB 4E             CALTON: BIT     1,(HL)
02AA  20 08                     JR      NZ,TELL3
02AC  CB CE                     SET     1,(HL)
02AE  D9                        EXX
02AF  CD 054E                   CALL    TONTEL
02B2  D9                        EXX
02B3  18 02                     JR      TELL3
02B5  D9                CHECO:  EXX
02B6  3E 01                     LD      A,01H
02B8  CD 05A0                   CALL    DELAY
02BB  DB 00                     IN      A,(INPUT)
02BD  CB 4F                     BIT     1,A             ;HAND OFF?
02BF  20 16                     JR      NZ,TELL4
02C1  0A 00             CHOFF:  LD      D,00H
02C3  3E 15             CHI:    LD      A,15H
02C5  CD 05A0                   CALL    DELAY
02C8  DB 00                     IN      A,(INPUT)
02CA  CB 4F                     BIT     1,A
02CC  20 0C                     JR      NZ,INHOLD       ;NO,
02CE  04                        INC     B
02CF  78                        LD      A,B
02D0  FE 0C                     CP      0CH
02D2  CA 01E3                   JP      Z,CANCEL        ;YES,
02D5  18 EC                     JR      CHI
02D7  D9                TELL4:  EXX
02D8  18 A0                     JR      TELL3
                        ;
02DA  21 187E           INHOLD: LD      HL,187EH        ;SET NO.
02DD  34                        INC     (HL)
02DE  11 481E                   LD      DE,481EH
02E1  DB 00             STHOLD: IN      A,(INPUT)
02E3  CB 4F                     BIT     1,A
02E5  28 DA                     JR      Z,CHOFF
02E7  1B                        DEC     DE
02E8  7A                        LD      A,D
02E9  B3                        OR      E
02EA  20 F5                     JR      NZ,STHOLD
02EC  7E                        LD      A,(HL)
02ED  D6 09                     SUB     09H
02EF  B7                        OR      A
02F0  CA 0313                   JP      Z,HLDON         ;NO.=9..HOLD
02F3  3E 00                     LD      A,00H
02F5  F2 0287                   JP      P,TELL4         ;NO.>9..LOOP
02F8  4E                        LD      C,(HL)          ;NO.=1-8..
02F9  97                        SUB     A               ;TRANSFER
02FA  37                        SCF
02FB  CB 19             RHOLD:  RR      A
02FD  0D                        DEC     C
02FE  20 FB                     JR      NZ,RHOLD
0300  4F                        LD      C,A
0301  DB 01                     IN      A,(INPBY)
0303  A1                        AND     C
0304  CA 0287                   JP      Z,TELL4
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-9

0307  3E 01             OHOLD:  LD      A,01H           ;HOLD LINE
0309  D3 02                     OUT     (RYHLD),A
030B  97                        SUB     A
030C  D3 03                     OUT     (RYINT),A       ;CLEAR RLY.
030E  AF                        LD      L,(HL)
030F  61                        LD      H,C
0310  C3 0118                   JP      OUTINT
                        ;
                        ;-----------------------------------------
                        ;       MUSIC ON HOLD
                        ;-----------------------------------------
0313  3E 01             HLDON:  LD      A,01H
0315  D3 02                     OUT     (RYHLD),A
0317  97                        SUB     A
0318  D3 03                     OUT     (RYINT),A
031A  D3 04                     OUT     (POTELL),A
031C  3E FF                     LD      A,0FFH
031E  CD 05A0                   CALL    DELAY
0321  06 0A                     LD      B,10
0323  C5                        PUSH    BC
0324  21 078E           TONHLD: LD      HL,SONG
0327  7E                        LD      A,(HL)
0328  B7                        OR      A
0329  28 18                     JR      Z,SONGOT
032B  23                        INC     HL
032C  4E                        LD      C,(HL)
032D  47                        LD      B,A
032E  CB 07                     RLC     A
0330  38 2A                     JR      C,BLAK
0332  E5                TLOOP:  PUSH    HL
0333  CD 03AC                   CALL    SOUND
0336  E1                       POP     HL
0337  DB 00                    IN      A,(00H)
0339  CB 57                    BIT     2,A
033B  28 4C                     JR      Z,OKINT
033D  0D                        DEC     C
033E  20 F2                     JR      NZ,TLOOP
0340  23                        INC     HL
0341  18 E4                     JR      TONHLD+3
0343  11 0100           SONGOT: LD      DE,0100
0346  06 F7                     LD      B,0F7H
0348  DB 04             SBO:    IN      A,(SELECT)
034A  CB 57                     BIT     2,A
034C  CC 058C                   CALL    Z,TESTBB
034F  10 F7                     DJNZ    SBO
0351  1B                       DEC     DE
0352  7A                       LD      A,D
0353  B3                       OR      E
0354  20 F0                    JR      NZ,SONGOT+3
0356  C1                       POP     BC
0357  10 CA                    DJNZ    TONHLD-1
0359  C3 0214                  JP      RECIV1
035C  C5                BLAK:   PUSH    HL
035D  21 3FFF                   LD      HL,3FFFH
0360  2B                       DEC     HL
0361  7C                       LD      A,H
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-10

0362  B5                        OR      L
0363  20 FB                     JR      NZ,$-3
0365  0D                        DEC     C
0366  20 F5                     JR      NZ,BLAK+1
0368  E1                        POP     HL
0369  23                        INC     HL
036A  18 B8                     JR      TONHLD+3
                        ;
036C  21 28FF           BOUND:  LD      HL,28FFH
036F  50                        LD      D,B
0370  3E 03                     LD      A,3
0372  D3 02                     OUT     (RYHLD),A
0374  2B                LOW:    DEC     HL
0375  7C                       LD      A,H
0376  B5                       OR      L
0377  C8                       RET     Z
0378  15                       DEC     D
0379  20 F9                    JR      NZ,LOW
037B  50                        LD      D,B
037C  3E 01                     LD      A,1
037E  D3 02                     OUT     (RYHLD),A
0380  2B                HI:     DEC     HL
0381  7C                       LD      A,H
0382  B5                       OR      L
0383  C8                       RET     Z
0384  15                       DEC     D
0385  20 F9                    JR      NZ,HI
0387  18 EA                    JR      BOUND+3
                        ;
0389  C1                OKINT:  POP     BC              ;SUB. RECIEVE
038A  DB 01                     IN      A,(INPBY)
038C  2A 00                     LD      H,00H
038E  37                        SCF
038F  CB 14                     RL      H
0391  3D                        DEC     A
0392  20 FB                    JR      NZ,$-3
0394  C3 0230                  JP      RECEV
                        ;
0001                    V1      EQU     01H             ;MUSIC TONE
0002                    V2      EQU     02H
0003                    V3      EQU     03H
0004                    V4      EQU     04H
0005                    V5      EQU     05H
0007                    V7      EQU     07H
0008                    V8      EQU     08H
0009                    V9      EQU     09H
0012                    V10     EQU     12H
0014                    V11     EQU     14H
0016                    V12     EQU     16H
0014                    V13     EQU     14H
0018                    V14     EQU     18H
0019                    V15     EQU     19H
001B                    V16     EQU     1BH
001D                    V17     EQU     1DH
001E                    V18     EQU     1EH
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-11

0022                    R1      EQU     22H
0024                    R2      EQU     24H
0028                    R3      EQU     28H
0028                    R4      EQU     28H
002D                    R5      EQU     2DH
0031                    R6      EQU     31H
0033                    R7      EQU     33H
003A                    R8      EQU     3AH
003A                    R9      EQU     3AH
0030                    R10     EQU     30H
0040                    R11     EQU     40H
0044                    R12     EQU     44H
0048                    R13     EQU     48H
004C                    R14     EQU     4CH
0050                    R15     EQU     50H
005A                    R16     EQU     5AH
0042                    Z1      EQU     42H
0046                    Z2      EQU     46H
00FF                    BL      EQU     0FFH
0000                    END     EQU     00H
                        ;
                        ;-----------------------------------------
                        ;       SUB. TO CO. LINE PROGRAM
                        ;-----------------------------------------
0397  DB 00             INTOUT: IN      A,(INPUT)       ;CHECK POLARITY
0399  CB 5F                     BIT     3,A
039B  16 00                     LD      D,00
039D  28 02                     JR      Z,INTE          ;OK
039F  16 FF                     LD      D,0FFH
03A1  DB 01             INTE:   IN      A,(INPBY)       ;NO. OF SUB.
03A3  26 00                     LD      H,00H
03A5  37                        SCF
03A6  CB 14                     RL      H
03A8  3D                        DEC     A
03A9  20 FB                     JR      NZ,$-3
03AB  7C                        LD      A,H
03AC  D3 03                     OUT     (RYINT),A       ;CONNECT LINE
03AE  3E FF                     LD      A,0FFH
03B0  D3 04                     OUT     (POTELL),A      ;LINE BUSY
03B2  08                        EX      AF,AF'
03B3  7C                        LD      A,H
03B4  08                        EX      AF,AF'
03B5  01 969C                   LD      BC,969CH
03B8  0B                        DEC     BC
03B9  78                        LD      A,B
03BA  B1                        OR      C
03BB  20 FB                     JR      NZ,$-3
03BD  7A                        LD      A,D
03BE  FE FF                     CP      0FFH
03C0  C8 01E3                   RZ      I,CANCEL
03C3  06 10                     LD      B,10H
03C5  21 1B60           BUFFER: LD      HL,1B60H        ;FOR RECORD NO.
03C8  97                        SUB     A
03C9  2B                CLRBUF: DEC     HL
03CA  77                        LD      (HL),A
03CB  10 FC                     DJNZ    CLRBUF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-12

03CB  DB 06          LOPDIA: IN    A,(SELECT)
03CD  CB 57                  BIT   2,A          ;CHECK DIAL TONE
03CF  28 09                  JR    Z,DITONE
03D1  DB 00                  IN    A,(INPUT)
03D3  CB 4F                  BIT   1,A          ;HAND OFF?
03D5  CC 049A                CALL  Z,TEHAND
03D8  18 F1                  JR    LOPDIA
03DA  06 40          DITONE: LD    B,40H
03DC  CD 0483        DT1:    CALL  MI400
03DF  20 EA                  JR    NZ,LOPDIA
03E1  C1             STCODE: POP   HL
03E2  01 0020                LD    BC,020H
03E5  11 FFFF        CODE1:  LD    DE,0FFFFH
03E8  DB 00          CODE2:  IN    A,(INPUT)
03EA  CB 3F                  BIT   3,A          ;CHECK POLARITY
03EC  D2 04E0                JP    NZ,CHPOLA
03EF  CB 4F                  BIT   1,A
03F1  28 06                  JR    Z,INCODE
03F3  1B                     DEC   DE
03F4  7A                     LD    A,D
03F5  B3                     OR    E
03F6  20 F0                  JR    NZ,CODE2
03F8  08                     DEC   BC
03F9  78                     LD    A,B
03FA  B1                     OR    C
03FB  20 E8                  JR    NZ,CODE1
03FD  E1                     POP   HL
03FE  C3 01E3                JP    CANCEL
0401  E1             INCODE: POP   HL
0402  06 00          INCOD0: LD    B,00H
0404  3E 18          INCOD1: LD    A,18H
0406  CD 05A0                CALL  DELAY
0409  DB 00                  IN    A,(INPUT)
040B  CB 4F                  BIT   1,A
040D  20 09                  JR    NZ,DKCODE
040F  04                     INC   B
0410  78                     LD    A,B
0411  FE 0C                 CP    0CH
0413  CA 01E3                JP    Z,CANCEL
0416  18 EC                  JR    INCOD1
0418  34            DKCODE: INC   (HL)         ;NO. OF DIAL
0419  11 401E              LD    DE,401EH
041C  DB 00          DK1:    IN    A,(INPUT)
041E  CB 4F                  BIT   1,A
0420  28 E8                  JR    Z,INCOD0
0422  1B                     DEC   DE
0423  7A                     LD    A,D
0424  B3                     OR    E
0425  20 F5                  JR    NZ,DK1
0427  23                     INC   HL
0428  3A 1E30                LD    A,(1E30H)
042B  EE 0A                  XOR   0AH
042D  CA 03C3                JP    NZ,STCODE
0430  78                     LD    A,L
0431  EE 99                  XOR   99H          ;LONG DISTANCE
0433  CA 03C3                JP    NZ,STCODE

EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-13

                             ;
0436  3E FF          STPDIA: LD    A,0FFH       ;LD. CHARCH?
0438  CD 05A0                CALL  DELAY
043B  DB 06          STLOOP: IN    A,(SELECT)
043D  CB 57                  BIT   2,A          ;CHECK..
043F  28 09                  JR    Z,TSTBR      ;RINGBACK & BUSY
0441  DB 00                  IN    A,(INPUT)
0443  CB 4F                  BIT   1,A
0445  CC 049A                CALL  Z,TEHAND
0448  18 F1                  JR    STLOOP
044A  06 20          TSTBR:  LD    B,20H
044C  CD 0483                CALL  MI400
044F  20 EA                  JR    NZ,STLOOP
0451  DB 06          BR:     IN    A,(SELECT)
0453  CB 57                  BIT   2,A
0455  28 FA                  JR    Z,BR
0457  11 023C                LD    DE,572
045A  06 C8          TS1:    LD    B,200
045C  10 FE                  DJNZ  $
045E  1B                     DEC   DE
045F  7A                     LD    A,D
0460  B3                     OR    E
0461  20 F7                  JR    NZ,TS1
0463  06 10                  LD    B,16H
0465  CD 0483                CALL  MI400
0468  28 24                  JR    Z,BSY        ;BUSY
046A  11 0222        TR0:    LD    DE,222H      ;RINGBACK
046D  06 FF          TR1:    LD    B,0FFH
046F  DB 06          TR2:    IN    A,(SELECT)
0471  CB 57                  BIT   2,A
0473  CC 04A4                CALL  Z,TR3
0476  28 F2                  JR    Z,TR0
0478  FE 01                  CP    01H
047A  CA 04FB                JP    Z,CHARCH
047D  DB 00                  IN    A,(INPUT)
047F  CB 4F                  BIT   1,A
0481  CC 049A                CALL  Z,TEHAND
0484  10 E9                  DJNZ  TR2
0486  1B                     DEC   DE
0487  7A                     LD    A,D
0488  B3                     OR    E
0489  20 E2                  JR    NZ,TR1
048B  C3 04FB                JP    CHARCH
                             ;
048E  DB 00          BSY:    IN    A,(INPUT)    ;BUSY CLEAR
0490  CB 4F                  BIT   1,A
0492  28 FA                  JR    NZ,BSY
0494  3E 10                  LD    A,16H
0496  CD 05A0                CALL  DELAY
0499  DB 00                  IN    A,(INPUT)
049B  CB 4F                  BIT   1,A
049D  20 EF                  JR    NZ,BSY
049F  C3 01E3                JP    CANCEL
                             ;
04A2  0E 20          TR3:    LD    C,20H
04A4  DB 06                  IN    A,(SELECT)

EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-14

04A6  CB 57                  BIT   2,A
04A8  C8                     RET   NZ
04A9  10 F9                  DJNZ  TR3+2
04AB  1B                     DEC   DE
04AC  7A                     LD    A,D
04AD  B3                     OR    E
04AE  28 05                  JR    Z,CHAR
04B0  0D                     DEC   C
04B1  20 F1                  JR    NZ,TR3+2
04B3  97                     SUB   A
04B4  C9                     RET
04B5  3E 01          CHAR:   LD    A,01H
04B7  C9                     RET
                             ;
                             ;-----------------------------------------
                             ;       HAND OFF DETECT
                             ;       ---------------
04B8  C5             TEHAND: PUSH  BC
04B9  01 00                  LD    B,00H
04BC  3E 10          STOP1:  LD    A,10H
04BE  CD 05A0                CALL  DELAY
04C1  DB 00                  IN    A,(INPUT)
04C3  CB 4F                  BIT   1,A
04C5  20 09                  JR    NZ,OUTHAN
04C7  04                     INC   B
04C8  78                     LD    A,B
04C9  FE 0C                  CP    0CH
04CB  CA 01E3                JP    Z,CANCEL
04CE  18 EC                  JR    STOP1
04D0  C1             OUTHAN: POP   BC
04D1  C9                     RET
                             ;
                             ;-----------------------------------------
                             ;       400Hz TONE DETECT
                             ;       -----------------
04D2  DB 06          MI400:  IN    A,(SELECT)
04D4  CB 57                  BIT   2,A
04D6  C8                     RET   NZ
04D7  3E 92                  LD    A,92H
04D9  CD 05A0                CALL  DELAY
04DC  10 F4                  DJNZ  MI400
04DE  C9                     RET
                             ;
                             ;-----------------------------------------
                             ;       POLARITY DETECT
                             ;       ---------------
04DF  C5             CHPOLA: PUSH  BC
04E0  06 30                  LD    B,30H
04E2  DB 00                  IN    A,(INPUT)
04E4  CB 5F                  BIT   3,A
04E6  20 08                  JR    Z,NOT
04E8  3E 03                  LD    A,03H
04EA  CD 05A0                CALL  DELAY
04ED  10 F3                  DJNZ  CHPOLA+3
04EF  C1                     POP   BC
04F0  E1                     POP   HL

EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80      PAGE  1-15

04F1  18 04                  JR    CHARCH
04F3  C1             NOT:    POP   BC
04F4  C3 03EA                JP    CODE2
                             ;
                             ;-----------------------------------------
                             ;       MEMORY RECORD PROGRAM
                             ;       --------------------
04F7  21 1E30        CHARCH: LD    HL,1E30H
04FA  08                     EX    AF,AF'
04FB  06 00                  LD    B,00H
04FD  04             NOCHA:  INC   B            ;SET NO.
04FE  78                     LD    A,B
04FF  FE 1F                  CP    1FH
0501  30 F9                  JR    NC,NOCHA
0503  7E                     LD    A,(HL)
0504  EE 0A                  XOR   0AH
0506  28 12                  JR    Z,LONG
0508  11 1B00        LOCAL:  LD    DE,1B00H     ;LOCAL RECORD
050B  78                     LD    A,B
050C  80                     ADD   A,B
050D  5F                     LD    E,A
050E  97                     SUB   A
050F  1A                     LD    A,(DE)
0510  3C                     INC   A
0511  27                     DAA
0512  12                     LD    (DE),A
0513  EE 99                  XOR   99H          ;FULL MEMORY
0515  CC 05A9                CALL  Z,PRTOUT
0518  18 2C                  JR    HADOFF
051A  C5             LONG:   PUSH  BC           ;LONG DISTANCE
051B  0E 00          LONGER: LD    C,00H        ;RECORD
051D  21 17C0                LD    HL,17C0H
0520  11 00A0                LD    DE,0A0H
0523  19             INDEX:  ADD   HL,DE
0524  10 FD                  DJNZ  INDEX
0526  19             INMEM:  ADD   HL,DE
0527  7E                     LD    A,(HL)
0528  EE 0A                  XOR   0AH
052A  20 11                  JR    NZ,FILMEM
052C  0C                     INC   C
052D  79                     LD    A,C
052E  EE 0A                  XOR   0AH
0530  20 06                  JR    NZ,BKFMEM
0532  CD 05A9                CALL  PRTOUT
0535  C1                     POP   BC
0536  18 E3                  JR    LONGER
0538  11 0010        BKFMEM: LD    DE,010H
053B  18 E9                  JR    INMEM
053D  01 0010        FILMEM: LD    BC,010H
0540  E5                     PUSH  HL
0541  21 1B00                LD    HL,1B00H
0544  E9                     JP    (HL)
                             ;
0545  3E FF          HADOFF: LD    A,0FFH
0547  CD 05A0                CALL  DELAY
054A  C3 02AF                JP    MSLB
                             ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-16

                        ;-------------------------------------------------
                        ;  WARNING TONE SUBROUTINE
                        ;-------------------------------------------------
0846  01 0100           TONTEL: LD    BC,0100H
0849  21 3F3F                   LD    HL,3F3FH
084C  CD 0861                   CALL  TONE2
084F  01 0100                   LD    BC,0100H
0852  21 5A5A                   LD    HL,5A5AH
0855  CD 0861                   CALL  TONE2
0858  C9                       RET
                        ;
0859  54                TONE2: LD    D,H
085A  5D                       LD    E,L
085B  3E 02                    LD    A,02H
085D  D3 02                    OUT   (RYHLD),A
085F  15                       DEC   D
0860  20 FB                   JR    NZ,$-1
0862  57                       LD    A
0863  D3 02                    OUT   (RYHLD),A
0865  1B                       DEC   E
0866  20 FB                   JR    NZ,$-1
0868  48                       LD    C,B
0869  79                       LD    A,C
086A  0D                       DEC   C
086B  20 EC                    JR    NZ,TONE2
086D  C9                       RET
                        ;
                        ;-------------------------------------------------
                        ;  TONE-OUT SUBROUTINE
                        ;-------------------------------------------------
086E  54                TONE:  LD    D,H
086F  5D                       LD    E,L
0870  3E 03                    LD    A,03H
0872  D3 02                    OUT   (RYHLD),A
0874  15                       DEC   D
0875  20 FB                   JR    NZ,$-1
0877  3E 01                    LD    A,01H
0879  D3 02                    OUT   (RYHLD),A
087B  1B                       DEC   E
087C  20 FB                   JR    NZ,$-1
087E  48                       LD    C,B
087F  79                       LD    A,C
0880  3D                       DEC   C
0881  20 EB                   JR    NZ,TONE
0883  C9                       RET
                        ;
                        ;-------------------------------------------------
                        ;  CHECK-BUSY SUBROUTINE
                        ;-------------------------------------------------
0884  E5                TESTBS: PUSH  HL
0885                           PUSH  DE
0887                           EX    AF,AF'
0888  3E 64                    LD    A,64H
088A  CD 0483                   CALL  WT400
088D  20 04                    JR    NZ,OTBS
088F  31                       POP   HL
0890  C1                       POP   BC
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-17

0891  C1                       POP   BC
0892  08                       EX    AF,AF'
0893  C3 0183                  JP    CANCEL
0896  08                OTBS:  EX    AF,AF'
0897  D1                       POP   DE
0898  C1                       POP   BC
0899  C9                       RET
                        ;
                        ;-------------------------------------------------
                        ;  MAIN-DELAY SUBROUTINE
                        ;-------------------------------------------------
089A  0E CC              DELAY: LD    C,0CCH
089C  0D                 DLY:   DEC   C
089D  20 FB                     JR    NZ,DLY
089F  1B                        DEC   A
08A0  20 FB                     JR    NZ,DELAY
08A2  C9                        RET
                        ;
                        ;-------------------------------------------------
                        ;  PRINTER SUBROUTINE
                        ;-------------------------------------------------
08A3  E5                PRTOUT: PUSH  HL
08A4  D5                        PUSH  DE
08A5  C5                        PUSH  BC
08A6  21 1830                   LD    HL,1830H
08A9  01 0010                   LD    BC,0010H
08AC  3E F7                     LD    A,0FFH
08AE  D3 A1              CHPRT: OUT   (0A1H),A
08B0  D2 0492                   JP    NZ,STPRT
08B3  EA 0884                   JP    PE,CHPRT
08B6  DB 21 0483                IN    A,(NORMAL)
08B8  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
08BB  21 0AC0                   LD    HL,LCLFN
08BE  11 1820                   LD    DE,1820H
08C1  01 0039                   LD    BC,039H
08C4  ED B0                     LDIR
08C6  21 1801                   LD    HL,1801H
08C9  11 1827                   LD    DE,1827H
08CC  E5                COVER: PUSH  DE
08CD  7E                       LD    A,(HL)
08CE  CD A3A0                   CALL  SETN
08D1  D1                       POP   DE
08D2  3E 08                    LD    A,08H
08D4  83                       ADD   A,E
08D5  5F                       LD    E,A
08D6  2C                       INC   L
08D7  7D                       LD    A,L
08D8  E6 99                    AND   99H
08DA  20 F0                    JR    NZ,COVER
08DC  DB 21 1820                IN    II,1820H
08DF  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
08E2  DB 21 0718                IN    II,LCHRT
08E5  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
08E8  21 0726                   LD    HL,LCHSFN
08EB  11 1820                   LD    DE,1820H
08EE  01 0020                   LD    BC,020H
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-18

08F1  ED B0                     LDIR
08F3  11 1900                   LD    DE,1900H
08F6  21 1822           LOOPRT: LD    HL,1822H
08F9  34                        INC   (HL)
08FA  7E                        LD    A,(HL)
08FB  E6 3F                     AND   3FH
08FD  F2 0972                   JP    P,STPRT
0900  7B                        LD    A,(BE)
0901  0F                        RRCA
0902  DA 0492                   JP    C,STPRT
0905  1A                        LD    A,(DE)
0906  FE 0A                     CP    0AH
0908  28 17                    JR    Z,INCPRT
090A  21 00A0                   LD    HL,0A0H
090D  19                        ADD   HL,DE
090E  E5                        PUSH  HL
090F  21 1828                   LD    HL,1828H
0912  7E 30                     LD    (HL),30H
0914                            INC   HL
0915  36 30                     LD    (HL),30H
0917  DD 21 1820                LD    II,1820H
091B  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
091E  D1                        POP   DE
091F  18 BA                     JR    LOOPRT
0921  E5                INCPRT: PUSH  DE
0922  D5                        PUSH  DE
0923  21 183F           LONGTH: LD    HL,183FH
0926  34                       INC   (HL)
0927  21 0010                   LD    HL,010H
092A  19                        ADD   HL,DE
092B  EB                        EX    DE,HL
092C  7B                        LD    A,(DE)
092D  EE 0A                     XOR   0AH
092F  20 F2                     JR    I,LONGTH
0931  21 183F                   LD    HL,183FH
0934  7E                        LD    A,(HL)
0935  11 1827                   LD    DE,1827H
0938  CD A3A0                   CALL  SETN
093B  DD 21 1820                LD    II,1820H
093F  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
0942  D1                        POP   DE
0943  C1                        POP   BC
0944  E5                        PUSH  DE
0945  C5                        PUSH  BC
0946  E1                        POP   HL
0947  11 1833           LONG1:  LD    DE,1833H
094A  77                LONG2:  LD    A
094B  00                        NOP
094C  7E                        LD    A,(HL)
094D  CD A3A0                   CALL  SETN
0950  1B                        DEC   DE
0951  2C                       INC   HL
0952  7E                        LD    A,(HL)
0953  E6 0A                     AND   0AH
0955  20 EE                    JR    I,LOF
0957  77                        LD    (HL),A
0958  77                        LD    (HL),A
```

```
EXTERNAL LINE PROGRAM  MACRO-80 3.4  01-Dec-80  PAGE  1-19

0959  18 EA                    JR    LONG2
095B  13                LOF:   INC   DE
095C  3E 20                    LD    A,20H
095E  12                       LD    (DE),A
095F  DD 21 1828                LD    II,1828H
0963  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
0966  21 0731                   LD    HL,LONGNO
0969  11 1828                   LD    DE,1828H
096C  01 0016                   LD    BC,0016H
096F  ED B0                     LDIR
0971  D1                        POP   DE
0972  21 0010                   LD    HL,010H
0975  19                        ADD   HL,DE
0976  7E                        LD    A,(HL)
0977  FE 0A                     CP    0AH
0979  20 04                    JR    NZ,LONGOT
097B  E3                        PUSH  HL
097C  23                        INC   HL
097D  18 C3                    JR    LONG1
097F  D1                LONGOT: POP   DE
0980  21 00A0                   LD    HL,0A0H
0983  19                        ADD   HL,DE
0984  EB                       EX    DE,HL
0985  C3 0600                   JP    LOOPRT
0988  97                STPRT:  SUB   A
0989  21 1800                   LD    HL,1800H
098C  06 30                     LD    B,30H
098E  77                STATUS: LD    (HL),A
098F  23                        INC   HL
0990  10 FC                    DJNZ  STATUS
0992  01 0700                   LD    BC,0700H
0995  3E FF              FULL:  LD    A,0FFH
0997  77                        LD    (HL),A
0998  23                        INC   HL
0999  0B                       DEC   BC
099A  78                        LD    A,B
099B  B1                        OR    C
099C  20 F7                    JR    NZ,FULL
099E  DD 21 0746                LD    II,STARFN
09A2  CD A5AC                   CALL  MTPPRT
09A5  C1                        POP   BC
09A6  E1                        POP   HL
09A7  D1                        POP   DE
09A8  C9                        RET
                        ;
                        ;-------------------------------------------------
                        ;  PRINT FORM
                        ;-------------------------------------------------
09A9  20 53 55 42       NORMAL: DEFB  ' SUB  N-CALL',0DH
09AD  20 20 4E 2D
09B0  43 41 4C 4C
09B4  0D
09B5  20 20 31 20       LCLFN:  DEFB  '  1    00',0AH
09B9  20 20 20 20
09BD  30 30 0A
09C0  20 20 32 20               DEFB  '  2    00',0AH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80       PAGE   1-20

 04CF  20 20 20 20
 04D3  20 20 0A
 04D6  20 20 33 20                DEFB    ' 3     (0',0AH
 04DA  20 20 20 20
 04DE  30 30 0A
 04E1  20 20 34 20                DEFB    ' 4     00',0AH ,
 04E5  20 20 20 20
 04E9  30 30 0A
 04EC  20 20 35 20                DEFB    ' 5     00',0AH
 04F0  20 20 20 20
 04F4  30 30 0A
 04F7  20 20 36 20                DEFB    ' 6     00',0AH
 04FB  20 20 20 20
 04FF  30 30 0A
 0702  20 20 37 20                DEFB    ' 7     00',0AH
 0706  20 20 20 20
 070A  30 30 0A
 070D  20 20 38 20                DEFB    ' 8     00',0DH
 0711  20 20 20 20
 0715  30 30 0D
 0718  20 53 55 42        LONGT:  DEFB    ' SUB  LB-CALL',0DH
 071C  20 20 4C 44
 0720  2D 43 41 4C
 0724  4C 0D
 0726  20 20 30 20        LONGFM: DEFB    ' 0     00',0DH
 072A  20 20 20 20
 072E  30 30 0D
 0731  20 20 20 20        LONGND: DEFB    '       -0          ',0DH,00
 0735  20 20 20 20
 0739  30 20 20 20
 073D  20 20 20 20
 0741  20 20 20 0D
 0745  00
 0746  2A 2A 2A 2A        STARFM: DEFB            '**********************'
 074A  2A 2A 2A 2A
 074E  2A 2A 2A 2A
 0752  2A 2A 2A 2A
 0756  2A 2A 2A 2A
 075A  2A
 075B  0A 20 4D 41                DEFB    0AH,' MAGIC-1'
 075F  47 49 43 2D
 0763  31
 0764  0A 20 53 54                DEFB    0AH,' START NEW RECORD',0AH
 0768  41 52 54 20
 076C  4E 45 57 20
 0770  52 45 43 4F
 0774  52 44 0A
 0777  0A 2A 2A 2A                DEFB    0AH,'**********************'
 077B  2A 2A 2A 2A
 077F  2A 2A 2A 2A
 0783  2A 2A 2A 2A
 0787  2A 2A 2A 2A
 078B  2A 2A
 078D  0D                         DEFB    0DH
                                  |
 63AC                     MYPPRT  EQU     63ACH

EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80       PAGE   1-21

 63A0                     BETH    EQU     63A0H
                                  |
                          |-------------------------------------------------
                          |       MUSIC KEY
                          |       ---------
 078E  33 03 30 01        SONG:   DEFB    R3,V3,R0,V1,R8,V3,R3,V1
 0792  28 03 33 01
 0796  28 02 33 02                DEFB    R8,V2,R3,V2,R8,V6,R0,V3
 079A  28 04 30 03
 079E  28 01 24 02                DEFB    R8,V1,R6,V2,R8,V1,R0,V1
 07A2  28 01 20 01                DEFB    R6,V8,R8,V3,R6,V1,R2,V3
 07A6  26 08 28 03
 07AA  26 01 22 03                DEFB    R8,V1,R2,V2,R8,V2,R2,V4
 07AE  28 01 22 02
 07B2  28 02 22 04                DEFB    R6,V3,R2,V1,DF,V2,R2,V1
 07B6  26 03 22 01
 07BA  1E 02 22 01                DEFB    R6,V1,DF,V8,R2,V3,R3,V1
 07BE  26 01 1E 08
 07C2  23 03 23 01                DEFB    R0,V1,R8,V1,R6,V1,R2,V1
 07C6  28 01 26 01
 07CA  26 01 22 01                DEFB    DF,V8,DF,V3,R0,V1,R8,V1
 07CE  1E 08 1E 03
 07D2  28 01 28 01                DEFB    R6,V1,R2,V1,DF,V1,D8,V8
 07D6  26 01 22 01
 07DA  1E 01 18 08                DEFB    D8,V3,R8,V1,R6,V1,R2,V1
 07DE  18 03 28 01
 07E2  26 01 22 01                DEFB    DF,V1,D8,V1,D8,V7,D8,V1
 07E6  18 01 18 01
 07EA  18 07 18 01                DEFB    DF,V2,R6,V2,D8,V2,R2,V2
 07EE  1E 02 26 02
 07F2  28 02 22 02
 07F6  19 06 FF 08                DEFB    D9,V6,RL,V8
 07FA  00 00                      DEFB    END,END
                                  END

EXTERNAL LINE PROGRAM   MACRO-80 3.4   01-Dec-80       PAGE   2

Macros:

Symbols:
B1      01F7    B2      0204    BACK1   0134    BACK2   0137
BACK3   013A    BL      00F7    BLAK    033C    BR      0453
BSY     0490    BUFFER  03C3    BUSY    01F3    CALTON  02A8
CAN     01E6    CANCEL  01E3    CH      004F    CH1     02C3
CHARCH  04F8    CHAS    04B7    CHECK   01A2    CHEO    02B5
CHOPP   02C1    CHPOLA  04E0    CHPRT   0594    CLRBUF  03C9
CODE1   03E7    CODE2   03EA    COUNT   0089    COVER   0504
D4      0016    D8      0018    D9      0019    DB      0018
DD      001B    DELAY   03A0    DELYCK  0190    DELYPL  0099
DF      001E    DITONE  038C    DLOOP1  0183    DLOOP2  0185
DLY     03A2    DT1     039E    DTHF    00F5    EMPTY   0080
END     0000    F0      0040    F4      0044    FB      0048
FC      004C    FILMEM  0533    FIND    00EC    FINDNO  00E1
FULL    0499    GETN    63A0    HADOFF  0546    HI      0380
HLDON   0313    HLBUF   0030    HOLD    024F    HZ400   0403
IN1     0049    INBSY   0001    INCODO  0404    INCOD1  0406
INCODE  0403    INCPRT  0426    INDEX   0523    INHOLD  020A
INMEM   052A    INPUT   0000    INRIN   001E    INSIG   0005
INT     0010    INTE    03A1    INTIAL  0003    INTOUT  0397
LELFM   04C0    LOCAL   0308    LOF     0445    LON8    051A
LONG1   04AC    LONG2   04AF    LONGER  0518    LONGFM  072A
LONGND  0731    LONGOT  0489    LONGT   0718    LONGTH  0A28
LOOPRT  0460    LOPOIA  03CB    LON     0374    MI      0031
MJ      0033    MA      0036    MA      003A    MAGIC   0023
MB      0039    MYPPRT  63AC    NOCHA   04FE    NORMBI  0153
NOHOUT  0194    NORMAL  0483    NOT     04F4    NUM     0109
OK1     041E    OKCODE  041A    OKHOLB  0307    OKINT   0389
OT38    059C    OUTMAN  0491    OUTINT  0118    OUTNOM  019D
PLSTP1  0097    PLSTP2  009A    POTELL  0004    PREREV  01CB
PRINT   0015    PRR     0197    PRTLOM  05EB    PRTOUT  03A9
PUL1    0084    PULIN   0047    PULSE   007A    R2      0072
R6      0026    R8      0028    R9      0029    RB      002B
RECEIV  0230    RECIV1  0214    RIMBAC  011F    RING    0004
RST38   0038    RSTT    0038    RYNLD   0002    RYINT   0003
S0      0030    SA      005A    SECPL1  00C5    SECPL2  00C7
SHOLB   02F9    SELECT  0006    SETBIT  0197    SETNO   010C
SHTHOT  0533    SOMG    079E    SONGOT  0343    SOUND   03AC
SP0     0348    STACK   1FF0    STARFM  0746    START   0000
STATUS  0498    STCODE  03E3    STHOLB  0281    STLOOP  0470
STOP1   0480    STPOIA  0438    STPRT   0492    TDHAND  04BA
TELL1   0278    TELL2   0278    TELL3   0287    TELL4   0297
TESTBB  058C    TLOOP   0332    TONE    0876    TONE2   09A1
TONEHO  0042    TONELB  0324    TONTEL  054E    TRO     044C
TR1     044F    TR2     0471    TR3     0444    TS1     045C
TSTBM   044C    V1      0001    V2      0002    V3      0003
V4      0004    V6      0006    V7      0007    V8      0008
V9      0009    V8      0012    V8      0014    WF      0016

No Fatal error(s)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-II   MACRO-80 3.4   01-Dec-80        PAGE   1

                               TITLE   INTERCOM PROGRAM OF MASIC-II
                               .COMMENT *
                               ------------------------------------------------
                                        +-------------------------------+
                                        +                               +
                                        +  -INTERCOM PROGRAM VER 1.1    +
                                        +  -2 TALKING PATHS             +
                                        +  -DIAL 1 TO 8 FOR INTERCOM    +
                                        +  -DIAL 0 FOR CO. LINE         +
                                        +  -HOLD CO. LINE FACILITY      +
                                        +                               +
                                        +-------------------------------+
                               *        ****
0000'                                   ASEG
                                        .Z80
                               *        ****
                               ;-----------------------------------------------
                               ;       START PROGRAM ADDRESS 0000H
                               ;       --------------------------
                                       ORG     0000H
                               ;       ------
                               ;*****************************************
0000  3E 01                    START:  LD      A,01H           ;INTER. OUT FLAG
                                                               ; 01=NO,00=YES
0002  D3 10                            OUT     (10H),A
0004  DB 40                            IN      A,(INTUSE)      ;CHECK WHAT NO.
                                                               ;OF INT. TO USE
0006  2F                               CPL
0007  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A     ;TELL EXT. OF
                                                               ;INT. NO.
0009  57                               LD      D,A             ;SAVE NO. INT
000A  0E 08                            LD      C,INT1
000C  06 08                            LD      B,08H
000E  97                               SUB     A
000F  ED 79                    CLEAR:  OUT     (C),A           ;CLEAR ALL INT.
0011  0C                               INC     C
0012  10 FB                            DJNZ    CLEAR
0014  42                               LD      B,D             ;B=BUSY FLAG
0015  57                               LD      D,A             ;D=DIAL FLAG
0016  5F                               LD      E,A             ;E=EXIT FLAG
0017  67                               LD      H,A             ;H=CALLING FLAG
0018  6F                               LD      L,A             ;L=READY FLAG
0019  D9                               EXX
001A  57                               LD      D,A             ;D'=PATH1 FLAG
001B  5F                               LD      E,A             ;E'=PATH2 FLAG
001C  47                               LD      B,A             ;B'=PULSE FLAG
001D  67                               LD      H,A             ;H'=SUB.CALL PA1
001E  6F                               LD      L,A             ;L'=SUB.CALL PA2
001F  D9                               EXX
0020  08                               EX      AF,AF'
0021  97                               SUB     A
                               ;-----------------------------------------------
                               ;       MAIN EXTERNAL PROGRAM
                               ;-----------------------------------------------
0022  DB 30                    EXTMAN: IN      A,(EXT)         ;EXT. INT
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-II   MACRO-80 3.4   01-Dec-80        PAGE   1-1

0024  CB 67                            BIT     4,A             ;00010000
0026  20 04                            JR      NZ,INEXT        ;YES
0028  97                               SUB     A               ;NO
0029  5F                               LD      E,A             ;CLR EXT. FB
002A  18 1E                            JR      INTMAN
002C  CB 6F                    INEXT:  BIT     5,A             ;EXT. READY?
002E  20 1A                            JR      NZ,INTMAN       ;YES
0030  E6 0F                            AND     00001111B       ;NO, IN DATA
0032  FE 00                            CP      00000000B
0034  28 14                            JR      Z,INTMAN        ;DATA NOT READY
0036  18 01                            JR      RST
                               ;-----------------------------------------------
0038  C7                               RST     0               ;ADDRESS 0038H
                               ;-----------------------------------------------
0039  4F                       RST:    LD      C,A
003A  1E 00                            LD      E,00H
003C  27                               DAA
003D  CB 13                    EXTFL:  RL      E               ;SET BIT NO.
003F  3D                               DEC     A               ;SET EXT.FB
0040  20 FB                            JR      NZ,EXTFL
0042  3E 07                            LD      A,07H           ;SET PORT OUT
0044  81                               ADD     A,C
0045  4F                               LD      C,A
0046  3E 01                            LD      A,01H           ;OUT RINGING
0048  ED 79                            OUT     (C),A
                                        ;
                               ;-----------------------------------------------
                               ;       MAIN INTERCOM PROGRAM
                               ;-----------------------------------------------
004A  DB 40                    INTMAN: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 1
004C  CB 47                            BIT     0,A             ;SELECT?
004E  20 0A                            JR      NZ,CLRIN1       ;NO
0050  3E 01                            LD      A,01H           ;YES
0052  ED 47                            LD      I,A
0054  31 011D                          LD      SP,SPRET1
0057  ED 01EE                          CALL    HAND
005A  CB 80                    CLRIN1: RES     0,B             ;SET BUSY FB.
005C  78                               LD      A,B
005D  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
005F  97                               SUB     A               ;CLR SUB.1
0060  D3 08                            OUT     (INT1),A
                                        ;
0062  DB 40                    INTER2: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 2
0064  CB 4F                            BIT     1,A             ;SELECT?
0066  20 0A                            JR      NZ,CLRIN2       ;NO
0068  3E 02                            LD      A,02H           ;YES
006A  ED 47                            LD      I,A
006C  31 011B                          LD      SP,SPRET2
006F  CD 01EE                          CALL    HAND
0072  CB 88                    CLRIN2: RES     1,B             ;SET BUSY FB.
0074  78                               LD      A,B
0075  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
0077  97                               SUB     A               ;CLR SUB.2
0078  D3 09                            OUT     (INT2),A
                                        ;
007A  DB 40                    INTER3: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 3
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-II   MACRO-80 3.4   01-Dec-80        PAGE   1-2

007C  CB 57                            BIT     2,A             ;SELECT?
007E  20 0A                            JR      NZ,CLRIN3       ;NO
0080  3E 03                            LD      A,03H           ;YES
0082  ED 47                            LD      I,A
0084  31 0119                          LD      SP,SPRET3
0087  CD 01EE                          CALL    HAND
008A  CB 90                    CLRIN3: RES     2,B             ;SET BUSY FB.
008C  78                               LD      A,B
008D  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
008F  97                               SUB     A               ;CLR SUB.3
0090  D3 0A                            OUT     (INT3),A
                                        ;
0092  DB 40                    INTER4: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 4
0094  CB 57                            BIT     3,A             ;SELECT?
0096  20 0A                            JR      NZ,CLRIN4       ;NO
0098  3E 04                            LD      A,04H           ;YES
009A  ED 47                            LD      I,A
009C  31 0117                          LD      SP,SPRET4
009F  CD 01EE                          CALL    HAND
00A2  CB 98                    CLRIN4: RES     3,B             ;SET BUSY FB.
00A4  78                               LD      A,B
00A5  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
00A7  97                               SUB     A               ;CLR SUB.4
00A8  D3 0B                            OUT     (INT4),A
                                        ;
00AA  DB 40                    INTER5: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 5
00AC  CB 67                            BIT     4,A             ;SELECT?
00AE  20 0A                            JR      NZ,CLRIN5       ;NO
00B0  3E 05                            LD      A,05H           ;YES
00B2  ED 47                            LD      I,A
00B4  31 0115                          LD      SP,SPRET5
00B7  CD 01EE                          CALL    HAND
00BA  CB A0                    CLRIN5: RES     4,B             ;SET BUSY FB.
00BC  78                               LD      A,B
00BD  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
00BF  97                               SUB     A               ;CLR SUB.5
00C0  D3 0C                            OUT     (INT5),A
                                        ;
00C2  DB 40                    INTER6: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 6
00C4  CB 6F                            BIT     5,A             ;SELECT?
00C6  20 0A                            JR      NZ,CLRIN6       ;NO
00C8  3E 06                            LD      A,06H           ;YES
00CA  ED 47                            LD      I,A
00CC  31 0113                          LD      SP,SPRET6
00CF  CD 01EE                          CALL    HAND
00D2  CB A8                    CLRIN6: RES     5,B             ;SET BUSY FB.
00D4  78                               LD      A,B
00D5  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
00D7  97                               SUB     A               ;CLR SUB.6
00D8  D3 0D                            OUT     (INT6),A
                                        ;
00DA  DB 40                    INTER7: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 7
00DC  CB 77                            BIT     6,A             ;SELECT?
00DE  20 0A                            JR      NZ,CLRIN7       ;NO
00E0  3E 07                            LD      A,07H           ;YES
00E2  ED 47                            LD      I,A
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-II   MACRO-80 3.4   01-Dec-80        PAGE   1-3

00E4  31 0111                          LD      SP,SPRET7
00E7  CD 01EE                          CALL    HAND
00EA  CB B0                    CLRIN7: RES     6,B             ;SET BUSY FB.
00EC  78                               LD      A,B
00ED  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
00EF  97                               SUB     A               ;CLR SUB.7
00F0  D3 0E                            OUT     (INT7),A
                                        ;
00F2  DB 40                    INTER8: IN      A,(INTUSE)      ;SUB. 8
00F4  CB 7F                            BIT     7,A             ;SELECT?
00F6  20 0A                            JR      NZ,CLRIN8       ;NO
00F8  3E 08                            LD      A,08H           ;YES
00FA  ED 47                            LD      I,A
00FC  31 010F                          LD      SP,SPRET8
00FF  CD 01EE                          CALL    HAND
0102  CB B8                    CLRIN8: RES     7,B             ;SET BUSY FB.
0104  78                               LD      A,B
0105  D3 20                            OUT     (INTBUSY),A
0107  97                               SUB     A               ;CLR SUB.8
0108  D3 0F                            OUT     (INT8),A
                                        ;
010A  C3 0022                  INTLOP: JP      EXTMAN          ;LOOP
                                        ;
0100  010A                     SPRET:  DEFW    INTLOP          ;RETURN ADDRESS
00F2  00F2                     SPRET8: DEFW    INTER8          ;----------
00DA  00DA                     SPRET7: DEFW    INTER7          ;----------
00C2  00C2                     SPRET6: DEFW    INTER6          ;----------
00AA  00AA                     SPRET5: DEFW    INTER5          ;----------
0092  0092                     SPRET4: DEFW    INTER4          ;----------
007A  007A                     SPRET3: DEFW    INTER3          ;----------
0062  0062                     SPRET2: DEFW    INTER2          ;----------
004A  004A                     SPRET1: DEFW    00H             ;----------
                               ;-----------------------------------------------
                               ;       HAND SUBROUTINE
                               ;-----------------------------------------------
010E  38                       HAND:   DEC     A
010F  47                               LD      C,A
0110  ED 78                            IN      A,(C)           ;HAND?
0112  CB 6F                            BIT     5,A
0114  C2 033E                          JP      NZ,OFF          ;OFF
                               ;-----------------------------------------------
0117  48                               LD      C,B             ;ON
0118  ED 57                            LD      A,I             ;CHECK EXT
011A  B9                       EXCH:   CP      C
011B  3D                               DEC     A
011C  20 FB                            JR      NZ,EXCH
011E  38 14                            JR      C,TESTDI
                               ;-----------------------------------------------
0120  4C                               LD      C,H             ;CHECK CALLING
0121  ED 57                            LD      A,I
0123  B9                       CALLCH: CP      C
0124  3D                               DEC     A
0125  20 FB                            JR      NZ,CALLCH
0127  38 0A                            JR      C,TESTDI
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-4

0138  68 57          LD    C,B          ;CHECK DIAL FLAG
013A  69 57          LD    A,I
013C  C8 17    DIALCH: RR    C
013E  3B 09          DEC   A
0140  20 F8          JR    NZ,DIALCH
0142  38 08          JR    C,STBUSY
                ;.....
0144  68 57    TESTD1: LD    A,I          ;DIAL SIGNAL?
0146  3B 07          DEC   A
0148  6C             LD    C,A
0149  D8 78          IN    A,(C)
014B  C8 67          BIT   4,A
014D  C2 0338        JP    NZ,OFF
                ;.....
0150  68 57    STBUSY: LD    A,I          ;SET BUSY
0152  4C              LD    C,A
0153  97              SUB   A
0154  3F              CPL
0155  C8 17    ST01:   RL    A
0157  0B             DEC   C
0158  20 F8          JR    NZ,ST01
015A  A0              AND   B
015B  47              LD    B,A
015C  D3 20           OUT   (INTBUSY),A
                ;.....
015E  68 57           LD    A,I
0160  4C              LD    C,A
0161  08              EX    AF,AF'       ;HOLD FUNC?
0162  39              CP    C
0163  20 14          JR    NZ,ST02
0165  08              EX    AF,AF'
0166  D8 20          IN    A,(EXT)      ;EXT OK?
0168  C8 67          BIT   4,A
016A  C9              RET   NZ
016B  08              EX    AF,AF'
016C  4C              LD    C,A
016D  97              SUB   A
016E  47              LD    B,A
016F  3F              CPL
0170  0F              RRC   A
0171  0D              DEC   C
0172  20 FB          JR    NZ,$-3
0174  C3 0301        JP    OUTEXT
                ;.....
0177  68 57    ST02:   LD    A,I          ;CHECK READY?
0179  4D              LD    C,L
017A  C8 19           RR    C
017C  3B              DEC   A
017D  20 FB          JR    NZ,$-3
017F  C9              RET   C
                ;.....
0180  68 57    EXT:    LD    A,I          ;CHECK EXT.?
0182  C8 67           BIT   4,A
0184  C8 19           RR    C
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-5

0186  3B              DEC   A
0187  20 F8          JR    NZ,$-3
0189  38 09          JR    NC,CALL
018B  68 57           LD    A,I          ;YES
018D  C6 07           ADD   A,07H
018F  4F              LD    C,A
0190  97              SUB   A            ;STOP RINGING
0191  47              LD    B,A
0192  D3 79           OUT   (C),A
0194  C9              RET
                ;.....
0195  68 57    CALL:   LD    A,I          ;CHECK CALLING?
0197  CB 67           BIT   4,A
0199  C8 19           RR    C
019B  3B              DEC   A
019C  20 F8          JR    NZ,$-3
019E  30 48          JR    NC,DIAL      ;NO
                ;.....
01A0  68 57           LD    A,I          ;YES
01A2  C6 07           ADD   A,07H
01A4  4F              LD    C,A
01A5  97              SUB   A            ;STOP RINGING
01A6  D3 79           OUT   (C),A
                ;.....
01A8  5F              EX    A,L          ;WHAT PATH?
01A9  68 57           LD    A,I          ;WHAT SUB.?
01AB  4B              LD    C,B
01AC  C8 19           RR    C
01AE  3B              DEC   A
01AF  20 F8          JR    NZ,$-3
01B1  38 11          JR    C,PATH1
                ;.....
01B3  78              LD    A,L          ;PATH2
01B4  C6 07           ADD   A,07H
01B6  4F              LD    C,A
01B7  3E 20           LD    A,20H
01B9  D3 79           OUT   (C),A
01BB  68 57           LD    A,I
01BD  C6 07           ADD   A,07H
01BF  4F              LD    C,A
01C0  D3 79           OUT   (C),A
01C2  18 11          JR    SETRDY
                ;.....
01C4  7C              LD    A,H          ;PATH1
01C5  C6 07           ADD   A,07H
01C7  4F              LD    C,A
01C8  3E 10           LD    A,10H
01CA  D3 79           OUT   (C),A
01CC  68 57           LD    A,I
01CE  C6 07           ADD   A,07H
01D0  4F              LD    C,A
01D1  3E 10           LD    A,10H
01D3  D3 79           OUT   (C),A
                ;.....
01D5  FB              EI                 ;SETRDY:
01D6  68 57           LD    A,I
01D8  4F              LD    C,A
```

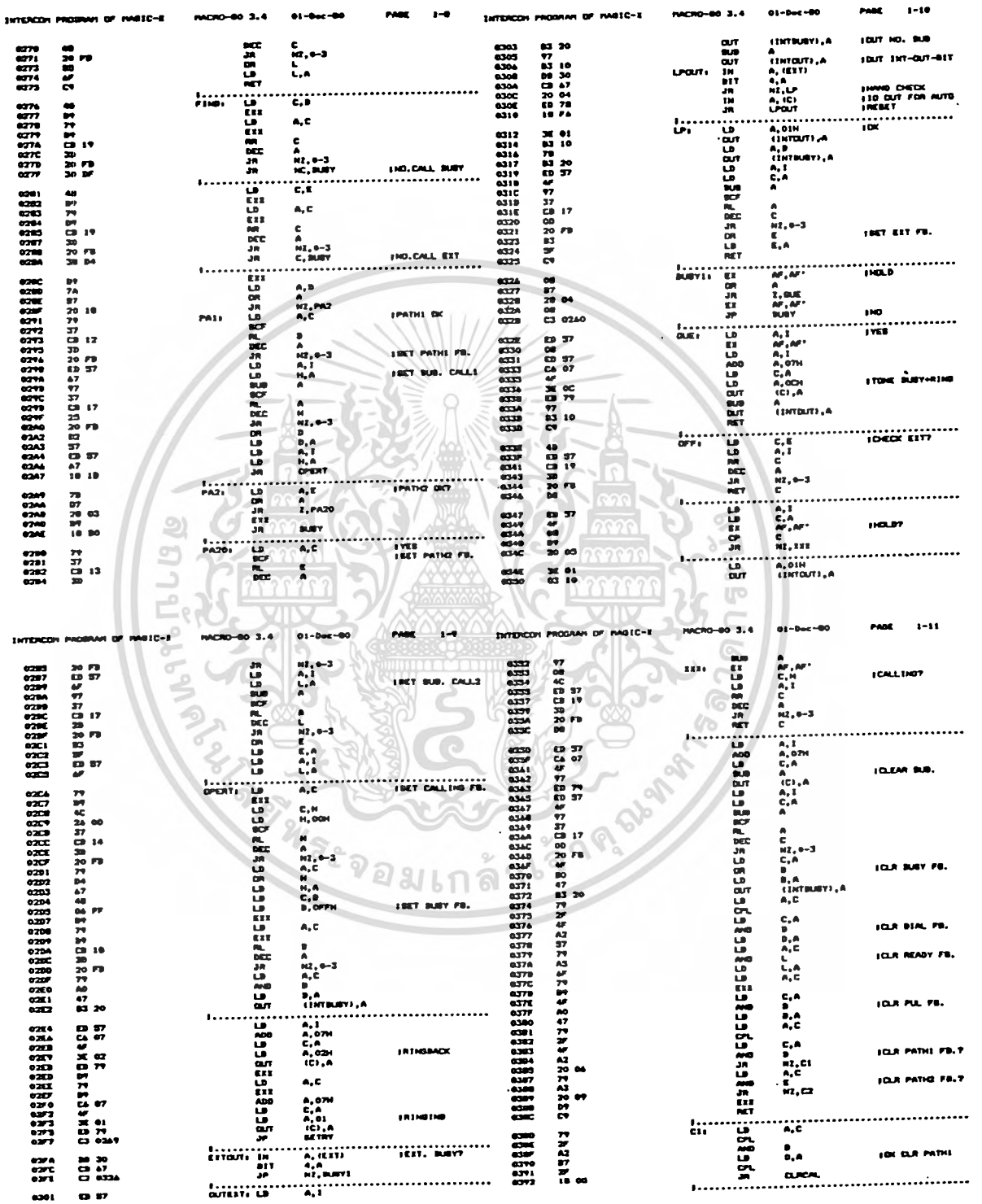
```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-6

01D9  57
01DA  68
01DB  C8 17
01DD  3B
01DE  20 F8
01E0  48
01E1  57
01E2  C8 19
01E4  4B
01E5  79
01E6  C6 07
01E8  47
01E9  68
01EA  C9
                ;.....
01EB  FB              EI                 ;DIAL:
01EC  68 57           LD    A,I
01EE  4B              LD    C,B
01EF  C8 19           RR    C
01F1  3D              DEC   A
01F2  20 F8          JR    NZ,$-3
01F4  FB              EI
01F5  38 49          JR    C,PULEND
                ;.....
01F7  4A              LD    C,D          ;CHECK DIAL FB.
01F8  68 57           LD    A,I
01FA  C8 19           RR    C
01FC  3D              DEC   A
01FD  20 F8          JR    NZ,$-3
01FF  38 21          JR    C,PUL        ;SET : SHIFT
                ;.....
0201  68 57           LD    A,I          ;CHECK DATA=00
0203  3D              DEC   A
0204  4F              LD    C,A
0205  D8 78          IN    A,(C)
0207  E6 0F          AND   0FH
0209  FE 00          CP    00H
020B  20 13          JR    NZ,BUSY      ;NO
                ;.....
020D  68 57           LD    A,I          ;YES
020F  C6 07           ADD   A,07H
0211  4F              LD    C,A
0212  3E 04          LD    A,04H        ;DIAL TONE
0214  ED 79           OUT   (C),A
0216  68 57           LD    A,I
0218  4F              LD    C,A
0219  97              SUB   A
021A  3F              CPL
021B  C8 17           RL    A
021D  0D              DEC   C
021E  20 FB          JR    NZ,$-3
0220  47              LD    B,A          ;SET DIAL FB.
0221  57              LD    D,A
                ;.....
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-7

0222  68 57    PUL:    LD    A,I
0224  3D              DEC   A
0225  4F              LD    C,A
0226  D8 78          IN    A,(C)        ;CHECK START PUL
0228  CB 67           BIT   4,A
022A  C8              RET   Z
                ;.....
022B  68 57           LD    A,I          ;OK START PUL
022D  C6 07           ADD   A,07H
022F  4F              LD    C,A
0230  97              SUB   A
0231  D3 79           OUT   (C),A        ;STOP DIAL TONE
0233  FB              EI
0234  68 57           LD    A,I
0236  4F              LD    C,A
0237  97              SUB   A
0238  37              SCF
0239  CB 17           RL    A
023B  0D              DEC   C
023C  20 FB          JR    NZ,$-3
023E  B0              OR    B
023F  47              LD    B,A          ;SET PUL FB.
0240  D9              EXX
0241  C9              RET
                ;.....
0242  68 57    PULEND: LD    A,I
0244  3D              DEC   A
0245  4F              LD    C,A
0246  ED 78          IN    A,(C)        ;CHECK END PUL
0248  CB 67           BIT   4,A
024A  C0              RET   NZ
                ;.....
024B  E6 0F          AND   0FH          ;YES
024D  FE 00          CP    00           ;IN DATA
024F  CA 025A        JP    Z,EXTOUT     ;=0
0252  0C              INC   C
0253  0D              DEC   C
0254  28 0A          JR    Z,BUSY       ;X=1
0256  4F              LD    C,A
0257  D9              EXX
0258  4F              LD    C,A
0259  D9              EXX
025A  E6 0B          AND   0BH
025C  B1              OR    C
025D  F2 0276        JP    P,FIND       ;<=0
                ;.....
0260  68 57    BUSY:   LD    A,I
0262  C6 07           ADD   A,07H
0264  4F              LD    C,A
0265  3E 0B          LD    A,0BH        ;BUSY TONE
0267  ED 79           OUT   (C),A
0269  68 57    RETRY:  LD    A,I          ;SET READY FB.
026B  4F              LD    C,A
026C  97              SUB   A
026D  37              SCF
026E  CB 17           RL    A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-8

                      C
                      NZ,0-3
                      L
                      L,A
                      RET
;.....
FIND:   LD    C,B
        EX
        LD    A,C
        EX
        DEC   C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        JR    NC,BUSY          ;NO.CALL BUSY
;.....
        LD    C,E
        EX
        LD    A,C
        EX
        DEC   C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        JR    C,BUSY           ;NO.CALL EXT
;.....
        EX
        LD    A,B
        ADD   A
        JR    NZ,PA2
PA1:    LD    A,C              ;PATH1 OK
        LD    B
        ADD   A
        JR    NZ,0-3           ;SET PATH1 FB.
        LD    A,I
        LD    M,A              ;SET SUB. CALL1
        LD    A
        INC   A
        INC   M
        JR    NZ,0-3
        LD    B
        LD    D,A
        LD    A,I
        LD    M,A
        JR    OPERT
;.....
PA2:    LD    A,E              ;PATH2 OK?
        ADD   A
        JR    Z,PA20
        EX
        JR    BUSY
;.....
PA20:   LD    A,C              ;YES
        LD    E                ;SET PATH2 FB.
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        LD    A,I
        LD    L,A              ;SET SUB. CALL2
        LD    A
;.....
        LD    B
        INC   L
        JR    NZ,0-3
        LD    E,A
        LD    A,I
        LD    L,A
;.....
OPERT:  LD    A,C              ;SET CALLING FB.
        EX
        LD    C,M
        LD    H,00H
        INC   M
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        LD    A,C
        INC   M
        LD    M,A
        LD    C,B
        LD    B,OFFH           ;SET BUSY FB.
        EX
        LD    A,C
        EX
        LD    B
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        LD    A,C
        LD    B
        LD    D,A
        OUT   (INTBUSY),A
;.....
        LD    A,I
        ADD   A,07H
        LD    C,A
        ADD   A,02H            ;RINGBACK
        OUT   (C),A
        LD    A,C
        EX
        ADD   A,07H
        LD    C,A
        ADD   A,01             ;RINGING
        OUT   (C),A
        EX
        SETRY
;.....
EXTOUT: IN    A,(EXT)          ;EXT. BUSY?
        BIT   4,A
        JP    NZ,BUSY1
;.....
OUTEXT: LD    A,I
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-10

        OUT   (INTBUSY),A      ;OUT NO. SUB
        SUB   A
        OUT   (INTOUT),A       ;OUT INT-OUT-BIT
LPOUT:  IN    A,(EXT)
        BIT   4,A
        JR    NZ,LP            ;HAND CHECK
        IN    A,(C)            ;IO OUT FOR AUTO
        JR    LPOUT            ;RESET
;.....
LP:     LD    A,OIN            ;OK
        OUT   (INTOUT),A
        LD    A,B
        OUT   (INTBUSY),A
        LD    A,I
        LD    C,A
        ADD   A
        EX
        DEC   C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        LD    E
        LD    E,A              ;SET EXT FB.
        RET
;.....
BUSY1:  EX    AF,AF'           ;HOLD
        ADD   A
        JR    Z,SUE
        EX    AF,AF'
        JP    BUSY             ;NO
;.....
SUE:    LD    A,I              ;YES
        EX    AF,AF'
        LD    A,I
        ADD   A,07H
        LD    C,A
        LD    A,OCH            ;TONE BUSY+RING
        OUT   (C),A
        SUB   A
        OUT   (INTOUT),A
        RET
;.....
OFF:    LD    C,E              ;CHECK EXT?
        LD    A,I
        EX
        LD    C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        RET   C
;.....
        LD    A,I
        LD    C,A
        EX    AF,AF'           ;HOLD?
        EX
        JP    NZ,III
;.....
        LD    A,OIN
        OUT   (INTOUT),A
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MAGIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-11

        EX    A
III:    EX    AF,AF'           ;CALLING?
        LD    C,M
        LD    A,I
        INC   C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        RET   C
;.....
        LD    A,I
        ADD   A,07H
        LD    C,A
        LD    A              ;CLEAR SUB.
        OUT   (C),A
        LD    A,I
        LD    C,A
        LD    A
        EX
        DEC   C
        ADD   A
        JR    NZ,0-3
        LD    C,A
        LD    B              ;CLR BUSY FB.
        LD    B,A
        OUT   (INTBUSY),A
        LD    A,C
        EX
        LD    C,A
        LD    B              ;CLR DIAL FB.
        LD    D,A
        LD    A,C
        EX
        LD    C              ;CLR READY FB.
        LD    L,A
        LD    A,C
        EX
        LD    C,A
        LD    B              ;CLR PUL FB.
        LD    B,A
        LD    A,C
        EX
        LD    C,A
        LD    B              ;CLR PATH1 FB.?
        JR    NZ,C1
        LD    A,C
        EX    E              ;CLR PATH2 FB.?
        JR    NZ,C2
        EX
        RET
;.....
C1:     LD    A,C
        EX
        LD    B
        LD    D,A            ;OK CLR PATH1
        JP    CLRCAL
;.....
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   1-13

0396  79                    C3:   LD    A,C
0397  B7                          OR    A
0398  C2                          JP    NZ,C1
0399  78                          LD    A,B
039A  F6                          OR    80H
039C  47                          LD    B,A
039D  C3                          JP    C1

;*****************************************************
039F  5F                  CLRCAL: LD    E,A
03A0  A4                          AND   H
03A1  67                          LD    H,A
03A2  C9                          RET
;*****************************************************
0010                      INTOUT  EQU   10H
0040                      INTUSE  EQU   40H
0020                      INTBUSY EQU   20H
0008                      INT1    EQU   08H
0009                      INT2    EQU   09H
000A                      INT3    EQU   0AH
000B                      INT4    EQU   0BH
000C                      INT5    EQU   0CH
000D                      INT6    EQU   0DH
000E                      INT7    EQU   0EH
000F                      INT8    EQU   0FH
0030                      EXT     EQU   30H
;*****************************************************
                          END
```

```
INTERCOM PROGRAM OF MASIC-I   MACRO-80 3.4   01-Dec-80   PAGE   S

Macros:

Symbols:
BUSY    0260    BUSY1   03CA    C1      0380    C2      0396
CALL    0196    CALLCM  0134    C...    000F    CLRCAL  039F
CLRIN1  00BA    CLRIN3  0072    CLRIN5  00BA    CLRIN6  00A2
CLRIN9  00BA    CLRIN6  0082    CLRIN7  00EA    CLRIN8  0102
DIAL    01EB    DIALCM  013E    EEE     0183    EXCM    012A
EXT     0030    EXTFL   0038    EXTMAN  0022    EXTOUT  02FA
FIND    027A    HAND    011E    HOLD    01A1    INEXT   003C
INT1    0008    INT2    0009    INT3    000A    INT4    000B
INT5    000C    INT6    000D    INT7    000E    INT8    000F
INTBUS  0020    INTER2  0062    INTER3  007A    INTER4  0092
INTER5  00AA    INTER6  00C2    INTER7  00DA    INTER8  00F2
INTLOP  010A    INTMAN  004A    INTOUT  0010    INTUSE  0040
LP      0312    LPOUT   0308    OFF     033E    OPERT   02C6
OUTEXT  0301    PA1     0291    PA2     02A9    PA20    02B0
PATH1   01C4    PATH2   0183    PUL     0222    PULEND  0242
RUC     032E    RST     0039    SETRDY  0105    SETRY   0269
SPRET   0100    SPRET1  0118    SPRET2  0118    SPRET3  0119
SPRET4  0117    SPRET5  0115    SPRET6  0113    SPRET7  0111
SPRETB  010F    START   0000    STB1    0135    STB2    0179
STBUSY  0130    TESTB1  0149    XXX     0353

No  Fatal error(s)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 4

รายละเอียดของเครื่องพิมพ์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Introduction

The printer for Multitech's MPF-I microcomputer (PRT-MPF) is a small, low cost PC board on which a micro thermal printer is built. This optional peripheral enables your MPF-I to perform the printing function.

With your PRT-MPF, you can print out data and programs processed by your MPF-I as a form of permanent record at extremely low cost.

The printer board can be interfaced to MPF-I microcomputer with a flat 40 pins connector cable, which is provided by Multitech or its worldwide distributor network. To activate your PRT-MPF, you have to provide a power input of +9V/1A to it using a power adaptor which requires power input of either 110V or 220V.

The PRT-MPF is controlled by a single +5V EPROM 2532 which has a memory totaling 4K bytes. Since the monitor is programmable, you can design your own printer interface board by changing the monitor chip of your PRT-MPF. By doing so, you can familiarize yourself with the interfacing principles between microprocessor and printers. This is one of the unique features of PRT-MPF.

The PRT-MPF is very compact--only 11.15 cm wide and 15.40 cm long. It can be fitted easily into the package of MPF-I microcomputer.

The PRT-MPF uses a micro thermal printer(MTP201A). It's mechanical specifications are as follows:

a. Dimensions: 70mm (W) x 33mm (D) x 14.4mm (H)
b. Weight: 45 grams
c. Number of characters per line: 20 characters/ 138 dots
d. Width of printing per line: 46mm
e. Size of characters: 2 x 1.7mm (5 x 7 dot matrix) each character
f. Space between lines: 1.8±0.4mm
g. Width of paper: 58mm
h. Tention of paper feed: more than 20 g
i. Printing speed: approximately 0.8 line/per second (when the voltage of motor is 5V)
j. Life of printer: 500,000 lines (at standard printing test condition)

The printing method of PRT-MPF is as follows:

a. Principle: thermal serial method
b. Printing direction: from left to right
c. Printing timing: tacho-generator synchronized method

The power source of the printer board PRT-MPF is 5 +1V.

PRT-MPF Specifications

Hardware Specifications

1. Compatiable with MPF-I. Use 40 pins flat ribbon cable and male connector to interface with MPF-I.
2. ROM: (Read Only Memory)
   Single +5V EPROM 2532 x 1, total 4K byte.
   Monitor EPROM Address: 6000-6FFF.
3. Memory expansion area:
   Single +5V EPROM 2516/2716/2532, total 2K (4K) bytes.
   On-Board Expansion Address: 7000-7FFF.
4. Display: MPF-I display.
5. Keyboard: MPF-I keyboard compatible.
6. System Power Consumption: +5V/350mA.
7. Main Power input: +9V/1A adaptor is provided, power adaptor input 110/220V.
8. Interface Connector/Cable: 40 pins flat ribbon cable and male connecforr used for interfacing to MPF-I.
9. Extension Connector area: 40 pins flat ribbon cable male connector area provides the bus for CPU option.
10. Printer:
    Micro thermal printer MTP201A is a high performance thermal printer manufactured by the DAINI SEIKOSHA CO.
11. Physical Characteristic:
    Height: 1.6 cm
    Width: 11.15cm
    Depth: 15.4cm

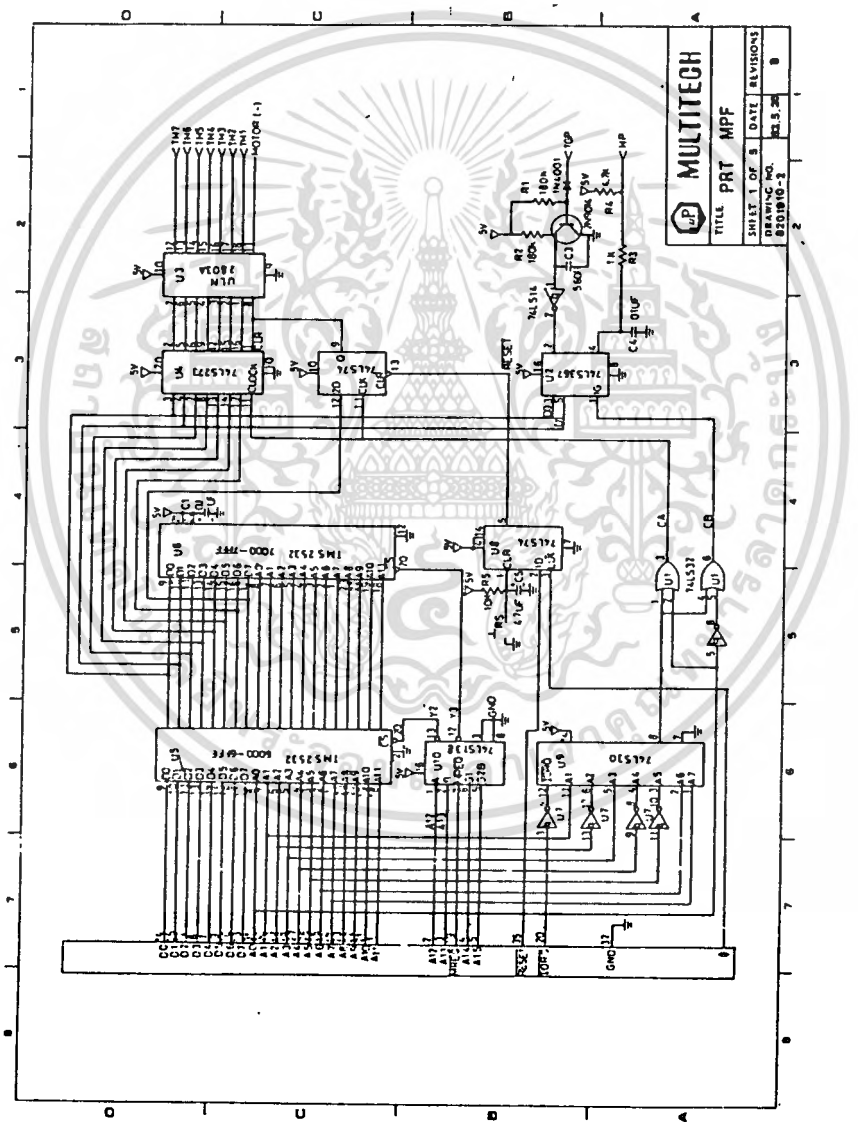
Monitor Subroutines

ADDRESS	MNEMONIC	FUNCTION
03A0	GETN	Convert one hexadecimal digit into ASCII code
65AC	MTPPRT	Print out the contents of line buffer
66A0	SHIFT	Drive the thermal head shift right
03C4	PLINEFD	Line feed
668FH	PLINE	Drive the paper vertically by two lines

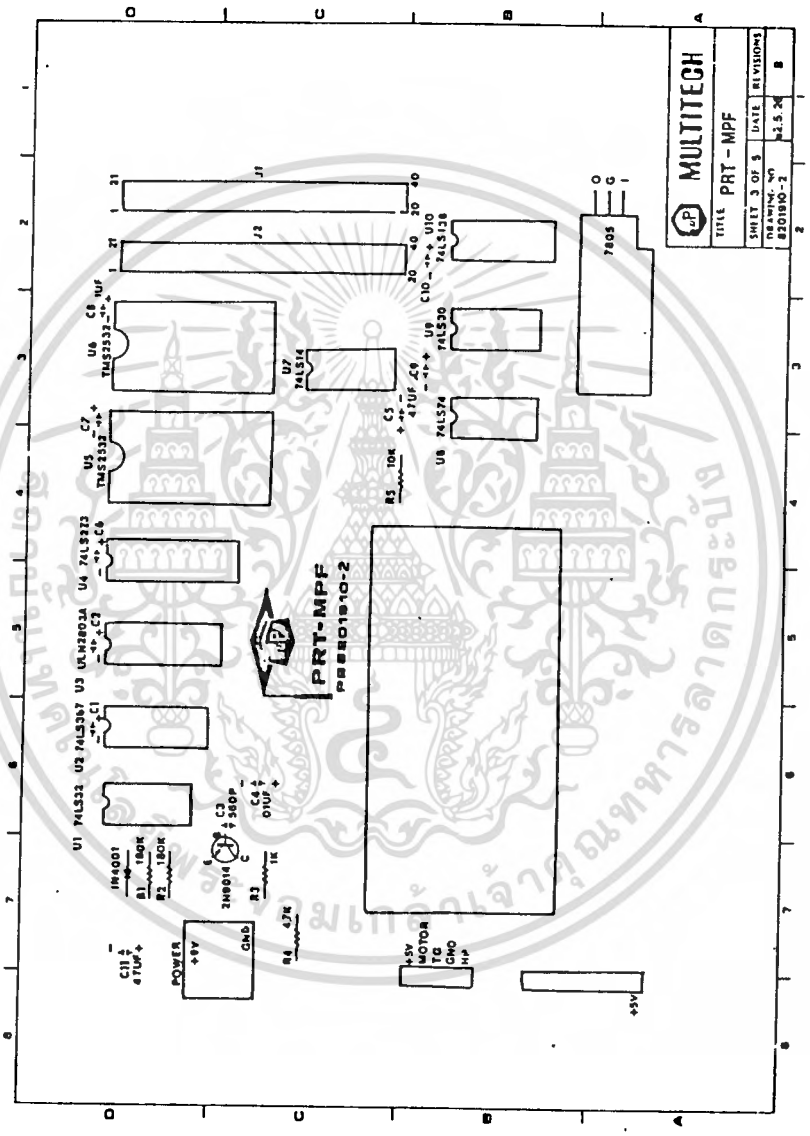
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Theory of Hardware Circuit

PRT-MPF Hardware Circuit

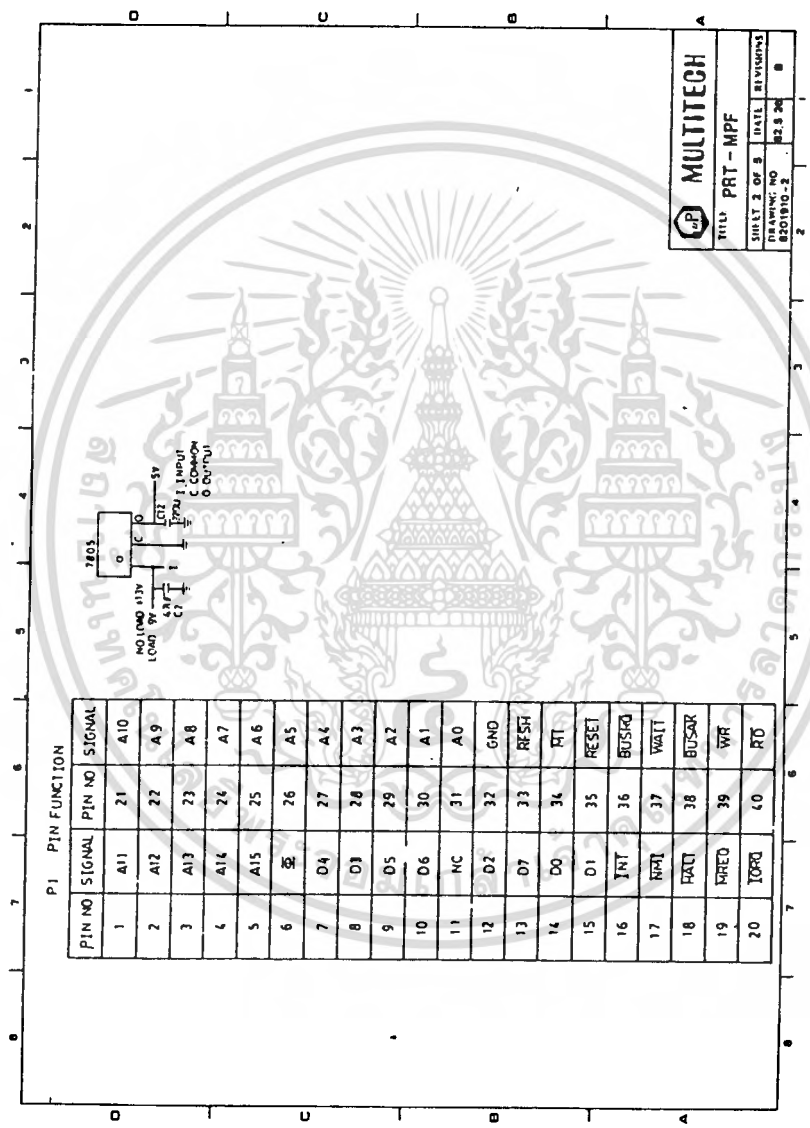


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



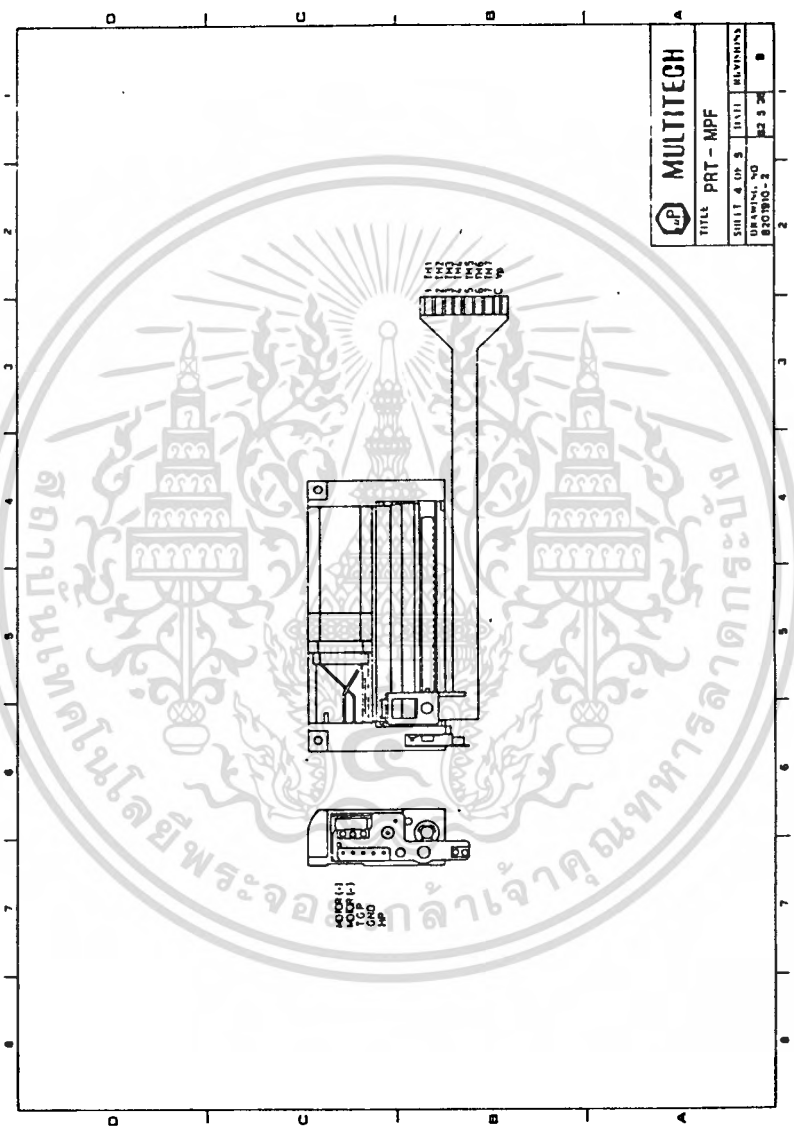
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRT-MPF Pin Function P1



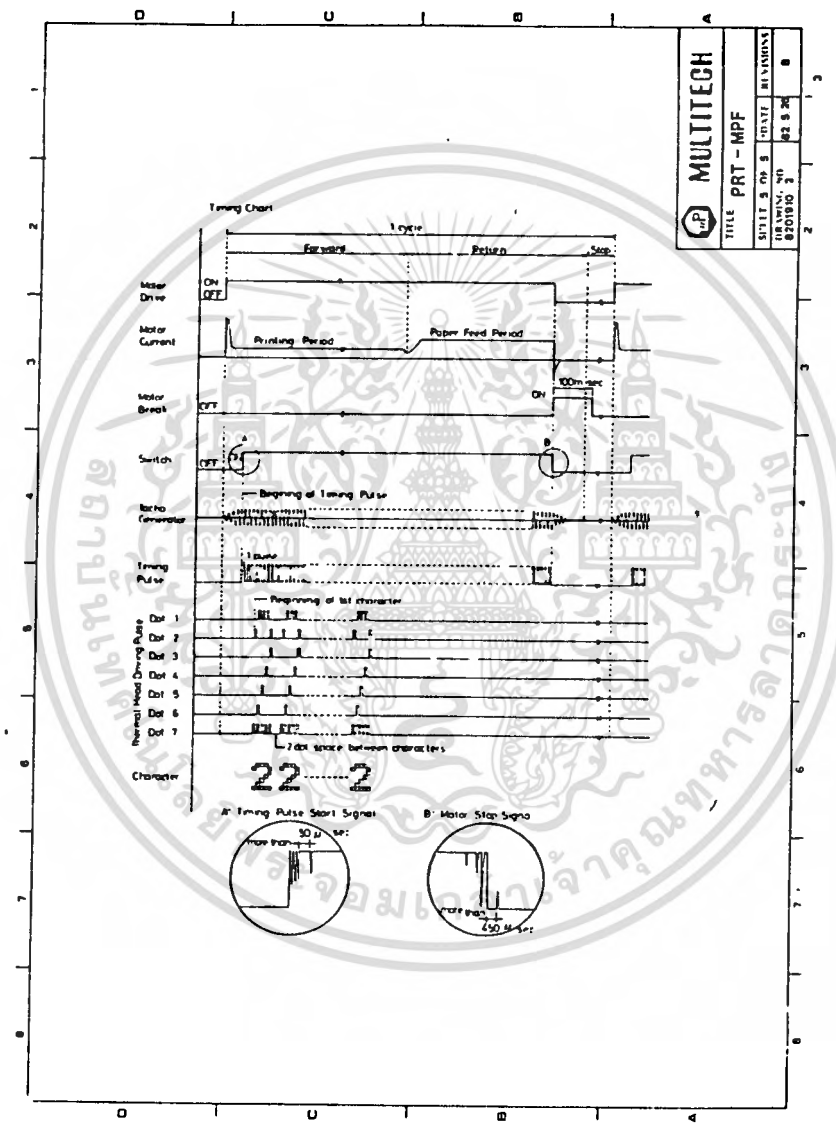
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MTP201A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timing chart of MTP201A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 5

รายละเอียดของไอซี MT 8870 (DTMF Decoder)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MITEL

ISO²-CMOS™ MT8870
Integrated DTMF Receiver
Advance Information

AUG. 1982

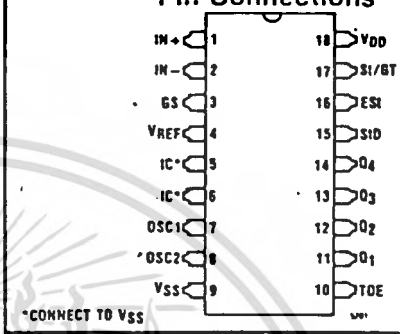
Features

- Full receiver in single 18-pin package
- Central Office quality
- Low power-consumption
- Adjustable acquisition and release times

Applications

- PABX
- Central Office
- Key Systems
- Mobile Radio
- Remote Control
- Remote Data Entry

Pin Connections



Ordering Information

MT8870AC Cerdip, −40 °C to +85 °C

Description

The MITEL MT8870 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions, fabricated in Mitel's double-poly ISO²-CMOS™ technology. The filter section uses switched-capacitor techniques for high- and low-group filters and dial-tone rejection; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component-count is minimized by on-chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched 3-state bus interface.

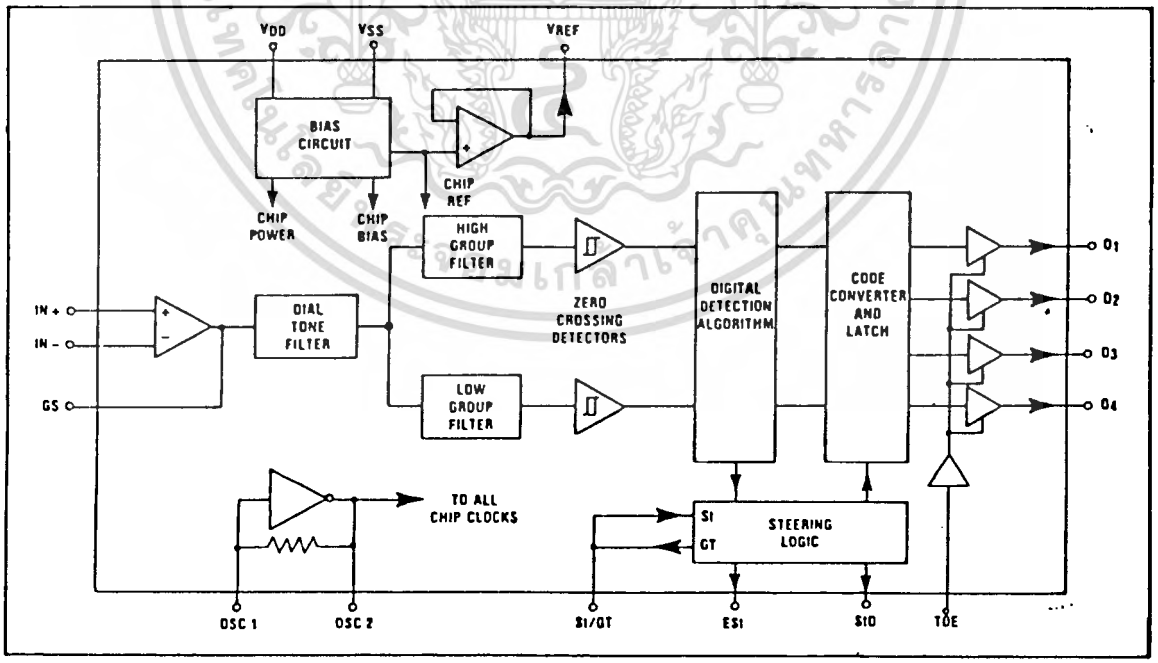


Fig. 1 Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Receiver Performance Characteristics

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	TEST CONDITIONS*
Power Supply Voltage	V_{DD}		5		V	
Operating Power Consumption	P_O		10		mW	
Output High (Source) Current	I_{OH}		1		mA	V_{OUT} = 4.6V
Output Low (Sink) Current	I_{OL}		2		mA	V_{OUT} = 0.4V
Acceptable Signal/Noise Ratio			14		dB	480-3400 Hz
Reference Output Voltage	V_{REF}		2.5		V	Pin 4. No Load.
Steering Threshold Voltage	V_{TSI}		2.5		V	Pin 17
Tone Present Detect Time	t_{DP}		8		ms	
Tone Absent Detect Time	t_{DA}		3		ms	
Twist Accept/Reject	V_H/V_L		± 10		dB	
Frequency Detect Bandwidth	$\Delta f_A, \Delta f_B$	± 2.5		± 3.5	%Nom	
Valid Signal Levels		− 30		0	dBm	Measured at GS,Pin 3
Tone Present Guard-Time	t_{GTP}		25		ms	Fig. 2
Tone Absent Guard-Time	t_{GTA}		35		ms	Fig. 2
Valid Input Signal Range		− 24		+ 6	dBm	Fig. 2
Min. Valid Signal Duration	t_{REC}			40	ms	Fig. 2
Max. Spurious Signal Rejected	t_{REC}	20			ms	Fig. 2
Min. Valid Interdigit Pause	t_{ID}			40	ms	Fig. 2
Max. Dropout Tolerated	t_{DO}	20			ms	Fig. 2

*Unless noted T_A = 25°C, V_{DD} = 5V, f_{CLK} = 3.579545 MHz. Voltages referred to V_{SS}.

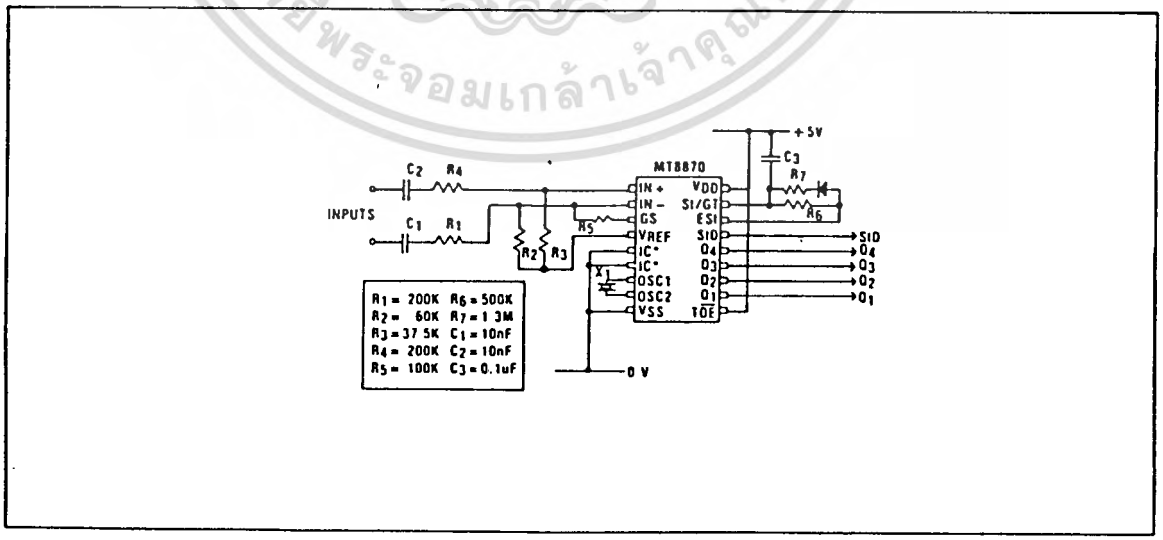


Fig. 2 Typical Receiver Test Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้