

การออกแบบชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
DESIGN OF MICROPROCESSOR BASED - AUTOMATIC
INTERFACE TELEPHONE



นายอภิชาติ งามวิลัย
MR. APICHART NGAMVILAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2539

ISBN 974 - 621 - 631 - 7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 26165
วัน, เดือน, ปี 10 ต.ค. 2539

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN OF MICROPROCESSOR BASED - AUTOMATIC INTERFACE TELEPHONE



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1996

ISBN 974 - 621 - 631 - 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การออกแบบชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติด้วย
ไมโครโปรเซสเซอร์

นักศึกษา

นายอภิชาติ งามวิลัย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

ระดับการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา

วิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.

2539

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น การควบคุมระบบใดๆก็ตาม จะเห็นได้ว่ามักจะมีการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์ มามีส่วนร่วมในการควบคุมเกือบทั้งสิ้น เพราะสาเหตุเนื่องมาจากการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมนั้นทำให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นความเที่ยงตรง แม่นยำและในอีกเหตุผลหลายอย่างในระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติที่ถูกควบคุมโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์นี้ได้พัฒนาขึ้นจากชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติเดิมซึ่งใช้การควบคุมด้วย ลอจิกในการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมการทำงานนี้โดยใช้ ซอฟต์แวร์ มาเป็นตัวสั่งงานและ ควบคุมการทำงานของระบบ ดังนั้นจึงทำให้แน่ใจได้ว่า การติดต่อสื่อสารกันนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็น การติดต่อสื่อสารกันระหว่างระบบวิทยุมือถือกับระบบโทรศัพท์หรือระบบโทรศัพท์เรียกติดต่อกับระบบวิทยุมือถือหรือแม้แต่ว่าระบบวิทยุมือถือจะติดต่อกับระบบวิทยุมือถือด้วยกันเอง นอกจากการที่ได้นำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมระบบดังกล่าว แล้วยังสามารถนำเอาเครื่องพิมพ์มาพ่วงต่อ โดยจะสามารถพิมพ์เวลาตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานจนกระทั่งจบการใช้งาน จึงนับได้ว่าการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ทำการควบคุมระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติทำให้มีความสมบูรณ์ในการติดต่อสื่อสาร โดยผลการทดลองใช้งานสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพทุกประการ

Thesis Title	Desigh Of Microprocessor-Basen Automatic Interface Telephone
Student	Mr. Apichart Ngamvilai
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kobchai Dejhan
Level of Study	Master of Engineering in Electrical Engineering
Department	Telecommunication Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1996

ABSTRACT

The Microprocessor is widely used to control any system according to the high efficiency, accuracy and etc. The automatic telephone interface is controlled by using microprocessor which is developed from the previous system. The ancient system uses digital logic gates to control the system. This thesis proposes a microprocessor application with softwares to obtain the better performances. Therefore, the communication system will be high efficient for communications between handy radio system and telephone system, or a call from telephone to connect with handy radio system, or a connection between each handy radio system. The microprocessor uses to control all of systems and can connect with the printer. This printer will print out the calling time of the used system. This system improves the communication system and also presents the experimental results.

กิตติกรรมประกาศ

การออกแบบครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร. กอบชัย เฉลยหาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิด ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการออกแบบทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ตลอดจนความถูกต้องของเนื้อหาทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณประดิษฐ์ ศรีชมภู หัวหน้างานตรวจแก้และบำรุงรักษา กองวิทยุบริการ การสื่อสารแห่งประเทศไทย ที่กรุณาอำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบวงจรและใช้ในการทดลอง ผู้เขียนขอขอบพระคุณ มูลนิธิเพื่อการสื่อสารและคอมพิวเตอร์ ที่ให้ทุนการศึกษาแก่ผู้เขียนจนจบการศึกษาและขอขอบคุณ คุณเรณู เมธาพิทักษ์ และเพื่อนๆ กองวิศวกรรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการวาดไออะแกรมและวงจรตลอดจนจัดพิมพ์งานวิทยานิพนธ์ นี้จนเสร็จลุล่วงเรียบร้อยเป็นรูปเล่ม ดังที่ปรากฏอยู่

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งตลอดจนกำลังใจที่ คุณพ่อ คุณแม่ เพื่อนๆ และทุกท่านที่กล่าวมาและที่มีได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณอีกครั้งไว้ ณ โอกาสนี้

อภิชาติ นามวิสัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ.....	VII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่	

1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
หลักการใหม่ที่นำเสนอเปรียบเทียบกับหลักการเดิม	1
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องรับโทรศัพท์.....	2
ระบบโทรศัพท์แบบหมุนเลขหมาย (rotating-type)	4
ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง	6
ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่คู่ (dual tone multifrequency type).....	6
ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบ DTMF กับ Pulse.....	8
การส่งหมายเลขโดยใช้ไอซีสำเร็จรูป	9
การรวมระบบ Pulse และ DTMF ภายใน ไอซี ตัวเดียวกัน	11
วงจรสร้างสัญญาณเรียก (electronic ringer)	12
วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว	13
วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่	16
สัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องรับกับชุมสายโทรศัพท์	17
3. ส่วนประกอบของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ.....	18
ส่วนเช็คสัญญาณ DTMF	18
ส่วนตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ส่วนการกำเนิดสัญญาณแบบหลายความถี่.....	23
ส่วน Time Display and Control Relay.....	24
ส่วน Control Key and Password Display.....	26
ส่วน Password Display.....	27
ส่วนแสดงชุด ไฮบริด (Hybrid).....	28
ส่วนของ 72IO บอร์ด.....	29
ส่วนของ RS 232 บอร์ด.....	31
ส่วนของ Real Time Clock บอร์ด.....	36
ส่วนของ Z-80 Control Pack Advance (CPA).....	38
ส่วนภาคจ่ายไฟเลี้ยง (Power Supply).....	40
4. การทำงานของระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ	41
ส่วนที่เป็นการทำงานของระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ.....	41
ส่วนที่ประกอบขึ้นเป็น ฮาร์ดแวร์.....	41
ส่วนที่เป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์.....	43
ส่วนที่เป็นขั้นตอนการติดต่อใช้งานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ	44
โหมดการใช้งานของระบบโทรศัพท์เรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ.....	44
โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบโทรศัพท์.....	46
โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ.....	47
5. ผลการทดลอง สรุป แนวทางการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา.....	48
ส่วนของผลการทดลอง.....	48
ส่วนของสรุปผลการทดลอง.....	50
ส่วนของแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและการพัฒนา.....	50
บรรณานุกรม.....	58
ภาคผนวก (ก).....	59
ภาคผนวก (ข)	75
ประวัติผู้เขียน.....	105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ.....	20
ตารางที่ 2	แสดงการต่อสายระหว่าง DB-25 กับ DB-9.....	32
ตารางที่ 3	แสดงตารางค่าบิตต่างๆที่ใช้ใน Real Time Counter.....	36



สารบัญภาพ

หน้า

1. แสดงบล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์.....	3
2. แสดงวงจรหมุนเลขหมายแบบพลัสอย่างง่าย.....	4
3. แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข “ 4 ”.....	5
4. เป็นกคหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ	7
5. วงจรพื้นฐานที่ใช้อุปกรณ์แบบแยกชิ้นของโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF.....	7
6. แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบ DTMF.....	10
7. แสดงของปุ่มกดและรูปสัญญาณ.....	10
8. วงจรที่สามารถทำงานได้ทั้งโหมดการทำงานแบบ Pulse และ DTMF.....	12
9. โครงสร้างของ ไอซีเบอร์ UM91210.....	13
10. (ก) ทรานสดิวเซอร์ที่อาศัยแม่เหล็กไฟฟ้า.....	14
10 (ข) วงจรสร้างสัญญาณแบบความถี่เดียว.....	15
11 (ก) โครงสร้างของเปียโซทรานสดิวเซอร์.....	15
11 (ข) การผลิตเสียงของทรานสดิวเซอร์.....	15
12. บล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่.....	16
13. วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่.....	16
14. กราฟแสดงความถี่ที่ได้จากการกรองความถี่ของไอซี MT8870	18
15. แสดงโครงสร้างภายในของไอซี MT8870	19
16. แสดงการตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและการคำนวณการ์ดไทม์.....	20
17. แสดงวงจร MT8870 ที่ใช้งานจริง.....	21
18. แสดงวงจรการตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้า.....	22
19. แสดงส่วนการกำเนิดสัญญาณกระดิ่ง.....	23
20. แสดงส่วน Time Display และ Control Relay.....	25
21. แสดงส่วน Control Key.....	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

22. แสดงส่วนของ Password Display.....	27
23. แสดงชุดไฮบริด ที่สร้างจากทรานฟอร์มเมอร์ชนิด 600:600.....	28
24. แสดงภาพลักษณ์ของ 72IO บอร์ด.....	29
25. แสดงวงจรในส่วนของ 72IO บอร์ด.....	30
26. แสดงขาสัญญาณ DB-9.....	31
27. แสดงรูปแบบของสัญญาณข้อมูลแบบอนุกรม.....	32
28. แสดงรูปขาที่ใช้งานของ 8251A.....	33
29. แสดงวงจรในส่วนของ RS 232 บอร์ด.....	35
30. แสดงวงจรในส่วนของ Real Time Clock บอร์ด.....	37
31. แสดงภาพลักษณ์ของ Z-80 Control Pack Advance (CPA).....	38
32. แสดงวงจรของ Z-80 Control Pack Advance (CPA).....	39
33. แสดงภาคจ่ายไฟเลี้ยงของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ.....	40
34. แสดงบล็อกไดอะแกรมที่ประกอบเป็นชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ.....	42
35. แสดงโฟลว์ชาร์ทการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ.....	43
36. แสดงการใช้งานของระบบโทรศัพท์เรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ.....	45
37. แสดงการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบโทรศัพท์.....	46
38. แสดงการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ.....	47
39. แสดงค่าที่วัดได้จากการวัด S/N ของภาครับ สถานี A.....	53
40. แสดงค่าที่วัดได้จากการวัด S/N ของภาครับ สถานี B.....	54
41. แสดงเครื่องค้นแบบของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุม.....	57

สารบัญรูป

หน้า

1. แสดงภาพลักษณ์ของ Z - 80 Control Pack Advance.....	35
2. แสดงสัญญาณ DTMF ที่ User ส่งมาขอใช้ระบบมีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ.....	51
3. แสดงสัญญาณ DTMF ที่ User ส่งมาขอใช้ระบบไม่มีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ.....	51
4. แสดงสัญญาณ Spectrum ที่วัดได้จากสถานี A.....	52
5. แสดงสัญญาณ Spectrum ที่วัดได้จากสถานี B.....	53
6. แสดงสัญญาณตอบรับจากชุมสายโทรศัพท์ที่ปลายทางหลังจากที่ User ใช้ระบบวิทยุมือถือเรียกใช้ระบบโทรศัพท์.....	55
7. แสดงสัญญาณที่มีการสนทนากันระหว่างระบบวิทยุมือถือกับระบบโทรศัพท์.....	55
8. แสดงสัญญาณขณะที่ User ได้มีการเรียกใช้ระบบโทรศัพท์ แต่ไม่สามารถติดต่อได้.....	56

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาประยุกต์ใช้งานอยู่อย่างมากมาย ซึ่งการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งานนี้ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานในระบบเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นความเที่ยงตรง ความแม่นยำ ด้วยเหตุนี้เองในระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติเดิมซึ่งมีการควบคุมด้วย ลอจิก ฉะนั้นในด้านความเที่ยงตรง ความแม่นยำ ย่อมมีอยู่ในช่วงขีดจำกัด ซึ่งในปัญหานี้เองจึงได้มีการนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมการทำงานแทนระบบเดิมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการสั่งงานให้ติดต่อกันระหว่างระบบโทรศัพท์เรียกระบบวิทยุมือถือหรือระบบวิทยุมือถือเรียกระบบโทรศัพท์หรือแม้แต่ระบบวิทยุต้องการติดต่อกับวิทยุด้วยกัน และนอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลที่มีการเรียกใช้ในแต่ละครั้งโดยนำผลที่ได้แสดงออกทางเครื่องพิมพ์ โดยในการทำงานทั้งหมดนี้เราจะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวประมวลผลทั้งสิ้น

หลักการใหม่ที่นำเสนอโดยการเปรียบเทียบกับหลักการเดิม

ในการควบคุมการทำงานของระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้ได้มีการนำเอา ซอฟต์แวร์มาใช้เป็นตัวควบคุมซึ่ง ซอฟต์แวร์ดังกล่าวแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่ควบคุมฮาร์ดแวร์ และส่วนที่สองนี้ จะเป็นการนำเอาผลจากการเรียกใช้งานของระบบวิทยุเรียกใช้ระบบโทรศัพท์ โดยจะแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การนำเอาไมโครโปรเซสเซอร์โดยใช้ ซอฟต์แวร์ เป็นตัวควบคุมนี้จะทำให้สามารถพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าการควบคุมด้วย ลอจิก แบบเดิมซึ่ง ในการควบคุมในระบบเดิมที่ใช้ ลอจิก นั้นจะใช้ เกท และ ฟลิป - ฟลอป ทำงานร่วมกันแบบ SEQUENCE ซึ่งจะมีข้อเสียอยู่ตรงที่ ฟลิป - ฟลอป นั้นในบางครั้ง เมื่อมีสัญญาณรบกวนหรือมีสัญญาณอื่นมาแทรกแซงก็จะทำให้ HOLD STATUS เกิดขึ้นและในการควบคุมแบบเดิมไม่มีการเช็ครหัสที่จะนำมาทำการเข้ารหัสและถอดรหัส ซึ่งการเช็ครหัสนี้จะทำให้สามารถมั่นใจได้ว่าเป็นสัญญาณที่เรียกเข้ามาอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับที่ใช้งานอยู่ โดยในการเช็คและถอดรหัสนี้ในระบบเดิมไม่สามารถทำได้แต่เมื่อมีการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาเป็นตัวควบคุมสามารถทำได้ ดังนั้นจึงแน่ใจและมั่นใจในความแม่นยำของระบบได้อย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารได้สะดวกรวดเร็ว ให้ข่าวสารที่ชัดเจน ฉับไว ค่าใช้จ่ายถูก เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยมีองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นผู้ให้บริการด้านชุมสายและจ่ายเลขหมายผู้เช่าจะเป็นผู้จัดหาเครื่องรับโทรศัพท์เองตามใจชอบ ได้มีผู้ผลิตเครื่องรับโทรศัพท์ออกมาจำหน่ายมากมายหลาย ยี่ห้อ ทั้งรูปลักษณะและราคาตลอดจนหน้าที่พิเศษต่างๆก็แตกต่างกันไปเครื่องรับโทรศัพท์นั้น มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือระบบกดปุ่มและระบบหมุน ระบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ ระบบกดปุ่ม (DTMF)

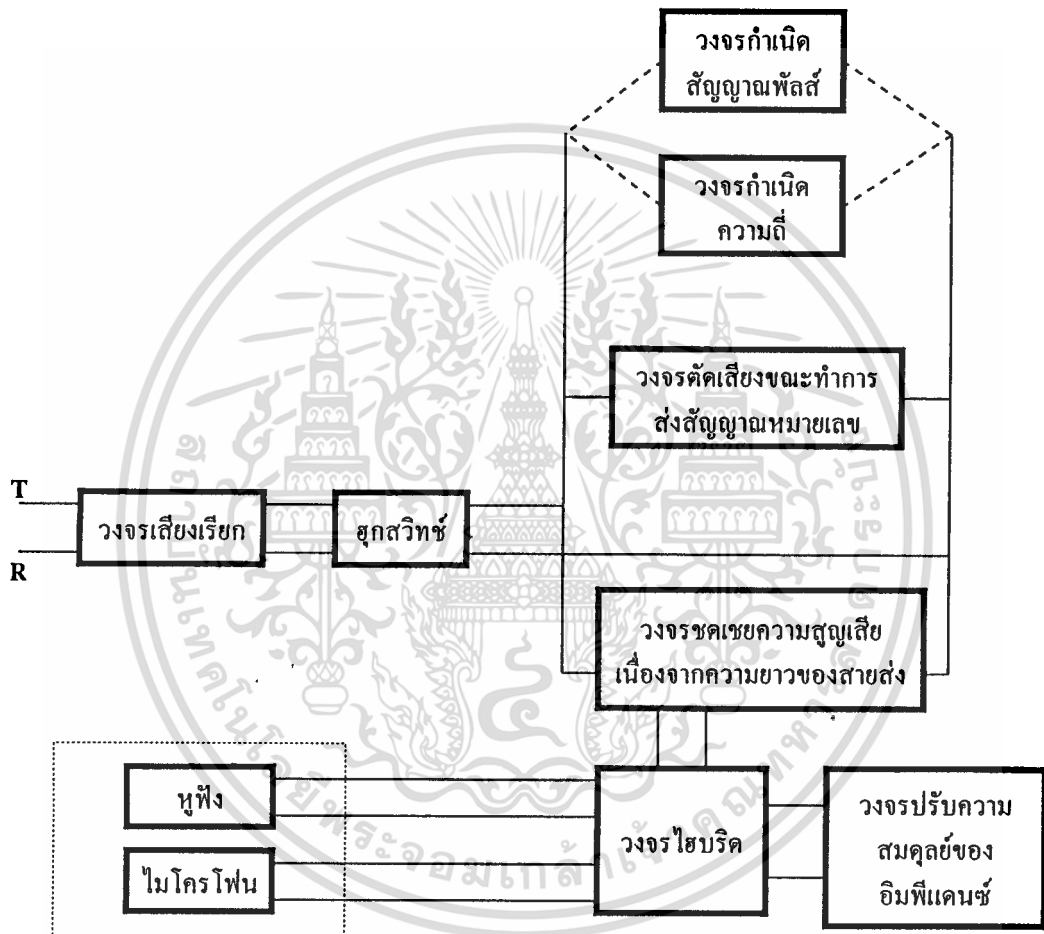
รายละเอียดของวงจรหมุนหมายเลขทั้งแบบปุ่มกดและแบบเป็นหมุนนั้น จะกล่าวถึงทั้งวงจรพื้นฐานและวงจรที่ได้รับการพัฒนาแล้วรวมทั้งการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ ระบบการส่งหมายเลขทั้ง 2 ระบบด้วยดังนี้

ในภาพที่ 1 เป็นบล็อกไดอะแกรมของส่วนต่างๆที่จำเป็นในเครื่องโทรศัพท์ โดยจะเชื่อมต่อกับชุมสายด้วยสาย T (tip) และสาย R (ring) วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรภายในเครื่องรับโทรศัพท์กับอุปกรณ์ของชุมสายก็คือวงจรกำเนิดเสียงเรียก (ringer) ซึ่งจะส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้ให้เหตุผลประการสำคัญที่ต้องนำวงจรส่วนนี้มาเชื่อมต่อกับชุมสายโดยตรงก็คือเมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางตามปกติสวิตช์ (hook switch) จะถูกเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังสวิตช์ได้ ดังนั้นถ้าวงจรกำเนิดสัญญาณเรียกอยู่หลังจากสวิตช์ก็จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้ในเวลาที่มี ผู้ติดต่อเข้ามา วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ (pulse) จะทำหน้าที่ส่งเลขหมายไปให้ชุมสายโทรศัพท์ แบบพัลส์ และวงจรกำเนิดความถี่จะทำหน้าที่ส่งเลขหมาย ไปให้ชุมสายโทรศัพท์แบบความถี่ผสม ที่เรียกว่า DTMF (Dial Tone Multi Frequency) เมื่อชุมสายโทรศัพท์ได้รับเลขหมาย ของผู้ถูกเรียกปลายทางแล้ว จะดำเนินการจัดหาเส้นทางเชื่อมต่อเครื่องรับโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียกปลายทางให้จากนั้นก็ส่งสัญญาณให้ผู้เรียกได้รับรู้ (ring back tone) และส่งสัญญาณเรียก (ringing) ไปให้ผู้ถูกเรียกปลายทางวงจรตัดเสียงขณะทำการส่งสัญญาณหมายเลขจะทำหน้าที่ตัดวงจรภาคเสียงพูด ออกในขณะที่เครื่องรับโทรศัพท์กำลังส่งหมายเลขโทรศัพท์ วงจรชดเชยความสูญเสียเนื่องจากความยาวของสายส่งจะทำหน้าที่ชดเชยสัญญาณที่สูญเสียไปเนื่องจากเครื่องรับโทรศัพท์และชุมสายโทรศัพท์ที่อยู่ห่างไกลกันมาก ส่วนวงจรไฮบริด (Hybrid) จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับวงจรเสียงพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนวิชาสำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์เข้ากับวงจรเสียงพูดประกอบไปด้วย ไมโครโฟน และ หูฟัง วงจรปรับความสมดุลของ อิมพีแดนซ์ (Balance line) จะทำหน้าที่ปรับอิมพีแดนซ์ของ เครื่องรับโทรศัพท์ให้สมดุลกับคู่สาย โทรศัพท์ ซึ่งโดยปกติจะมีอิมพีแดนซ์ 600 โอห์ม

ภาพที่ 1



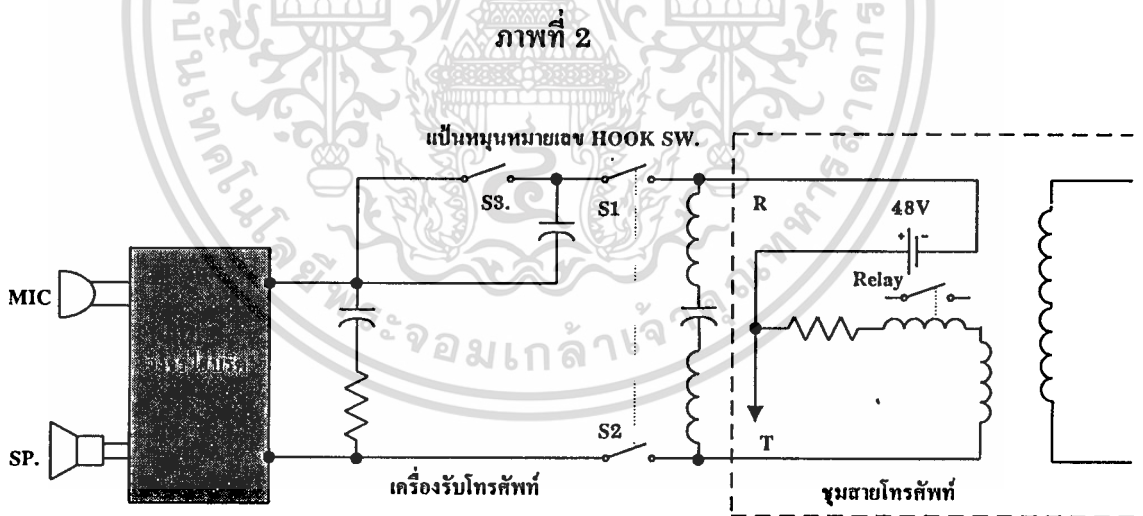
แสดงบล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นสวิตช์ก็จะปิดวงจรทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบ วงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ ในขณะที่เดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้จะไหลผ่านวงจรเชื่อมต่อสายโทรศัพท์ที่ชุมสายด้วย เพื่อที่จะให้อุปกรณ์ต่างๆ ในชุมสายโทรศัพท์พร้อมที่จะทำการติดต่อกับ เครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่งสัญญาณหมุ่น (dial tone) ไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วยมายังชุมสายหลังจากที่ชุมสายได้รับ หมายเลขแรกที่ ถูกส่งมาแล้ว ชุมสายก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุ่นซึ่งกระบวนการตอนนี้จะเกิดขึ้น อย่างรวดเร็ว การส่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสายนั้นสามารถกระทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็น การส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงค่าของหมายเลขต่างๆ อีกวิธีหนึ่งก็คือการส่งสัญญาณเป็นความถี่ ต่างๆ กันโดยค่าของตัวเลขจะถูกแทนด้วยค่าความถี่ 2 ความถี่ที่มอดูเลตกัน คราวนี้จะลองมาเปรียบเทียบถึงลักษณะการใช้งานของแต่ละแบบกัน

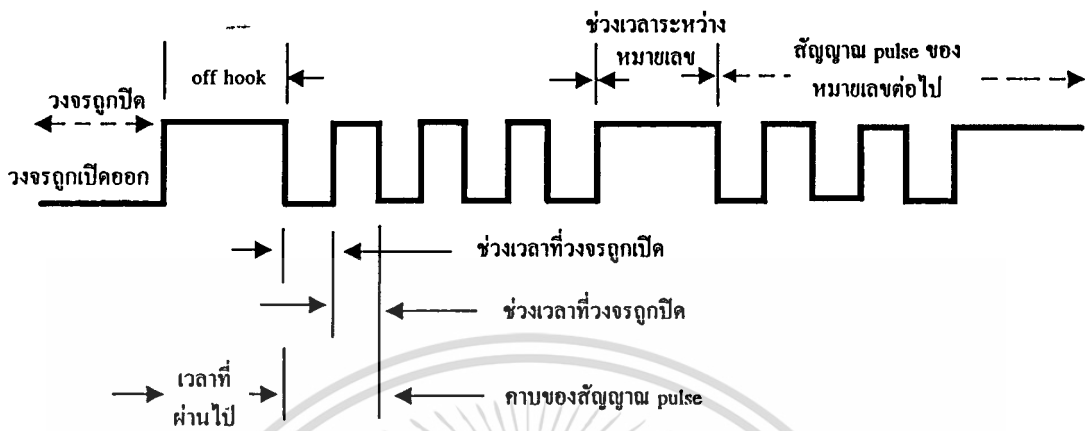
1. ระบบโทรศัพท์แบบหมุนหมายเลขหมาย (rotating-type)

ในภาพที่ 2 จะเป็นวงจรที่ใช้การส่งหมายเลขโทรศัพท์ในแบบหมุน จะเห็นว่า สวิตช์ S3 จะเปิดวงจรออก เมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ ก็จะไม่มีการกระแสไหลผ่านเข้าไปใน วงจรส่วนที่อยู่ถัดไปได้ จึงเสมือนกับว่าเป็นการขัดจังหวะ (interruption) การไหลของกระแส สำหรับจำนวนครั้งที่สวิตช์ S3 ถูกเปิดออกจะขึ้นกับระยะห่างของแป้นหมุน (dialer) ที่ถูกหมุน ไปกับตำแหน่งปกติในขณะที่ไม่มีการหมุนหมายเลขใดๆ เป็นต้นว่า ถ้าหมุนหมายเลข 4 สวิตช์ S3 ก็จะถูกทำให้เปิดออก 4 ครั้ง หรือว่าหมุนหมายเลข 7 สวิตช์ S3 ก็จะถูกเปิดออก 7 ครั้ง ซึ่ง สวิตช์ S3 จะถูกเปิดวงจรในช่วงที่ปล่อยให้แป้นหมุนกลับสู่ตำแหน่งเดิมเท่านั้น ไม่ได้เกิดขึ้นในระหว่างที่ทำการหมุนหมายเลขอยู่



แสดงวงจรหมุนหมายเลขแบบพัลส์อย่างง่าย

ภาพที่ 3



แสดงไดอะแกรมของคาบเวลาที่เกิดจากการหมุนหมายเลข "4"

ภาพที่ 3 จะแสดงถึงลักษณะของรูปสัญญาณเมื่อมีการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ จากภาพนี้จะเห็นว่าในตอนแรกโทรศัพท์ที่อยู่ในสถานะออนฮุก (on-hook) คือ หูโทรศัพท์จะถูกวางอยู่บนที่วางหู โทรศัพท์ตามปกติ ไม่มีกระแสจากชุมสายไหลเข้าสู่เครื่องรับโทรศัพท์เพราะขณะนั้นวงจรถูกเปิดออกโดยสวิตช์ แต่เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นโทรศัพท์จะอยู่ในสถานะออฟฮุก (off-hook) จะถูกปิดวงจรลงทำให้มีกระแสไหลครบวงจรได้ และเมื่อมีการหมุนหมายเลขโดยในรูปจะเป็นการหมุนหมายเลข "4" ก็จะทำให้วงจรถูกเปิดออกด้วยสวิตช์ S3 เป็น จำนวน 4 ครั้ง ก็จะได้สัญญาณดังภาพที่ 3 ข้างบน

ในระบบโทรศัพท์แบบที่ส่งสัญญาณด้วยจำนวนพัลส์นี้ จะถูกกำหนดให้สามารถส่ง สัญญาณในอัตรา 10 พัลส์ต่อวินาทีหรือ 10 pps (pulses per second) และเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการพิจารณาสัญญาณที่เกิดขึ้นจึงควรที่จะทราบความหมายของคำต่อไปนี้

- คาบของสัญญาณพัลส์ (pulse period) = ช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิด (break duration) + ช่วงเวลาที่วงจรถูกปิด (make duration) ซึ่งคาบของสัญญาณพัลส์จะถูกออกแบบให้มีค่าอย่างต่ำเท่ากับ 100 มิลลิวินาที
- อัตราการส่งสัญญาณพัลส์ (pulse rate) = จำนวนพัลส์ที่ถูกส่งออกไปใน 1 วินาที = $1000/\text{คาบเวลาของสัญญาณพัลส์ (เป็นมิลลิวินาที)}$
- เปอร์เซ็นต์ของการเปิดวงจร (percent break) = $100 \times \text{ช่วงเวลาระหว่างกลุ่มของสัญญาณ (interdigit interval) ถูกกำหนดให้มีค่าอย่างต่ำ 700 มิลลิวินาที}$

สำหรับในสหรัฐอเมริกาจะกำหนดค่ามาตรฐานของสัญญาณไวแน่นอนเช่นช่วงเวลาที่วงจรถูกเปิดจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิวินาที หรืออัตราการเปิดวงจรเท่ากับ 60% สำหรับ ประเทศอื่นๆ มักจะใช้ที่อัตรา 67% เป็นส่วนใหญ่

2. ความเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากอุปกรณ์แฝง

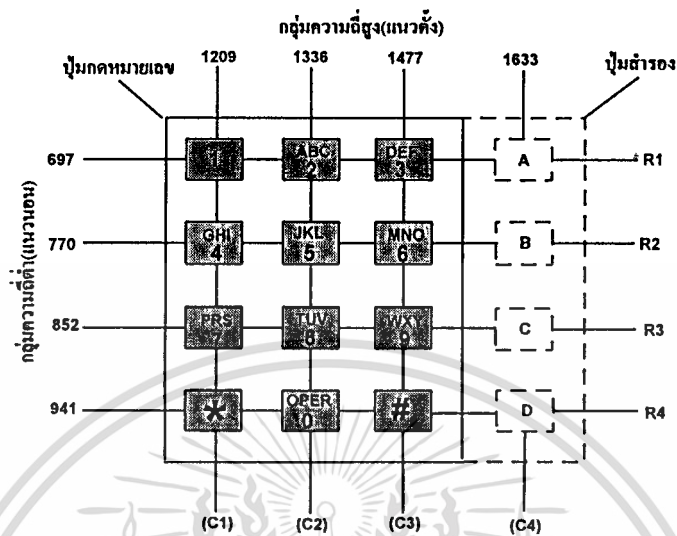
ตามปกติในสายส่งสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายกับเครื่องรับโทรศัพท์จะมีค่า ความต้านทาน ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำแฝงอยู่ โดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ ระยะทาง 1 ไมล์ที่เพิ่มขึ้นของสายส่งจะเสมือนว่ามีตัวเก็บประจุต่อคร่อมอยู่ระหว่างสายส่งประมาณ 0.07 ไมโครฟารัด และมีตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกันอยู่โดยจะมีค่าประมาณ 42 โอห์ม และ 1 มิลลิเฮนรี ตามลำดับ ซึ่งอุปกรณ์แฝงพวกนี้จะมีผลให้สัญญาณ pulse ที่ถูกส่งไปตามสายส่งเกิดความผิดเพี้ยนทั้งขนาด (amplitude) และคาบเวลา (period) ดังนั้นชุมสายจึงจำเป็นต้องมีวงจรที่สามารถ รับรู้สัญญาณที่ผิดเพี้ยนเหล่านี้ไว้และไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการติดต่อ

3. ระบบโทรศัพท์แบบส่งสัญญาณความถี่ผสม (dual tone multifrequency type)

เป็นระบบการส่งสัญญาณอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะพบได้มากกว่าระบบการส่งแบบ pulse ระบบนี้หรือเรียกชื่อย่อว่า DTMF มีวิธีการส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วย โดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่มอดูเลตกันไปเป็นตัวแทนของหมายเลขที่กดความถี่ที่ถูกส่งออกไป จะอยู่ในย่านความถี่ของเสียงพูด (0-4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ต่ำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงใน แถวนอนและอีก ค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่างๆ จะแสดงไว้ในภาพที่ 4 ตัวอย่าง เช่น เมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันออกมา

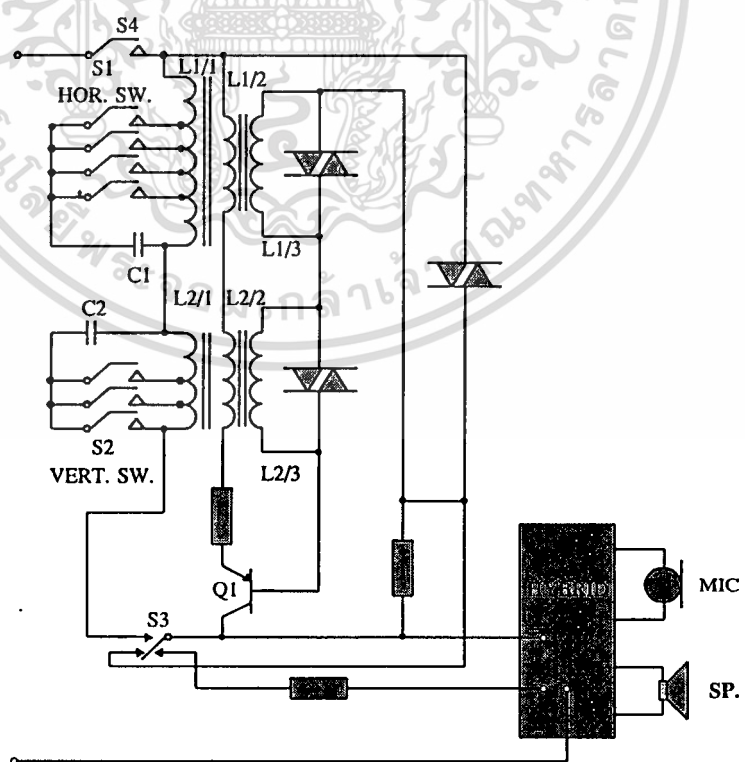
สำหรับวงจรออสซิลเลเตอร์ที่สร้างความถี่เหล่านี้ขึ้นมาก็คือ วงจรในภาพที่ 5 ซึ่งเป็นวงจรที่ยังคงใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาต่อรวมกันเป็นวงจรอยู่ซึ่งปัจจุบันจะมีการใช้อุปกรณ์ที่ถูกผลิตในรูปไอซีสำเร็จรูปมาใช้งานมากกว่า

ภาพที่ 4



แสดงเป็นกหนดหมายเลขและค่าความถี่ต่างๆ

ภาพที่ 5



แสดงวงจรพื้นฐานที่ใช้อุปกรณ์แบบแยกชิ้นของโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรจะเริ่มจากสวิตช์ S1 (สวิตช์ในแนวนอน) S2 (สวิตช์ในแนว ตั้ง) และ S3 จะถูกเปิดวงจรอยู่เมื่อมีการกดปุ่มโทรศัพท์ขึ้นกระแสจากชุมสายโทรศัพท์จะผ่าน S4,L1/1 และ L2/1 ทรานซิสเตอร์ Q1 จะไม่นำกระแส เมื่อมีการกดหมายเลขสวิตช์ S1,S2 จะ ถูกปิดลงตาม ตำแหน่งของหมายเลขที่ถูกกด C1, C2 จะถูกต่อเข้ากับ L1/1 และ L2/1 ตามลำดับ เกิดเป็นวงจร ออสซิลเลเตอร์ขึ้นโดย L1/1 และ C1 จะเป็นออสซิลเลเตอร์ที่ผลิตความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ที่เกิดจาก L2/1 และ C2 และขณะที่ S3 จะถูกปิดลงเช่นกันทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่มอดูเลต สัญญาณจากออสซิลเลเตอร์ทั้งสองเข้าด้วยกันและส่งไปยังชุมสาย ในขณะที่ทำการกดหมายเลขอยู่นั้น ส่วนของหูฟังและไมโครโฟนก็จะถูกต่อขนานกันจึงทำให้ได้ยินสัญญาณที่เกิดขึ้นจากวงจร ออสซิลเลเตอร์ด้วย สำหรับชุมสายก็จะมียังวงจรตรวจสอบเอาสัญญาณไปประมวลผลต่อไป และยังคงมีวงจรรองความถี่ป้องกันไม่ให้มีความถี่แปลกปลอมอื่นๆ เข้าไปในชุมสายโทรศัพท์ด้วย

4. ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบ DTMF กับ pulse

คราวนี้มาลองเปรียบเทียบระหว่างระบบโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบ ว่าแบบใดจะมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน ในตอนต้นทราบแล้วว่าในการส่งสัญญาณแบบพัลส์ 1 ลูก ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 100 msec.(60 msec.สำหรับช่วงการเปิดวงจรและ 40 msec.สำหรับช่วงการปิดวงจร) และยังต้องมี ช่วงเวลาที่แยกสัญญาณแต่ละกลุ่มออกอีกอย่างน้อย 700 msec. ยิ่งถ้าหมายเลข ที่ต้องการติดต่อด้วย มีค่ามากและยาวมากขึ้นเท่าใดย่อมต้องทำให้เสียเวลาในการส่งสัญญาณมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น หมายเลข 555-5555 จะใช้เวลาในการส่งสัญญาณพัลส์ = 5 (msec.) x 7 (หมายเลข) = 3.5 วินาที และระยะเวลาของช่องว่างระหว่างกลุ่มสัญญาณ = 700 (msec.) x 6 = 4.2 วินาที จะใช้เวลาในการ ส่งทั้งหมด = 3.5 + 4.2 = 7.7 วินาที แต่ถ้าเป็นโทรศัพท์ที่ใช้การส่งระบบ DTMF จะใช้เวลาเท่ากับ $7 \times 100 \text{ (msec.)} = 0.7$ วินาทีเท่านั้นเอง ดังนั้นจะเห็นได้ชัดเจนประการหนึ่งแล้วว่าระบบ DTMF จะสามารถประหยัดเวลาในการส่งหมายเลขไปยังชุมสายโทรศัพท์ได้มากกว่าระบบที่ใช้การส่ง สัญญาณพัลส์เป็นผลให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถใช้อุปกรณ์ประเภทหน่วยความจำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย

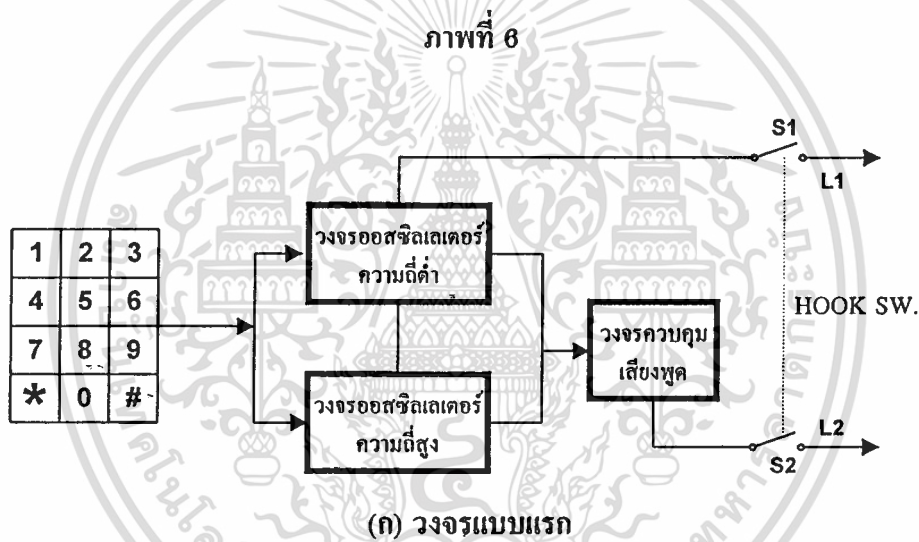
ข้อดีสำหรับระบบการส่งสัญญาณแบบ DTMF

- ลดระยะเวลาในการส่งหมายเลขโทรศัพท์ไปยังชุมสาย สามารถใช้อุปกรณ์โซลิตสเต็ด ได้ซึ่งจะทำให้เกิดความประหยัด และสะดวก
- ลดอุปกรณ์จำพวกหน่วยความจำที่ใช้ภายในชุมสายโทรศัพท์ สามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในชุมสายโทรศัพท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การส่งหมายเลขโดยใช้ไอซีสำเร็จรูป

ในภาพที่ 6 (ก) เป็นบล็อกไดอะแกรมของการส่งสัญญาณแบบ DTMF ซึ่งในระบบนี้ยังคงต้องใช้อุปกรณ์จำพวกพาสซีฟ (passive elements) ในการนำมาสร้างเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ซึ่งแน่นอนว่าปัญหาที่พบสำหรับวงจรที่ใช้อุปกรณ์เหล่านี้จะมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปและอายุการใช้งาน ผลที่จะตามมาก็คือความถี่ที่ผลิตออกมาจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งผลสุดท้ายก็จะทำให้ชุมสายเกิดการทำงานผิดพลาดในการติดต่อกับผู้ถูกเรียก ดังนั้นการสร้างไอซีสำเร็จรูปขึ้นมาใช้งานแทนอุปกรณ์พาสซีฟย่อมที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ในระดับหนึ่ง

ในภาพที่ 6 (ข)



แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบ DTMF

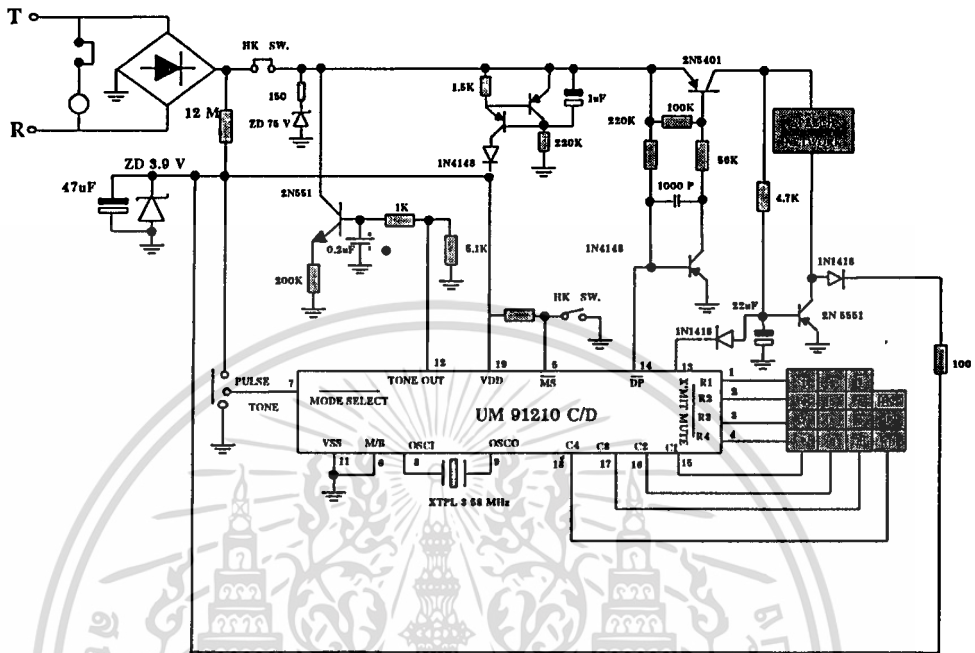
กันโดยการนำไปผ่านวงจรรวมและขยายสัญญาณ (summing amp) แล้วจึงถูกส่งผ่านไปยังวงจรควบคุมเสียงพูด (speech network) ผ่านต่อไปยังชุมสายโทรศัพท์

ไอซีอาจจะถูกออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับเป็นปุ่มหมายเลข (key pad) ชนิด DPST (dual-pole single throw) ซึ่งจะมีหน้าที่สัมผัส 2 หน้า หรืออาจจะเป็นชนิด SPST (single-pole single throw) ก็ได้ ในภาพที่ 7 เป็นแผนภาพและรูปของสัญญาณ เมื่อมีการกดปุ่มหมายเลขใด ๆ จะสังเกตว่าในการ decode ของแนวแถวจะแยกที่ฟลลจิก "0" แต่ในแนวคอลัมน์จะแยกที่ฟลลจิก "1"

6. การรวมระบบ pulse และ DTMF ภายในไอซีตัวเดียวกัน

ไอซีที่สามารถทำงานได้ทั้ง 2 โหมด มีใช้งานอยู่หลายเบอร์ เช่น เบอร์ MC145412, MC145413 หรือ UM 91210 มาทำหน้าที่ในการส่งรหัสหมายเลข โดยการอินเตอร์เฟสกับปุ่มกดชนิด 3 x 4 ตามภาพที่ 8 ไอซีเบอร์ UM 91210 ใช้ความถี่ 3.58 เมกะเฮิร์ตซ์เป็นความถี่หลักในการทำงาน การเลือกให้ไอซีทำงานในโหมดการส่งสัญญาณแบบพัลส์สามารถเลือกอัตราการส่งได้ 10 pps หรือ 20 pps (pps : pulse per second) ถ้าหากไอซีกำลังทำงานในโหมด DTMF ขา DP (pulse output) ก็จะเป็น high impedance ขาสัญญาณ MUTE (mute signal) ก็นำไปใช้ควบคุมไม่ให้มีสัญญาณเสียงสามารถผ่านเข้าสู่ไมโครโฟนได้สำหรับสัดส่วนในการปิด/เปิดวงจร (make/break ratio) จะถูกออกแบบมาแน่นอนแล้วจากผู้ผลิตเป็นต้นว่า MC145412/13 จะมีสัดส่วนการปิด/เปิดวงจรเป็น 40/60 ส่วน MC145541 จะมีสัดส่วนเป็น 32/68 ส่วน IC เบอร์ UM 91210 สามารถเลือกอัตราส่วนของการ make/break ได้ว่าจะเป็น 33.3/66.6 หรือ 40/60 ด้วยขา M/B ข้อได้เปรียบอีก 2 ประการของไอซีตระกูลนี้ก็คือการมีหน่วยความจำภายใน สำหรับเก็บหมายเลขที่ต้องการ และยังมีฟังก์ชันเรียกหมายเลขซ้ำด้วย ภาพที่ 9 แสดงโครงสร้างของไอซีเบอร์ UM91210

ภาพที่ 8

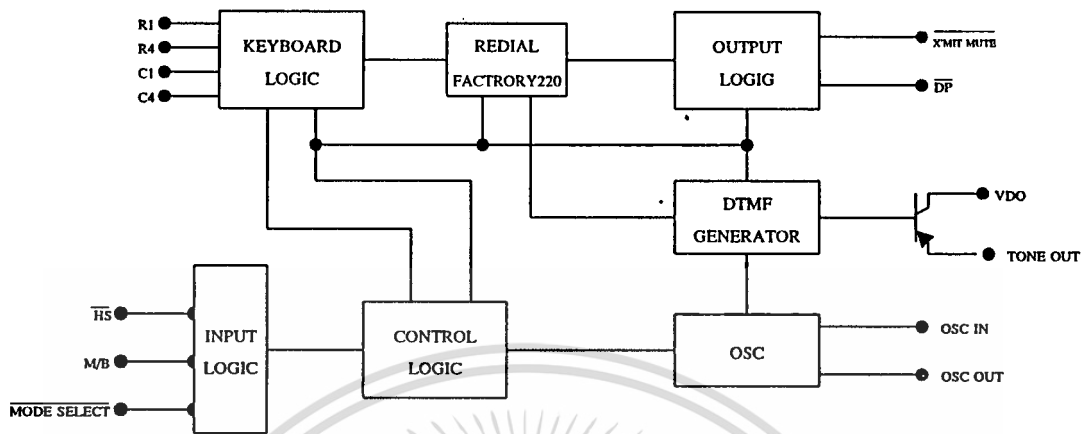


แสดงวงจรที่สามารถทำงานได้ทั้งโหมดการทำงานแบบ pulse และ DTMF

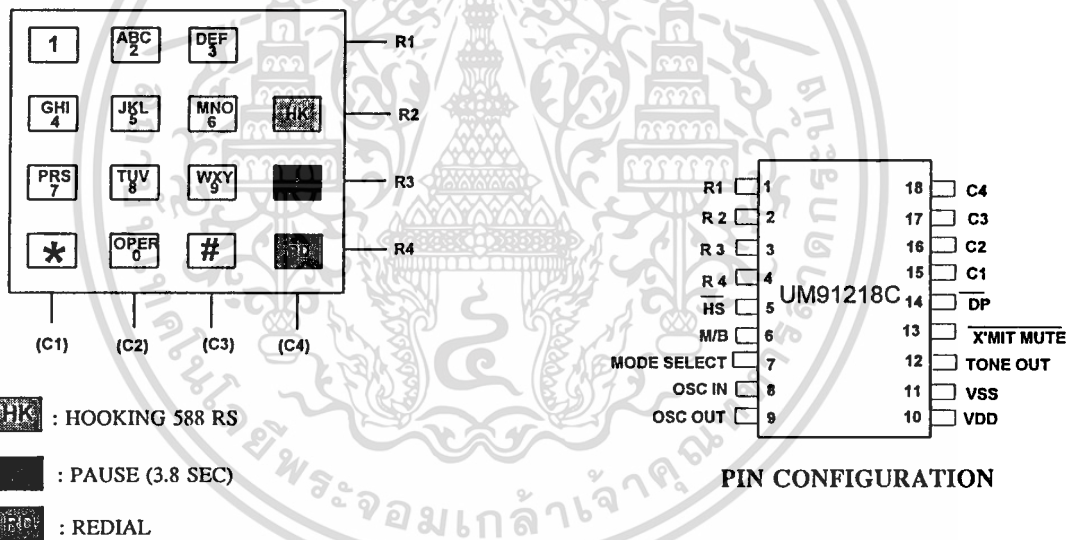
7. วงจรสร้างสัญญาณเรียก (electronic ringer)

ในระบบโทรศัพท์รุ่นแรกๆ จะนำเอาอุปกรณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic) มาเป็นทรานสดิวเซอร์ (transducer) ในการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง แต่ปัจจุบันจะมีการนำอิเล็กทรอนิกส์ทรานสดิวเซอร์ (electronic transducer) มาใช้แทน ซึ่งมีข้อได้เปรียบกว่าทรานสดิวเซอร์แบบแม่เหล็กหลายประการ เช่น ขนาด, น้ำหนักน้อยกว่า มีราคาถูกกว่า และมีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูงกว่าด้วย จึงมีความนิยมในการใช้งานมากกว่าอิเล็กทรอนิกส์ทรานสดิวเซอร์อาจจะสามารถนำไปแปลง เป็นสัญญาณที่มีความถี่เดียว (single tone) หรืออาจจะสร้างได้หลายความถี่ (multi-tone) ก็ได้ซึ่งก็ตรงกับความต้องการในการออกแบบวงจรสร้างสัญญาณเรียกซึ่งก็แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว (single-tone ringer) และวงจรที่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้หลายความถี่ (multi-tone ringer)

ภาพที่ 9



Block Diagram



PIN CONFIGURATION

Arrangement of Keyboard

แสดงโครงสร้างของไอซี เบอร์ UM91210

8. วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว

วงจรที่มีคุณสมบัติอย่างนี้จะใช้วงจรออสซิลเลเตอร์ สร้างสัญญาณที่มีความถี่คงที่ขึ้นมาค่าหนึ่งและจะถูกนำไปใช้ขับทรานสดิวเซอร์แต่ทรานสดิวเซอร์จะถูกควบคุมให้ขับหรือไม่ขับสัญญาณก็ขึ้นกับสัญญาณเรียก (ringing signal) ซึ่งเป็นสัญญาณ AC ที่มาจากขุมสายอีกทีหนึ่ง

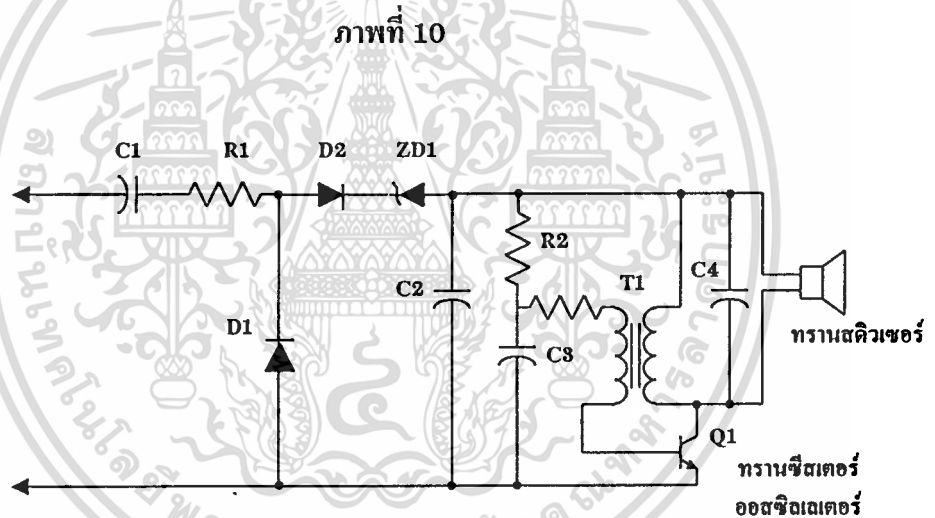
โดยในไซเกิลบวกของสัญญาณ AC วงจรจะถูกออกแบบให้ทรานสดิวเซอร์สามารถจะขับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

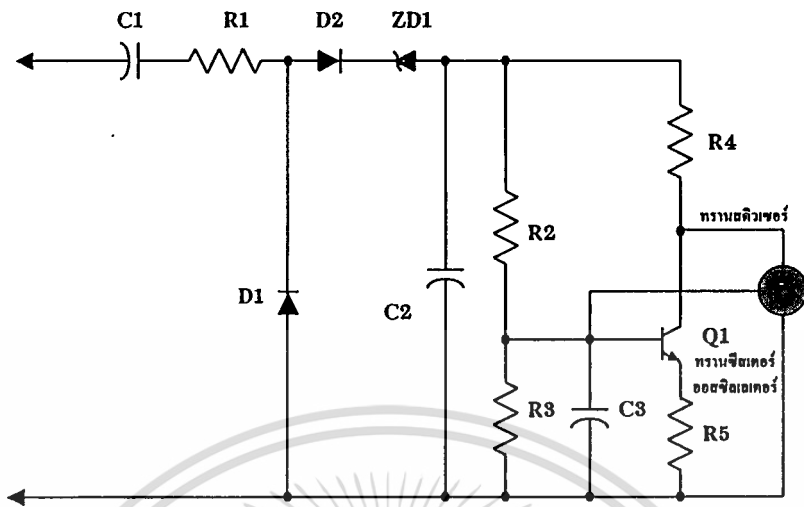
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกไปได้ แต่ในไซเคิลกลับจะไม่มีการจับสัญญาณใด ๆ ทั้งสิ้น ในภาพที่ 10 เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว ในภาพที่ 10 (ก) ยังใช้ทรานสดิวเซอร์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนรูปที่ 10 เป็นเพียโซทรานสดิวเซอร์ (piezoelectric transducer) หลักการทำงานของวงจรในภาพที่ 10 คือ ในไซเคิลบวกของสัญญาณ AC จากชุดสายโทรศัพท์จะทำให้ D2 แยกที่ฟทำให้มีแรงดันไฟตรงจ่ายให้ Q1 ก็จะสามารถทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์ สร้างสัญญาณเพื่อนำไปขับทรานสดิวเซอร์ต่อไป แต่ในไซเคิลลบ D1 จะแยกที่ฟ D2 จะบล็อกสัญญาณไม่ให้ผ่านไปยังวงจรออสซิลเลเตอร์ได้ จึงไม่มีสัญญาณที่ออสซิลเลเตอร์ออกมาขับทรานสดิวเซอร์

สำหรับ C2 ทำหน้าที่กรองสัญญาณที่ผ่าน D2 มาให้เรียบและป้องกันสัญญาณทรานเซียนต์ที่จะเข้าไปยังวงจรส่วนหลังได้ ซีเนอร์ไดโอด ZD1 จะเป็นตัวกำหนดระดับของสัญญาณ (threshold voltage) ที่จะสามารถผ่านไปยังวงจรออสซิลเลเตอร์ได้



(ก) ทรานสดิวเซอร์ที่อาศัยแม่เหล็กไฟฟ้า



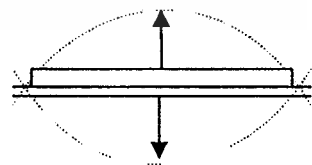
(ข) วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบความถี่เดียว

ในภาพที่ 11 เป็นโครงสร้างของเพียโซทรานสดิวเซอร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงสร้างประกอบไปด้วยฐานรองลักษณะเป็นแผ่นทองเหลืองวงกลม มีเพียโซเซรามิกวางอยู่บนฐานรองและยึดติดกันด้วยสารจำพวกอีพ็อกซี่ ส่วนด้านบนของเพียโซเซรามิกถูกเจาะไว้สำหรับการป้อนกลับของสัญญาณไปสู่ทรานซิสเตอร์ Q1 เพื่อทำให้เกิดเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ เมื่อมีการออสซิลเลตของสัญญาณ จะทำให้เพียโซทรานสดิวเซอร์เกิดการสั่นตามภาพที่ 11 ทำให้เกิดเป็นเสียงคังของโทรศัพท์เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น

ภาพที่ 11



(ก) โครงสร้าง



(ข) การผลิตเสียงของทรานสดิวเซอร์

แสดงเพียโซทรานสดิวเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. วงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

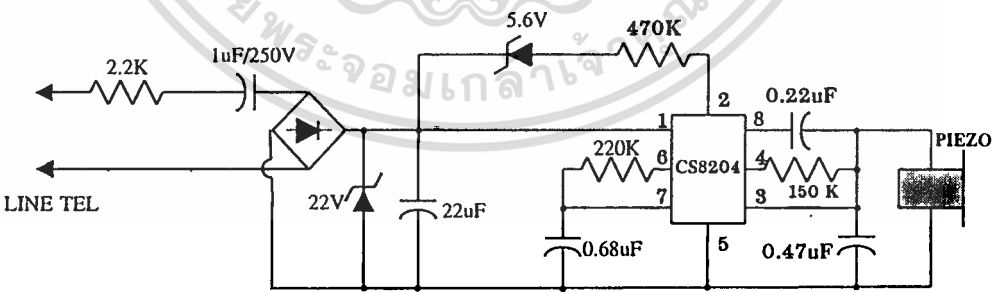
การผลิตความถี่ของวงจรแบบนี้สามารถให้ความถี่ออกมามากกว่า 2 ความถี่โดยที่อัตรา
การเปลี่ยนจากความถี่หนึ่งไปเป็นอีกความถี่หนึ่งจะเท่ากับความถี่ของสัญญาณ AC ช่วงที่มี
สัญญาณเรียก ในภาพที่ 12 เป็นบล็อกไดอะแกรมของระบบสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่
ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อมีสัญญาณ AC เข้ามา ก็จะมีการเรกติไฟร์เพื่อให้ได้เป็นสัญญาณไฟตรงนำไปจ่าย
ให้กับวงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่ นี้สามารถสร้างได้โดยใช้ ไอซีสำเร็จรูปเบอร์
CS 8204, CS 8205 ฯลฯ

ภาพที่ 12



แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

ภาพที่ 13



แสดงวงจรสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

10. สัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องรับกับชุมสายโทรศัพท์

สัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์ มี 2 ชนิดคือ สัญญาณ loop line, open line เรียกว่า Line Signaling และสัญญาณความถี่ต่างๆ เช่น การส่งเลขหมาย เป็นต้น เรียกว่า Register Signaling

10.1 สัญญาณที่ส่งจากเครื่องรับโทรศัพท์ไปยังชุมสายโทรศัพท์

- ก. on hook หมายถึงสภาพที่ผู้เช่าวางหูหรือสภาพว่าง (idle) ลักษณะของวงจรจะเป็น open loop
- ข. off hook หมายถึงสภาพผู้เช่ายกหู สายจะมีสภาพ closed loop
- ค. dialling ผู้เช่าทำการหมุนเลขหมาย เครื่องแบบ rotary จะส่งเลขหมายออกไปเป็น pulse เครื่องแบบกดปุ่มจะส่งเลขหมายไปเป็นความถี่ผสม DTMF

10.2 สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์

ก. dialling tone เป็นสัญญาณบอกให้ทราบว่าขณะนี้อุปกรณ์ชุมสายพร้อมที่จะรับเลขหมายของเครื่องรับปลายทางจากผู้เรียกแล้วให้ผู้เรียกทำการส่งเลขหมายได้ สัญญาณ dial tone นี้เป็นสัญญาณต่อเนื่อง มีความถี่ 400 - 425 Hz

ข. busy tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาบอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ไม่ว่าง เช่นถ้าผู้เช่ายกหูแล้วได้ยินเสียงนี้แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง แต่ถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนเลขหมายไปแล้วแสดงว่าเครื่องรับปลายทางไม่ว่างหรืออุปกรณ์สำหรับต่อออกไปยังชุมสายอื่นไม่ว่าง สัญญาณที่ชุมสายส่งมาเป็นสัญญาณขาดตอนเป็นช่วงๆ ส่ง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที ความถี่ของสัญญาณ 425 Hz รูป sine wave

ค. ring back tone เป็นสัญญาณที่ส่งมาบอกให้ผู้เรียกทราบว่า การต่อกระทำสำเร็จแล้ว ขณะนี้ชุมสายได้ส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) ไปยังผู้ถูกเรียกแล้ว สัญญาณนี้ใช้ความถี่ 425 Hz รูป sine wave โดยจะส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

ง. ringing signal หรือสัญญาณเรียก เป็นสัญญาณที่ส่งไปยังเครื่องผู้ถูกเรียก ซึ่งจะได้ยินเป็นเสียงกระดิ่งหรือโทนขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้ สัญญาณเป็นรูป sine wave มีความถี่ 25 Hz ค่าแรงดันประมาณ 70-90 Vrms ช่วงการส่งเช่นเดียวกับ ring back tone คือ ส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

จ. nu tone (number unobtainable tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่า เลขหมายที่ส่งมานี้ ไม่มีในระบบหรือไม่อนุญาตให้เรียกเข้า

บทที่ 3

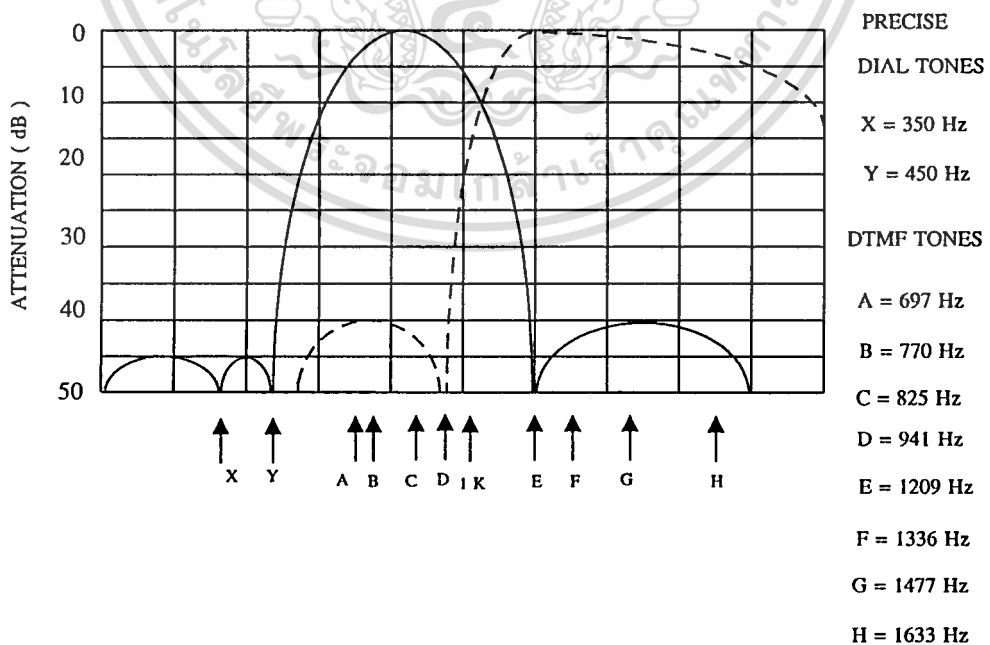
ส่วนประกอบของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

ในส่วนของ ฮาร์ดแวร์ ของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้แบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ด้วยกัน 10 ส่วน คือ

1. ส่วนเช็คสัญญาณ DTMF

ในส่วนของการเช็คสัญญาณ DTMF นี้จะรอสัญญาณที่เข้ามาเพื่อที่การถอดรหัสออกมาเป็นสัญญาณ BCD Code โดยใช้ IC MT8870 เป็นตัวถอดรหัสโดยจะประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันของดิจิตอลในส่วนวงจรกรองความถี่จะใช้ Switch Capacitor filter ใช้สำหรับกรองความถี่สูงและความถี่ต่ำ และในส่วนถอดรหัสนี้จะใช้การนับ (Counter) ของดิจิตอลเพื่อการตรวจนับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิต โดยจะตรวจนับเวลาที่สัญญาณ เข้ามาส่วน เอาท์พุท ที่ออกมาจากการถอดรหัสจะถูก Latch ค้างไว้จนกว่าจะมี อินพุท ใหม่เข้ามา เอาท์พุท จึงจะเปลี่ยนไป ดังแสดงค่าที่ได้ในภาพที่ 14

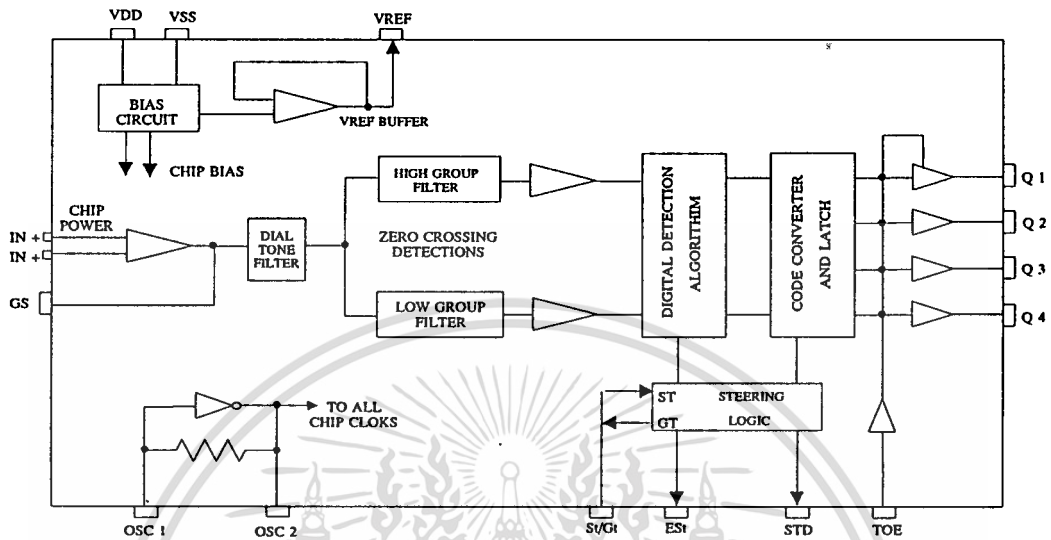
ภาพที่ 14



กราฟแสดงความถี่ที่ได้จากการกรองความถี่ของ IC MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

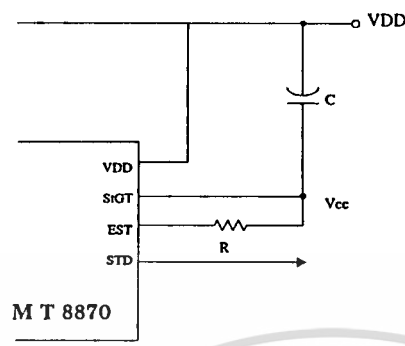


แสดงโครงสร้างภายในของไอซี MT8870

และนอกจากส่วนถอดรหัสแล้วยังมีส่วนตรวจสอบสัญญาณ โดยในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบสัญญาณ โดยก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่จะมีการตรวจสอบช่องความถี่ที่เข้ามาและมีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยจะสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่ม DTMF ของตัววิทยุมือถือ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับโดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลานานเท่าใด สามารถกำหนดได้โดยใช้ตัวความต้านทานและตัวเก็บประจุต่อภายนอก โดยสัญญาณที่ขา Est จะอยู่ในสถานะ "High" นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามาดังแสดงในภาพที่ 15 เมื่อขา Est เป็น "High" จะทำให้ V_c สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ C ก็จะคายประจุทำให้แรงดัน V_c มีค่าสูงขึ้นจนถึงค่าเทรตโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 bit ดังแสดงในภาพที่ 16

•

ภาพที่ 16



$t_{GTA} = (RC) \ln (V_{DD} / V_{TSI})$
 $t_{GTA} = (RC) \ln [(V_{DD} / V_{DD} - V_{TSI})]$

แสดงการตรวจสอบสัญญาณอย่างง่ายและการคำนวณ Gard Time

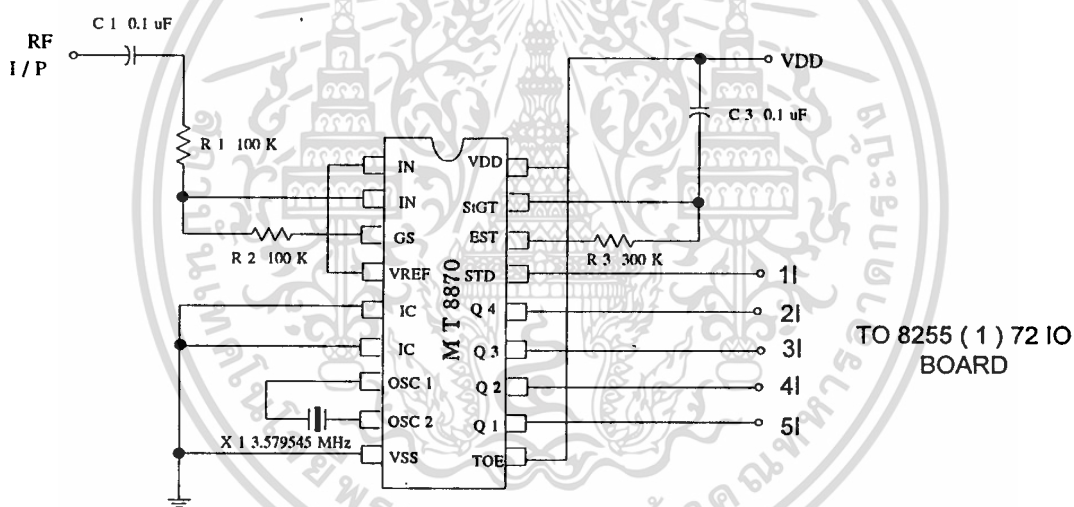
ตารางที่ 1

F low	F high	NO	TOB	Q 4	Q 3	Q 2	Q 1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	*	H	1	0	1	0
941	1209	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17



แสดงวงจร MT 8870 ที่ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์

ในส่วนของการตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์นี้สามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ ออกได้เป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

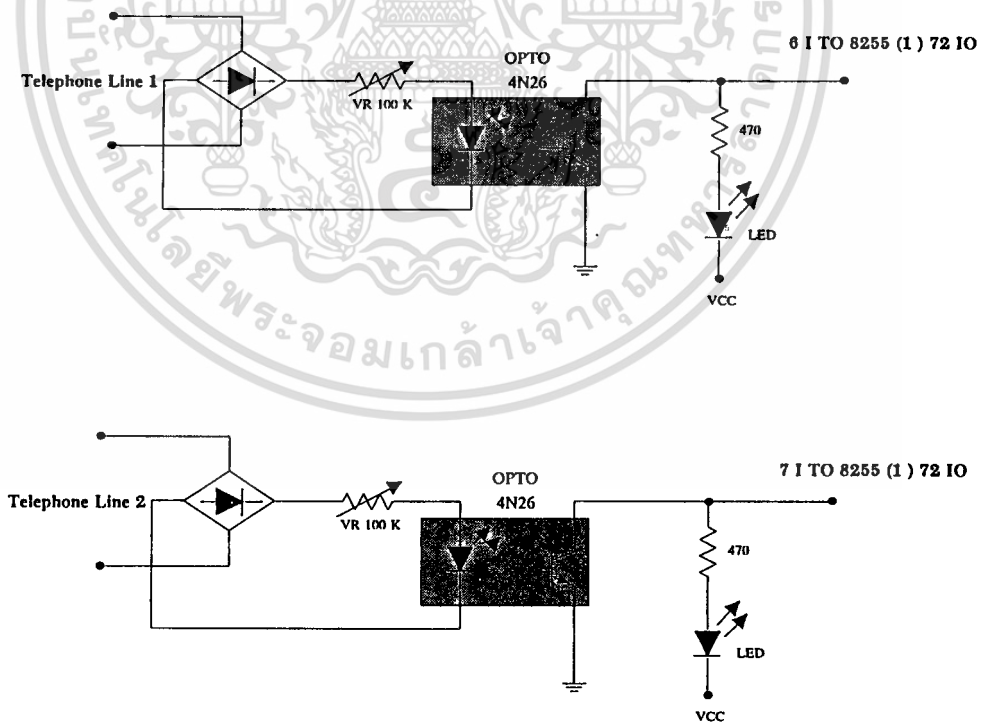
2.1. ส่วนการตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้า

2.2. ส่วนการกำเนิดสัญญาณกระดิ่ง

2.1. ส่วนการตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้า

ส่วนการตรวจสอบสัญญาณ การเรียกเข้านี้จะทำการ เช็คว่ามีสัญญาณกระดิ่ง เรียกเข้ามาหรือไม่ซึ่งจะทราบได้โดย CPU จะเข้ามาทำการ เช็คว่าอยู่ตลอดเวลาเพื่อที่จะได้ทราบว่ามีการเรียกเข้ามาหรือไม่โดยเราจะใช้ ออปโต ทรานซิสเตอร์ เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้า ดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 18

ภาพที่ 18



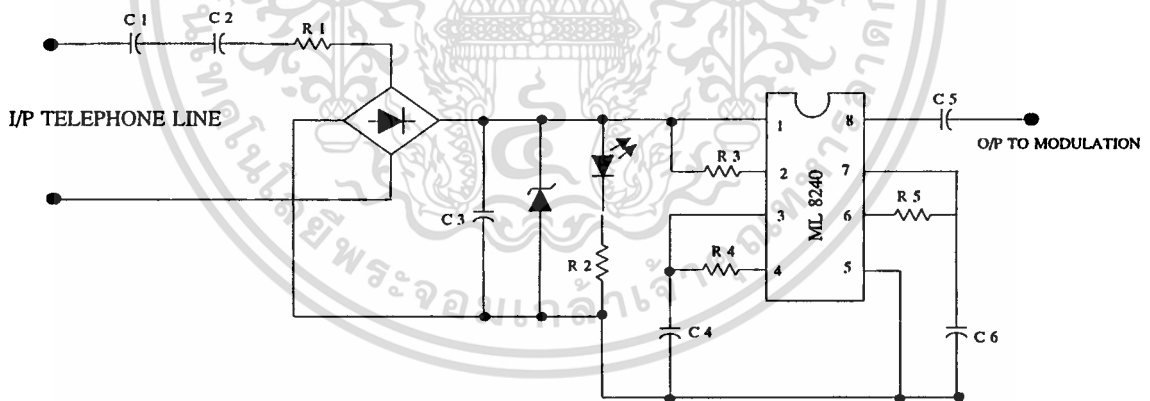
แสดงวงจรการตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. ส่วนการสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

ส่วนการกำเนิดสัญญาณกระดิ่งนี้จะใช้ IC ML8240 เป็นตัวกำเนิดสัญญาณกระดิ่งเพื่อ เข้าไปผสมกับคลื่นพาหะเพื่อไปบอกแก่เครื่องวิทยุมือถือว่ามีสัญญาณเรียกเข้ามา ดังแสดงในภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่านำมาต่อขนานกับ Telephone Line เพื่อที่จะคอยตรวจสอบว่ามีการเรียกเข้ามาหรือไม่ ถ้ามีการเรียกเข้ามาก็จะทำการเปลี่ยนเป็นสัญญาณเสียงโดยเมื่อมีสัญญาณเรียกเข้ามา C1, C2 จะทำหน้าที่ดักปล่อยสัญญาณเอซีซึ่งเป็นสัญญาณกริ่ง (ringing tone) ผ่าน D1 เข้าสู่จรรยาบัตร โดยจะทำการเปลี่ยนสัญญาณเสียงกริ่งเป็นไฟดิซี โดยมี C3 และซีเนอร์ (Zenor) เป็นตัวการคุมแรงดันไฟจากนั้นก็จะโชว์โดย LED ทำให้สามารถรับรู้ได้ว่าการเรียกเข้ามา จากนั้น ML8240 ก็ทำการสร้างเสียงกริ่งโทรศัพท์ โดยจะมี R4, C4 เป็นตัวผลิตความถี่ต่ำ และ R5, C6 เป็นตัวผลิตความถี่สูง โดยจะทำงานสลับกัน แล้วส่งผ่านออกโดยมี C5 เป็นตัวคลิบป์สัญญาณเพื่อนำไป มอดดูเลชั่น เพื่อส่งออกอากาศ โดยจะทำงานร่วมกับ รีเลย์ K1 โดย รีเลย์ K1 เหล่านี้จะถูก ควบคุม จาก CPU ผ่านเอาต์พุต Port C0 - C6 ดังแสดงในภาพที่ 19

ภาพที่ 19



แสดงส่วนการสร้างสัญญาณเรียกแบบหลายความถี่

3. ส่วน Time Display and control Relay

โดยในส่วนนี้จะประกอบด้วยกัน 2 ส่วนย่อยๆ คือ

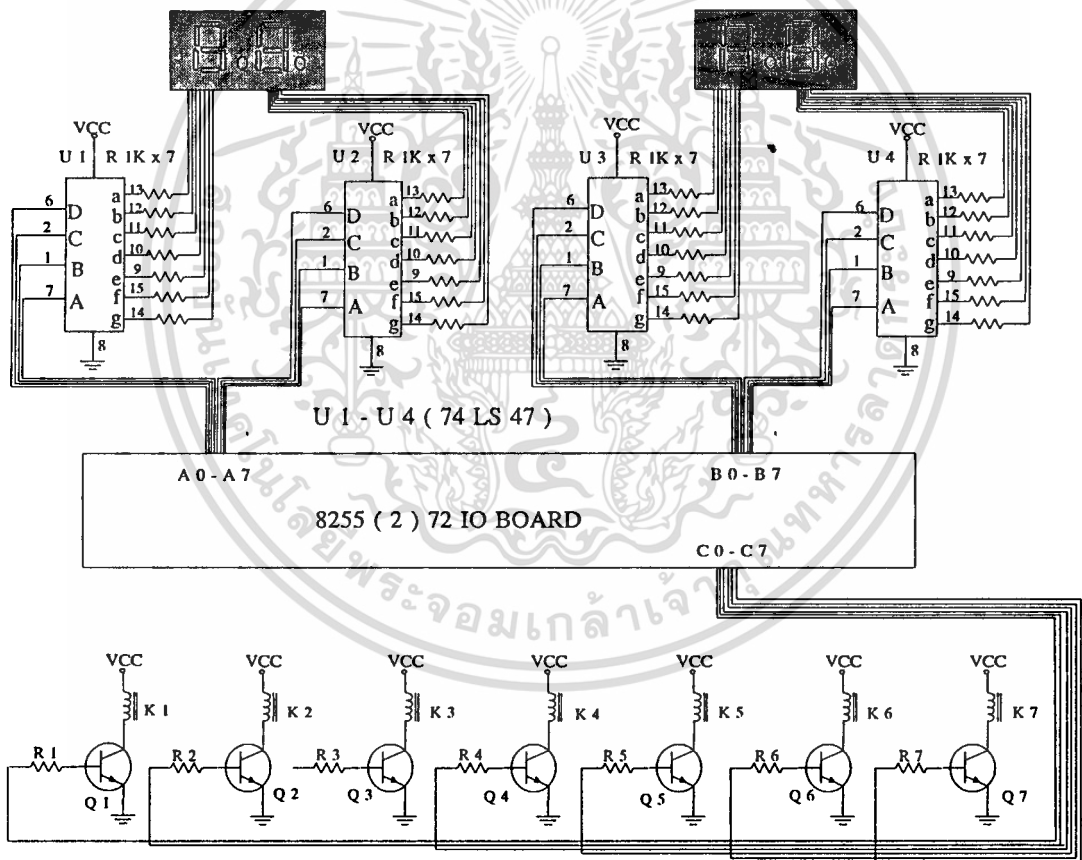
3.1. ส่วน Time Display

3.2. ส่วน Control Relay

โดยในทั้ง 2 ส่วนนี้ จะนำเอาผลที่ได้รับมาจาก Port Ao - A7 และ B0 - B7 และ C0 - C6 ของ 8255(2) มาทำการควบคุมการทำงาน ส่วนฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันโดยในส่วนที่หนึ่ง เป็นการควบคุมการกำหนดของ Time Display โดยได้ผลจาก Port Ao - A7 และ B0 - B7 ของ 8255 (2)มาทำการขับ Segment เพื่อขับหลักชั่วโมงและหลักนาที โดยจะ IC 74LS47 จำนวน 2 ตัว ทำการ Decode เพื่อใช้ขับ BCD Code ให้เป็น Display แบบ Decimal โดยแสดงผลออกเป็น เอาท์พุท display ดังแสดงในภาพที่ 20

และในส่วนที่สองก็คือส่วนของการ Control Relay โดยจะส่วนนี้จะประกอบไปด้วย Transistor Drive จำนวน 7 ตัว โดยผ่านทาง Port C0 - C6 ของ 8255 (2) จาก 72 IO Board เพื่อใช้ on/off รีเลย์ โดยให้สัมพันธ์กับการทำงานของระบบ เมื่อมีการเรียกใช้งานของชุดเชื่อมต่อ โทรศัพท์อัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 20

ภาพที่ 20



แสดงส่วน Time Display และ Control Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วน Control Key และ Password Display

โดยในส่วนนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนย่อย ๆ คือ

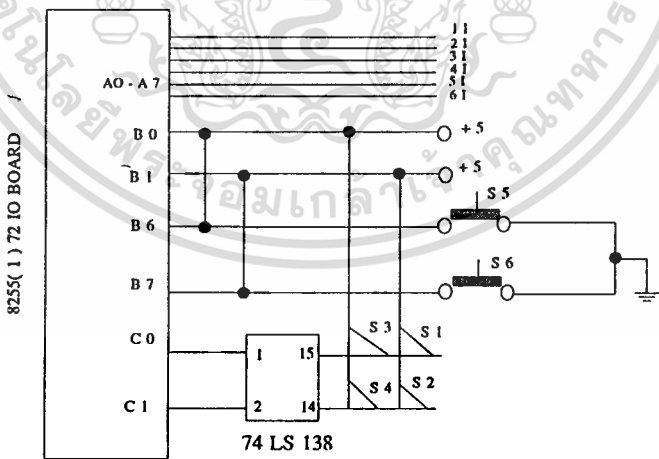
4.1. ส่วน Control Key

4.2. ส่วน Password Display

4.1. ส่วน Control key

โดยในส่วนนี้จะมีหน้าที่คอยตรวจเช็คหรือรับการกดสวิตช์ เพื่อที่จะบอกว่าขณะนี้ว่าต้องการจะทำอะไรเช่น ต้องการตั้งเวลาหรือว่าต้องการตั้ง Password โดยจะมีการทำงานร่วมกัน โดย I/O Port A0 - A6 , B0 - B1 , B6 , B7 , และ C0 , C1 ของ 8255(1) และ 74138 โดยทั้งสองนี้จะถูกควบคุมการทำงานจากCPU อีกทีหนึ่ง การทำงานจะเป็นแบบ เมทริกซ์โดย O/P Port Co, C1 แล้วทำการ ตีโค้ด ด้วย IC 74138 เพื่อให้ได้สัญญาณที่ต้องการเข้าที่ Port Bo, B1 ตามลำดับ โดยจะทำให้ทราบได้ว่าสวิตช์ตัวใดถูกกดหรือไม่ โดยดูจากการของ I/P Port หรือ Bo, B1 โดยถ้ามี Switch ตัวใดถูกกดก็จะเป็นสถานะเป็น "LOW" นั่นเอง ดังแสดงในภาพที่ 21

ภาพที่ที่ 21

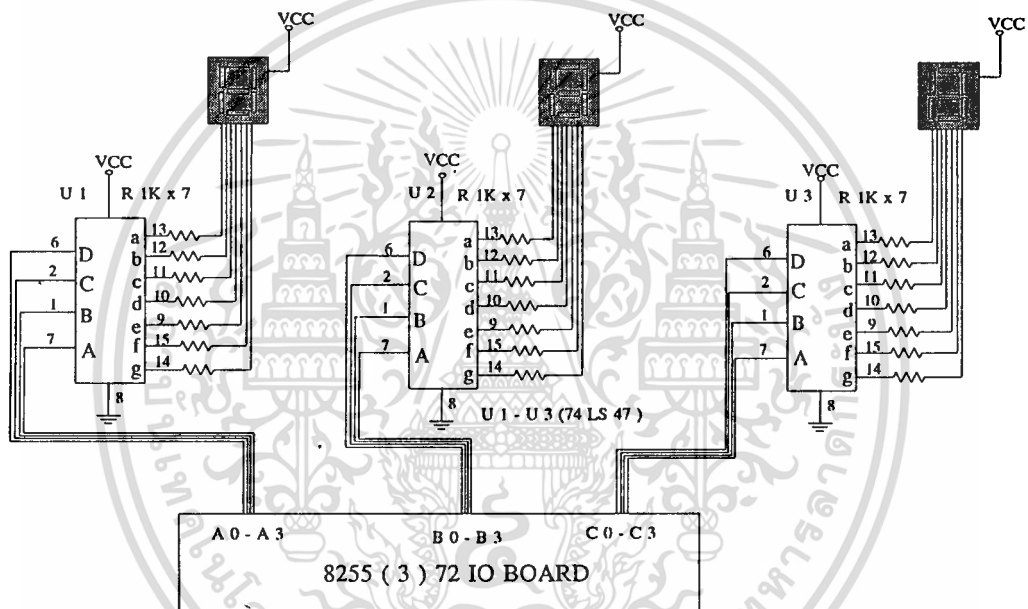


แสดงส่วน Control Key

4.2. ส่วน Pass word Display

ในส่วนของ Password Display ใช้ Output port A0 - A3 , B0 - B3 , และ C0 - C3 ของ 8255 (2) เซ็นเดียวกันโดยให้ Port A0 - A7 และ B0-B7 เพื่อใช้ขับ Seven Segments โดยแยกเป็น 3 หลัก โดยแต่ละหลักไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยในส่วนนี้จะใช้เป็นตัวเข้ารหัสได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ดังแสดงในภาพที่ 22

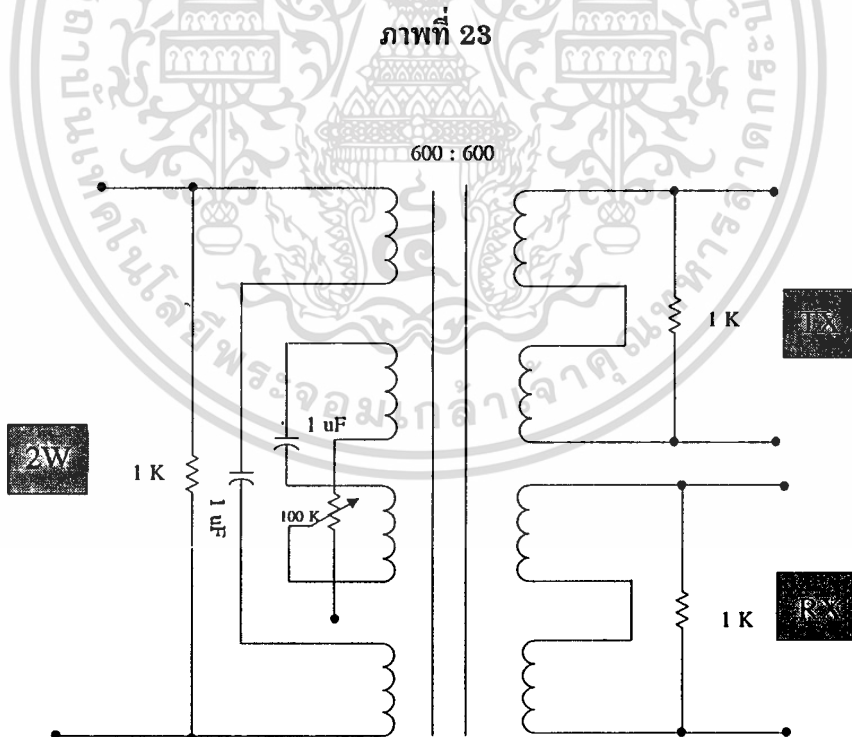
ภาพที่ 22



แสดงส่วนของ Password Display

5. ส่วนแสดงชุด ไฮบริด (Hybrid)

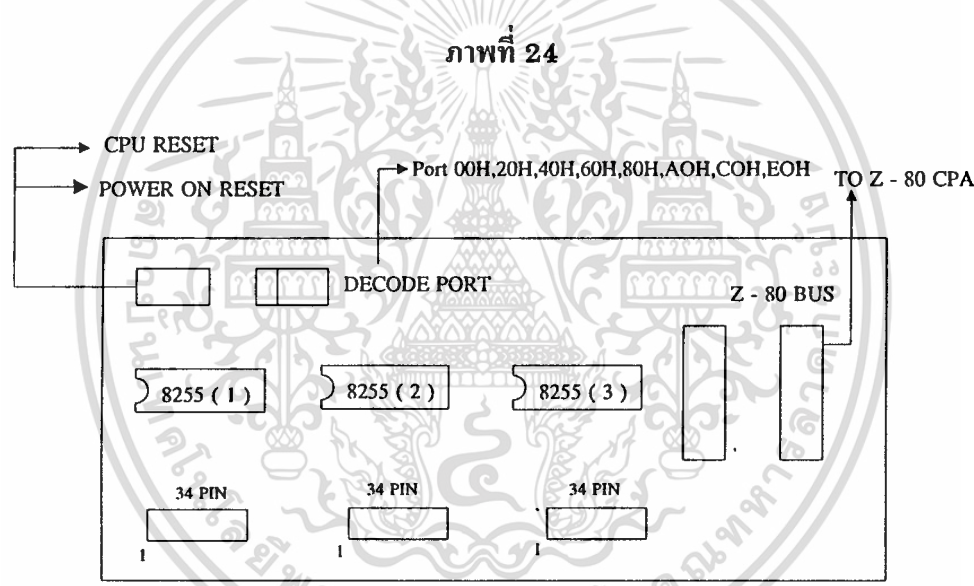
ในชุด ไฮบริด นี้จะใช้ในการ คลับปีง ของสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยัง อีกจุดหนึ่งโดยในการ คลับปีง นี้เราใช้ ทรานฟอเมอร์ เป็นตัวส่งสัญญาณ จากจุดหนึ่งไปยัง อีกจุดหนึ่ง โดย ทรานฟอเมอร์ ที่ใช้นี้จะเป็นชนิด 1 : 1 หรือ 600 : 600 โดยจะมีด้วยกัน 3 ชุดซึ่งทั้งสองชุดนี้จะ เป็นชนิด 1 : 1 หรือ 600 : 600 เหมือนกันทั้ง 3 ชุด การที่ ทรานฟอเมอร์ มีคุณสมบัติ ที่กล่าวมา นั้นัน แสดงถึงการ คลับปีง ของสัญญาณมีการ Loss น้อยที่สุด หรือเกือบจะไม่มีเลย ดังนั้นเมื่อเรา ทำการพัน ทรานฟอเมอร์ มาโดยอัตราดังกล่าวแล้วก็ทำการทดสอบด้วยการใช้ Signal Generator ป้อนสัญญาณ ที่ Level 0 dBm เข้าที่ขด RX หรือ TX แล้วทำการวัดที่ขด 2W จะต้องได้ Level 0 dBm หรือใกล้เคียงกันมากที่สุด และในทางกลับกันเมื่อป้อนสัญญาณที่ Level 0 dBm ที่ขด RX แล้ววัด ที่ขด TX จะ ต้องได้ประมาณ -36 dBm หรือมากกว่านี้เพราะนั่นหมายถึง คุณสมบัติ ของ หม้อแปลงที่มีคุณภาพของการ คลับปีง ของสัญญาณได้ดีโดยมี loss น้อยมาก นั่นคือ สิ่งที่เราต้องการดังแสดงในภาพที่ 23



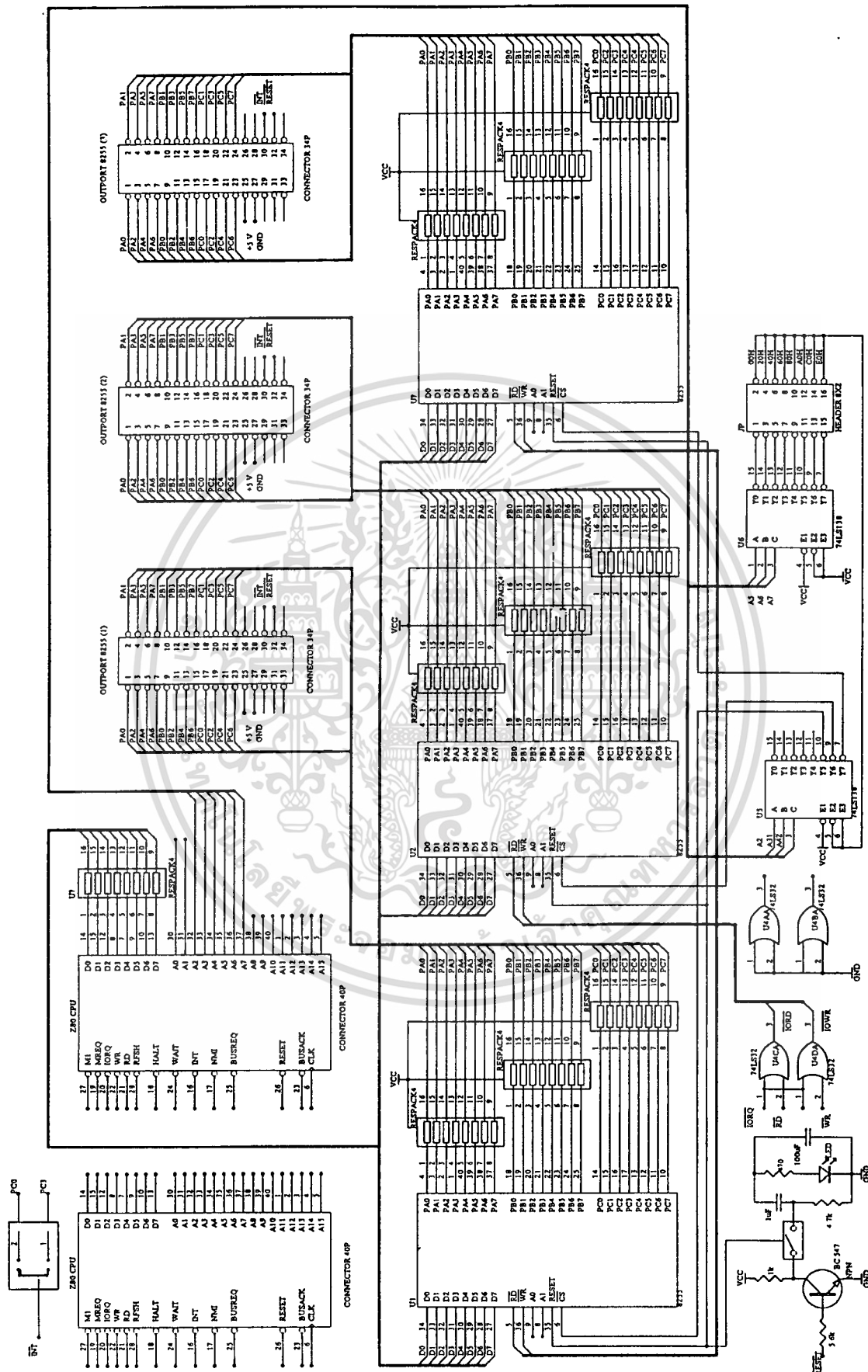
แสดงชุด ไฮบริด ที่สร้างจาก ทรานฟอเมอร์ ชนิด 600 : 600

6. ส่วนของ 72IO บอร์ด

โดยในส่วนของ 72IO บอร์ด นี้จะเป็นบอร์ด ที่ใช้ช่วยในการขยายส่วนของ อินพุต PORT และ เอาท์พุท PORT ของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ Z - 80 เป็นตัวประมวลผล โดยจะใช้ IC 8255 เป็นอินพุต PORT และ เอาท์พุท PORT ซึ่ง IC 8255 นี้นิยมใช้กันอย่างมากที่สุด ในการที่จะเป็น อินพุต PORT หรือ เอาท์พุท PORT นั้นอยู่ที่เราเป็นผู้กำหนดการ CONTROL CODE PORT ส่วนการ DECODE PORT 8255 จะใช้ IC 74LS138 เป็นตัว DECODE เพื่อให้ได้ PORT ที่อยู่ในบริเวณท้ายสุดของ PORT นั้นจะใช้ วิธีการเลือก JUMPER ของ PORT โดย จัมเปอร์ จะอยู่ที่ E0H โดยการเลือก จัมเปอร์ ในตำแหน่งนี้ PORT จะอยู่ที่ตำแหน่งท้ายสุดของ PORT นั้นเอง ดังแสดงในภาพที่ 24



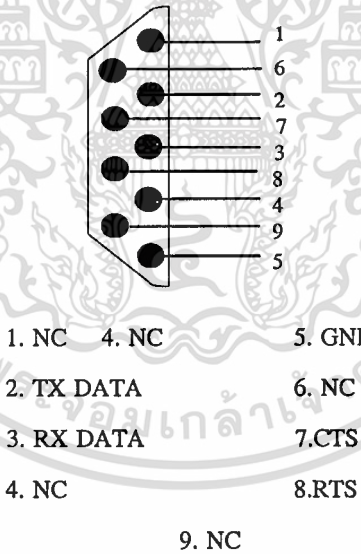
แสดงภาพลักษณะของ 72IO บอร์ด



7. ส่วนของ RS 232 BOARD

ใน RS 232 บอร์ด นี้ เป็นระบบที่ใช้ติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ซึ่งจะทำให้สามารถดึงข้อมูลได้ในระยะทางไกล และเมื่อใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้เกิดความสะดวกเป็นอย่างมาก โดยใน RS 232 บอร์ดนี้ใช้ Driver เป็น MAX 232 โดยเราไม่ต้องการแหล่งจ่ายไฟ + 12 V มาใช้งาน แต่จะใช้ไฟ 5 Volt จาก บอร์ด CPU Z - 80 CPA แทนโดย MAX 232 นี้จะทำการแปลงไฟ 5 Volt จาก Board CPU Z-80 CPA ให้เป็น +10 V เพื่อใช้เป็นระดับการติดต่อ ข้อดีของ บอร์ด RS-232 นี้ สามารถใช้ขยาย รอม , แรม ได้อย่างละถึง 32 K โดยสามารถเลือกตำแหน่งได้จุดละ 8K โดยเริ่มตั้งแต่ 0000 - 7FFFH และ แรม เริ่มตั้งแต่ 8000 - FFFFH และ จุดที่ Decode นั้น สามารถต่อรวมกันให้มากขึ้นได้โดยการนำมารวมกัน โดย รอม นี้จะใช้ เบอร์ 27256 และ แรม ใช้เบอร์ 6264

ภาพที่ 26



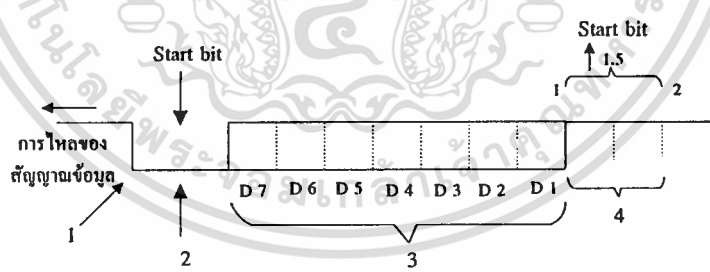
แสดงขาสัญญาณ DB - 9

ตารางที่ 2

DB 25		DB 9	
ASSIGNMENT	PIN	PIN	ASSIGNMENT
Carrier detect	8	1	Carrier detect
Receive data	3	2	Receive data
Transmit data	2	3	Transmit data
Data terminal ready	20	4	Data terminal ready
Signal ground	7	5	Signal ground
Data Set ready	6	6	Data Set ready
Request to send	4	7	Request to send
Clear to send	5	8	Clear to send
Ring indicator	22	9	Ring indicator

แสดงการต่อสายระหว่าง DB - 25 กับ DB - 9

ภาพที่ 27



แสดงรูปแบบของสัญญาณข้อมูล แบบอนุกรม

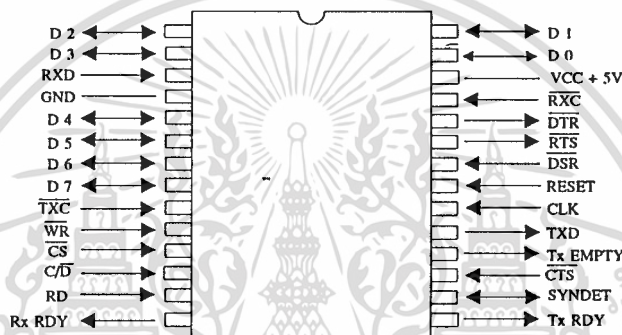
1. เมื่อฝ่ายรับพบการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณจาก "1"เป็น "0" ก็จะทำการตรวจสอบหาบิตเริ่มต้นของสัญญาณที่ส่งเข้ามา
2. ถ้าในช่วงเวลาครึ่งหนึ่งหลังจากการพบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณจาก "1"เป็น "0" แล้ว สัญญาณยังคงเป็น "0" อยู่ก็จะถือว่าบิตนี้เป็นบิตเริ่มต้น
3. ภายหลังจากการพบบิตเริ่มต้นแล้วก็จะทำการตรวจสอบระดับของบิตสัญญาณถัดไป

ที่จุดกึ่งกลางเวลาเสมอ ว่าเป็น "1" หรือ "0" เพื่อกำหนดบิต 1 หรือบิต 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อรับบิตข้อมูลครบ 8 บิตก็จะทำการตรวจสอบบิตต่อไปว่าเป็นบิตสุดท้าย (Stop bit) คือเป็น "1" หรือไม่ ในกรณีไม่พบ Stop bit นี้ก็จะถือว่าเกิดการผิดพลาด เมื่อเกิดผิดพลาดมา ก็จะย้อนกลับไปเขต Status ที่ D5 ให้เป็น "1" (คือ FE หรือเฟรมมีงเออเรอร์ให้เป็น "1") สัญญาณข้อมูลแบบอนุกรมนี้จะถูกจัดการในระดับของ TTL ซึ่งระดับของสัญญาณตามมาตรฐาน RS 232 C นี้กำหนดให้ สภาวะ "H" มีค่าเท่ากับ -12 V ถึง ประมาณ 3 V และสภาวะ "L" จะมีค่าเท่ากับ -3 V ถึงประมาณ -12 V

ภาพที่ 28



แสดงรูปขาที่ใช้งานของ 8251 A

ขา DATA BUS DO ถึง D7

- ขา C/D จะเป็นการเดี่ยวว่าตอนนี้จะเป็นการ CONTROL 8251 หรือเป็น D T โดยทั่วไปจะต่อกับ 0 ต่อเมื่อ 0 เป็น "0" ก็คือ D T ถ้า 0 เป็น "1" ก็คือ Control
- ขา RD และ WR ใช้ในการอ่านหรือเขียนข้อมูล
- ขา CS เป็นการเลือกใช้ SHIP 8251 ทำงาน
- ขา CLK คือทางสัญญาณนาฬิกาของระบบ Z-80
- ขา RESET เมื่อเป็น "1" ทำให้ 8251 มีสภาพเหมือนเริ่มต้นใหม่หมด

ภาครับ

ขา RxD (RECEIVE D T) ขาข้อมูลเข้าแบบอนุกรม

ขา RxRDY (RECEIVER RE DY) ขานี้เป็นขาแสดงว่า 8251 พร้อมที่จะส่งข้อมูล

ให้แก่ CPU เราไม่สามารถหยุดการทำงานของ RxRDY ได้ด้วยคำสั่งของ Software จะกระทำได้โดยการอ่านข้อมูลออกจาก BUFFER ซึ่งจะ ทำให้ $RxRDY = 0$

ขา RxC (RECEIVER CLOCK) ฐานเวลาในการ S MPLING ข้อมูลที่รับเข้ามาจากภายนอกมีกฎเกณฑ์เช่นเดียวกับ TxC ในการใช้งาน 8251 ฐานเวลาในการรับส่งของ RxC และ TxC จะเท่ากันหรือไม่ก็ได้

ขา SYNDET ใช้ในขบวนการรับส่งแบบซิงโครนัส

ขา DSR (D T SET RE DY) ใช้ตรวจสอบว่า MODEM พร้อมที่จะติดต่อด้วยหรือไม่

ขา DTR (D T TERMIN L RE DY) เป็นขา output จาก 8251 ส่งไปยัง ฝ่ายรับ เพื่อบอกว่า 8251 พร้อมที่จะรับและส่งข้อมูล

ขา RTS (REQUEST TO SEND) เป็นขา output เพื่อบอก MODEM ว่าพร้อมที่จะส่งข้อมูล

ภาคส่ง

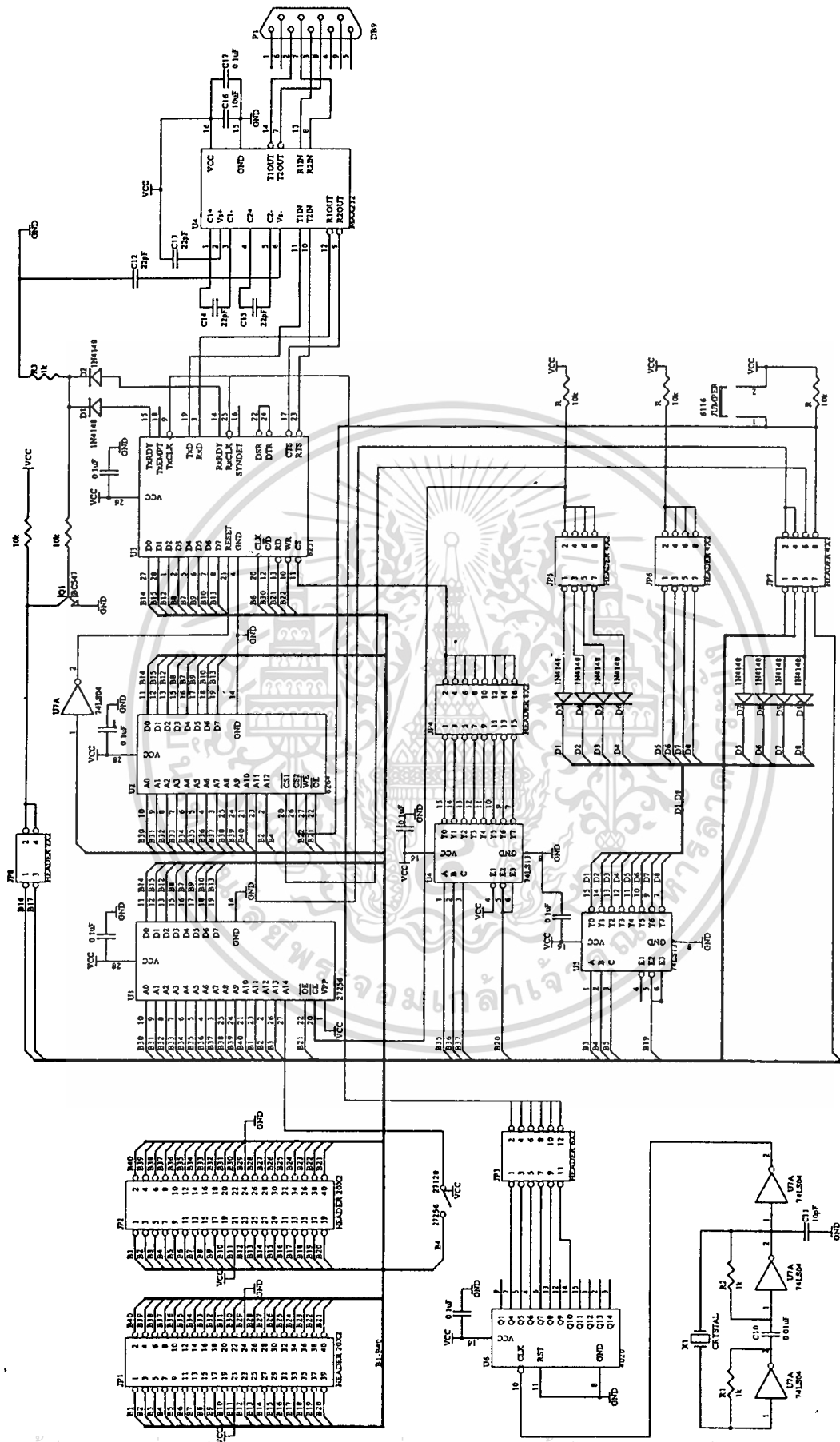
ขา TxD (Transmit Data) เป็นขาข้อมูลออกแบบ อนุกรมใช้ต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณ อนุญาตให้ส่งต่อ TxEN เป็น "1" และ CTS เป็น "0"

ขา TxRDY (Transmit Ready To Deceive Data on Data Bus) เมื่อ Tx EN เป็น "1" และ CTS เป็น "0" จะทำให้ TxRDU เป็น "1" มีอยู่ในสภาพทำงาน

ขา TxEmpty : TR NSMITTER EMPTY) จะเป็น "1" เมื่อ Buffer ส่งว่างลง คือ ข้อมูลที่อยู่ใน Buffer ส่งถูกเลื่อนออกไปทางขา TxD จนหมด และจะเป็น 0 เมื่อรับข้อมูลต่างไปจาก Buffer ข้อมูล

ขา TxC (Transmitter Clock) เป็นสัญญาณเวลาของข้อมูลที่ส่งออกไป (Baud Rate) โดยทำเป็นซิงโครนัสจะมีความถี่หรือ ความเร็วเท่ากับข้อมูลที่ส่งออกไปแต่ตัวเป็นอะซิงโครนัสความถี่ของ TxC จะสูงเป็น 1, 16, 64 เท่า

ภาพที่ 29



แสดงวงจรส่วนของ RS 232 บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ส่วนของ Real Time Clock บอร์ด

Real Time Clock บอร์ด นี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆด้วยกัน 2 ส่วนคือ

8.1 ส่วน Real Time Counter

8.2 ส่วน RAM

ในส่วนของ Real Time Counter จะเป็นตัวนับและจัดการเกี่ยวกับเวลาโดยถูกแบ่งเป็น คิจิต ในแต่ละ คิจิต แบ่งเป็น 4 บิต ซึ่งการเข้าถึง Real Time Counter จะกระทำครั้งละ 2 คิจิต ในขณะที่ Read และ Write ซึ่งแต่ละ คิจิต จะให้ค่า BCD ดังแสดงใน ตารางที่3 โดยบิตที่ไม่ใช้จะถูก hold ด้วย ลอจิก 0 ยกตัวอย่างเช่น หลักสิบของชั่วโมงจะไม่เกินเลข 2 ฉะนั้นเราจะใช้เพียง 2 บิต เท่านั้น ไม่ต้องใช้ใน บิตที่ 6 และ บิตที่ 7 ดังใน ตาราง ส่วนของ RAM เป็นขนาด 56 บิต ซึ่งในการเก็บข้อมูลเมื่อไฟตกหรือใช้เก็บข้อมูลการตั้งปลุกเพื่อที่จะเปรียบเทียบ (compare) กับ Real Time Counter และนอกจากนั้นยังมี บิตที่ยังไม่ใช้อีกคือ หลักหน่วยของ 1/10000 ของ sec และ หลักสิบของวันในสัปดาห์ เพราะจะไม่ใช้ใน Real Time Counter โดย แรมจะถูกกำหนดให้มีรูปแบบเหมือนกับ Real Time Counter โดยที่บิตยังไม่ใช้ใน Real Time Counter นี้จะ compare กับ 0 ใน แรม

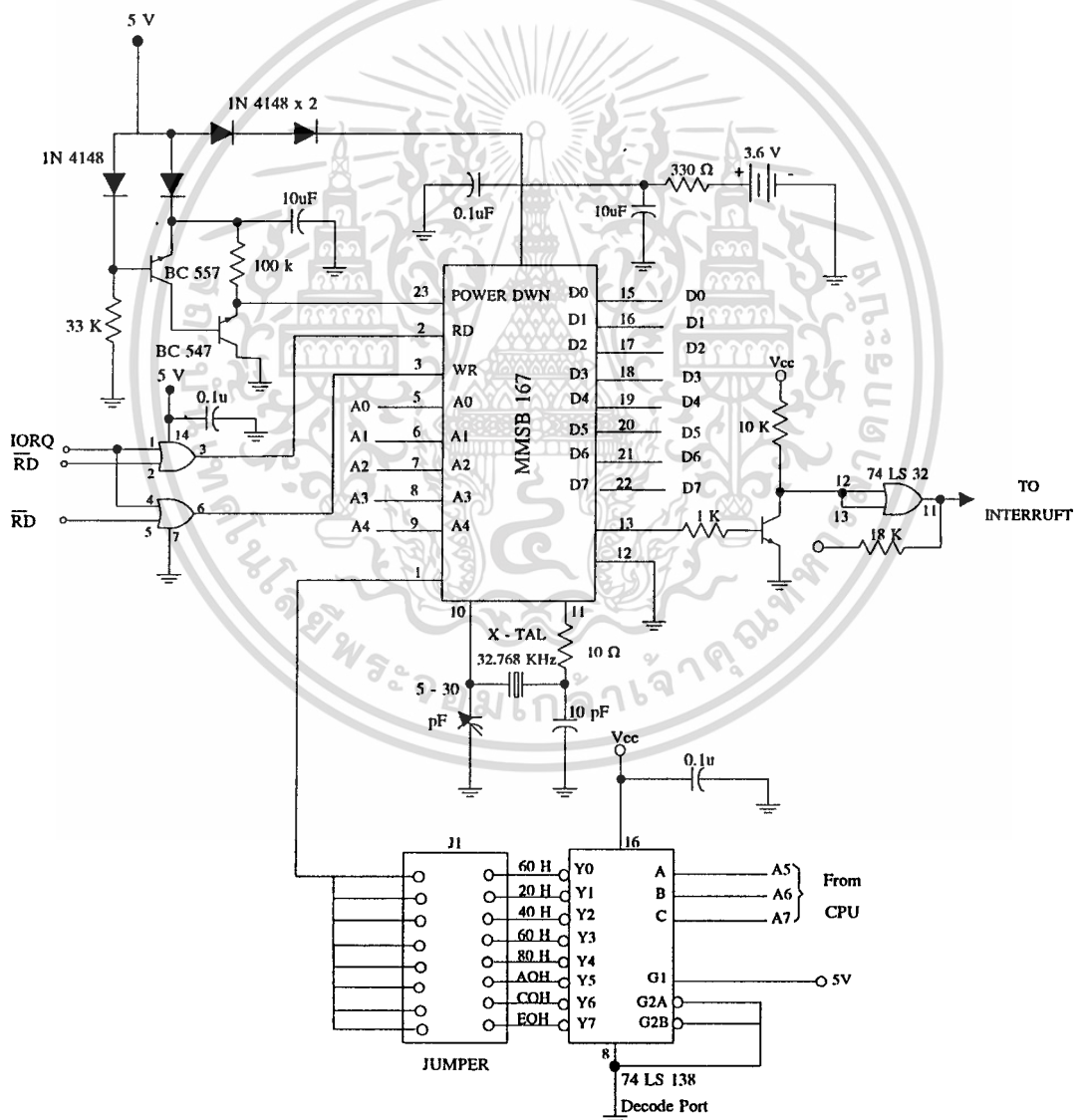
ตารางที่ 3

COUNTER ADDRESS		UNIT				MAX	TENS				MAX
		D0	D1	D2	D3	BCD CODE	D4	D5	D6	D7	BCD CODE
1/10, 000 OF SEC	(00h)	-	-	-	-		D4	D5	D6	D7	9
HUNDREDTHS & TENS SEC	(01 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	D7	9
SECOND	(02 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	-	5
MINUTE	(03 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	D6	-	5
HOURS	(04 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	-	-	2
DAY OF THE WEEK	(05 h)	D0	D1	D2		7	-	-	-	-	0
DAY OF THE month	(06 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	D5	-	-	3
MONTH	(07 h)	D0	D1	D2	D3	9	D4	-	-	-	1

แสดงตารางค่าบิตต่าง ๆ ที่ใช้ใน Real Time Counter

Real Time Clock นี้มี Connector 40 PIN สำหรับติดต่อกับ Z-80 CPA และนอกจากนี้ยังมี Connector อีกชุดหนึ่งเพื่อที่จะขยายระบบออกไปใช้งานร่วมกับระบบอื่น ได้อีกโดยในบอร์ดนี้ก็มี Batter ขนาด 3.6 Volt ทำการ Back Up ข้อมูลของนาฬิกาใน กรณีที่ไฟดับและยังทำให้นาฬิกาเดินตามปกติ โดยไม่มีผลกระทบเมื่อไฟดับและข้อดีของ Real Time Clock อีกอย่างก็คือสามารถเลือก จัมเปอร์เพื่อเลือกการ Decode Port ได้ถึง 8 เบอร์คือ 00H, 20H, 40H, 60H, 80H, A0H, C0H, E0H โดยผู้ใช้สามารถย้าย จัมเปอร์ เพื่อเลือกเบอร์ Port ได้โดยอิสระ

ภาพที่ 30



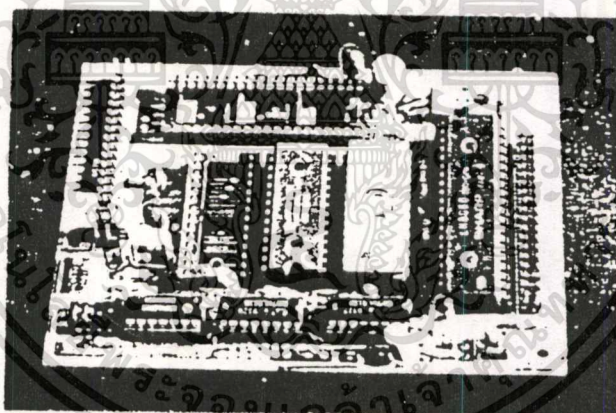
แสดงวงจรของ Real Time Clock

9. ส่วนของ Z-80 Control Pack Advance

Z-80 CPA นี้เป็นบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดเล็กที่ประกอบด้วยพื้นฐานในการทำงาน เช่น CPU หน่วยความจำ และยังมี I / O Port ซึ่งสามารถต่อกับอุปกรณ์ Input Output ภายนอก Z-80 CPA นี้ จะเป็นโครงสร้างของ Hard ware อย่างเดียว ซึ่งจะต้องมี การพัฒนาโปรแกรม เพื่อที่จะให้ Z - 80 ทำงานตามที่ต้องการโดย โปรแกรมที่นำมาใช้นี้เองจะเป็นตัวกำหนดความสามารถของ Z-80 CPA โดยการทำงานของ Z-80 CPA นี้จะมีการนำไปใช้งานทั้งหมดด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ใช้ต่อรวมกันกับ ET BOARD
2. ใช้โปรแกรมทำงานโดยใช้ EPROM หรือ RAM-PACK

รูปที่ 1



แสดงภาพลักษณะของ Z-80 Control Pack Advance

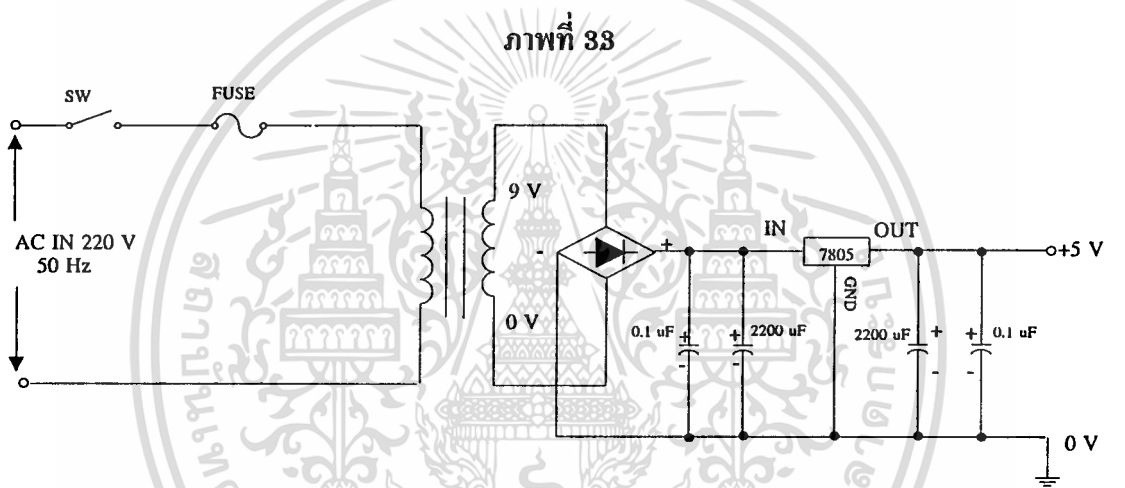
โดยการทำงานในส่วนที่ 2 นี้ จะต้องเป็น โปรแกรมควบคุมการทำงานของ HardWare โดยตัว Address ตามที่กำหนดไว้โดยเขียนโปรแกรมนี้นบน PC แล้วทำการ Load ผ่าน Port RS232 มายัง Z - BO CPA เพื่อทำการประมวลผลต่อไป และนอกจากนี้ยังนำโปรแกรมที่เขียนได้ทำการ COPY ลงใส่ไว้ใน EPROM 2764 หรือ Ram-pack แล้วนำไปใส่ลงใน Socket ที่ว่างอยู่บน CPU Z - 80 CPA ก็จะทำให้ CPU สามารถประมวลผล แล้ว สั่งงานให้ Hard Ware ที่มีอยู่ทำตามทีโปรแกรมได้เป็นสั่งการไว้โดยชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้ได้เลือกการนำเอาโปรแกรมที่เขียนแล้วทำการ COPY ลงไว้ใน EPROM 2764 และนำมาใส่ลงใน SOCKET บน BOARD Z-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ส่วนของภาคจ่ายไฟเลี้ยง

วงจรภาคจ่ายไฟเลี้ยงประกอบด้วย หม้อแปลงสำหรับลดแรงดันไฟสลับจาก 220 V เหลือเพียง 9 V ผ่านไปยังวงจรบริดจ์เรกติไฟเออร์ เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรง จากนั้นก็จะถูกกรองกระแสโดย CAPACITOR ค่า 2200 μ F และ ถูกควบคุมด้วยแรงดัน IC REGULATOR เบอร์ 7805 เพื่อให้ได้วงจรไฟเลี้ยง 5 Vdc โดยที่ IC REGULATOR นี้ จะให้กระแส OUTPUT สูงสุด 1 AMP แรงดันไฟตรงที่ผ่านวงจร REGULATOR แล้วจะผ่านวงจรกรองกระแสอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้กระแสเรียบยิ่งขึ้น ส่วน CAPACITOR ค่า 0.1 μ F มีไว้เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน ดังแสดงในภาพที่ 33



แสดง ภาคจ่ายไฟเลี้ยงของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

บทที่ 4

การทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

โดยในส่วนการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้สามารถแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญด้วยกัน 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่เป็นการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ
2. ส่วนที่เป็นขั้นตอนการติดต่อใช้งานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

1 ส่วนที่เป็นการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

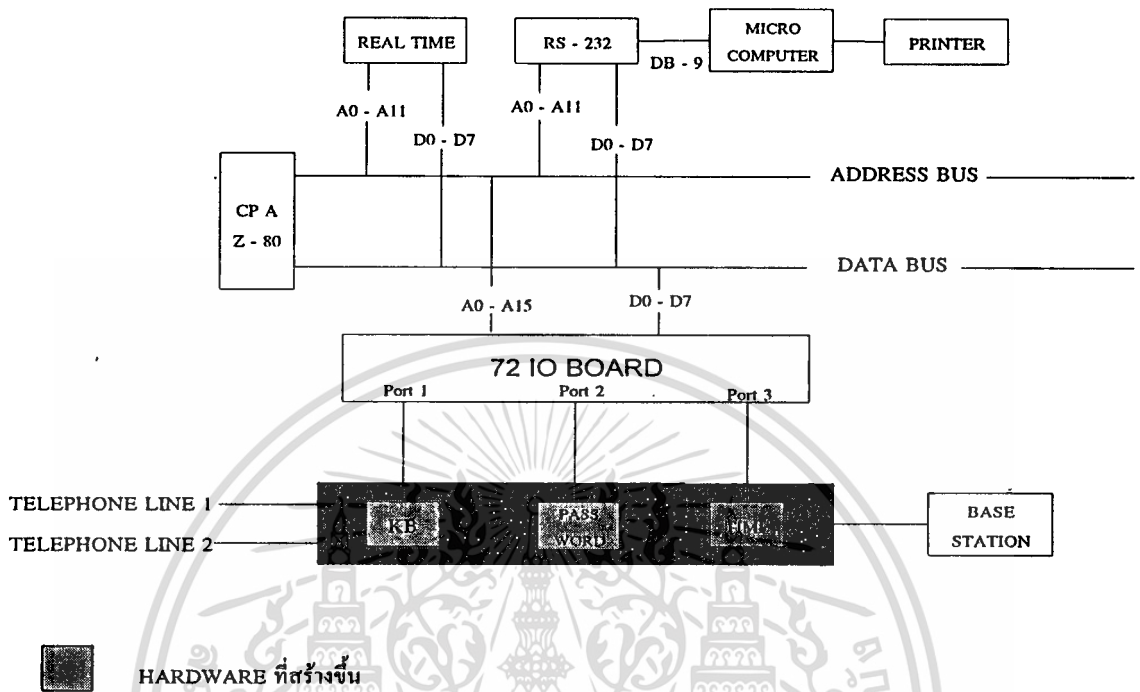
ในส่วนนี้จะการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ ซึ่งจะประกอบด้วยกัน 2 ส่วนคือ

- 1.1 ส่วนที่ประกอบขึ้นเป็น ฮาร์ดแวร์
- 1.2 ส่วนที่เป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของ ฮาร์ดแวร์

1.1 ส่วนที่ประกอบขึ้นเป็น ฮาร์ดแวร์

โดยในส่วนที่เป็น ฮาร์ดแวร์ นี้จะประกอบด้วยกันทั้งหมด ส่วนตามที่ได้กล่าวอธิบายรายละเอียดมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งแต่ละส่วนก็ได้มีหน้าที่การทำงานแตกต่างกันออกไปโดยสามารถนำมาเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมรวมทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติได้ดังภาพที่ 34

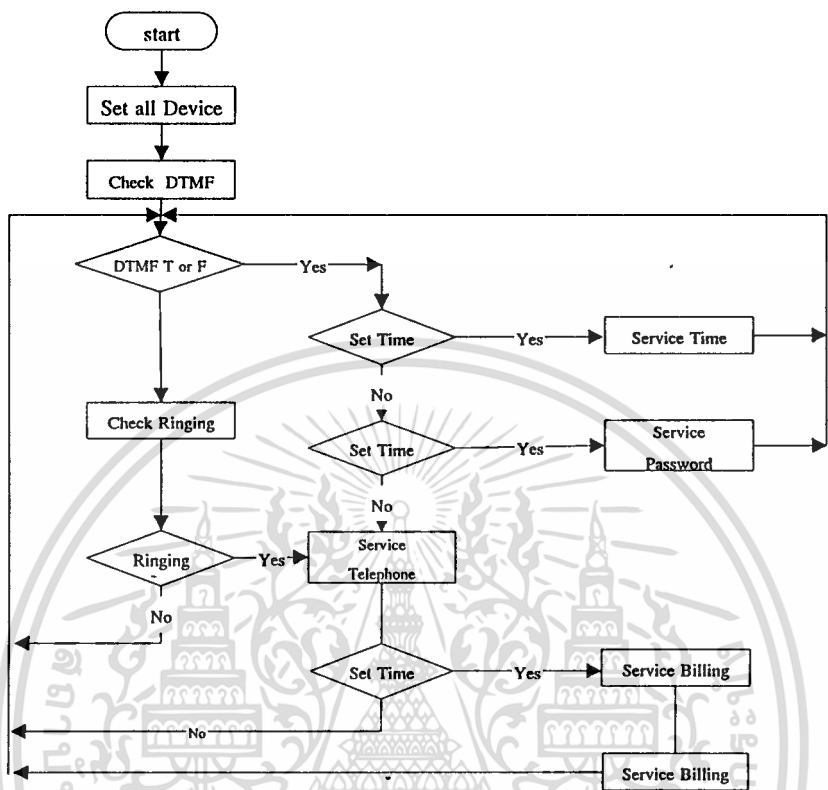
ภาพที่ 34



แสดง บล็อกไดอะแกรม ที่ประกอบเป็นชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

จาก บล็อกไดอะแกรม จะเห็นได้ว่า ฮาร์ดแวร์ ที่สร้างขึ้นจะส่งข้อมูลการทำงานผ่านทาง Port 1 , Port 2 , Port 3 ของ 72IO บอร์ด โดยจะมีการส่งงานต่างๆจาก CPU Z - 80 CPA โดยผ่านทาง Address Bus และ Data Bus ซึ่ง Z - 80 CPA นี้จะเป็นตัวควบคุมการทำงานตามที่โปรแกรมได้กำหนดไว้ และนอกจากนี้แล้วยังส่งผลการทำงานผ่านมายัง RS 232 บอร์ด เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผลที่ส่งผ่านมายังเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะนำไปแสดงออกทางเครื่องพิมพ์ โดยจะทำให้รู้ถึงการเรียกใช้งาน จากการทำงานทั้งหมดนี้สามารถนำมาเขียนเป็น โฟลว์ชาร์ท การทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติได้ดังแสดงในภาพที่ 35

ภาพที่ 35



แสดง โฟลว์ชาร์ท การทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

1.2 ส่วนที่เป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของ ฮาร์ดแวร์

ในส่วนที่เป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนที่เป็น การควบคุม ฮาร์ดแวร์ ที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการ เชีครหัสผ่าน (password) , การตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์ , การแสดงเวลาใช้งาน , การสั่งงานให้ชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติทำงานตามที่ USER มีการเรียกขอการใช้งาน

ส่วนที่ 2 ส่วนนี้จะเป็นการนำผลที่ USER ที่ได้มีการเรียกขอการใช้งานนำผ่านออกมาทางเครื่องคอมพิวเตอร์โดยนำผลที่ได้แสดงออกทางเครื่องพิมพ์ โดยจะแสดงเวลาเริ่มต้นที่ได้มีการเรียกขอการใช้งานจนกระทั่งจบการใช้งาน

2. ส่วนที่เป็นขั้นตอนการติดต่อใช้งานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

ในขั้นตอนการติดต่อของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยจะมีการติดต่อกันทั้งระบบโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อกับระบบวิทยุมือถือ หรือ ระบบวิทยุมือถือต้องการติดต่อกับระบบโทรศัพท์ หรือแม้แต่ว่าระบบวิทยุมือถือต้องการติดต่อกับระบบวิทยุมือถือด้วยกันเอง ดังนั้นจึงสามารถแบ่งการติดต่อการใช้งานของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติออกได้เป็น 3 โหมดด้วยกันคือ

2.1 โหมดการใช้งานของระบบโทรศัพท์เรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ

(Telephone To Handle Radio Mode)

2.2 โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบโทรศัพท์

(Handle Radio To Telephone Mode)

2.3 โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าวิทยุมือถือ

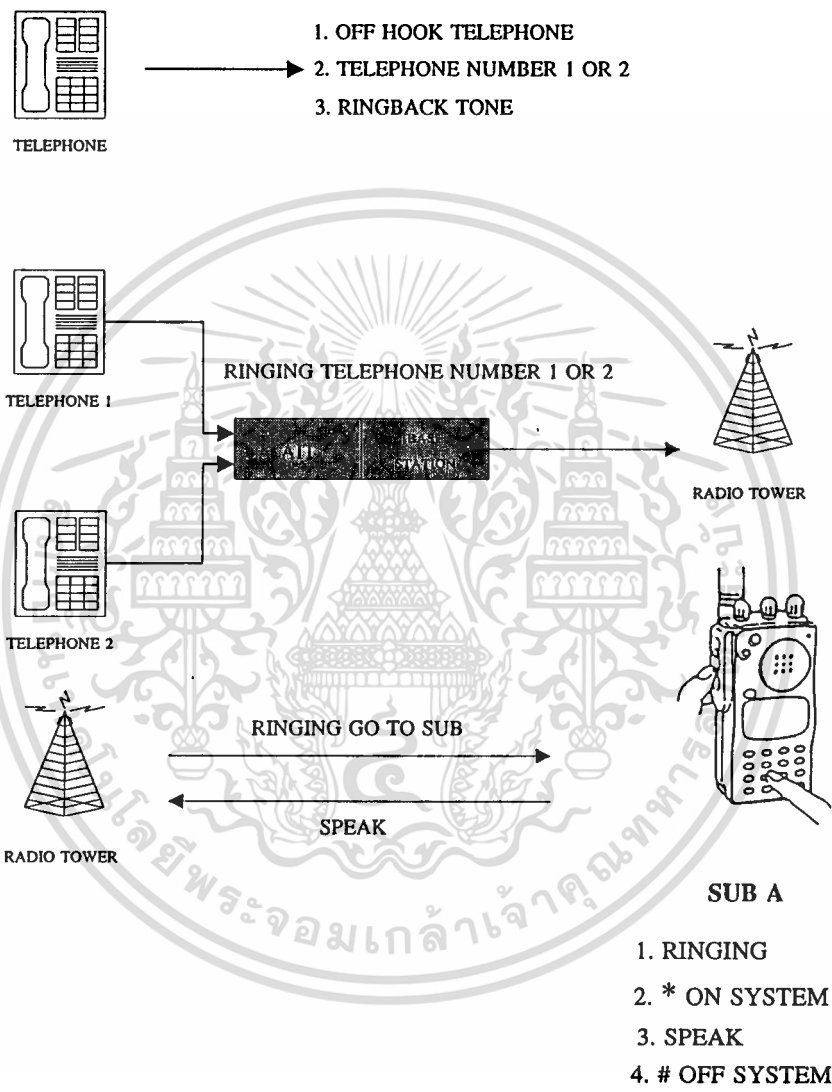
(Handle Radio To Handle Radio Mode)

2.1 โหมดการใช้งานของระบบโทรศัพท์เรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ

(Telephone To Handle Radio Mode)

ในโหมดที่ 1 นี้ใช้ระบบโทรศัพท์ที่มีใช้งานอยู่ตามบ้านหรือสำนักงานโดยโทรศัพท์ที่ใช้จะต้องเป็นแบบชนิดกดปุ่ม (DTMF) โดยการเรียกใช้ในโหมดนี้ก็จะสามารถกระทำเหมือนกับการเรียกโทรศัพท์แบบทั่วๆไป โดยผู้เรียกก็จะทำการยกหูโทรศัพท์ (OFF HOOK) แล้วก็หมุนเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อด้วย โดยปลายทางของผู้ถูกเรียกจะต้องมีส่วนของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ นี้ติดตั้งอยู่ เมื่อมีสัญญาณโทรศัพท์เรียกเข้ามา ชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติก็จะทำการนำเอาสัญญาณ (Ringing) ที่สร้างขึ้นมากำทำการส่งสัญญาณบอกกับตัววิทยุมือถือ จึงทำให้วิทยุมือถือทราบว่า มีผู้ ที่ต้องการติดต่อเรียกเข้ามา จากนั้นก็จะสามารถรับสายที่เรียกเข้ามาได้โดยการกดปุ่ม * และจาก นั้นก็จะทำการสนทนากับผู้ที่ต้องการติดต่อแต่ผู้ถูกเรียกจะต้องใช้การติดต่อแบบ Push To Talk และ เมื่อทำการสนทนาจบก็จะต้องกดปุ่ม # เพื่อเป็นการยกเลิกสายและยกเลิกการทำงานในโหมดนี้ซึ่งการ กดปุ่ม * และปุ่ม # ก็เปรียบเสมือนกับการ ON และ OFF HOOK ของโทรศัพท์นั่นเองโดยสามารถอธิบาย เป็นรูปได้ดังภาพที่ 36

ภาพที่ 36



แสดงการใช้งานของระบบโทรศัพท์ที่เรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ
(Telephone To Handle Radio Mode)

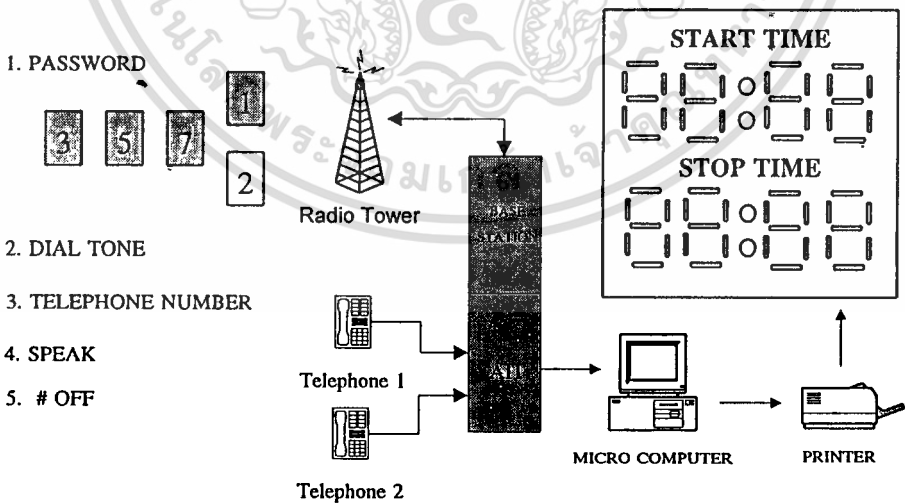
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบโทรศัพท์

(Handle Radio To Telephone Mode)

ในโหมดที่ 2 นี้จะเป็นการที่วิทยุมือถือเรียกขอใช้ระบบโทรศัพท์ โดยในการเรียกขอใช้ระบบโทรศัพท์นี้ได้มีการกำหนด รหัสผ่าน (password code) ไว้เพื่อป้องกันการใช้งานนอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้ โดยรหัสผ่านนี้มีด้วยกันจำนวน 3 ตัวเมื่อกรหัสผ่านแล้วก็จะต้องใส่ line ของเลขหมายโทรศัพท์นั้นๆว่าอยู่ line ที่เท่าไร ในที่นี้มีจำนวนด้วยกัน 2 line คือ line 1 และ line 2 ส่วนของรหัสผ่านนี้สามารถเปลี่ยนได้ตั้งแต่ 000 - 999 โดยที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ที่ สวิตช์คีย์บอร์ด ที่อยู่หน้าของชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ เมื่อส่งรหัสผ่านมายังภาครับในส่วนของ BaseStation แล้วก็จะนำรหัสผ่านนี้มาทำการเช็คว่าถูกต้องหรือไม่เมื่อรหัสถูกต้องก็จะทำการ Patch Line Telephone โดยนำเอา Dial tone ส่งผ่านส่วนของภาคส่งของ Base Station มาให้ยังวิทยุมือถือ จากนั้นวิทยุมือถือก็จะสามารถกดเลขหมายปลายทาง ที่ต้องการติดต่อแล้วก็ทำการสนทนากับเลขหมายนั้นๆแต่การสนทนาก็ยังเป็นแบบ Push To Talk เช่นเดิม เมื่อทำการสนทนาจบสิ้นลงก็ทำการกดปุ่ม # เพื่อเป็นการขอยกเลิกใช้งาน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 37

ภาพที่ 37



แสดงการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบโทรศัพท์

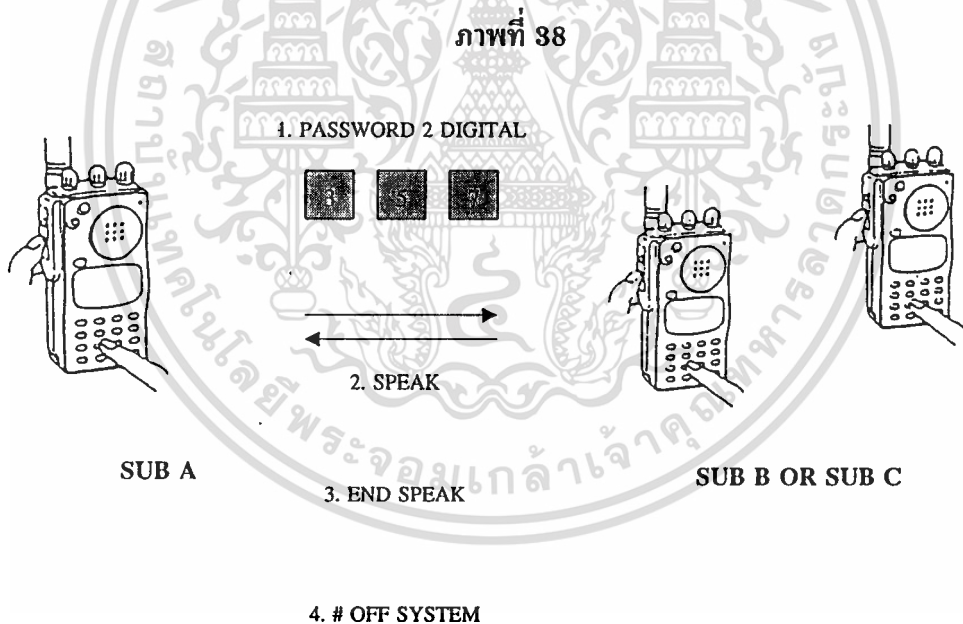
(Handle Radio To Telephone Mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โหมดการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ

(Handle Radio To Handle Radio Mode)

ในโหมดที่ 3 นี้ เป็นการติดต่อกันเองระหว่างวิทยุมือถือ (Handle Radio) กับวิทยุมือถือ (Handle Radio) หรือสามารถเรียกอีกอย่างได้ว่า รีพีตเตอร์ (Repeater) ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าสู่โหมดที่ 3 นี้โดยการส่งรหัสผ่านจำนวน 3 ตัว เหมือนกับการเรียกใช้งานในโหมดที่ 2 แต่ไม่ต้องใส่เลขตำแหน่งของ Telephone Line จากนั้นชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ ก็จะส่งงานให้ส่วนของ Base station ทำหน้าที่เป็น สถานีทวนสัญญาณ (Repeater) จึงทำให้ระบบวิทยุมือถือ สามารถติดต่อกันเอง ระหว่างวิทยุมือถือกับวิทยุมือถือ แต่การติดต่อก็จะยังคงเป็นแบบ Push To Talk เช่นเดิม หลังจากการสิ้นสุด การใช้งานในโหมดนี้ก็ต้องกดปุ่ม # เพื่อเป็นการยกเลิกการใช้งาน ในโหมดนี้ดังแสดงในภาพที่ 38



แสดงการใช้งานของระบบวิทยุมือถือเรียกเข้าระบบวิทยุมือถือ

(Handle Radio To Handle Radio Mode)

บทที่ 5

ผลการทดลอง สรุป แนวทางการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา

ผลการทดลองและสรุปพร้อมแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยในส่วนนี้จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนของ ผลการทดลอง
2. ส่วนของ สรุปผลการทดลอง
3. ส่วนของ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา

1. ส่วนของผลการทดลอง

จากการทดลองได้นำเอาระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มาทำการติดต่อใช้งานระหว่างระบบวิทยุมือถือกับระบบโทรศัพท์ผลปรากฏว่าสามารถติดต่อใช้งานได้อย่างดีตรงตามที่ตั้งไว้ตามวัตถุประสงค์แต่กระนั้นก็มีข้อจำกัดอยู่ตรงที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ไกลไม่เกิน 8 - 10 กิโลเมตร โดยจากการที่ทดลองนี้พบว่าที่ไม่สามารถใช้งานได้ไกลก็เนื่องจากสภาพแวดล้อม เช่น อาคารบ้านเรือน เป็นต้นที่ทำให้มีการ loss ของสัญญาณ และการผิดเพี้ยนของ สัญญาณจากการ Loss ของสัญญาณ และการผิดเพี้ยนนี้เองส่งผลทำให้การเรียกใช้งานทั้ง 3 โหมดไม่สามารถเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถ เรียกใช้งานได้บ้างหรือไม่ได้บ้าง ซึ่งที่เป็นเช่นนี้ก็เกิดจากการเช็คของรหัสในส่วน of password Code ดังแสดงได้ในรูปที่ 39 จะเป็นรูปแสดง ความผิดเพี้ยนของสัญญาณที่ส่งมา และรูปที่ 40 จะเป็น รูปที่แสดง สัญญาณที่ไม่มีการผิดเพี้ยนของสัญญาณที่ส่งมา จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถแก้ไขได้โดยทำการขยาย ภาครับ ให้มีมากกว่า 1 ภาครับ โดยการเพิ่ม ภาครับที่ให้มากขึ้นนี้ ทำให้การเช็คของสัญญาณ DTMF ที่ส่งมาเช็ครหัสในส่วน of password Code นี้ ทำให้ สามารถแก้ปัญหา ดังกล่าวหมดไปแต่ปัญหาใหม่ก็เกิดขึ้นตามมาก็คือเมื่อ ลูกข่ายวิทยุมือถือส่งสัญญาณมาเช็คนั้นถ้า ภาครับทั้ง 2 แห่งรับได้พร้อมๆ กันจะทำให้เกิดการรบกวนกันเองดังนั้นจึงต้องทำการเช็คภาครับทั้งสองโดยเลือก ภาครับที่สามารถ รับสัญญาณได้ชัดเจนที่สุด ดังนั้นจึงทำการเช็คที่ อัตราส่วน Signal To Noise (S/N) ของภาครับทั้ง 2 แห่งโดยจะเลือกตัวที่มี S/N มากที่สุด ซึ่งจะทำการเช็คในส่วน of Base Station โดยในส่วนนี้จะนำ สัญญาณที่รับได้มา ทว่าการเช็คเพื่อคัดเลือก เพื่อให้ได้ ภาครับ ที่ดีที่สุดเพียงภาคเดียวไม่ว่าจะมาจาก สถานี A หรือ สถานี B

ก็ตาม ดังรูปที่ 41 จะแสดงรูปสัญญาณ SPECTRUM ที่วัดได้จากภาครับ ของสถานี A และ รูปที่ 42 จะแสดงรูปสัญญาณ SPECTRUM ที่วัดได้จาก ภาครับของสถานี B โดยสถานี A สามารถวัดได้ 32 dBm และสถานี B สามารถวัดได้ 50 dBm จากการที่วัดได้ค่าดังกล่าว สามารถนำมาเขียนเป็นกราฟอธิบายได้ดังภาพที่ 43 และ ภาพที่ 44

นอกจากการที่ได้เพิ่ม ภาครับให้มากกว่า 1 นั้นสิ่งที่เห็นควรจะต้อง ทำการปรับปรุงแก้ไข ก็คือในส่วนของ ไฮบริด (Hybrid) โดยส่วนนี้ในปัจจุบันมักจะทำอยู่ในรูป Integrate Circuit ซึ่งการที่ได้นำ Integrate Circuit มาใช้นี้จะทำให้การ LOSS ในการ Coupling ของสัญญาณจาก 2W ไปยัง TX หรือจาก 2W ไปยัง RX หรือ RX กับ TX ไปยัง 2W เกิดการ Loss น้อยมาก ดังนั้นจะทำให้คุณภาพของสัญญาณเสียงที่ MODULATOR เพื่อมาให้อยู่ยัง USER ให้มีความเป็นธรรมชาติมากที่สุด



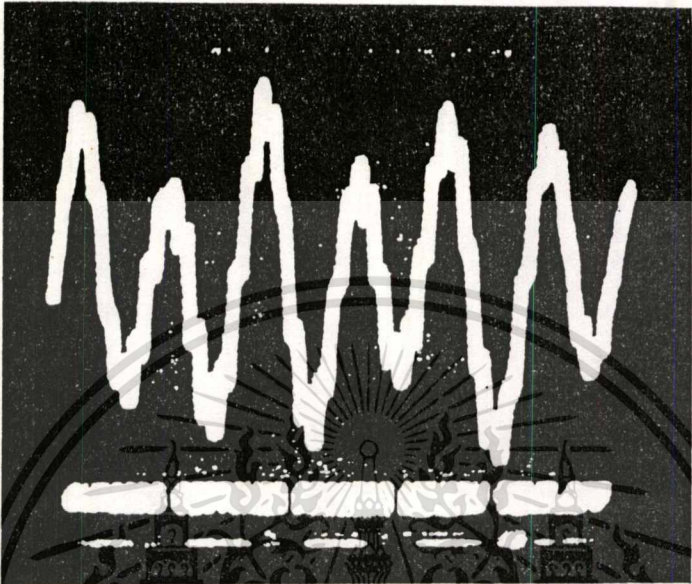
2. ส่วนของสรุปผลการทดลอง

จากการสร้าง ชุดเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ โดยใช้ ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมนี้ได้นำมาติดตั้งใช้งานจริงที่ งานตรวจแก้และบำรุงรักษา กองวิทยุบริการ การสื่อสารแห่งประเทศไทย ผลการติดตั้งใช้งานจริงนี้สามารถทำให้ ระบบวิทยุสามารถติดต่อใช้งานกับ ระบบโทรศัพท์ได้ตาม วัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ทุกประการ นอกจากนี้ระบบทั้งสองมาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน เพื่อให้ เกิดรูปแบบใหม่ของการติดต่อ สื่อสารที่จะสามารถนำไปใช้ในสำนักงานหรือกลุ่มที่ต้องปฏิบัติงาน อยู่ภายนอกสำนักงานที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้งานทั้ง ระบบโทรศัพท์กับ ระบบวิทยุควบคู่กันไป จึงหวังว่าชุด ระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ นี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้สนใจบ้างไม่มากก็น้อย และอาจนำไปสู่การพัฒนาให้มีขีดความสามารถมากขึ้นและจะเป็นหนทางหนึ่งในการพัฒนา เทคโนโลยีของประเทศไทยในอนาคต

3. ส่วนของแนวทางการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา

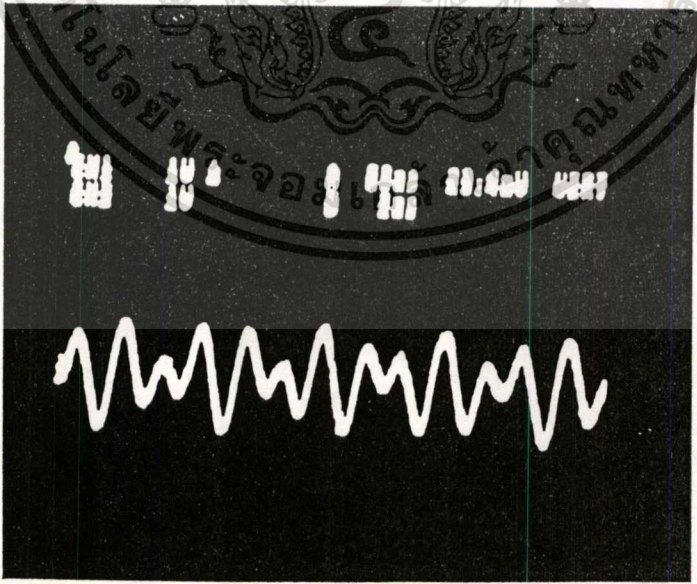
โดยในชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้มีส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นก็คือในส่วนของไฮบริด (Hybrid) ซึ่งจะเปลี่ยนจากเดิมที่ใช้ทรานส์ฟอร์มเมอร์เป็นตัว Coupling สัญญาณ มาเป็นไฮบริดที่ใช้ในรูปของ Intergrated Circuit เพราะจะทำให้ได้สัญญาณ เสียงที่เหมือนธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งเหมาะที่จะใช้ใน การติดต่อสื่อสารและส่วนที่น่าจะปรับปรุง ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยการนำเอาระบบ FAX และระบบการส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องหนึ่งไปสู่ เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งโดยใช้ระบบวิทยุเป็นสื่อในการส่งข้อมูล ซึ่งจะเป็นการนำไปสู่การพัฒนาในอนาคตข้างหน้า

รูปที่ 2



แสดงสัญญาณ DTMF ที่ User ส่งมาขอใช้ ระบบมีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ

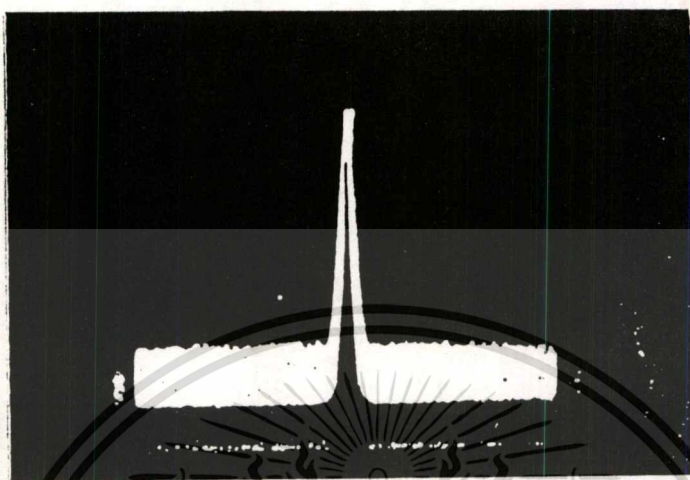
รูปที่ 3



แสดงสัญญาณ DTMF ที่ User ส่งมาขอใช้ ระบบไม่มีการผิดเพี้ยนของสัญญาณ

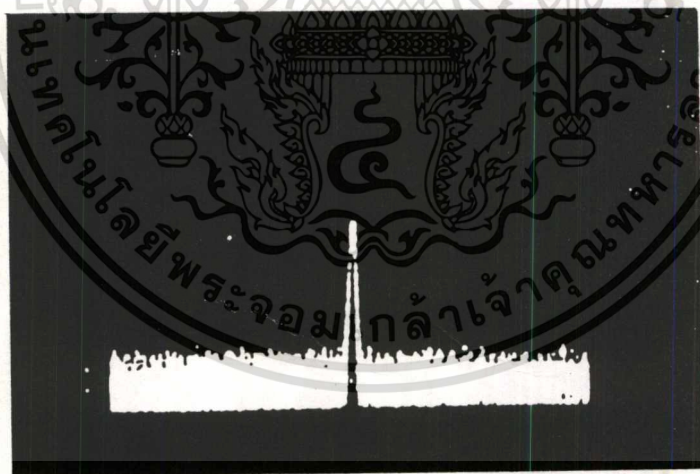
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4



แสดงสัญญาณ SPECTRUM ที่วัดได้จากสถานี A

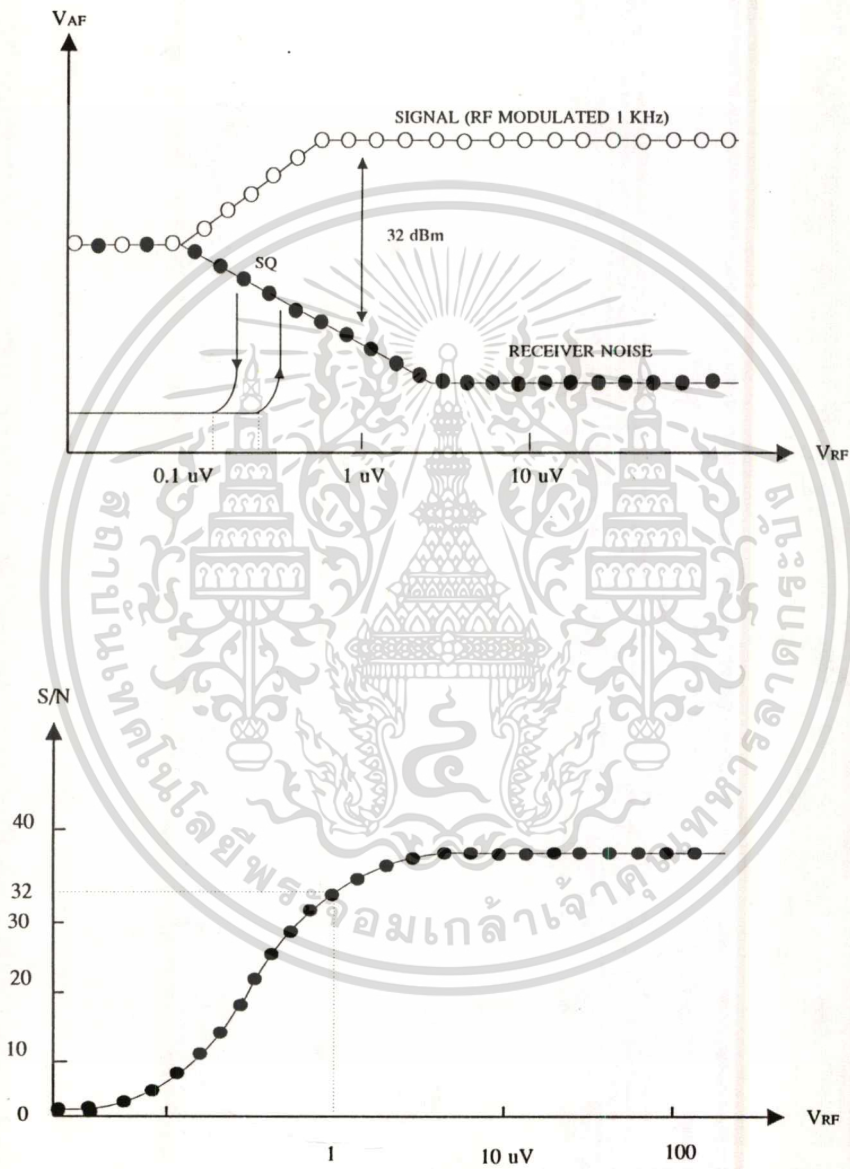
รูปที่ 5



แสดงสัญญาณ SPECTRUM ที่วัดได้จากสถานี B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

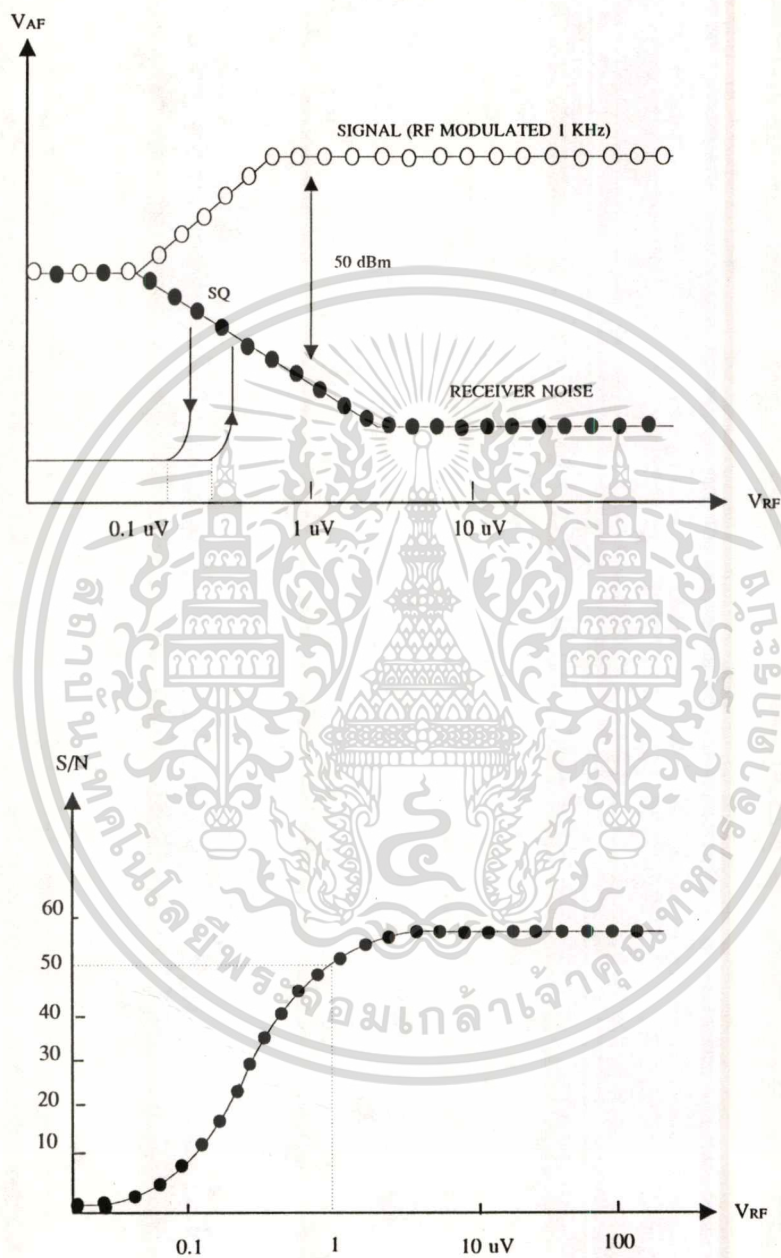
ภาพที่ 39



แสดงค่าที่ได้จากการวัด S / N ของภาครับสถานี A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

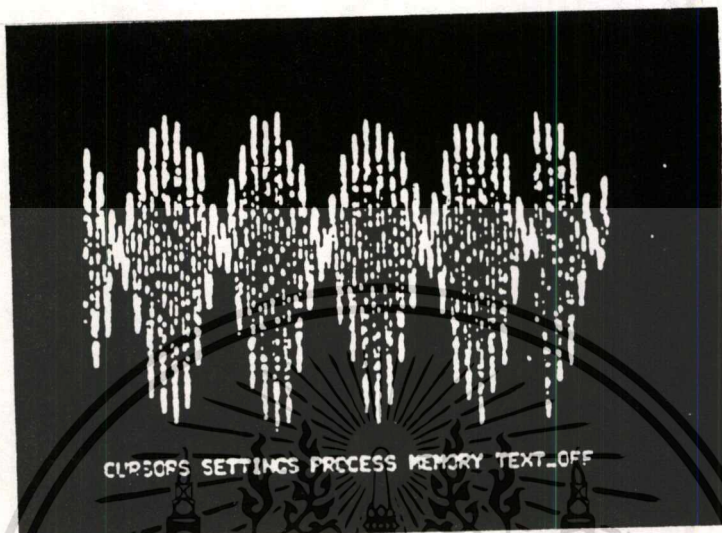
ภาพที่ 40



แสดงค่าที่ได้จากการวัด S / N ของภาครับสถานี B

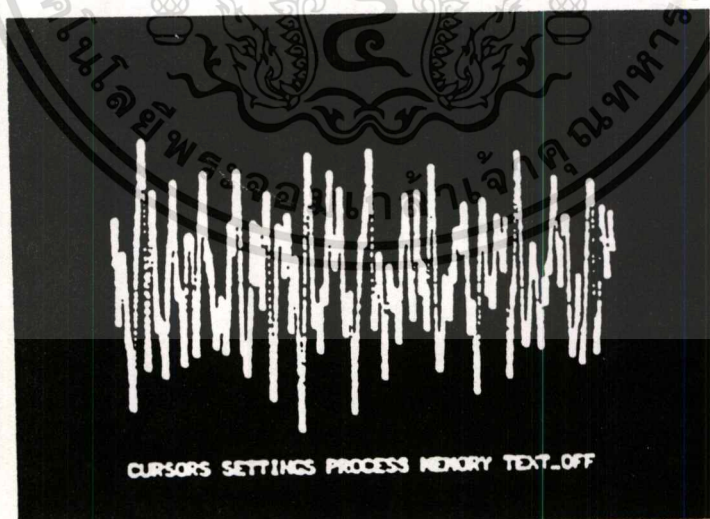
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6



แสดงสัญญาณตอบรับจากชุดสายโทรศัพท์ปลายทาง หลังจากที่ User ใช้ระบบวิทยุมือถือเรียกใช้ระบบโทรศัพท์

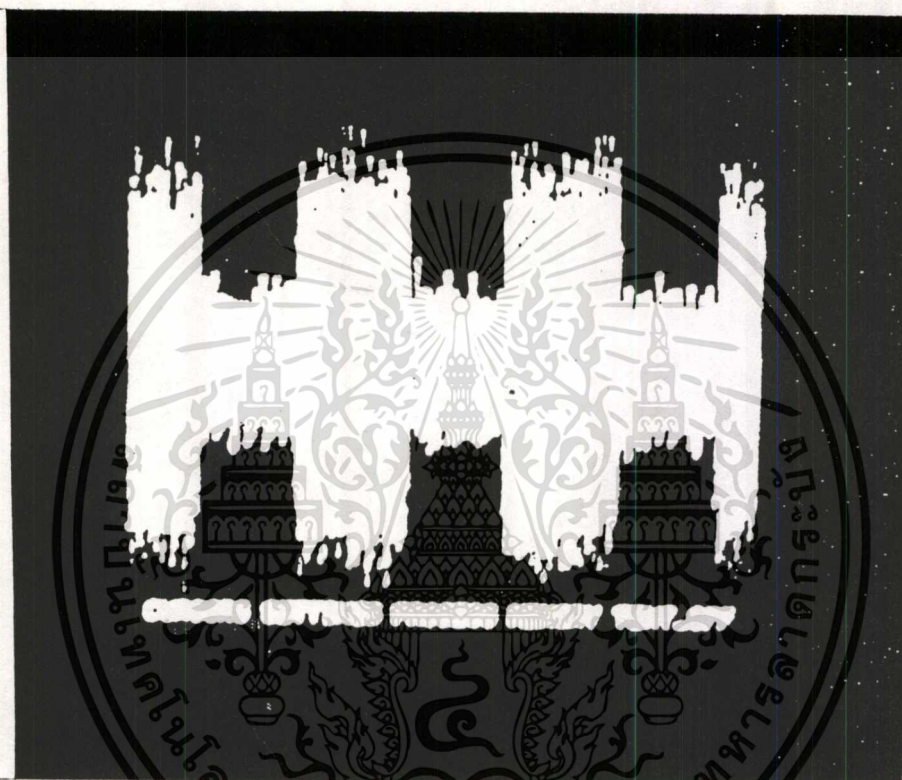
รูปที่ 7



แสดงสัญญาณขณะที่มีการสนทนากันระหว่างระบบวิทยุมือถือกับระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

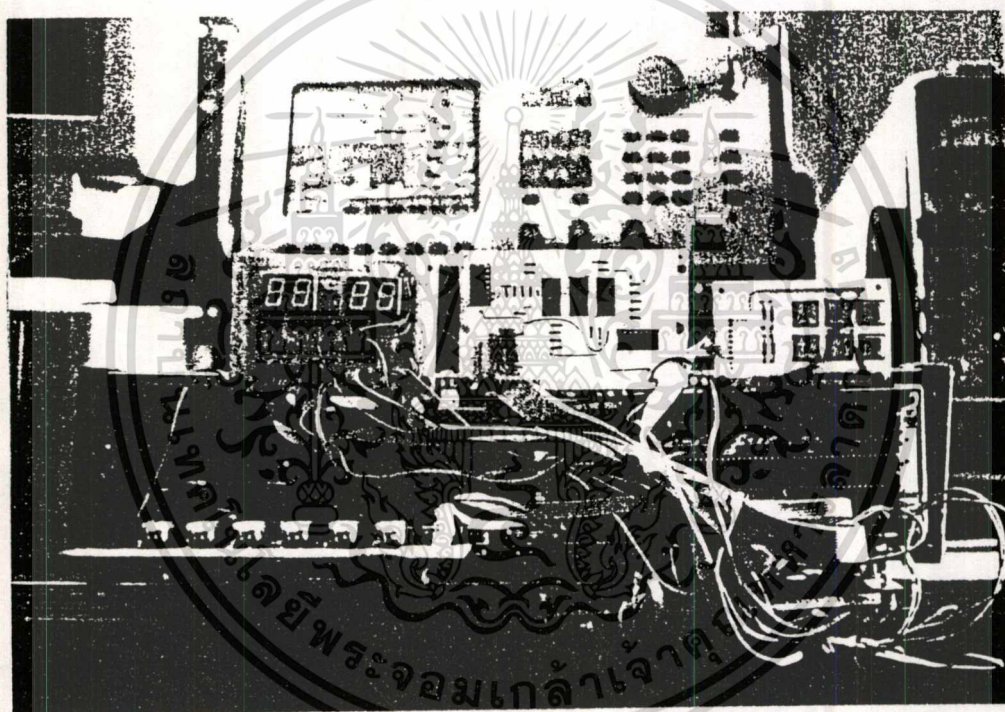
รูปที่ 8



แสดงสัญญาณขณะที่ User ได้มีการเรียกใช้ระบบโทรศัพท์แต่ไม่สามารถติดต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41



แสดงเครื่องต้นแบบของชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. อภิชาติ งามวิสัย , "ชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ", ปริญญาโท, ภาควิชาวิศวกรรมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2534
2. อภิชาติ งามวิสัย , กอบชัย เดชหาญ , " ชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติใหม่ " การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 16 " , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 25 - 26 พฤศจิกายน 2536 , หน้า 182 - 184
3. อภิชาติ งามวิสัย , กอบชัย เดชหาญ , " การออกแบบชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ " , การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 17 " , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 1 - 2 ธันวาคม 2537 , หน้า 188 - 192
4. โกมล ยุทธหาญ , ชาดิชา ชำของยนต์ , อภิชาติ หมวดทอง , " ระบบแจ้งข้อความทางโทรศัพท์ " , ปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2538
5. อภิชาติ งามวิสัย , ปิติกันต์ รักราชการ , กอบชัย เดชหาญ , " การอินเตอร์เฟสระหว่างวิทยุมือถือเชื่อมกับระบบโทรศัพท์โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ " , วารสารสมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย
6. Digital / Analog Communication Handbook , Canada, Mitel Corporation , 1993
7. AIT & UCOM Joint Seminar on Wirelss Telenologies In Telecommunication Networks , Bangkok , Thailand , 1995

โปรแกรม BILLING.C

```
/* A short program to illustrate the graphics functions core */
```

```
#include <dos.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
#include <dos.h>
```

```
#include <ctype.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <string.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <process.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
#define XMAX 319
```

```
#define YMAX 199
```

```
#define COM1 0
```

```
#define COM2 1
```

```
/* File transfer program using software handshaking.
```

```
Port initialized to
```

```
9600 baud,
```

```
no parity,
```

```
eight data bits,
```

```
two stop bits.
```

```
*/
```

```
void send_file(char *fname), rec_file(void);
```

```
void send_file_name(char *f), get_file_name(char *f);
```

```
void wait(int port), sport(int port, char c);
```

```
void port_init(int port, unsigned char code);
```

```
int rport(int port), check_stat(int port);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

long filesize(FILE *fp);

char *fruit[] = {
    "WELCOME TO ",
    "",
    "TELEPHONE BILLING SYSTEM ",
    "",
    "BY ",
    "MR. . APICHART NGAMVILAI ",
    "",
    "TELECOM ENGINEERING ",
    "",
    "KMIT LADKRABANG ",
};

void Line(int startx, int starty, int endx, int endy,
          int color);
void box(int startx, int starty, int endx, int endy,
         int color);
void fill_box(int startx, int starty, int endx, int endy,
              int color);
void circle(int x_center, int y_center, int radius, int color);
void fill_circle(int x_center, int y_center, int radius, int color);
void plot_circle(int x, int y, int x_center, int y_center,
                 int color);
void mempoint(int x, int y, int color);
void palette(int pnum);
void ptn_file(void);
void mode(int mode_code);
void display_menu(char *menu[], int x, int y, int count);

double asp_ratio; /* holds aspect ratio for circles */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void line(int startx, int starty, int endx, int endy,
         int color);

void box(int startx, int starty, int endx, int endy,
        int color);

void fill_box(int startx, int starty, int endx, int endy,
             int color);

void circle(int x_center, int y_center, int radius, int color);
void fill_circle(int x_center, int y_center, int radius, int color);
void plot_circle(int x, int y, int x_center, int y_center,
               int color);

void mempoint(int x, int y, int color);
void palette(int pnum);
void mode(int mode_code);
void file_prn(void);
double asp_ratio; /* holds aspect ratio for circles */
void send_file(char *fname), rec_file(void);
void send_file_name(char *f), get_file_name(char *f);
void wait(int port), sport(int port, char c);
void port_init(int port, unsigned char code);
void prn_tel_num(char telephone[10], int count_tel);
void prn_time_ftp(char frist[4]);
void prn_time_flt(char last[4]);
int rport(int port), check_stat(int port);
void file-prn(void);
main(void)
{
    mode(4);
    palette(0);
    printf("PRESS ANY KEY TO CONTINUE");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

display_menu(fruit,10,10,11);

getch();

mode(3);

file_prn( );

return 0;

}

/* Send the cursor to x, y. */

void goto_xy(int x, int y)
{
    union REGS r;
    r.h.ah = 2; /* cursor addressing function */
    r.h.dl = x; /* column coordinate */
    r.h.dh = y; /* row coordinate */
    r.h.bh = 0; /* video page */
    int86(0x10, &r, &r);
}

/* Display the menu in its proper location. */

void display_menu(char *menu[ ], int x, int y, int count)
{
    register int i;
    for(i=0; i<count; i++, y++) {
        goto_xy(x, y);
        printf(menu[ i ] );
        printf(" ");
    }
}

/* Set the palette. */

void palette(int pnum)
{
    union REGS r;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

r.h.bh = 1; /* code for palette select */
r.h.bl = pnum;
r.h.ah = 11; /* set palette function */
int86(0x10, &r,&r);
}
/* Set the video mode. */
void mode(int mode_code)
{
    union REGS r;
    r.h.al = mode_code;
    r.h.ah = 0;
    int86(0x10, &r, &r);
}
/* Draw a box. */
void box(int startx, int starty, /* upper left corner */
        int endx, int endy, /* lower right corner */
        int color) /* color */
{
    line(startx, starty, endx, starty, color);
    line(startx, starty, startx, endy, color);
    line(startx, endy, endx, endy, color);
    line(endx, starty, endx, endy, color);
}
/* Draw a line in specified color
    using Bresenham's integer based algorithm. */
void line(int startx, int starty, /* upper left corner */
        int endx, int endy, /* lower right corner */
        int color) /* color */
{
    register int t, distance;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int x=0, y=0, delta_x, delta_y;
int incx, incy;

/* Compute the distances in both directions. */
delta_x = endx-startx;
delta_y = endy-starty;

/* Compute the direction of the increment.

An increment of 0 means either a vertical
or horizontal line. */
if(delta_x>0) incx = 1;
else if(delta_x==0) incx = 0;
else incx = -1;
if(delta_y>0) incy = 1;
else if(delta_y==0) incy = 0;
else incy = -1;

/* determine which distance is greater */
delta_x = abs(delta_x);
delta_y = abs(delta_y);
if(delta_x>delta_y) distance = delta_x;
else distance = delta_y;

/* draw the line */

```

```

for(t=0; t<=distance+1; t++)
    mempoint(startx, starty, color);
    x += delta_x;
    y += delta_y;
    if(x>distance) {
        x -= distance;
        startx += incx;
    }
    if(y>distance) {
        y -= distance;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    starty += incy;
}
}
}

/* Fill box with specified color. */
void fill_box(int startx, int starty, /* upper left corner */
              int endx, int endy, /* lower right corner */
              int color) /* color */
{
    register int i, begin, end;
    begin = startx < endx ? startx : endx;
    end = startx > endx ? startx : endx;
    for(i=begin; i<=end; i++)
        line(i, starty, i, endy, color);
}

/* Draw a circle using Bresenham's integer based algorithm. */
void circle(int x_center, int y_center, /* center */
            int radius, /* radius */
            int color) /* color */
{
    register int x, y, delta;
    asp_ratio = 1.0; /* for different aspect ratios, alter this number */
    y = radius;
    delta = 3 - 2 * radius;
    for(x=0; x<y; ) {
        plot_circle(x, y, x_center, y_center, color);
        if (delta < 0)
            delta += 4*x+6;
        else {
            delta += 4*(x-y)+10;

```

```

        y--;
    }

    x++;
}

x = y;

if(y) plot_circle(x, y, x_center, y_center, color);
}

/* Plot_circle actually prints the points that define the circle. */
void plot_circle(int x, int y, /* point to plot */
    int x_center, int y_center, /* center */
    int color) /* color */
{
    int startx, endx, x1, starty, endy, y1;
    starty = y*asp_ratio;
    endy = (y+1)*asp_ratio;
    startx = x*asp_ratio;
    endx = (x+1)*asp_ratio;
    for (x1=startx; x1<endx; ++x1)
        mempoint(x1+x_center, y+y_center, color);
        mempoint(x1+x_center, y_center-y, color);
        mempoint(x_center-x1, y_center-y, color);
        mempoint(x_center-x1, y+y_center, color);
    }
    for (y1=starty; y1<endy; ++y1)
        mempoint(y1+x_center, x+y_center, color);
        mempoint(y1+y_center, y_center-x, color);
        mempoint(x_center-y1, y_center-x, color);
        mempoint(x_center-y1, x+y_center, color);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* Write a point directly to mode 4 graphics RAM. */
void mempoint(int x, int y, /* coordinate of point */
              int color) /* color */
{
    union mask
    {
        char c[2];
        int i;
    } bit_mask;
    int index, bit_position;
    unsigned char t;
    char xor; /* xor color in or overwrite */
    /* pointer to mode 4 graphics RAM */
    char far *ptr = (char far *) 0xB8000000;
    bit_mask.i = 0xFF3F; /* 11111111 00111111 in binary */
    /* check range */
    if(x<0 || x>xmax || y<0 || y>YMAX) return;
    xor = color & 128; /* see if nor mode is set */
    color = color & 127; /* mask off high bit */
    /* set bit_mask and color bits to the right location */
    bit_position = x%4;
    color <<= 2*(3-bit_position);
    bit_mask.i >>= 2*bit_position;
    /* find the correct byte in screen memory */
    index = y*40 + (x >> 2);
    if(y % 2) index += 8152; /* if odd use 2nd bank */

    /* write the color */
    if(!xor) /* overwrite mode */
        t = *(ptr+index) & bit_mask.c[ 0 ];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    *(ptr+index) = t | color;
}

else { /* xor mode */
    t = *(ptr+index) | (char) 0 ;
    *(ptr+index) = t ^ color;
}
}

```

/* File transfer program using example software handshaking.

whit program .asm to c.asm

Port initialized to

2400 baud,

no parity,

eight data bits,

two stop bits.

*/

void file_pn(void)

{

printf("File transfer program in operation.");

printf("To abort, press any key.");

rec_file();

return 0;

}

/* Receive a file. */

void rec_file(void)

{

char tel_num[10],time_fst[4],time_fn[4];

int i,tecout,time1,time2,num;

int fnum,frnum;

```

port_init(COM1,179); /* initialize the serial port */
do {
    printf(" Rexiever waiting ...\n");
    while(rport(COM1) != 'z' );
    sport(COM1, 'K' );
    tecout = 0;
    do {
        tel_num[tecout] = rport(COM1);
        tecout = tecout + 1;
        Sport(COM1, 'K');
        while(tel_num[tecout-1] != 'S'0;
    sport(COM1,'K');
    } while (rport(COM1) != 'Z');
sport(COM1, 'K');
    timel = 0;
    do {
        time_fst[time1] = rport(COM1);/* transfer frist time number */
        time1 = time1 + 1;
        sport(COM1, 'k');
        while(time_fst[time 1-1] != 'm');
    sport(COM1, 'K');
    while(rport(COM1) != 'Z' );
    sport(COM1,'K' );
    time2 = 0;
    do {
        time_fn[time2] = rport(COM1);/* transfer last time number */
        time2 = time2+1;
        sport(COM1, 'K');
    } while(time_fn[time2-1] != 'N' );
    sport(COM1,'K' );

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

num = tecout-1;
for(i = 0; i < num; i++)
    printf(" The telephone number %d:%d",i,tel_num[ i ]);
frnum = time1-1;
for(i = 0; i < frnum; i++)
    printf(" The frist time %d" ,time_fst[ i ] );
fnnum = time2-1;
for(i = 0; i < fnnum; i++)
    printf(" The last time %d",time_fn[ i ] );

prn_tel_num(tel_num,num );
prn-time_fst(time_fst);
prn-time_fn(time_fn);
} while(1);
}

/* Send a character out the serial port. */
void sport(int port, /* i/o port */
char c) /* character to send */
{
    union REGS r;
    r.x.dx = port; /* serial port */
    r.h.al = c; /* char to send */
    r.h.ah = 1; /* send character function */
    int86(k0x14, &r,&r);
    if(r.h.ah & 128)
        printf("Send error detected in serial port");
    exit(1);
}
}

```

```

/* Read a character from a port. */
rport(int port) /* i/o port */
{
    union REGS r;
    /* wait for a character */
    while(!(check_stat(port)&256))
    if(kbbit( ) )
    {
        getch( );
        exit( 1 );
    }
    r.x.dx = port; /* serial port */
    r.h.ah =2; /* read character function */
    int86(0x14, &r, &r);
    if(r.h.ah & 128)
        printf("Read error detected in serial port");
    return r.h.al;
}

/* Check the status of the serial port. */
check_stat(int port) /* i/o port */
{
    union REGS r;
    r.x.dx = port; /* serial port */
    r.h.ah = 3; /* read status */
    int86(0x14, &r, &r);
    return r.x.ax;
}

/* Initialize the port. */
void port_init(int port,unsigned char code)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

union REGS r;

r.x.dx = port; /* serial port */

r.h.ah = 0; /* initialize port function */

r.h.al = code; /* initialization code - see text for details */

int86(0x14, &r, &r);

}

```

```

void prn_tel_num(char telephone[ 10 ],int count_tel)

```

```

{
    int i;
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"The telephone number that you contract:\n\n");
    for(i=0; i<count_tel; i++)
        fprintf(stdprn,"%d ",telephone[ i ] );
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
}

```

```

void prn_time_ftp(char frist[ 4 ])

```

```

{
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"\n\n");
    fprintf(stdprn,"The frist time that you contract:\n\n");
    fprintf(stdprn," hour: %X\n\n",frist[0]);
    fprintf(stdprn,"minite: %X\n\n",frist[1]);
    fprintf(stdprn,"second: %X\n\n",frist[2]);
}

```

```

fprintf(stdprn, "\n\r");
fprintf(stdprn, "\n\r");
}

void prn_time_flt(char last[4])
{
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "The last time that you contact:\n\r");
    fprintf(stdprn, "  hour: %x\n\r", last[0]);
    fprintf(stdprn, "minite: %x\n\r", last[1]);
    fprintf(stdprn, "second: %x\n\r", last[2]);
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "\n\r");
    fprintf(stdprn, "\f");
}

```

END



ภาคผนวก (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม TEST_7.ASM

```

ORG 2000H

PRT_INP: EQU FBH
PRT_P: EQU F4H
PR_DG: EQU FCH
PR_TEL: EQU FAH
PR_HR: EQU F8H
PR_KB: EQU FDH
CL_INT: EQU D0H
PR_SEC: EQU FCH
PR_MN: EQU F9H
PR_RGN: EQU F6H
STB: EQU 04H
CLK_INT: EQU D1H
HOUR: EQU C4H
MINUTE: EQU C3H
SEC: EQU C2H
COMC: EQU A1H
COMD: EQU A0H
P_SEC: EQU FEH
RST38: EQU 3F2AH

```

***** MAIN PROGRAM *****

```

LD A,0FH
NE_STR: DEC A
JR NZ,NE_STR
JR MAIN_START

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MAIN_START:  ;LD SP,3000H

              LD IX,NUM_BUF
              LD A,80H
              OUT (PRT_INP),A
              LD A,88H
              OUT (PRT_P+3),A
              LD A,(IX+2)
              OUT (PRT_P),A
              LD A,(IX+3)
              OUT (PRT_P+1),A
              LD A,(IX+4)
              OUT (PRT_P+2),A
              LD A,92H
              OUT (PR_SEC+3),A
              DI
              IM 1
              LD HL,INT
              LD (RST38),HL
              LD A,04H
              OUT (CLK_INT),A

START:        EI

```

MAIN ROUTINE

```

              IN A,(PR_KB)
              BIT 1,A                ; switch time press for set time
              JR NZ, IN_KB2

IN_KB:        IN A,(PR_KB)
              CP CFH
              JR NZ,IN_KB
              CALL TM_SET           ; routine 1

IN_KB2:       IN A,(PR_KB)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        BIT 0,A                ; switch password press
        JR NZ,IN_DIGIT

IN_PSW:   IN A,(PR_KB)

        CP CFH
        JR NZ,IN_PSW

        CALL PS_WDST          ; routine 2

IN_DIGIT: IN A,(PR_DG)        ; press digit DTMF

        BIT STB,A             ; strobe to high

        CALL NZ,DG_TM         ; routine 4

        IN A,(PR_RGN)

        BIT 7,A               ; ringing for telephone 1

        CALL Z,RNG_TEL1

        IN A,(PR_RGN)         ; ringing for telephone 2

        BIT 6,A

        CALL Z,RNG_TEL2      ; routine 3

        JR START

..... END MAIN ROUTINE .....
..... ROUTINE 4 INPUT DIGIT AND CHECK PASSWORD .....

DG_TM:    DI

          PUSH BC

          AND 0FH

          LD (IX+5),A          ; strobe first digit

DG_NEW2:  IN A,(PR_DG)

          BIT STB,A            ; release DTMF

          JR NZ,DG_NEW2

SEC_PW:   IN A,(PR_DG)        ; in second digit

          BIT STB,A

          JR Z,SEC_PW

          AND 0FH

          LD (IX+6),A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TH_RE:      IN A,(PR_DG)
            BIT STB,A          ; release DTMF
            JF NZ,TH_RE

DG_NEW3:    IN A,(PR_DG)      ; in third digit
            BIT STB,A
            JR Z,DG_NE3
            AND 0FH
            LD (IX+7),A
            LD A,(IX+2)        ; password first digit
            LD B,(IX+5)
            CP B
            JR NZ,RDG_TM
            LD A,(IX+3)        ; password second digit
            LD B,(IX+6)
            CP B
            JR NZ,RDG_TM
            LD A,(IX+4)        ; password third digit
            LD B,(IX+7)
            CP B
            JR NZ,RDG_TM

DG_TS:      IN A,(PR_DG)
            BIT STB,A
            JR NZ,DG_TS

DG_LINE:    IN A,(PR_DG)      ; in fourth digit for select line
            BIT STB,A
            JR Z,DG_LINE

DG_TST:     IN A,(PR_DG)
            BIT STB,A
            JR NZ,DG_TST
            AND 0FH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CP 01H
CALL Z,TEL_TM1
CP 02H
CALL Z,TEL_TM2
RDG_TM: POP BC
RET

```

..... **END CHECK PASSWORD**

..... **ROUTINE TELEPHONE PATH**

```

TEL_TM1:    LD A,07H                ; operate relay switch
            OUT (PR-TEL),A          ; telephone line 1
            CALL STORE-TEL
            RET

```

..... **END TELEPHONE**

```

TEL_TM2:    LD A,0DH                ; operate relay switch
            OUT (PR_TEL),A          ; telephone line 2
            CALL STORE_TEL
            RET

```

..... **STORED TELEPHONE NUMBER**

..... **LINK TO PC FOR TELEPHONE NUMBER**

```

STORE_TEL:  PUSH AF                ; store telephone number
            PUSH DE
            CALL FRS_TIME
            LD DE,TEL_BUF
            XOR A
ST_NUM:     IN A,(PR_DG)
            BIT STB,A
            JR Z,ST_NUM
ST_NUM1:    IN A,(PR_DG)
            BIT STB,A
            JR NZ,ST_NUM1

```

```

AND OFH
CP OCH ; press '#' for out-off routine
JR Z,END_TEL
LD(DE),A
INC DE
JR ST_NUM

END_TEL: LD A,'S'
LD (DE),A

END_TEL2: IN A,(PR_DG)
BIT STB,A ; release key DTMF
JR NZ,END_TEL2
LD A,00H ; invalid telephone
OUT (PR_TEL),A
LD A,4EH ; boudrate 16 X no parity 1 stop
OUT (COMC),A ; 8 bit
CALL FLT TIME ; store last time number
CALL LINK-PC ; transfer all number to PC

EN_ST: POP DE
POP AF
RET

```

```

LINK_PC: PUSH AF
PUSH BC
PUSH DE
CALL CHECK_REC
CALL LPC_TEL
CALL RX_BYTE
CALL CHECK_REC
CALL LPC_TM_FS
CALL RX_BYTE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CALL CHECK_TEC
CALL LPC_TM_FN
CALL RX_BYTE
POP DE
POP BE
POP AF
RET
```

.....END PC LINK.....

.....STORED FRIST TIME.....

```
FRS_TIME: LD DE,FMF_BUF ; store first time
XOR A
IN A,(HOUR)
LD (DE),A
INC DE
IN A,(MINITE)
LD (DE),A
INC DE
IN A,(SEC)
LD (DE),A
INC DE
LD A,'M'
LD (DE),A
RET
```

.....END STORED FIRST TIME.....

.....STORED LAST TIME.....

```
FLT_TIME: LD DE,FML_BUF ; store final time
XOR A
IN A,(HOUR)
LD (DE),A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

INC DE
IN A,(MINITE)
LD (DE),A
INC DE
IN A,(SEC)
LD (DE),A
INC DE
LD A, 'N'
LD (DE),A
RET

```

.....**END STORED LAST TIME**.....

.....**LINK TELEPHONE NUMBER TO PC**.....

```

PC_TEL:    PUSH AF          ; transfer file to PC
           PUSH BC
           PUSH DE
           LD DE,TEL_BLF    ; store telephone number
NEW_TEL:    CALL TXBYTE
           XOR A
           LD A,(DE)
           CP 'S'
           JR Z,END_LPC
           OUT (COMD),A
           CALL RX_BYTE
           INC DE
           JR NEW_TEL
END_LPC:    CALL TXBYTE
           LD A,'S'
           OUT (COMD),A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POP DE
POP BC
POP AF
RET

.....END LINK TELEPHONE NUMBER.....
.....

.....TRANSFER FIRST TIME TO PC.....

LPC_TM_FS: PUSH BC

 LD DE,FMF_BUF

N_FL: CALL TXBYTE

 XOR A
 LD A,(DE)
 CP 'M'
 JR Z,EF_LPC
 OUT (COMD),A
 CALL RX_BYTE
 INC DE
 JR N_F1

EF_LPC: CALL TXBYTE

 LD A,'M'

 OUT (COMD),A

 POP BC

 RET

.....END TRANSFER FIRST TIME.....
.....

.....TRANSFER LAST TIME TO PC.....

LPC_TM_FN: PUSH BC

 LD DE,FML-BUF

N_F2: CALL TXBYTE

 XOR A

```

LD A,(DE)
CP 'N'
JR Z,EL_LPC
OUT (COMD),A
CALL RX_BYTE
INC DE
JR N_F2
EL_LPC: CALL TXBYTE
LD A, 'N'
OUT (COMD),A
POP BC
RET
.....END TRANSFER LAST TIME.....
.....CHECK RECEIVE ALREADY FOR .....
CHECK_REC: PUSH AF
XOR A
BE_1: CALL TXBYTE
LD A,'Z'
OUT (COMD),A
LD A,16H ; set command Rx
OUT (COMC),A
RXC_1: IN A,(COMC)
BIT 7,A
JR Z,RXC_1
BYE_T: IN A,(COMC)
BIT 1,A
JR Z,BYE_T
IN A,(COMD)
CP 'K'

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JR NZ,BE_T

POP AF

RET

.....END ALREADY CHECK

.....RS 232 TO SERIAL PORT PC;.....

RX_BYTE: PUSH AF

LD A,16H ; set command Rx

OUT (COMC),A

RX_1: IN A,(COMC)

BIT 7,A

JR Z,RX_1

BYTE-T: IN A,(COMC)

BIT 1,A

JR Z,BYTE_T

BTE_T: IN A,(COMD)

CP 'K'

JR NZ,BTE_T

POP AF

RET

TXBYTE: PUSH AF

LD A,31H ; set command Tx

OUT (COMC),A

TX1-TE: IN A,(COMC) ; read status txrdy active

BIT 0,A

JR Z,TX1_TE

POP AF

RET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....END RS 232.....

.....ROUTINE 3 RINGING TELEPHONE

```

RNG-TEL1:      DI
                LD A,30H
                OUT (PR_TEL),A
                CALL DELAY
                LD A,31H
                OUT (PR_TEL),A
TEL3:          IN A,(PR_DG)
                BIT STB,A
                JR Z,TEL3
RE_DG:         IN A,(PR_DG)
                BIT STB,A
                JR NZ,RE_DG
                AND 0FH
                CP 0CH          ; press '#' out off routine
                JR Z,EN_DG
                CP 0BH          ; press '*' in to routine
                CALL Z,TEL_PATH 1
EN_DG:         IN A,(PR_DG)
                BIT STB,A
                JR NZ,EN_DG
                LD A,00H
                OUT (PR_TEL),A
                CALL DELAY
                LD A,FFH
                RET

```

.....END RINGING 1

.....ROUTINE LINKING TELEPHONE L:2.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RNG_TEL2:    DI
              LD A,50H
              OUT (PR_TEL),A
              CALL DELAY
              LD A,51H
              OUT (PR_TEL),A

```

```

TEL3-2:      IN A,(PR_DG)
              BIT STB,A
              JR Z,TEL3_2

```

```

RE_DG_2:     IN A,(PR_DG)
              BIT STB,A
              JR NZ,RE_DB_2
              AND 0FH
              CP 0CH                      ; press '#' out off routine
              JR Z,EN_DG
              CP 0BH                      ; press '*' in to routine
              CALL Z, TEL_PATH2

```

```

EN_DG_2:     IN A,PR_DG)
              BIT STB,A
              JR NZ,EN_DG_2
              LD A,00H
              OUT (PR_TEL),A
              CALL DELAY
              LD A,FFH
              RET

```

.....END RINGING

..... RECEIVE LINE 1: TELEPHONE

```

TEL_PATH1:   LD A,07H
              OUT (PR_TEL),A

```

```

PA_TEL:      IN A,(PR_DG)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        BIT STB,A
        JR Z,PA_TEL
P1_TEL:   IN A,(PR_DG)
        BIT STB,A
        JR NA,P1_TEL
        AND 0FH
        CP 0CH                      ; press '#' out off routine
        JR NZ,PA_TEL
        RET

```

.....**END RECEIVE TELEPHONE**.....

.....**RECEIVE LINE 2: TELEPHONE**.....

```

TEL-PATH2: LD A,0DH
           OUT (PR_TEL),A
PA_TEL_2:  IN A,(PR_DG)
           BIT STB,A
           JR Z,PA_TEL_2
P1_TEL_2:  IN A,(PR_DG)
           BIT STB,A
           J NZ,P1_TEL_2
           AND 0FH
           CP 0CH                      ; press '#' out off routine
           JR NZ,PA_TEL_2
           RET

```

.....**END RECEIVE LINE 2: TELEPHONE**.....

.....**ROUTINE 1 TIME SET**.....

```

TM_SET:   DI
          PUSH AF
          PUSH BC
          LD A,00H
          LD IX,NUM_BUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LD (IX+0),A          ; buffer for hour
LD (IX+1),A          ; buffer for minute
SNW_TM1: LD C,03H      ; delay with regiter E hour digit
NEW_LN:  LD A,FFH      ; trun off digit
OUT (PR_HR),A
CALL DELAY
LD A,(IX+00)         ; on '#' digit
OUT (PR_HR),A
CALL DELAY
DEC C
JR NZ,NEW_LN
TM_T1:   CALL SCN_TM1  ; hour digit
LD A,D
CP 8FH          ; press shift right
JR Z,SNW_TM2
CP 4FH          ; press enter out off routine
JR Z,RT_TM
JR TM_T1
SNW_TM2: LD C,03H      ; flash three time
NW-LN1:  LD A,FFH
OUT (F9H),A
CALL DELAY
LD A,(IX+1)
OUT (F9H),A
CALL DELAY
DEC C
JR NZ,NW_LN1
TE_T2:   CALL SCN_TM2  ; miniute digit
LD A,D
CP 8FH          ; shift to hour

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JR Z,SNW_TM1
CP 4FH                      ; press enter out off routine
JR Z,RT_TM
JR TM_T2
RT_TM: LD C,02H
RT_T:  LD A,FFH
      OUT (F8H),A
      OUT (F9H),A
      CALL DELAY
      LD A,(IX+0)
      OUT (F8H),A
      LD A,(IX+1)
      OUT (F9H),A
      CALL DELAY
      DEC C
      JR NZ,RT_T
      LD A,(IX+0)
      OUT (HOUR),A
      LD A,(IX+1)
      OUT (MINITE),A
      POP BC
      POP AF
      RET

```

..... **END ROUTINE OF SET TIME**

..... **ROUTINE OF SET HOUR**

```

SCN_TM1: LD A,(IX+0)      ; hour
        OUT (F8H),A
        CALL SCANK
        LD A,D
        CP 90H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CALL Z,UP_TM1
CP 50H
CALL Z,DOWN_TM1
RET
UP_TM1:   PUSH BC
          PUSH AF
          LD A,(IX+O) ; hour
          LD B,A
          CP 24H
          JR NZ,UP_HR
          LD A,00H
          LD (IX+O),A
          JR RT_UPH
UP_HR:    AND OFH
          CP 09H
          JR NZ,UP_HR1
          LD A,B
          ADD A,07H
          LD (IX+0),A
          JR RT_UPH
UP_HR1:   INC A
          LD C,A
          LD A,B
          AND F0H
          ADD A,C
          LD (IX+0),A
RT_UPH:   POP AF
          POP BC
          RET
DOWN_TM1: PUSH BC

```

```

PUSH AF
LD A,(IX+0)
CP 00H
JR NZ,DN_TM1
LD A,24h
LD (IX+0),A
JR RD_TM1

```

```

DN_TM1: LD B,A
AND 0FH
CP 00H
JR Z,D_TM1
DEC A
LD C,A
LD A,B
AND F0H
ADD A,C
LD (IX+0),A
JR RD_TM1

```

```

D-TM1: LD A,B
DEC A
AND F0H
ADD A,09H
LD (IX+0),A

```

```

RD_TM1: POP AF
POP BC
RET

```

.....END ROUTINE OF SET HOUR

..... ROUTINE OF SET MINITE

```

SCN_TM2: LD A,(IX+0)
OUT (F8H),A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LD A,(IX+1)
OUT (F9H),A
CALL SCANK
LD A,D
CP 90H
CALL Z,UP_TM2
CP 90H
CALL Z,DOWN_TM2
RET
UP-TM2:  PUSH BC
          PUSH AF
          LD A,(IX+1)
          LD B,A
          CP 60H
          JR NZ,U_TM1
          LD A,00H
          LD (IX+1),A
          JR RT_UPM
U_TM1:   AND OFH
          CP 09H
          JR NZ,U_TM2
          LD A,B
          ADD A,07H
          LD (IX+1),A
          JR RT_UPM
U_TM2:   INC A
          LD C,A
          LD A,B
          AND F0H
          ADD A,C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET

***** END ROUTINE OF SET MINITE *****

***** ROUTINE OF DELAY *****

DELAY: LD B,FFH
 DE_TM: LD E,00H
 DE_TM1: DEC E
 JR NZ,DE_TM1
 DJNZ DE_TM
 RET

***** END ROUTINE OF DELAY *****

***** ROUTINE OF SCAN KEY SWITCH *****

SCANK: PUSH AF
 PUSH BC
 SCAN_K: CALL SCAN
 CP 0FFH
 JR Z,SCAN_K
 CALL REL_NEW
 ADD A,C
 LD D,A
 POP BC
 POP AF
 RET
 SCAN: LD B,02H
 LD C,00H
 SCAN_LP: LD A,C
 OUT (PR_KB+1),A
 IN A,(PR_KB)
 AND CFH
 CP CFH
 JR NZ,SCAN_L1

```

LD (IX+1),A
RT_UPM:   POP AF
          POP BC
          RET
DOWN_TM2: PUSH BC
          PUSH AF
          LD A,(IX+1)
          CP 00H
          JR NZ,DW_SEC
          LD A,60H
          LD (IX+1),A
          JR RT_DWS
DW_SEC:   LD B,A
          AND 0FH
          CP 00H
          JR Z,DW_SEC1
          DEC A
          LD C,A
          LD A,B
          AND F0H
          ADD A,C
          LD (IX+1),A
          JR RT_DWS
DW_SEC1:  LD A,B
          DEC A
          AND F0H
          ADD A,09H
          LD (IX+1),A
RT_DWS:   POP AF
          POP BC

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CP 8FH                      ; press shift right
JR Z,PS_SEC
CP 4FH                      ; press enter out off routine
JR Z,RT_PS
JR PS_F
PS_SEC: LD C,03H
PP_SEC: LD A,FFH
OUT (PRT_P+1),A            ; out second digit
CALL DELAY
LD A,00H
OUT (PRT_P+A),A
CALL DELAY
DEC C
JR NZ,PP_SEC
LD (IX+3),00H
PS_S:  CALL SEC_PS
LD A,D
CP 8FH                      ; press shift
JR Z,PS_THR
CP 4FH                      ; press enter
JR Z,RT_PS
JR PS_S
PS_THR: LD C,03H
P_THR:  LD A,FFH
OUT (PRT_P+2),A
CALL DELAY
LD A,00H
OUT (PRT_P+2),A
CALL DELAY
DEC C

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JR NZ,P_THR
LD (IX+4),00H
PS_TH: CALL THR_PS
LD A,D
CP 8FH ; press shift
JR Z,PS_WD1
CP 4FH ; press enter
JR Z,RT_PS
JR PS_TH
RT_PS: LD C,02H
RT_P: LD A,FFH
OUT (PRT_P),A
OUT (PRT_P+1),A
OUT (PRT_P+2),A
CALL DELAY
LD A,(IX+2)
OUT (PRT_P),A
LD A,(IX+2)
OUT (PRT_P),A
LD A,(IX+3)
OUT (PRT_P+1),A
LD A,(IX+4)
OUT (PRT_P+2),A
CALL DELAY
DEC C
JR NZ,RT_P
POP BC
POP AF
RET

```

***** END ROUTINE OF SET PASSWORD *****

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***** ROUTINE OF SET FIRST PASSWORD *****

```

FR_PS:      LD A,(IX+2)
            OUT (PRT_P),A
            CALL SCANK
            LD A,D
            CP 90H
            CALL Z,UP_PW1
            CP 50H
            CALL Z,DOWN_PW1
            RET ; end routine set first digit
UP_PW1:     LD A,(IX+2) ; sub.routine set first digit
            INC A
            AND 0FH
            LD (IX+2),A
            CP 0AH
            JR NZ,RET1_T
            LD A,00H
            LD (IX+2),A
RET1_T:     RET
DOWN_PW1:   LD A,(IX+2)
            CP 00H
            JR NZ,DW_PW1
            LD A,09H
            AND 0FH
            LD (IX+2),A
            JR RET1
DW_PW1:     DEC A
            AND 0FH
            LD (IX+2),A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET1: RET

***** END ROUTINE OF SET FIRST PASSWORD *****

***** ROUTINE OF SET SECOND PASSWORD *****

SEC_PS: LD A,(IX+3)
 OUT (PRT_P+1),A
 CALL SCANK

 LD A,D
 CP 90H
 JR Z,UP_PW2
 CP 50H
 JR Z,DOWN_PW2
 RET

UP_PW2: LD A,(IX+3)
 INC A
 AND 0FH
 LD (IX+3),A
 CP 0AH
 JR NZ,RE2_T
 LD A,OOH
 LD (IX+3),A

RE2_T: RET

DOWN_PW2: LD A,(IX+3)
 CP 00H
 JR NZ,DW_PW2
 LD A,09H
 LD (IX+3),A
 JR RET2_T

DW_PW2: DEC A
 AND 0FH
 LD (IX+3),A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET2_T: RET

***** END ROUTINE OF SET SECOND PASSWORD *****

***** ROUTINE OF SET THIRD PASSWORD *****

THR_PS: LD A,(IX+4)
 OUT (PRT_P+2),A
 CALL SCANK

 LD A,D
 CP 90H
 JR Z,UP_PW3
 CP 50H
 JR Z,DOWN_PW3
 RET

UP_PW3: LD A,(IX+4)
 INC A
 AND 0FH
 LD (IX+4),A
 CP 0AH
 JR NZ,RET3_T
 LD A,00H
 LD (IX+4),A

RET3_T: RET

DOWN_PW3: LD A,(IX+4)
 CP 00H
 JR NZ,DW_PW3
 LD A,09H
 LD (IX+4),A
 JR RET_T3

DW_PW3: DEC A
 AND 0FH
 LD (IX+4),A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RET_T3: RET

***** END OF ROUTINE SET PASSWORD *****

***** INT ROUTINE *****

INT: PUSH AF
 PUSH BC
 PUSH DE
 PUSH HL
 PUSH IX
 IN A,(CL_INT)
 CP 04H
 JR NZ,RT_INT
 IN A,(HOUR)
 LD (IX+0),A
 OUT (PR_HR),A
 IN A,(MINITE)
 LD (IX+1),A
 OUT (PR_MN),A
 LD A,60H
 OUT (P_SEC),A
 CALL DELAY
 LD A,00H
 OUT (P_SEC),A

 RT_INT: POP IX
 POP HL
 POP DE
 POP BC
 POP AF
 RET

*****BUFFER NUMBER*****

NUM_BUF: DB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DB
DB
DB
DB
DB
DB
DB
FMF_BUF: DB
DB
DB
DB
FML_BUF: DB
DB
DB
DB
DB
TEL_BUF: DB
.....END OF PROGRAMMING.....
END
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายอภิชาติ งามวิลัย
 วัน เดือน ปี เกิด 15 กรกฎาคม 2511
 สถานที่เกิด จังหวัด นราธิวาส
 อายุ 27 ปี
 ที่อยู่ปัจจุบัน 965 / 9 หมู่ที่ 12 ตำบลบางนา อำเภอพระไทร จังหวัด นครศรีธรรมราช 80260

การศึกษา จบอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2534 เข้าศึกษา
 ต่อระดับปริญญาโท ปีพ.ศ.2537 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สังกัดภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ

1. อภิชาติ งามวิลัย และ กอบชัย เดชหาญ , "ชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติใหม่", การ
 ประชุมวิชาการทางวิศวกรรมทางไฟฟ้า ครั้งที่ 16 ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
 กระบัง , 25-26 พฤษภาคม 2536 , หน้า 182-184

2. อภิชาติ งามวิลัย และ กอบชัย เดชหาญ , "การออกแบบชุดระบบเชื่อมต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ
 โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 17 , สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 1-2 ธันวาคม 2537 , หน้า 188-192

3. อภิชาติ งามวิลัย และ กอบชัย เดชหาญ , "การอินเตอร์เฟสระหว่างระบบวิทยุมือถือเชื่อมกับ
 ระบบโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ", วารสารสมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย

4. อภิชาติ งามวิลัย ปิติกันต์ รักราชการ และ กอบชัย เดชหาญ, "การนำ FAX และระบบ
 โทรศัพท์มาใช้งานร่วมกับโครงข่ายวิทยุมือถือย่าน VHF ", วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง, สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2538

5. อภิชาติ งามวิลัย ปิติกันต์ รักราชการ สิทธิพร เพ็ชรกิจ และ กอบชัย เดชหาญ , "การแก้ไข
 ข้อผิดพลาดในการสื่อสารผ่านโมเด็มโดยใช้MNPโปรโตคอล " , วารสารสมาคมคอมพิวเตอร์แห่ง
 ประเทศไทย

6. อภิชาติ งามวิลัย และ กอบชัย เดชหาญ , " การใช้ Protocal Analyzer วัดเพื่อบอกอุปกรณ์
 ปลายทางของบริการสื่อสารร่วมแบบดิจิทัล ISDN ", วารสารสมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย

สถานที่ทำงาน กองวิทยุบริการ การสื่อสารแห่งประเทศไทย

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง วิศวกรระดับ 5

โทรศัพท์ที่ติดต่อได้ 2331581 , 2331050 ต่อ 2389,2643
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้