สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลองกรุงธน

เครื่องควบคุมจากสายโทรศัพท์

4

นายนิมิตต์ ปราบใหญ่

วท.
ว633ค
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....81616
วัน,เดือน,ปี.....19 สิ.ค. 2551

.b.....11933634.....
.i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phone Controller

Mr. Nimit Prabyai

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor Of Science

Department of Applied Physics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	เครื่องควบคุมจากสายโทรศัพท์
นักศึกษา	นายนิมิตต์ ปราบใหญ่
ภาควิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์ **คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์-เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. วิชิต ศิริโชติ

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ. สาหร่าย เล็กชะอุ่ม	
กรรมการ	ดร. ประธาน บุรณะศิริ	
กรรมการ	อ.วิฑูรย์ ยินดีสุข	
กรรมการที่ปรึกษา	รศ. วิชิต ศิริโชติ	

.....

(รองศาสตราจารย์วิชาญ เตชิตธีระ)

หัวหน้าภาคฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง เครื่องควบคุมจากสายโทรศัพท์
นักศึกษา นายนิมิตต์ ปราบใหญ่
ภาควิชา ฟิสิกส์ประยุกต์ **คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา ฟิสิกส์ประยุกต์-เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. วิชิต ศิริโชติ

บทคัดย่อ

ได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกลผ่านโทรศัพท์ โดยใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ AVR MEGA16 และเครื่องเล่น MP3 เครื่องมือนี้มีความสามารถใช้เสียงแจ้งสถานะการทำงาน ผ่านสายโทรศัพท์ ได้ศึกษาการใช้เครื่องเล่น MP3 สำหรับบันทึกเสียง บอร์ดที่ใช้ควบคุมพัฒนาด้วยภาษาซี โดยโปรแกรม Codevision AVR C Compiler ได้ทดสอบต่อเข้ากับตู้ชุมสายโทรศัพท์และโทรศัพท์บ้าน เครื่องมือนี้ได้รายงานสถานะของเอาท์พุทได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Phone Controller
Name	Mr. Nimit Prabyai
Department	Applied Physics **Faculty of Science**
Program	Applied Physics
Academic Year	2007
Special Project Adviser	Associate Professors Wichit Sirichote

ABSTRACT

A device used for remote controlling the home appliances using telephone has been developed. The circuit is built with the AVR MEGA16 microcontroller and MP3 player. The device is capable of providing human voice for status report over the phone line. The MP3 format has been studied and applied for voice recording. The control board is developed using Codevision AVR c compiler. The test was carried out using PBX and home phone calling. The device reported the output status correctly.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาตลอด ขอกราบขอบพระคุณ รศ.วิชิต ศิริโชติ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับโครงงานพิเศษ อุปกรณ์และสถานที่ทำการทดลอง อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ฟิสิกส์ประยุกต์ ที่คอยให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือในทุกๆด้านด้วยดีตลอดมาและ ขอขอบคุณเจ้าของงานวิจัยที่ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ใหม่ๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มองค์ความรู้ของตัวข้าพเจ้าได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ที่มีพระคุณให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้กำลังใจในทุกสิ่งทุกอย่างต่อผู้เขียนและโครงงานฉบับนี้ ณ โอกาสนี้ ผู้เขียนขออาราธนาคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักย์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลกดลบันดาลให้ทุกๆท่าน ที่กล่าวมาประสบความสำเร็จต่อหน้าที่การงานและความสุขในชีวิตตลอดไป

นายนิมิตต์ ปราบใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการณ์ศึกษา	2
1.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์	3
2.2 สัญญาณพื้นฐาน	6
2.3 ระบบการติดต่อกันระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับโทรศัพท์	8
2.4 ระบบตัดต่อโทรศัพท์	8
2.5 ระบบการเชื่อมต่อของโทรศัพท์และชุมสาย	9
2.6 คุณภาพของการส่งสัญญาณ	10
2.7 ชุมสายโทรศัพท์	11
2.8 เครื่องเล่น MP3	23
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	26
3.1 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์	26
3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	27
3.1.2 วงจรยกหู/วางหูโทรศัพท์	27
3.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	28
3.1.4 โครงสร้างของ MT8870	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 33

4.1 การทดลองเกี่ยวกับการจ่ายไฟ 33

4.2 การทอลองเกี่ยวกับวงจรพาวเวอร์รีเลย์ 33

4.3 การทดลองเกี่ยวกับสัญญาณกระดิ่ง 33

4.4 การทดลองวงจรควบคุมการยกและวางสายโทรศัพท์ 33

4.5 การทดลองเชื่อมต่อเครื่องเล่นmp3กับบอร์ดควบคุมการทำงาน 33

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 34

5.1 สรุปผลและการดำเนินการ 34

5.2 ข้อเสนอแนะ 34

เอกสารอ้างอิง 35

ภาคผนวก 36

Code Program 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณพื้นฐานของระบบโทรศัพท์	7
2.2 วงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Magneto	12
2.3 โครงสร้างของ Generator	13
2.4 แสดงหน้าที่ ของ Magneto Generator	13
2.5 แสดงวงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Local Battery	14
2.6 แสดงวงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Common Battery	15
2.7 แสดงวงจร Cord ของโทรศัพท์ระบบ Common Battery	15
2.8 แสดง Rotary Switch	17
2.9 แสดงการต่อระหว่าง Subscriber กับ Rotary Switch	18
2.10 แสดงการต่อใช้งานต่าง ๆ ของ Rotary Switch	18
2.11 แสดง Two motion switch	18
2.12 แสดง Shaft	19
2.13 แสดง Selector switch 10 ตำแหน่ง ของ wiper	19
2.14 แสดงตำแหน่งเบอร์โทรศัพท์	20
2.15 แสดงส่วนประกอบของ CROSS – BAR C – 400	20
2.16 แสดง Block แสดงการรับ Dial Tone	22
2.17 เครื่องเล่น mp3 ที่ใช้ในการทดลอง	23
2.18 บอร์ด AVR MEGA16 ที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรม	25
3.1 แสดง FLOW CHART การทำงานของระบบทั้งหมด	26
3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	27
3.3 วงจรควบคุมการยกหูวางหูโทรศัพท์	27
3.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	28
3.5 แสดง FLOW CHART การทำงานของโปรแกรม	30
3.6 แสดง FLOW CHART การทำงานเสียงแจ้งสถานการณ์ทำงาน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

ในปัจจุบันระบบเศรษฐกิจของประเทศมีการพัฒนามากขึ้นซึ่งเป็นเหตุให้ การพัฒนาปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานมีผลตามไปด้วย โดยเฉพาะในระบบการสื่อสารโทรคมนาคมได้ก้าวหน้าไปอย่างมาก ซึ่งจะเห็นว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคมมีหลายรูปแบบด้วยกันตั้งแต่โทรทัศน์ วิทยุ ดาวเทียมและ โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกสบายในการสื่อสารเป็นอย่างมาก เราสามารถนำอุปกรณ์สื่อสารเหล่านี้มาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

เนื่องจากยุคปัจจุบันข้าวของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเรา ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์-มือถือก็ดี นาฬิกาข้อมือ หรือแม้แต่กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล ก็ยังอุตส่าห์ออกแบบมาให้มีฟังก์ชันการทำงานของเครื่องเล่น MP3 อยู่ในตัวเมื่อก่อนนี้การจะเล่นไฟล์แบบ MP3 นั้น ต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นหลัก ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้รับความสะดวกสบายนัก หากมีความจำเป็นต้องใช้งานนอกสถานที่ ถึงแม้คุณจะใช้เครื่องโน้ตบุ๊กแทนเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็ยังจัดว่ามีขนาดที่ใหญ่โตและไม่สะดวกต่อการพกพาไปใช้งานนอกสถานที่อยู่ดี ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เครื่องเล่น MP3 ถือกำเนิดขึ้นมา โดยมีจุดประสงค์หลักคือ ช่วยให้คุณสามารถฟังเพลงแบบ MP3 ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยไม่ต้องไปพึ่งพาการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องโน้ตบุ๊กแต่อย่างใด จึงได้มีการนำมาประยุกต์ใช้กลับเครื่องตอบรับอัตโนมัติโดยจะอาศัยการทำงานในระบบโครงข่ายโทรศัพท์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของสัญญาณโทรศัพท์ หรือเรียกว่าสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (Dual Tone Multi Frequency:DTMF) และการเข้าและถอดรหัสแบบเดลต้า

2. เพื่อศึกษาโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์(Hardware) และโครงสร้างระบบของเครื่องควบคุมจากสายโทรศัพท์ได้

3. นำความรู้ในด้านไมโครคอนโทรเลอร์ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการณ์ศึกษา

ในโครงงานพิเศษนี้เราจะทำการสร้างเครื่องแจ้งสถานะด้วยเครื่องเล่น MP3 โดยจะอาศัยการทำงานในระบบโครงข่ายโทรศัพท์ จะเหมือนกับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ติดต่อโทรศัพท์ที่มีเครื่องตอบรับผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ และผู้ใช้ทำการสั่งการจากโทรศัพท์ โดยให้มีเสียงตอบรับและแสดงการตอบโต้จากคำพูดของผู้ใช้ได้

1.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ

1. การศึกษาการทำงานของสัญญาณโทรศัพท์ มิ.ย. 50 - ก.ค. 50
   - ศึกษาส่วนรับและแปลงสัญญาดีทีเอ็มเอฟ
   - ศึกษาการเข้าและถอดรหัสแบบเดลต้า
2. ทำการออกแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์(Hardware) และโครงสร้างของระบบ ส.ค. 50 – ก.ย.50
3. ทำการสร้างวงจรตามแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์(Hardware) และโครงสร้างของระบบ ต.ค. 50 – ธ.ค.50
4. ทดสอบอุปกรณ์ แก้ไข และพัฒนา พ.ย. 50 – ธ.ค.50
5. จัดทำเอกสารประกอบ มิ.ย. 50 – มี.ค.51
6. ตรวจสอบความถูกต้องครั้งสุดท้าย ม.ค. 51 – มี.ค.51

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์เข้ากับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
2. สามารถสร้างเครื่องมือที่มีคุณสมบัติในการตอบโต้กับผู้ใช้ในการสนทนาได้ และสามารถตอบรับเป็นเสียงพูดได้
3. ความรู้ความเข้าใจในการทำการสร้างวงจรตามแบบโครงสร้างฮาร์ดแวร์(Hardware) และโครงสร้างของระบบได้
4. สามารถนำเครื่องมือนี้ไปประกอบธุรกิจค้าขายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

2.1.1 ระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการระหว่างสมาชิก และผู้รู้เลขหมายสมาชิกสามารถเรียกคู่สายสนทนาต่างๆโดยลดการเดินทางที่ไม่จำเป็นได้

การเรียกทางโทรศัพท์ คือ การเรียกผ่านระบบโทรศัพท์ระหว่างผู้เรียกและผู้รับ

ผู้เรียก คือ ผู้เริ่มต้นการเรียกจะด้วยการแจ้งให้พนักงานช่วยต่อกับผู้รับ หมุน หรือกดเลขหมายของผู้รับ เมื่อโทรศัพท์นั้นเป็นคู่สายชองชุมสายอัตโนมัติ

ผู้รับ คือ ผู้ที่ตอบรับการเรียกทางโทรศัพท์เมื่อได้ยินสัญญาณกริ่งเรียก

คู่สายสมาชิก คือ คู่ตัวนำกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนเสียงพูดแจกจ่ายออกมาจากสถานีที่ติดตั้งเครื่องชุมสายโทรศัพท์ท้องถิ่น ไปยังบ้านของผู้เช่าหรือสามชิกแต่ละรายอย่างอิสระ

เครื่องชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ คือ เครื่องที่ทำหน้าที่ต่อสลับคู่สายระหว่างสมาชิกผู้เรียกและสมาชิกผู้รับอัตโนมัติ

2.1.2 เครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ คือ อุปกรณ์ปลายทางอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่รับ ส่งสัญญาณเสียงพูดระหว่างผู้เช่า โดยจะทำการแปลงคลื่นเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้าส่งไปในสาย และในทางกลับกันก็เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากลับมาเป็นคลื่นเสียง นอกจากนั้นเครื่องโทรศัพท์ยังทำหน้าที่ต่อไปนี้

1.ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเรียกไปยังชุมสายท้องถิ่น

2.ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ โคด ที่ใช้แทนเลขหมายของผู้ถูกเรียก

3.ทำหน้าที่รับเสียงโทนที่ตอบรับจากชุมสาย ตลอดจนสัญญาณเรียก

4.ทำหน้าที่ส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อเรียกไปยังชุมสาย

เครื่องโทรศัพท์จะติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ ด้วยสายสัญญาณ 2 สาย คือ สายทิป และ สายริง ปกติเมื่อไม่มีการใช้งาน โทรศัพท์จะถูกตัดออกจากคู่ของสายโทรศัพท์ คงเหลือแต่เพียงวงจรกำเนิดเสียงเรียก หรือวงจรกระดิ่งต่ออยู่กับชุมสายโทรศัพท์เท่านั้น เพื่อส่งสัญญาณเรียกเมื่อมีการติดต่อขากผู้อื่นเข้ามา ทำให้ขณะที่โทรศัพท์ไม่ถูกใช้งาน จะไม่มีกระแสไหลผ่านเครื่องรับโทรศัพท์แต่เมื่อเรายกหูโทรศัพท์ก็จะมีการเชื่อมต่อเครื่องรับโทรศัพท์เข้าชุมสายโทรศัพท์ และเมื่อชุมสายโทรศัพท์ เกิดการไหลของกระแสในวงจรโดยกระแสนี้มาจากแบตเตอรี่ในชุมสายโทรศัพท์ และเมื่อชุมสายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกคู่สายที่ต้องการจะติดต่อได้แล้ว ก็จะทำการส่งสัญญาณกระดิ่งซึ่งเป็นสัญญาณเอซี ออกไปยังเครื่องรับโทรศัพท์ของผู้ถูกเลือกเพื่อทำการสั่นกระดิ่งให้ดังขึ้น เมื่อผู้ถูกเรียกยกหูโทรศัพท์รับสายก็จะเกิดกระแสดีซี ไหล เมื่อชุมสายตรวจพบก็จะหยุดส่งสัญญาณกระดิ่งก็จะสามารถทำการสนทนาได้

เครื่องโทรศัพท์ จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลักการใหญ่ๆ 7 อย่างด้วยการ

1. ส่วนรับ (Receiver)
2. ส่วนส่ง (Transmitter)
3. กระดิ่ง (Ringing)
4. สปีช เน็ตเวิร์ค (Speech Network)
5. ฮุค สวิตช์ (Hook Switch)
6. ไดอัลเลอร์ (Dialer)
7. วงจรแปลงสัญญาณไฟตรง (Bridge Recifier)

ตำแหน่งของส่วนส่งและรับ ปกติจะติดอยู่ที่ตัวพูด-หูฟัง ของเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งในส่วนส่งมีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณนี้จะถูกส่งไปสวิตชิงเซ็นเตอร์ แต่ส่วนรับมีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้า เป็นสัญญาณเสียงสัญญาณที่ส่วนรับนั้นจะประกอบด้วย สัญญาณแถบความถี่เสียง จากสวิตชิงเซ็นเตอร์และจะคอยลดทอนการป้อนกลับจากส่วนส่ง

สำหรับสปีชเน็ทเวิร์ค จะมีหน้าที่แยกสัญญาณส่งและรับในเครื่องโทรศัพท์ ดังนั้นสัญญาณทั้งหมดระหว่างสวิตชิงเซ็นเตอร์ และเครื่องรับโทรศัพท์อาจจะส่งไปในคู่สายเดียวกันได้

ชุดสวิตช์ที่ มีอยู่ 2 สถานะ คือ ออน-ฮุค และ ออฟ-ฮุค ทั้ง 2 สถานะนี้ขึ้นอยู่กับว่าสัญญาณว่างหรือใช้งาน ตามลำดับ ในสถานะ ออฟฮุค ปกติจะทำงานก็ต่อเมื่อเรายกหู เมื่อยกหูกระแสที่ส่งจะบอกให้อุปกรณ์สวิตชิงเซ็นเตอร์รับรู้ว่าอยู่ในสถานะ ออฟขฮุค สวิตชิงเซ็นเตอร์จะปิดกันสัญญาณกระดิ่งและเตรียมรับสัญญาณไดอัลโทน ฮุคสวิตช์จะต่อสายโทรศัพท์เข้ากับกระดิ่งเมื่ออยู่ในสถานะ ออน-ฮุค และต่อสายโทรศัพท์กับ สปีชเน็ทเวิร์ค ในสถานะ ออฟ-ฮุค

ในสถานะ ออฟ-ฮุค วงจรโทรศัพท์จะรับดีซี ไบแอส จากส่วนจ่ายไฟที่สวิตชิงเน็ตเวิร์ค ส่วนสถานะ ออน-ฮุค จะปรากฏสัญญาณกระดิ่งเมื่อมีผู้เรียกมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งถูกสร้างขึ้นที่สวิตชิงเซ็นเตอร์และถูกส่งมาทำให้กระดิ่งในโทรศัพท์ทำงาน

วงจรแปลงสัญญาณไฟตรง จะทำหน้าที่ผ่านกระแสไฟตรงจากคู่สายโทรศัพท์ไปเลี้ยงวงจรโทรศัพท์ เมื่อฮุคสวิตช์อยู่ในสภาวะยก และทำหน้าที่ให้สัญญาณทั้งด้านบวกและด้านลบผ่านในวงจรโทรศัพท์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซด์โทน คือ เสียงที่เราพูดไปแล้วไปได้ยินที่หูฟังของตัวเอง เสียงที่รูดไปจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณไฟฟ้านี้จะผ่านเข้าไปที่หูฟังของตัวเองอย่างเต็มที่ ทำให้ได้ยินเสียงตัวเองดังมาก และยังเป็นผลให้พลังงานที่ส่งออกไปลดลง เสียงนี้มีความสำคัญต่อการรับ-ส่งสัญญาณมาก เพราะถ้ามีขนาดแรงเกินไปผู้พูดจะพูดค่อยลงไปด้วย แต่ถ้ามีไซด์โทนต่ำไป ผู้พูดก็จะพูดดังมากซึ่งอาจทำให้สัญญาณเพี้ยน หรือผู้รับจะได้ยินเสียงดังจนน่ารำคาญ

การส่งเลขหมายโทรศัพท์สามารถกระทำได้2วิธี คือ

-การส่งสัญญาณพัลส์ที่แสดงถึงหมายเลขต่างๆกัน ซึ่งมีในโทรศัพท์แบบหมุน

-การส่งสัญญาณเป็นความถี่ต่างๆกัน โดยค่าตัวเลขจะถูกแทนค่าด้วยความถี่ 2 ค่าที่มอดดูเลตกัน ซึ่งมีในโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

2.1.3 เครื่องโทรศัพท์แบบหมุน

โทรศัพท์ชนิดนี้จะสร้างสัญญาณขากกระแสลูปโดย ต่อเข้ากับอุปกรณ์สวิตซ์ทำหน้าที่ เปิด และ ปิด เข้ากับกลไกการหมุนเลขหมายเครื่องทำให้กระแสพัลซ์ ตอบสนองเข้ากับหมายเลขที่หมุน

2.1.4 เครื่องโทรศัพท์หน้าปัดแบบกดปุ่ม

ระบบหน้าปัดแบบกดปุ่ม

ในระบบสวิตซ์ สัญญาณเรียกของผู้เช่าเป็นสัญญาณจังหวะไปตรงที่เท่ากับจำนวนครั้งของการหมุนของหน้าปัดเพื่อให้แผงสวิตซ์ทำงาน จากการพัฒนาแผงสวิตซ์อิเล็คทรอนิคส์ จึงมีระบบสัญญาณหลายความถี่ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. เวลาของการหมุนได้ลดลงมาก
2. การหมุนหมายเลขง่ายกว่า
3. สามารถเพิ่มปุ่มกดอื่นนอกจากปุ่มกดหมายเลข เพื่อส่งสัญญาณบริการประเภทอื่น
4. เราใช้สัญญาณความถี่ของเสียง ซึ่งสามารถส่งระหว่างสถานีได้และนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สัญญาณพื้นฐาน

สัญญาณ คือ ข่าวสารที่ใช้ติดต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับชุมสาย หรือข่าวสารที่ติดต่อกันระหว่างชุมสายกับชุมสาย

หน้าที่ทั่วๆไปของสัญญาณที่ใช้กับโทรศัพท์

1. การเตรียมพร้อม
2. การส่งที่อยู่ข่าวสาร
3. การตรวจตรา
4. การส่งสัญญาณข่าวสาร

2.2.1 สัญญาณระหว่างผู้เช่ากับชุมสาย

2.2.1.1 สัญญาณที่ส่งจากผู้เช่ากับชุมสาย

1. ออฟ-ฮุค คือ สภาพที่ผู้เช่ายกหูโทรศัพท์ สายจะมีสภาพลูปปิด หรืออิมพีแดนซ์ต่ำ

2. ออน-ฮุค คือ สภาพที่ผู้เช่าวางหู สายจะมีสภาพลูปเปิด หรืออิมพีแดนซ์สูง

3. ไดลิ่ง คือ สภาพผู้เช่าหมุนเลขหมายเข้าเครื่องเป็นโรตารีไดอัล สัญญาณจะเป็นพัลซิ่ง ค่าอิมพีแดนซ์จะสูงต่ำสลับกันไปตามที่หมุนหมายเลข ถ้าเครื่องเป็นแบบกดปุ่มสัญญาณออกจะเป็นความถี่ดีทีเอ็มเอฟไปยังชุมสาย

2.2.1.2 สัญญาณที่ส่งมาจากชุมสายอื่น

1. สัญญาณให้หมุน คือสัญญาณที่บอกถึงสภาพการว่างของอุปกณ์ชุมสายและ ชุมสายพร้อมจะรับโดดที่ทำการหมุนเข้ามา สัญญาณให้หมุนนี้เป็นสัญญาณต่อเนื่องความถี่ 425 เฮิรตซ์ มอดดูแลด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ผู้เช่าจะได้ยินเมื่อทำการยกหูโทรศัพท์

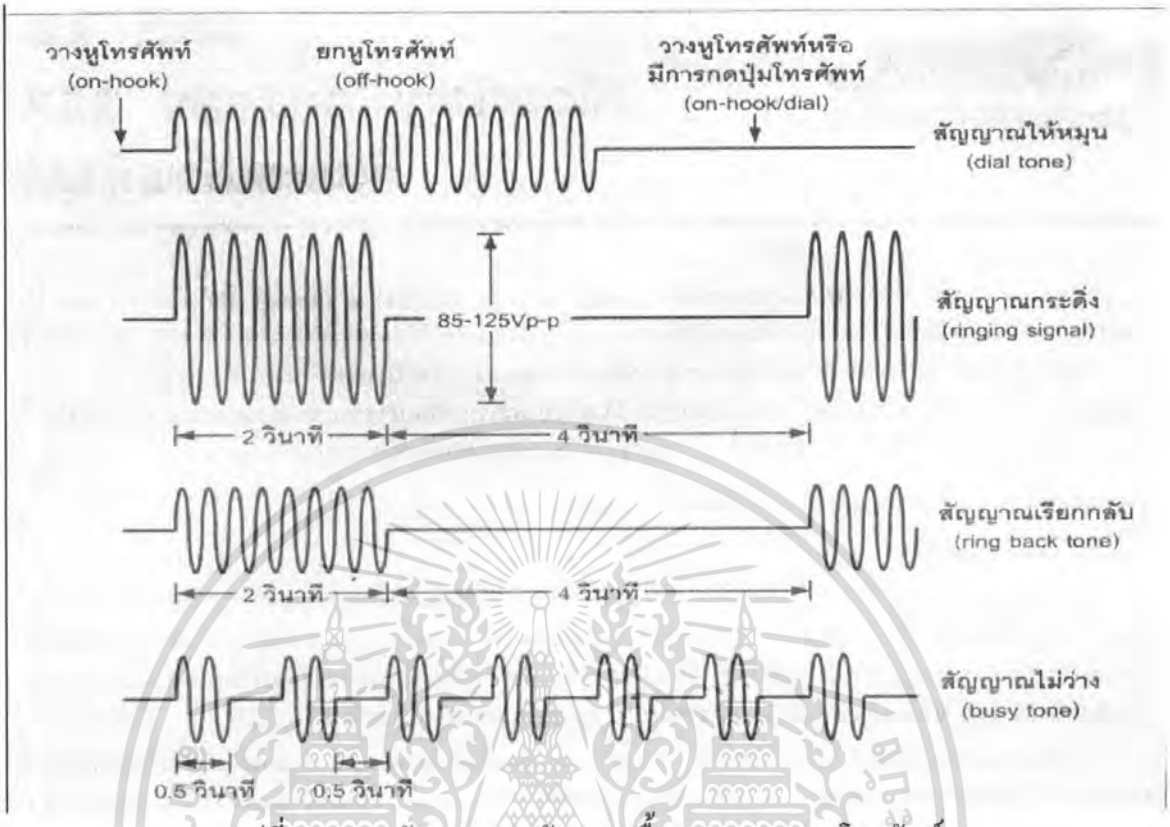
2. สัญญาณไม่ว่าง คือ สัญญาณที่บอกให้ทราบว่าอุปกรณ์ชุมสายไม่ว่าง ถ้ายกหูแล้วได้ยินสัญญาณนี้แสดงว่าอุปกรณ์ในชุมสายไม่ว่าง และถ้าได้ยินเสียงนี้หลังจากหมุนหมายเลข ไปแล้วแสดงว่าผู้เช่าฝ่ายถูกเรียกไม่ว่าง สัญญาณไม่ว่างจะเป็นสัญญาณความถี่ 425 เฮริตซ์ ดัง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที สลับกัน

3. สัญญาณเรียกกลับ เป็นสัญญาณที่ผู้เรียกได้ยินหลังจากหมุนหมายเลขเสร็จแล้ว ที่ชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ทราบว่าการต่อได้สำเร็จแล้ว เป็นสัญญาณ 425 เฮิรตซ์ โดยดัง 1 วินาที หยุด 4 วินาที

4. สัญญาณกริ่งเรียก เป็นสัญญาณความถี่ 25 เฮิรตซ์ ค่าแรงดัน 70-100 โวลต์พีคทูพีคโดยส่ง 1 วินาที หยุด 4 วินาที เป็นสัญญาณที่ส่งไปให้ผู้ถูกเรียกทราบ

5. สัญญาณโทนอื่นๆเช่น Nu Tone เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่าเลขหมายที่หมุนยังไม่มีการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณพื้นฐานของระบบโทรศัพท์

2.2.2 สัญญาณติดต่อระหว่างชุมสาย สัญญาณพื้นฐานมี 5 ประเภท คือ

1. Seizure เป็นสัญญาณบอกให้ชุมสายปลายทางทราบว่าคู่สายขณะนี้ถูกใช้งานอยู่ ชุมสายปลายทางจะทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่รับเลขหมายของผู้เรียกที่จะส่งมา

2. Address Information เป็นสัญญาณบอกเลขหมาย หรือ ประเภทของผู้เช่า

3. Answer Signal สัญญาณนี้ใช้เมื่อผู้ถูกเรียกยกหูรับ หน้าที่ของสัญญาณนี้คือ

1. เริ่มต้นคิดเงิน
2. ส่งสัญญาณคิดเงิน
3. ตัดวงจรการจับเวลาการใช้อุปกรณ์

4. Clear-Forward จะถูกส่งเมื่อผู้เรียกวางหู ผลของสัญญาณนี้จะทำให้วงจรทางด้านปลายทางทำการยกเลิกการต่อวงจรต่างๆ

5. Clear-Back จะถูกส่งเมื่อผู้เรียกวางหู ผลของสัญญาณนี้ จะทำให้ชุมสายต้นทางเริ่มต้น จับเวลา เมื่อเวลาผ่านไป 90-120 วินาที ชุมสายต้นทางจะยกเลิกการติดต่อ พร้อมกับส่งสัญญาณ Clear-Forward ออกไปเพื่อให้ชุมสายปลายทางยกเลิกเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบการติดต่อกันระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องส่ง

-ขณะที่ไม่ได้มีการยกหูโทรศัพท์ จะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณกระแสตรง 48 โวลต์

-เมื่อมีผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ ศักดาจะลดลงเหลือประมาณ 8 โวล์ พร้อมทั้งมีสัญญาณให้หมุนเมื่อกดรหัสสัญญาณความถี่หมายเลขโทรศัพท์แล้วสัญญาณให้หมุนจะหายไป

-ขณะที่รอการรับสายจากผู้เรียก จะมีสัญญาณตอบรับ 2 แบบ เพื่อจะบอกว่าสายว่าง หรือไม่คือสัญญาณไม่ว่าง และสัญญาณเรียกกลับ

-เมื่อผู้เรียกวางหูโทรศัพท์ จะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณกระแสตรง 48 โวลต์

-เมื่อมีผู้เรียกเรียกเข้ามา จะมีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา ซึ่งจะตรงกับสัญญาณเรียกกลับของผู้เรียก

-เมื่อผู้ถูกเรียกยกหูโทรศัพท์ ขนาดของศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์ จะเหลือประมาณ 8 โวลต์ และจะมีการกระเพื่อมตามลักษณะความถี่เสียง และความดังของเสียงพูด

-เมื่อผู้ถูกเรียกวางหูโทรศัพท์ ขนาดศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์จะกลับไปที่ 48 โวลต์

2.4 ระบบตัดต่อโทรศัพท์

ระบบตัดต่อหรือระบบสวิตชิงนี้ เป็นระบบที่ทำหน้าที่ตัดต่อคู่สาย โทรศัพท์เสมือนเป็นสวิตซ์ตัดต่อเพื่อทำให้การสนทนา หรือการยกเลิกการสนทนาเกิดขึ้นได้ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานแทนพนักงานมากขึ้นโดยการใช้คำสั่งเข้ามาควบคุมระบบตัดต่อให้มีการทำงานเป็นไปตามที่ต้องการและได้มีการนำเอาวงจรรวม มาให้แทนสวิตซ์ตัดต่อ หลักการทำงานโดยคร่าวๆของระบบสวิตชิงมีดังนี้

หลักการทำงานของระบบตัดต่อ

เมื่อผู้เรียกส่งสัญญาณในการในการใช้โทรศัพท์โดยการยกหูโทรศัพท์ ทางชุมสายโทรศัพท์จะตรวจพบแล้วจะทำการตัดต่อสวิตซ์เพื่อส่งสัญญาณให้หมุนมายังเครื่องของผู้เรียก หลังจากนั้นจะคอยตรวจรับความถี่เมื่อผู้เรียกทำการกดหมายเลข ซึ่งในโทรศัพท์แบบกดหมายเลขจะมีสัญญาณความถี่เฉพาะในแต่ละหมายเลขเรียกว่า ดีทีเอ็มเอฟ ออกมา หลังจากนั้นทางชุมสายจะทำการวิเคราะห์หมายเลขจากนั้นก็จะส่งสัญญาณระหว่างชุมสาย ไปยังชุมสายปลายทาง เมื่อชุมสายปลายทาง เมื่อชุมสายปลายทางรับทราบก็จะส่งสัญญาณตอบรับ กลับมาแจ้งให้ทราบว่าชุมสายปลายทางรับทราบก็จะส่งสัญญาณตอบรับกลับมาแจ้งให้ทราบว่าชุมสายปลายทางพร้อมที่จะรับเลขหมายแล้ว หลังจากนั้นชุมสายต้นทางจะทำการส่งเลขหมายแล้ว หลังจากนั้นชุมสายต้นทาจะส่งสัญญาณเรียกกลับมายังเครื่องของผู้เรียก พร้อมทั้งส่งสัญญาณเรียกมายังเครื่องโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียกทำการต่อคู่สายโทรศัพท์เข้าด้วยกัน เมื่อทำการสนทนาจบทางผู้เรียกวางหู ก็จะมีสัญญาณไม่ว่างส่งมายังผู้ถูกเรียก แต่ในอีกลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง ผู้ถูกเรียกวางหูลงก่อนทางชุมสายก็ไม่ตัดวงจรสนทนา แต่ชุมสายปลายทางจะส่งสัญญาณยกเลิกการติดต่อ แจ้งมายังชุมสายต้นทางและชุมสายต้น ทางก็จะจับเวลาประมาณ 72-90 วินาที ก่อนจะยกเลิกการทำงานต่อไป

2.5 ระบบการเชื่อมต่อของโทรศัพท์และชุมสาย

ในชุมสายจะประกอบด้วยผู้ใช้ หลายๆจุด และการเชื่อมต่อของสายสัญญาณจากผู้ใช้มายังองค์การโทรศัพท์ก็คือสายทิป และสายริง ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้เข้ากับชุมสายก็จะต้องผ่านฮุคสวิตช์ภายในเครื่องโทรศัพท์

ในส่วนของชุมสายจะใช้วงจรไฮบริดจ์ทำหน้าที่แยกสัญญาณออกเป็น 2 ส่วน คือ เป็นสัญญาณที่ใช้รับอย่างเดียวและส่งอย่างเดียว โดยการแยกสัญญาณออกจากกันก็เพื่อที่จะทำให้สามารถปรับระดับสัญญาณให้มีระดับที่เหมาะสมกับระยะทางระหว่างคู่สนทนา

2.5.1 การอินเตอร์เฟสระหว่างชุมสายกับชุมสาย

เป็นการติดต่อระหว่างชุมสาย หรือส่วนที่เป็นฝ่ายส่งสัญญาณระหว่างชุมสาย ในส่วนของวงจรที่ต้องการอินเตอร์เฟสระหว่างชุมสายก็จะมีฟังก์ชันการทำงานเช่น วงจรควบคุมสัญญาณในการส่งการรับในส่วนนี้จะมีความซับซ้อนยุ่งยาก วงจรที่ใช้จึงมีลักษณะที่มีการใช้งานร่วมกันของหลายๆคู่สาย และใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมการทำงาน

2.5.2 การอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องโทรศัพท์กับชุมสาย

การอินเตอร์เฟสในส่วนนี้เป็นส่วนที่ต้องใช้งานมากที่สุด ในระบบโทรศัพท์ทั่วไปเพราะเป็นการอินเตอร์เฟสกันระหว่างเครื่องรับโทรศัพท์ กับชุมสาย ฟังก์ชันการทำงานคือฟังก์ชัน BORSCHT ดังนี้

2.5.2.1 แบตเตอรี่ฟีด ประกอบด้วย

-เป็นแหล่งจ่ายกำลังขนาดแรงดันประมาณ 48 โวลต์ จ่ายให้แก่เครื่องรับโทรศัพท์

-ทำหน้าที่ในการส่งผ่านสัญญาณต่างๆที่มีอยู่ในระบบโทรศัพท์

-มีค่าความต้านทานต่ำ

-มีค่าอินพีแดนซ์สูง

2.5.2.2 ส่วนป้องกันแรงดันเกิน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในวงจรของอินเตอร์เฟส ที่อาจจะมากับ สัญญาณทรานเชี้ยนต์สูง เช่น แรงดันที่เหนี่ยวนำเข้ามาในวงจรขณะเกิดฟ้าผ่าหรืออันตรายที่เกิดมาจากการลัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 ส่วนที่กำเนิดสัญญาณกระดิ่ง เมื่อมีการต่อวงจรของผู้ถูกเรียกเข้ากับชุมสายแล้ว ทางชุมสายก็จะส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเครื่องโทรศัพท์โดยใช้รีเลย์ ในการต่อวงจรสร้างสัญญาณกระดิ่งเข้ากับสายสัญญาณทิป และริง โดยใช้สัญญาณกระดิ่งที่มาจากสายจัมีขนาดแรงดันประมาณ 90 โวลต์อาร์เอ็มเอส 25 เฮิรตซ์

2.5.2.4 ส่วนตรวจรับสภาพการทำงานของโทรศัพท์ เป็นส่วนที่คอยตรวจเช็คการของใช้โทรศัพท์ การรับเลขหมายที่ส่งมาและยังตรวจสอบสถานะของการใช้งาน

2.5.2.5 การเข้ารหัส/ถอดรหัส ทำหน้าที่ในการเข้าและถอดรหัสข้อมูลดิจิตอลซึ่งจะใช้วิธีการแบบพีซีเอ็ม ซึ่งทางภาครับก็จะต้องใช้วงจรถอดรหัสและทำการแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณแอนาลอกต่อไป

2.5.2.6 วงจรไฮบริดจ์ ทำหน้าที่แปลงระบบสายส่งสัญญาณจากระบบ2 สาย เป็น 4 สายเพื่อที่จะแยกสัญญาณส่งและรับได้อย่างเหมาะสม

2.5.2.7 ส่วนทดสอบ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ ในการตรวจสอบหาจุดบอกพร่องในการทำงานของวงจรอินเตอร์เฟส ตรวจสอบอุปกรณ์สวิตชิงที่ต่ออยู่กับคู่สายนั้น ตลอดจนการตรวจซ่อมก็สามารถทำได้

2.6 คุณภาพของการส่งสัญญาณ

การที่สัญญาณที่ด้านรับมีความผิดเพี้ยนไปจากสัญญาณเดิม มีสาเหตุเนื่องจาก

1. ช่วงของความถี่

คำพูดของคนเรามีความถี่ประมาณ 100 -1000 เฮิรตซ์ ตามข้อตกลงของ CCTT กำหนดให้คัดออฟความถี่ที่ 300 -3400 เฮริตซ์ ซึ่งถือว่าความถี่ในย่านนี้มีกำลังงานของเสียงและการรับฟังรู้เรื่องเป็นที่น่าพอใจ ทำให้เสียงเปลี่ยนจากด้านกำเนิดเสียงเล็กน้อยพอยอมรับได้

2. ความผิดเพี้ยนของสัญญาณเนื่องจากการสูญเสียเนื่องจาก (Attenuation Distortion)

เนื่องจากระดับของสัญญาณที่สูญเสียไป ในสายทางความถี่มีอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน ความถี่สูงจะสูญเสียมากกว่าความถี่ต่ำ เนื่องจากค่าอินดัคแตนและค่าคาปาซิแตนซ์ของสาย การสูญเสียระดับสัญญาณ สามารถชดเชยการสูญเสียทางความถี่สูงด้วยการใส่โหลดดิ่ง คอย

เมื่อใส่โหลดดิ่ง คอย โดยการต่อแบบอนุกรมเข้ากับสายเคเบิลเพื่อให้เคเบิลมีการสูญเสียน้อยที่สุดจะทำให้การสูญเสียของ Telephone Channel เกือบเท่ากันตลอด หลักการของโหลดดิ่ง คอย คือ จะเพิ่มค่าอินดัตแตนซ์ที่เหมาะสมเข้าไปในสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ชุมสายโทรศัพท์(Exchange)

ชุมสายโทรศัพท์(Exchange) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเลขหมายเลขต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีทั้งเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติ และเชื่อมต่อโดยมีพนักงานต่อ(operator) คอยเชื่อมต่อได้

ชุมสายโทรศัพท์แบ่งตามลักษณะการทำงานของชุมสาย

1. ระบบ Magneto (local Battery)
2. ระบบ Common Battery (Central Battery)
3. ระบบ Step by Step
4 ระบบ Cross bar
5. ระบบ Electronic Switching
6. ระบบ Storage Program Control (SPC)

โทรศัพท์แบบใช้พนักงานต่อ Manual Telephone

โทรศัพท์ระบบใช้พนักงานต่อ หมายถึง การใช้โทรศัพท์ เครื่องใดเครื่องหนึ่ง เรียกไปยังโทรศัพท์อีกเครื่องหนึ่ง โดยพนักงานโทรศัพท์กลาง (Operator) เป็นผู้ต่อการเรียกให้ โทรศัพท์ระบบใช้พนักงานต่อแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ซึ่งเรียกตามระบบของแบตเตอรี่ที่ป้อนให้กับปากพูดหูฟัง (Handset) ของโทรศัพท์ คือ โทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง (Local Battery Telephone System) และระบบโทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ร่วม (Common Battery System)

เครื่องโทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง ประกอบด้วย ปากพูด หูฟัง แบตเตอรี่ กระดิ่ง และแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียง สำหรับปากพูด ก็คือ Transmitter มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียง เป็นสัญญาณไฟฟ้า หูฟัง คือ Receiver ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง แบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณเรียก คือ Hand Generator หรือ Magneto Generator ซึ่งมีหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้อนให้กับกระดิ่งของเครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ร่วมประกอบด้วยปากพูด หูฟัง และกระดิ่ง แบตเตอรี่ที่ป้อน Transmitter และกระแสไฟฟ้าที่ป้อนกระดิ่งเครื่องโทรศัพท์ ได้มาจากตู้สลับสาย (Switchboard)

2.7.1 โทรศัพท์ระบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง(Local Battery Telephone System)

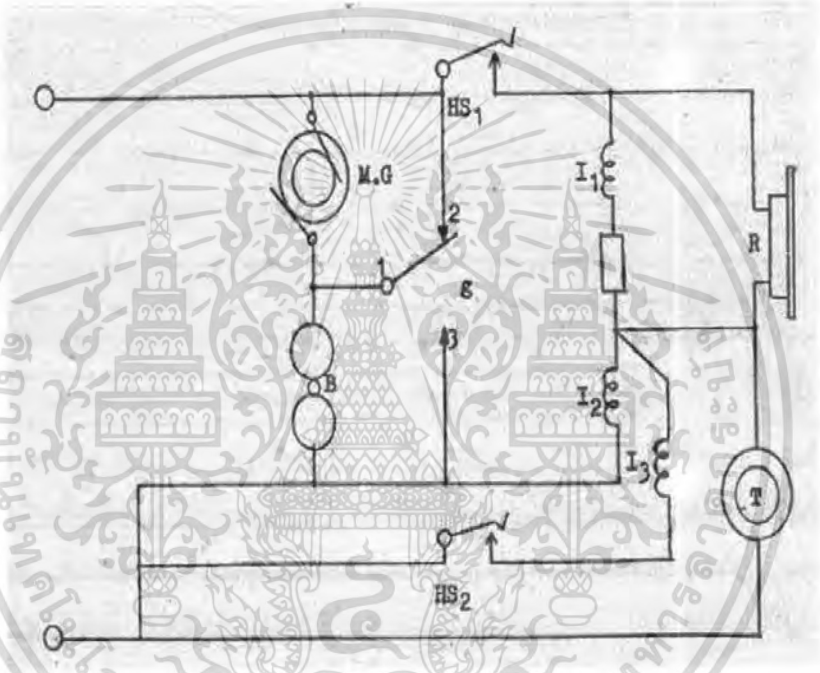
โทรศัพท์แบบแบตเตอรี่ประจำเครื่อง(Local Battery Telephone System) มีลักษณะสำคัญที่คือ

- มีแบตเตอรี่ขนาด 3 โวลต์ ประจำเครื่องโทรศัพท์ทุกเครื่องและมีที่ตู้สลับสายด้วย
- มีแหล่งกำเนิดสัญญาณเรียกคือMagnetoGenerator ประจำที่เครื่องโทรศัพท์ทุกเครื่องและมีที่ตู้สลับสายด้วย
- การเรียกจะต้องเรียกผ่านตู้สลับสาย โดยพนักงานโทรศัพท์กลาง เป็นผู้ต่อการเรียกให้ แต่ถ้าโทรศัพท์ 2 เครื่อง ต่อเข้าหากันโดยตรง การเรียกจะเรียกเข้าการกันโดยตรงก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ Local Battery หรือระบบ Magneto เป็นชุมสายโทรศัพท์ระบบแรก ที่มีการต่อเป็นแบบชุมสาย ระบบนี้เกิดขึ้นมาตั้งแต่ยุคแรกๆของการประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานด้วยเทคโนโลยีสมัยนั้นการทำงานของระบบจึงเป็น

หลักการง่ายๆมีอุปกรณ์ที่ชุมสายเพียงไม่กี่ตัวและที่สำคัญชุมสายระบบMagnetoไม่สามารถทำงานด้วยตัวมันเองได้ ต้องมีพนังงานควบคุมการเชื่อมต่อหมายเลขต่างๆให้จึงจะทำให้เกิดการสนทนาขึ้นได้เป็นชุมสายที่มีลักษณะการทำ งานเป็นแบบ Manual Exchange



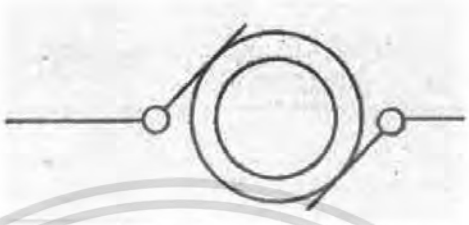
รูปที่ 2.2 วงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Magneto

วงจรเครื่องโทรศัพท์นี้ เป็นวงจรของเครื่องโทรศัพท์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งประกอบด้วยปากพูด หูฟัง กระดิ่ง ขดลวดเหนี่ยวนำ และ Hook Switch จะเห็นว่าเมื่อตัด Battery และ Magneto Generator ออกไป จะมีลักษณะเหมือนวงจรโทรศัพท์ทั่ว ๆ ไป ที่ใช้ในปัจจุบัน เพียงแต่ไม่มี Dial Switch ซึ่งเป็นตัวสร้าง Pulse เท่านั้น เพราะว่าในระบบ Magneto เครื่องโทรศัพท์ไม่มีการหมุนหน้าปัดให้หมุนด้วย แต่จะหมุน Magneto Generator แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

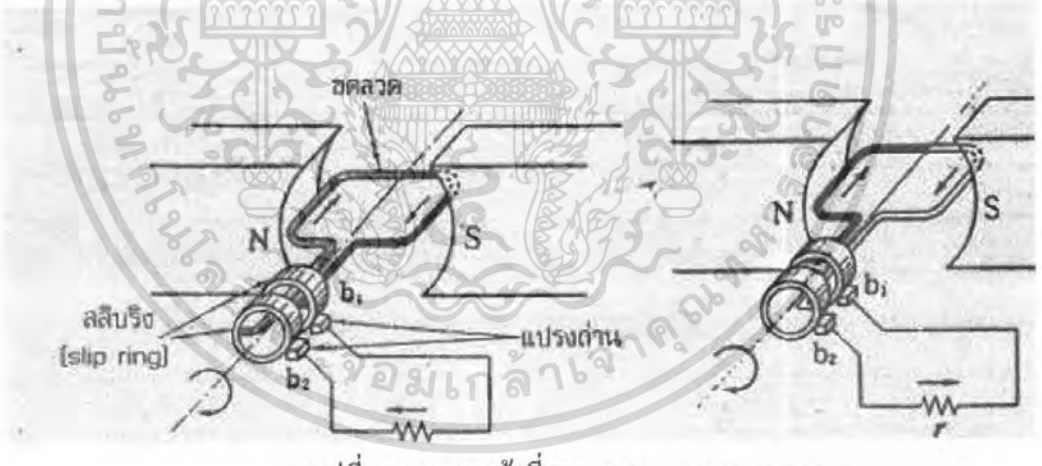
2.7.1.1 MAGNETO GENERATOR

เป็นตัวกำเนิดไฟฟ้า 50 VAC โดยหมุนด้วยมือมีความเร็วประมาณ 450 รอบต่อนาที จะได้ไฟออกมา 50 VAC



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ Generator

โครงสร้างของ Generator ประกอบด้วยแม่เหล็กถาวร Armature และขดลวดทำหน้าที่เป็น Rotor เมื่อเราหมุนขดลวดจะตัดกับแม่เหล็กถาวร ทำให้เกิด Voltage ในขดลวดเป็นไฟ AC ประมาณ 50 Volt



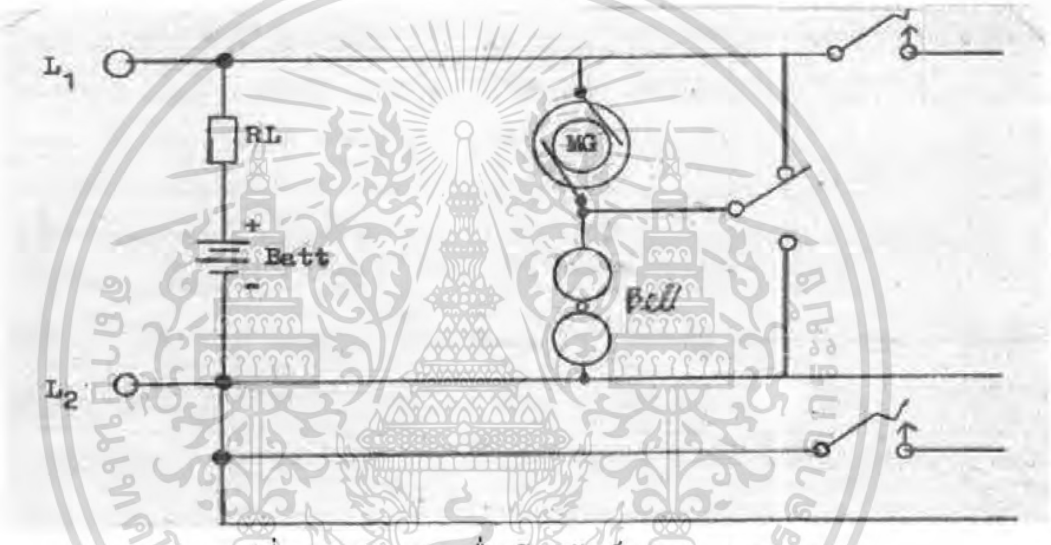
รูปที่2.4 แสดงหน้าที่ ของ Magneto Generator

หน้าที่ของ Magneto Generator คือ กำเนิดไฟ AC 50 Volt ซึ่งผู้เรียกจะต้องหมุนเพื่อเรียกพนักงานต่อสายโดยไฟ 50 Volt AC นี้จะวิ่งไปตาม Line ทำให้กระดิ่งหรือหลอดไฟที่โต๊ะของพนังงานต่อสายดังหรือติดขึ้นมา ทำให้พนังงานต่อสายรับทราบการเรียก และตอบรับผู้เรียกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.2 BATTERY

Battery ที่เครื่องผู้เช่าทุกเครื่อง จะต้องมีอยู่ เพราะระบบนี้เป็นแบบ Local Battery ผู้เช่าจะต้องจ่ายไฟเลี้ยง Line เอง ชุมสายไม่มี Battery จ่ายให้ จึงมีปัญหาตามมาคือ คุณภาพของแบตเตอรี่สมัยนั้นไม่ดี ไม่มีความทนทาน ผู้เช่าต้องดูแลเป็นอย่างดีอยู่ตลอดเวลา จึงจะทำให้ใช้งานได้ ปัญหาหลักของโทรศัพท์ระบบ Magneto คือ Battery ดังนั้นต่อมาจึงได้เปลี่ยนจาก Local Battery เป็น Central Battery แทน ซึ่งชุมสายเป็นผู้จ่ายไฟเลี้ยง Line ทั้งหมด ซึ่งทำให้ Battery มีที่ชุมสายเพียงอย่างเดียว ง่ายต่อการบำรุงรักษา

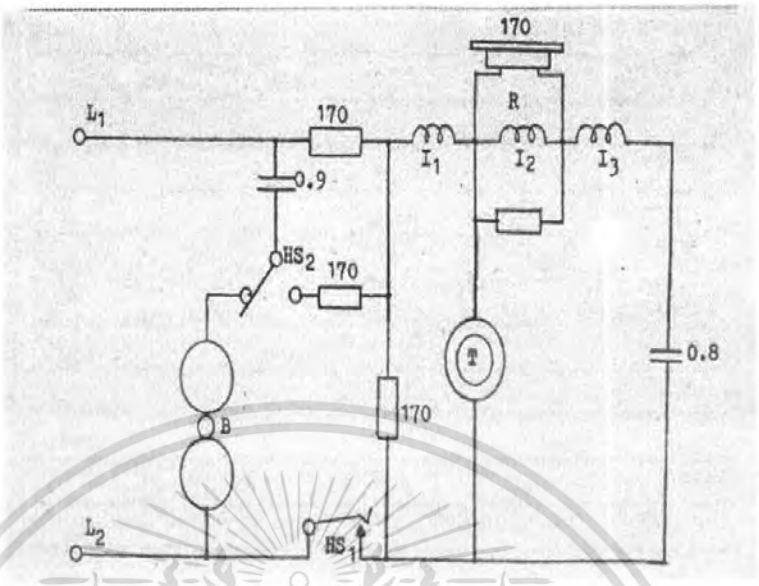


รูปที่2.5 แสดงวงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Local Battery

2.7.2 ระบบคอมมอนแบตเตอรี่

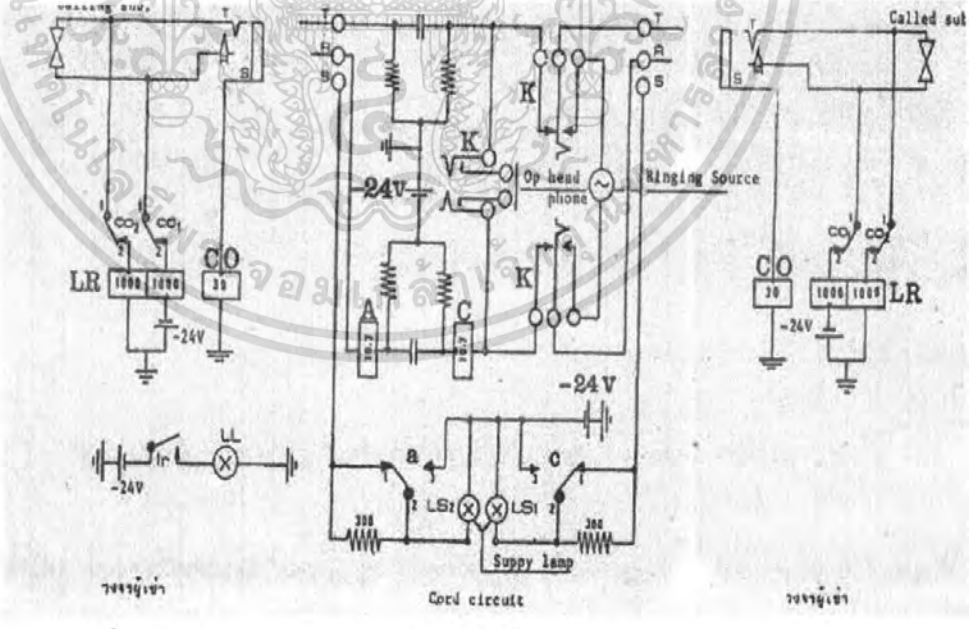
ระบบคอมมอนเตอรี่ หรือ ระบบเซ็นทรัล แบตเตอรี่ (Central Battery) เป็นระบบที่พัฒนามาจากระบบ Magneto สืบเนื่องจากระบบ Magneto มีข้อเสียหลายอย่าง เช่น ต้องมี แบตเตอรี่ และแมนนีโต เจนเนอร์เรเตอร์ ทำให้ผู้เช่าต้องรับดูแลมากขึ้น ระบบนี้จึงพัฒนาขึ้นโดยการให้ชุมสายเป็นผู้จ่ายไฟเลี้ยง Line เพียงผู้เดียว ดังนั้นการดูแลแบตเตอรี่จึงตกอยู่กับชุมสายอีกทั้งตัดเจนเนอร์เรเตอร์ออกไปด้วยทำให้ที่บ้านผู้เช่ามีแต่เครื่องโทรศัพท์ล้วน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงวงจรเครื่องโทรศัพท์ระบบ Common Battery

จากรูปจะเห็นว่าในระบบ Common Battery ไม่มี Battery และ Generator เหมือนระบบ Magneto มีเฉพาะวงจรเครื่องโทรศัพท์จริง ๆ เท่านั้น



รูปที่ 2.7 แสดงวงจร Cord ของโทรศัพท์ระบบ Common Battery

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายระบบ Common Battery

วงจรชุมสายหรือวงจร cord ทำหน้าที่เป็นวงจรพูด เพื่อเชื่อมต่อหมายเลขต่าง ๆ เข้าด้วยกัน วงจรนี้พัฒนาขึ้นมาให้สะดวกต่อการใช้งานและมีการนำเอา Relay มาใช้งานด้วย โดยแสดงดังรูป

1. LR (Line Relay)

เป็น Relay ประจำ Line ผู้เช่าทุกเครื่อง ค่าความต้าน Coil 100 Ω Relay นี้ จะทำงานทันทีที่มีการยกหูหรือวางหู ทำหน้าที่ควบคุมหลอดไฟ LL (Line Lamp)

2. CO

CO เป็น Relay มีความต้านทาน 30 Ω ทำหน้าที่ควบคุม Relay LR อีกทีหนึ่ง จะทำงานเมื่อพนังงานต่อสายเสียบ Plug ผู้เรียก เมื่อ CO ทำงานจะไปตัดไฟเลี้ยง LR ทำให้ LR หยุดการทำงาน และหลอดไฟ LL ก็ดับด้วย

3. LL (Line Lamp)

LL เป็นหลอดไฟที่ติดเมื่อผู้เรียกยกหู แสดงให้พนักงานต่อสายรู้ว่าใครยกหู

4. A

A เป็น Relay ที่ทำงานเมื่อมีการเสียบ Plug กับผู้เรียกเพื่อทำหน้าที่ Short หลอดไฟ LS_1 ไม่ให้ติด ในขณะที่คู่สนทนากำลังคุยกัน เหมือน Relay A หลอดไฟจึงไม่ติด

5. C

C เป็น Relay ที่ทำงานเมื่อ เสียบ Plug ด้านผู้รับ และผู้รับยกหู ทำหน้าที่ Short หลอดไฟ LS_2 ไม่ให้ติด

6. LS_1 , LS_2

เป็นหลอดไฟที่แสดงถึงสภาวะการใช้งานของวงจร Cord คือ ขณะที่คู่สนทนากำลังสนทนากันอยู่ หลอดไฟ LS_1 , LS_2 จะดับ แต่เมื่อคู่สนทนาวางหูทั้ง 2 จะติดให้พนังงานต่อสายรู้ว่า คู่สนทนาวางหูแล้ว โดยถ้าผู้เรียกวางหู หลอด LS_2 จะติด ถ้าผู้รับวางหูหลอด LS_1จะติด เมื่อพนักงานถอดสาย Plug ทั้งด้านผู้รับและผู้เรียกออก หลอดทั้ง 2 จะดับทันที

7. K

K เป็น Switch ทำหน้าที่ส่งกระดิ่งไปให้ผู้รับ โดยพนังงานต่อสายจะเป็นผู้กดส่ง

8. M

M เป็น Jack สำหรับให้นำเอา Hand Set ปากพูด หูฟัง มาเสียบ เพื่อให้พนักงานต่อสาย ใช้สอบถามผู้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ Step By Step

เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ให้สะดวกสบายมากกว่าเก่ามีการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติสามารถหมุนหมายเลขติดต่อกันโดยตรงคล้าย ๆ ระบบอัตโนมัติที่องค์การโทรศัพท์ให้บริการอยู่ ในปัจจุบัน ซึ่งไม่มี Operator คอบบริการตัดต่อหมายเลขให้

ส่วนประกอบของระบบ Step by Step

1. Rotary Switch

มีลักษณะเป็น Selector Switch ที่หมุนรอบตัวและกลับทางได้ การหมุนหรือการเคลื่อนที่ต่าง ๆ จะถูกขับเคลื่อนโดย Stepping Motor จำนวน Step หรือ Terminal ของ rotary Switch จะขึ้นอยู่กับจำนวนวงจรพูด (Speech Circuit) และอื่น ๆ

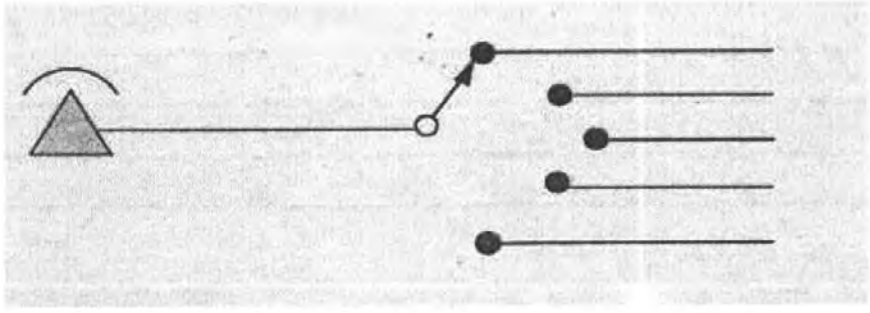
รูป2.8 แสดง Rotary Switch

หน้าที่ของ Rotary Switch

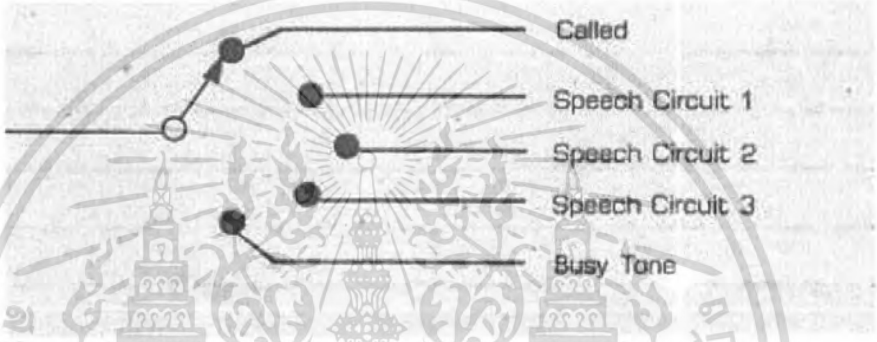
- ค้นหาวงจรพูดที่ว่าง ในกรณีที่มีหลาย ๆ วงจร เมื่อเจอวงจรว่างก็จะหยุดอยู่ที่ตำแหน่งนั้นทันที
- จองวงจรพูดที่ว่าให้ผู้เรียกการจองวงจรนี้สืบเนื่องจากการค้นหาข้อมูลที่ว่างดังกล่าว คือเมื่อค้นหาวงจรที่ว่างแล้ว Rotary Switch ก็จะหยุดเพื่อจอง หรือ lock ตำแหน่งวงจรพูดตำแหน่งนั้นไว้ทันที
- ส่ง Dial Tone ให้ผู้เรียก ในกรณีที่สามารถจองวงจรพูดได้แล้วในแต่ละวงจพูดก็จะมีวงจรสร้าง Dial Tone อยู่สัญญาณ Dial Tone นี้ จะวิ่งไปดังที่เครื่องของผู้เรียกทันที โดยผ่าน Rotary Switch
- ส่งสัญญาณ Busy Tone ในกรณีที่ Rotary Switch หาวงจรพูดที่ว่างไม่ได้ โดยจะจับวงจรในตำแหน่ง Busy Tone ทันที
- กระตุ้นวงจรอื่น ๆ ให้ทำงานในทุกครั้งที่มีการยกหูและวางหู
- Rotary Switch จะมีประจำทุกเครื่องโทรศัพท์ (ผู้เช่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

81616



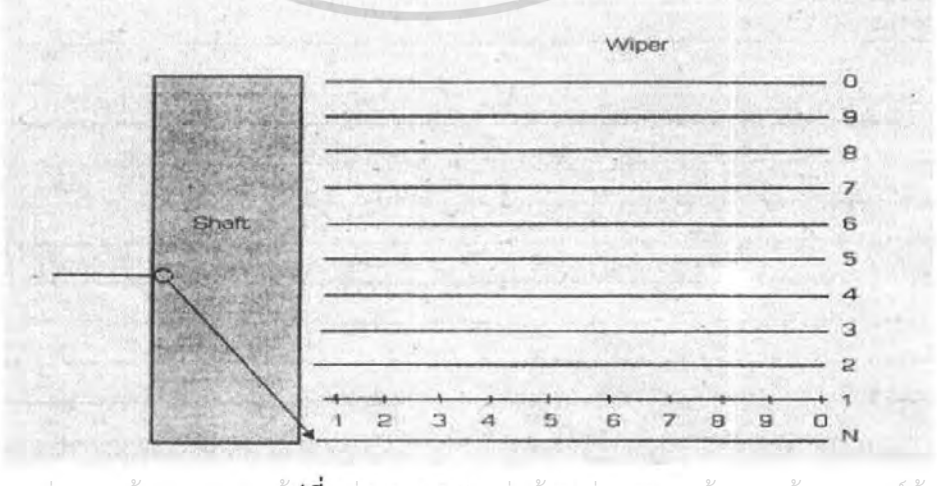
รูปที่2.9 แสดงการต่อระหว่าง Subscriber กับ Rotary Switch



รูปที่ 2.10 แสดงการต่อใช้งานต่าง ๆ ของ Rotary Switch

2. TWO MOTION SWITCH

เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญที่สุดในระบบ Step by Step ชุมสายจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ จะมีจำนวนหมายเลขมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับ Two Motion Switch ตัวนี้เพราะเป็นทั้งที่อยู่ของหมายเลขต่าง ๆ ในตำแหน่งผู้รับและการขยายหมายเลขก็ต้องเพิ่ม Two motion switch ขึ้นอีก รวมทั้งการขยายวงจรพูดก็ต้องนำเอา Two motion switch มาขนานกันอีกด้วย



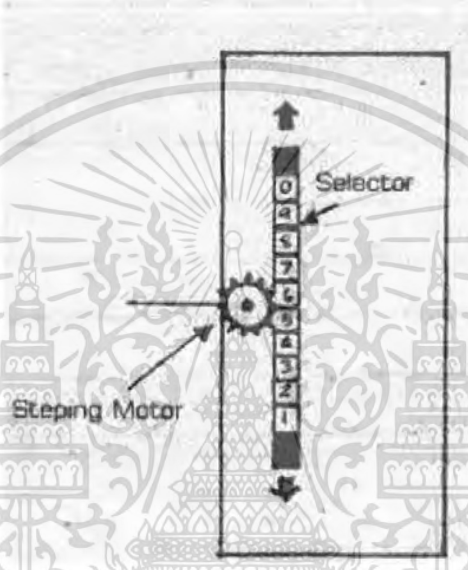
รูปที่2.11 แสดง Two motion switc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของ Two motion switch

1. Shaft

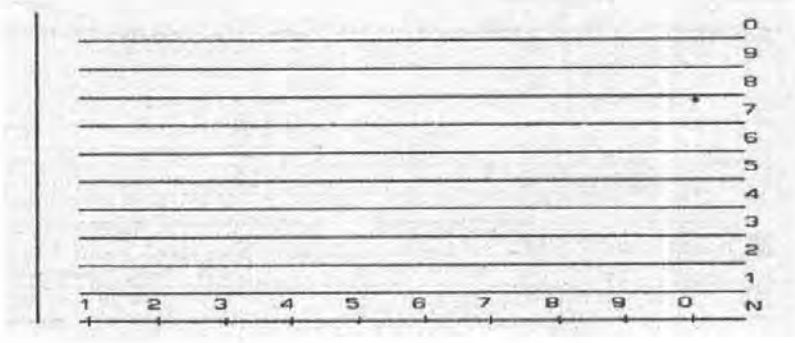
เป็น Selector switch 10 ตำแหน่ง ขับเคลื่อนโดย Stepping Motor เคลื่อนที่ในแนวตั้ง ปกติจะต่อใช้งานที่ตำแหน่ง Natural ต่อเมื่อมี DC Pulse เข้ามา จึงจะทำให้ Stepping Motor เลื่อนตำแหน่ง Switch ไป โดยจะเคลื่อนตาม Pulse



รูปที่2.12 แสดง Shaft

2. wiper

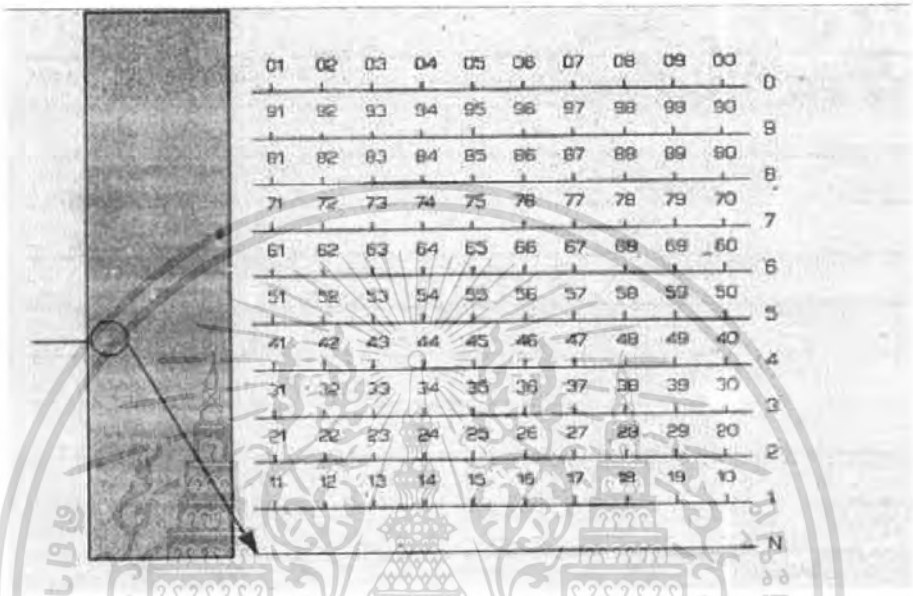
wiper เป็น Selector switch 10 ตำแหน่ง เคลื่อนที่ในแนวนอน ขับโดย Stepping Motor อาศัย DC Pulse มากระตุ้นเช่นเดียวกับ Shaft จำนวนการเคลื่อนที่หรือการกวาดซ้ายขวาของ wiper จะเท่ากับจำนวน DC Pulse ที่มากระตุ้น



รูปที่2.13 แสดง Selector switch 10 ตำแหน่ง ของ wiper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

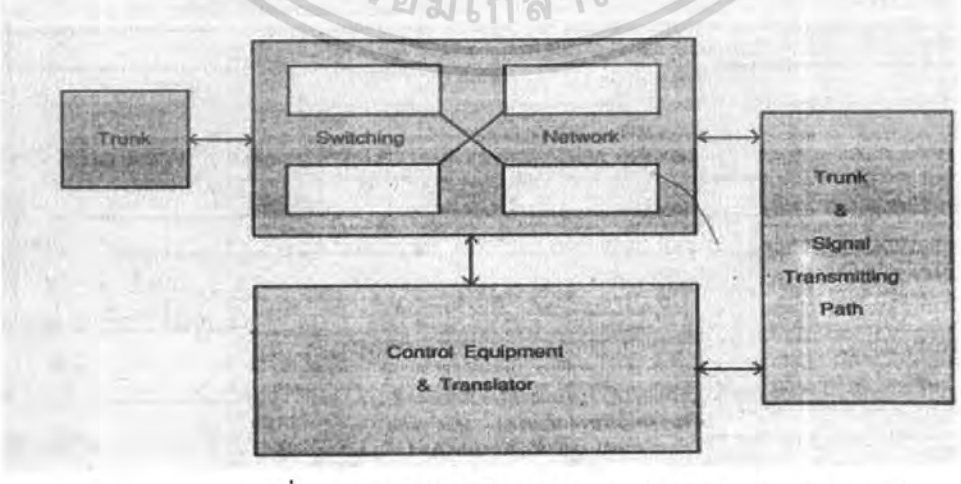
ใน Two motion switch 1 ตัว จะมีจำนวน wiper 10 ตัว และ ใน wiper แต่ละตัว จะมีจำนวนตำแหน่งการเคลื่อนที่ หรือตำแหน่งการกวาดตัวละ 10 ตำแหน่ง รวมจำนวนทั้งหมด บน Two motion switch เท่ากับ 100 ตำแหน่ง เมื่อนำมาทำเป็นชุมสาย 100 หมายเลข หมายเลขที่จะเป็นไปได้ หรือเบอร์โทรศัพท์ที่ใช้งานก็เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 00 – 99 รวมทั้งหมด 100 เบอร์ โดยแสดงตามรูป



รูปที่2.14 แสดงตำแหน่งเบอร์โทรศัพท์

ระบบ CROSS – BAR

เป็ระบบชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ นิยมใช้กันทั่วโลก เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทานและสะดวกสบายพอสมควร ทำงานได้เร็วกว่าแบบ Step by Step แต่อย่างไรก็ตามมีข้อเสียอยู่บ้างเมื่อเทียบกับระบบ SPC เช่นมีขนาดใหญ่ ทำงานช้าง



รูปที่2.15 แสดงส่วนประกอบของ CROSS – BAR C – 400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนของ Switching Network

ทำหน้าที่ติดต่อ หรือเชื่อมต่อหมายเลขต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ตามการควบคุมสั่งงานของ Control Equipment

2. ส่วนของ Trunk และ Signal Transmitting

จะประกอบด้วย Trunk , Register , Signaling Sender

2.1 Trunk

เป็นกลุ่มของอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกันเพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ทำหน้าที่เป็นเส้นทางติดต่อกับชุมสายอื่น

2.2 Register

ทำหน้าที่รับและเก็บ Information จากผู้เรียก หรือชุมสายอื่น ๆ ที่ส่งเข้ามา

2.3 Sender

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณ Tone ต่าง ๆ ขึ้นมา พร้อมทั้งส่งไปให้ผู้เรียก หรือผู้รับในกรณีต่าง ๆ

2.4 Sender

ทำหน้าที่ส่ง Information ไปให้ชุมสายอื่น ๆ ในกรณีที่ต้องการติดต่อ

3. ส่วนของ Control Equipment

3.1 Control Equipment

ทำหน้าที่สั่งงานให้กับ Switching ทำงานต่อตามสัญญาณที่ได้มาจาก Register และ Information ที่แปลงมาจาก Translator

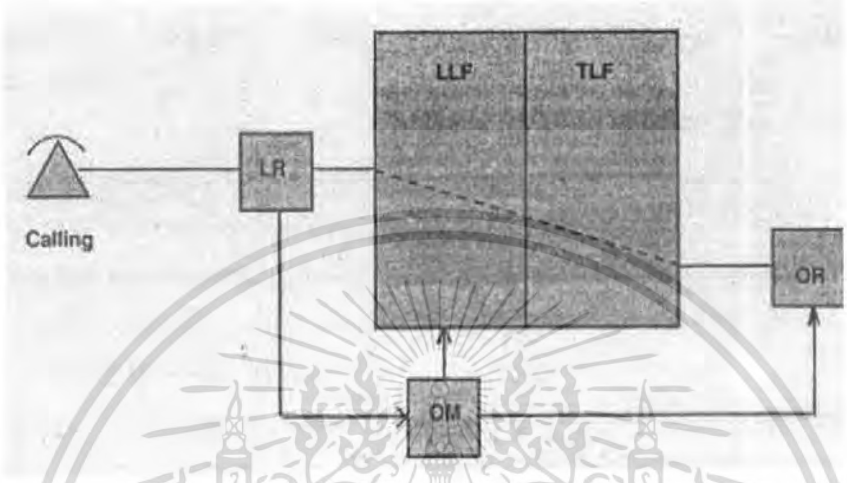
3.2 Translator

ทำหน้าที่แปล Information ต่าง ๆ ที่ได้มาจาก Register หรือชุมสายอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ CROSS – BAR C – 400

หลักการทำงานนี้จะแยกอธิบายทีละขั้นตอน โดยใช้บล็อกไดอะแกรม เป็นหลักการและแยกย่อยมาเฉพาะที่เกี่ยวข้องเท่านั้น



รูปที่2.16 แสดง Block แสดงการรับ Dial Tone

เมื่อผู้เรียกยกหู จะทำให้ LR ทำงาน และ LR ก็จะไปหาร DM ที่ว่าง 1 ตัว (จากทั้งหมด 8 ตัว) เมื่อได้ DM ที่ว่างแล้ว LR ก็จะต่อตัวเองเข้ากับ DM หลังจากนั้น DM ก็จะไปที่ operate LLF และ TLF เพื่อให้เกิด Rout ที่ช่องทางผู้เรียกตรงไปหา OR พร้อมกันนั้น DM ก็จะหา OR ที่ว่างด้วย 1 ตัว ด้วยเมื่อ DM ได้ operate Rout ใน LLF และ LTF ได้ และได้ OR ที่ว่างแล้ว ก็จะเรียกผู้เรียกตรงเข้าหา OR ทันที โดยผ่าน LR-LLF-TLF-OR และถึงตอนนี้ OR ก็จะส่ง Dial Tone ไปให้ผู้เรียกทันที เมื่อผู้เรียกได้รับ Dial Tone แสดงว่าชุมสายพร้อมแล้ว ที่จะให้ผู้เรียกหมุนหมายเลขได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 เครื่องเล่น MP3

เครื่องเล่น MP3 แบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ เครื่องเล่นแบบธรรมดา หน้าจอขาวดำ หรือไฟ 7 สี จะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ AAA หรือ AA ซึ่งหาแบตเตอรี่เปลี่ยนได้ง่าย สำหรับรุ่นที่เป็นหน้าจอแสดงผลสี จะมีแบตเตอรี่แบบ Li-ion Polymer แบบชาร์จไฟได้ บวกกับความสามารถในการแสดงผลภาพจอสีสันสดใส ให้คุณสามารถเล่นภาพจาก Music Video (MP4 Player) ได้อีกด้วย การทำงานของเครื่องเล่นเพลง MP3 มีการทำงาน 4 รูปแบบคือ

1.Music Player ฟังเพลง ในรูปแบบ MP3 / WMA / WAV หากเรามีเพลงในแผ่นซีดี ต้องใช้โปรแกรมแปลงเป็นรูปแบบ MP3 หรือ WMA ก่อน เช่นโปรแกรม Windows Media Player

2.Voice Recorder บันทึกเสียง สามารถบันทึกเสียงผ่านไมโครโฟนในตัว หรือต่อไมโครโฟนภายนอกได้ จะจัดเก็บเสียงในรูปแบบ MP3 หรือ ACT หรือ WAV ซึ่งจะมีคุณภาพเสียงต่างกัน แต่จะสะดวกในการบันทึกเสียงมากกว่าใช้เทปบันทึกเสียงทั่วไป

3.FM Radio ฟังรายการวิทยุ เครื่องเล่นในบางรุ่น รองรับการรับฟังวิทยุ FM สามารถล็อคคลื่นที่ฟังประจำได้ และบางรุ่นสามารถบันทึกรายการวิทยุได้ด้วย แต่ในการรับฟังจะต้องเสียบหูฟัง เพื่อใช้เป็นตัวรับสัญญาณวิทยุ

4.USB Flash Drive จัดเก็บข้อมูล ทำหน้าที่เหมือน Flash Drive สามาถใช้จัดเก็บข้อมูลได้ แต่จะต้องกันเนื้อที่ส่วนหนึ่งไว้ เช่น เก็บเพลง 128 MB อีก 128MB เอาไว้เก็บข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

รูปที่2.17 เครื่องเล่น mp3 ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติพิเศษ

Music Video / Picture Slide Showสำหรับเครื่องเล่นในบางรุ่น จะมีหน้าจอสี สามารถรับชมภาพถ่ายที่เราดาวน์โหลดมาจากกล้องดิจิตอลได้ หรือหากมี MV ก็สามารถเก็บลงในเครื่องเล่นเพื่อเล่นภาพและเสียงได้อีกด้วย แต่นั่นหมายความว่า จะสิ้นเปลืองแบตเตอรี่ด้วย เพราะหน้าจอสี และเล่นต่อเนื่องเป็นเวลานาน

FM Transmitter

เครื่องเล่นในบางรุ่นจะมีคุณสมบัติ FM Transmitter เช่น Xenn XD-6 สามารถเปิดเพลงเพื่อส่งสัญญาณให้ไปดังที่เครื่องวิทยุ เช่น รับฟังเพลงในรถยนต์ได้

E-Book

คำว่า E-Book มาจาก Electronic Book หลายๆคนอาจนึกไปถึงพวกไฟล์ PDF จาก Acrobat แต่ในการอ่าน E-Book จากเครื่องเล่น จะเป็นไฟล์ TXT ซึ่งอาจเป็นไฟล์จาก Notepad

Lyric Display

หากเพลงที่เรานำมาเล่นในเครื่องเล่น มีการใส่ Lyric ไว้ จะแสดงเนื้อเพลงขณะเล่นเพลงได้ ทำให้เราสามารถร้องตามหรือฝึกภาษาอังกฤษได้

A-B Repeat

คล้ายๆกับเรากำหนดจุดของการฟังเสียง เช่น เราอยากจะแกะเนื้อเพลง หรือฟังจับใจความเฉพาะท่อนนั้นๆ หรือต้องการฝึกฝนภาษาอังกฤษ ก็สามารถกำหนดท่อนเพื่อฟังซ้ำๆในช่วงที่ต้องการเล่นได้

Equalizer

เราเรียกทับศัพท์ว่า อีควอไลเซอร์ หรือ อีคิว เป็นรูปแบบเสียงที่ได้รับการปรับแต่งมาเพื่อเพิ่มอรรถรสในการฟังเพลง เช่น Pop, Rock, Classic, Jazz, Blue หรือสามารถปรับแต่งเสียงได้ตามชอบใจ

Playlist

ปกติเราอาจจะใส่เพลงไปหลายร้อยเพลง แต่หากเราต้องการฟังเฉพาะเพลงที่เราชอบจริงๆ อาจจะทำ Playlist เป็นรายการคิวเพลงให้เล่นตามที่เราต้องการฟังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shuffleหากเราไม่ชอบอะไรซ้ำๆ จำเจ ก็เลือกรูปแบบการเล่นเป็น Shuffle ได้ โดยจะเล่นสุ่มเพลงที่ 1 5 7 3 2 เป็นต้น ก็จะเล่นสุ่มเพลงไปเรื่อยๆ ไม่ให้น่าเบื่อ

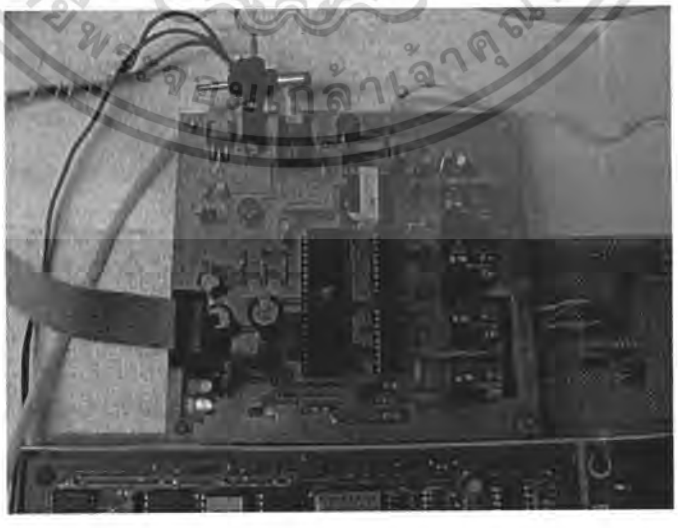
ลำโพงในตัว (Built-in speaker)ปกติเราฟังเพลงผ่านหูฟัง แต่หากต้องการฟังหลายๆคน เครื่องเล่นบางรุ่นมีลำโพงในตัว ซึ่งอาจให้เสียงได้ไม่ดังมากนัก แต่เปิดในห้องเล็กๆ หรืออยู่กับเพื่อนฝูงก็สะดวกไม่น้อย

ID3Tag

จริงๆไม่ค่อยจำเป็นเท่าใด เพราะ ID3Tag เป็นเพียงข้อมูลเพลง อัลบัม ปีที่แต่งเพลง ชื่อนักร้อง แต่ถ้าชื่อเพลงซ้ำๆกัน ก็สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นเพลงของใครร้อง เป็นการอำนวยความสะดวกในการฟังเพลง แต่เครื่องเล่นต้องรองรับการแสดงภาษาด้วย เช่น ภาษาไทย

2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ถูกนำมาใช้กับ ระบบควบคุมจากสายโทรศัพท์เนื่องจากสามารถนำมาใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆหลายๆตัวพร้อมๆกันได้ และยังมีข้อดีอีกหลายๆประการ ประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง ราคาถูก ซ่อมแซมได้ง่าย หาซื้อได้ง่ายโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้นั้นเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 8 บิต รุ่น ATMEGA16 ซึ่งมี ADC ในตัว ทำให้การแปลงสัญญาณจากเซ็นเซอร์ซึ่งเป็นอนาล็อกมาอยู่ในรูปดิจิตอลทำได้ง่ายขึ้น

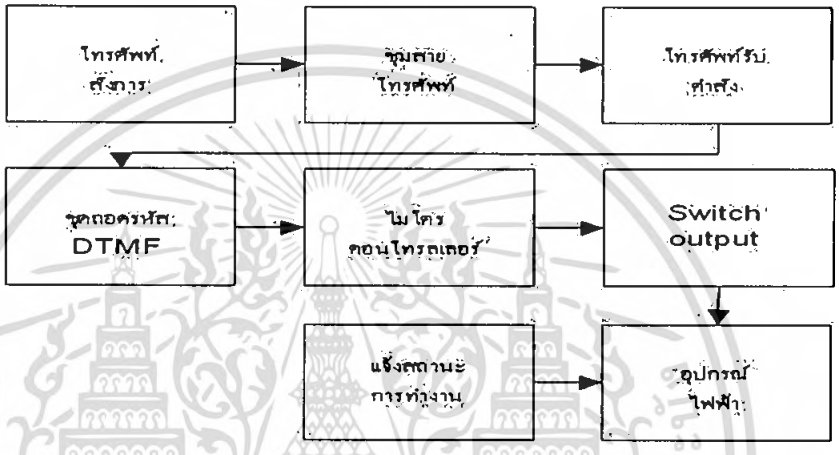


รูปที่2.18 บอร์ด AVR MEGA16 ที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

โครงงานนี้ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์ มาประยุกต์ใช้กับงานโทรศัพท์ในการตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติภายในบ้าน



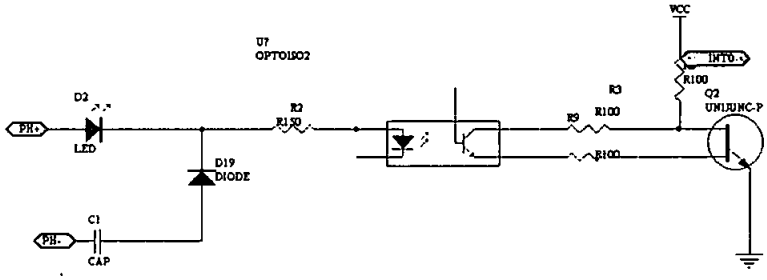
รูปที่ 3.1 แสดง FLOW CHART การทำงานของระบบทั้งหมด

3.1 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์

3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

ในการทำงานเมื่อมีสัญญาณโทรศัพท์เข้ามา จะต้องมีการตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง เพื่อให้วงจรตอบรับโทรศัพท์ทราบว่ามีการโทรศัพท์เข้ามาในระบบ ซึ่งจะทำให้หน่วยประมวลผลสั่งให้ทำการต่อวงจร เมื่อมีการเรียกเข้ามาเท่ากับจำนวนสัญญาณกระดิ่งที่ตั้งไว้ ซึ่งเปรียบเสมือนการยกหูโทรศัพท์ แสดงวงจรได้ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้

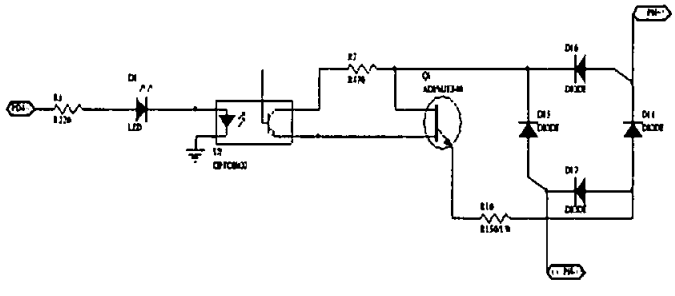
เนื่องจากสัญญาณกระดิ่งเป็นสัญญาณกระแสสลับ และมีขนาดค่อนข้างสูง เราจึงนำสัญญาณนี้ไปใช้โดยตรงไม่ได้ จึงต้องทำการแปลงสัญญาณให้มีขนาดต่ำลง เพื่อให้วงจรส่วนอื่นปลอดภัย

สัญญาณกระดิ่งจะถูกลดทอนลงเมื่อผ่านตัวเก็บประจุ และตัวต้านทานที่ต่อไว้ตอนต้นของวงจร ตากนี้จะผ่านไดโอด เพื่อให้เฉพาะสัญญาณด้านบวกเท่านั้นผ่านได้ และสัญญาณที่ผ่านจากไดโอดจะไปเข้าไอซี 4N35 ซึ่งเป็น Opto Coupler ทำหน้าที่แยกกราวด์ของสัญญาณกระดิ่งออกจากกราวด์ของระบบ เอาต์พุตที่ได้จาก 4N35 จะเป็นพัลซ์มีความถี่กับสัญญาณกระดิ่ง เพื่อให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้นจึงนำไปผ่านวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบอรเตอร์ เพื่อสร้างพัลซ์ขึ้นมาใหม่ โดยความกว้างของพัลซ์สามารถกำหนดได้จากค่า RC ที่ต่อกับไอซี

เอาต์พุตที่ได้ จะเป็นลอจิก 0 เมื่อไม่มีสัญญาณกระดิ่ง และเป็นลอจิก 1 เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งสลับกันไป ทำให้การตรวจจับสัญญาณกระดิ่งสะดวกและถูกต้องขึ้น

3.1.2 วงจรยกหู/วางหูโทรศัพท์

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่แทนฮุคสวิตช์ เพื่อทำการตัดต่อวงจรตอบรับโทรศัพท์กับคู่สายโทรศัพท์ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมการยกหู/วางหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาครบตามที่ตั้งไว้ ส่วนประมวลผลจะส่งสัญญาณมาที่ขาเกทของทรานซิสเตอร์ ทำให้มีกระแสไหลครบวงจร และทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ปิด ทำให้มีการต่อกันของระบบและคู่สายโทรศัพท์ จึงเปรียบเสมือนการยกหูโทรศัพท์

ซึ่งชุมสายโทรศัพท์จะรับรู้การยกหู-วางหู โดยการตรวจจับกระแสที่ไหลและหยุดของคู่สายโทรศัพท์เนื่องมาจากการยกหู-วางหู ที่โทรศัพท์

3.1.3 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

ในโครงงานนี้ใช้ไอซีเบอร์ MT8870 เป็นตัวถอดรหัสสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ เนื่องจากเป็นไอซีที่หาได้ง่าย และมีประสิทธิภาพดีเป็นที่นิยมใช้แพร่หลาย เพียงแค่ต่อแคริสตอล 3.57945 เมกกะเฮิรตซ์เข้าไป จะได้สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จะเป็นรหัสเลขฐานสองขนาด 4 บิต วงจรที่ใช้แสดงดังรูปที่ 3.4

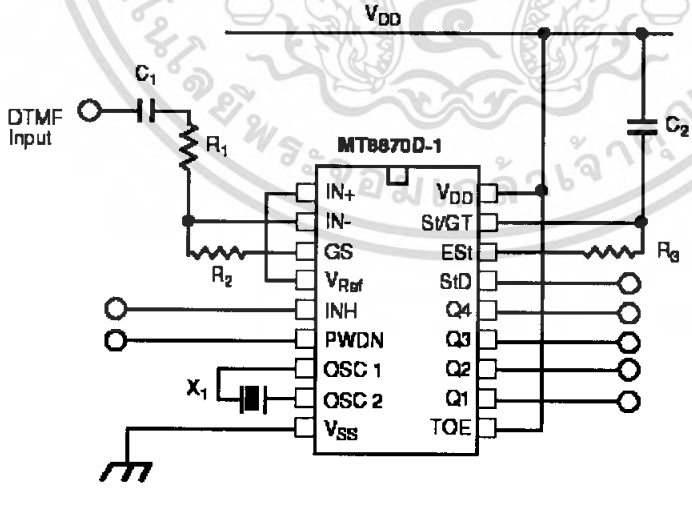
คุณสมบัติของ MT8870

-กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

-สามารถปรับการ์ดไทม์ได้

-สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

-เป็นไอซีคุณภาพสูง



NOTES:
$R_1 = 102K\Omega \pm 1\%$
$R_2 = 71.5K\Omega \pm 1\%$
$R_3 = 390K\Omega \pm 1\%$
$C_1, C_2 = 100\ nF \pm 5\%$
$X_1 = 3.579545\ MHz \pm 0.1\%$
$V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$

3.4 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบด้วย วงจรความถี่ และวงจรถอดรหัสฟังก์ชันทางดิจิตอล สร้างด้วยเทคโนโลยี ISO-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ ใช้เทคนิคของสวิตซ์คาปาซิเตอร์ สำหรับกตองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐาน 2 ขนาด 4 บิต และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามาส่วนภาคอินพุตเป็นออปแอมป์ซึ่งสามารถปรับอัตราการขยายได้ โดยต่อกับอุปกรณ์ภายนอกเอาต์พุตเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ ภายในโครงสร้างจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน คือ

ก) ภาคกรองความถี่ (Filter Section)

ข) ภาคถอดรหัส (Decoder Section)

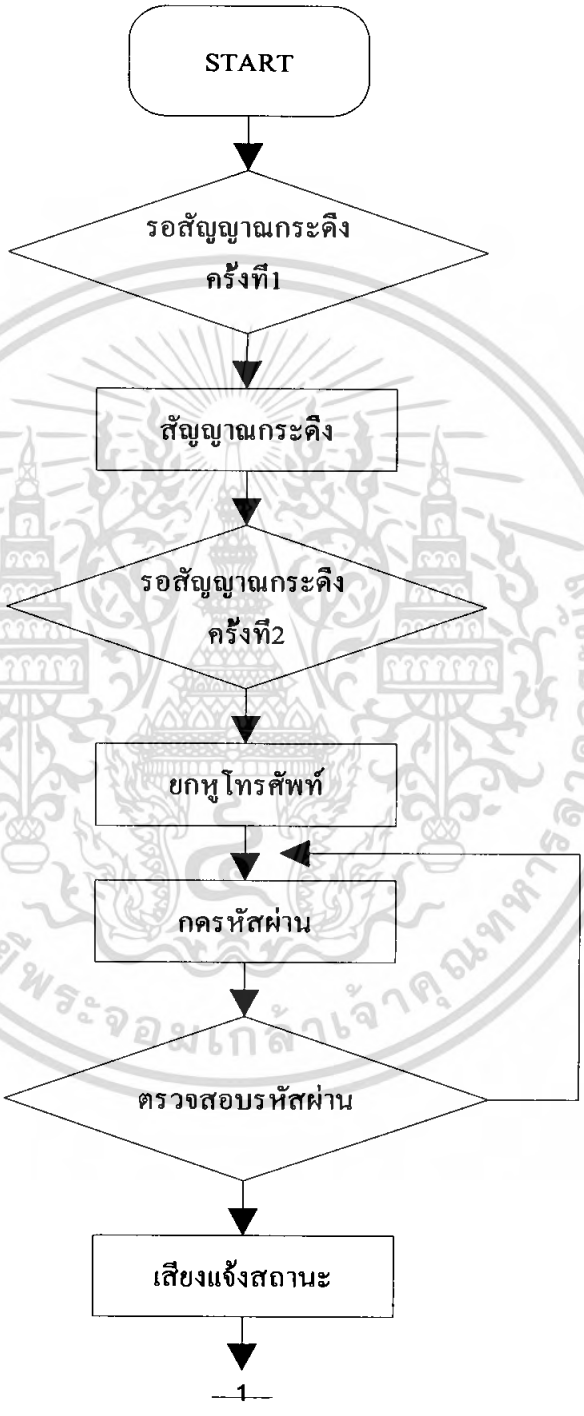
ค) ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering Sector)

ง) ภาคขยายสัญญาณความต่าง (Differential Input)

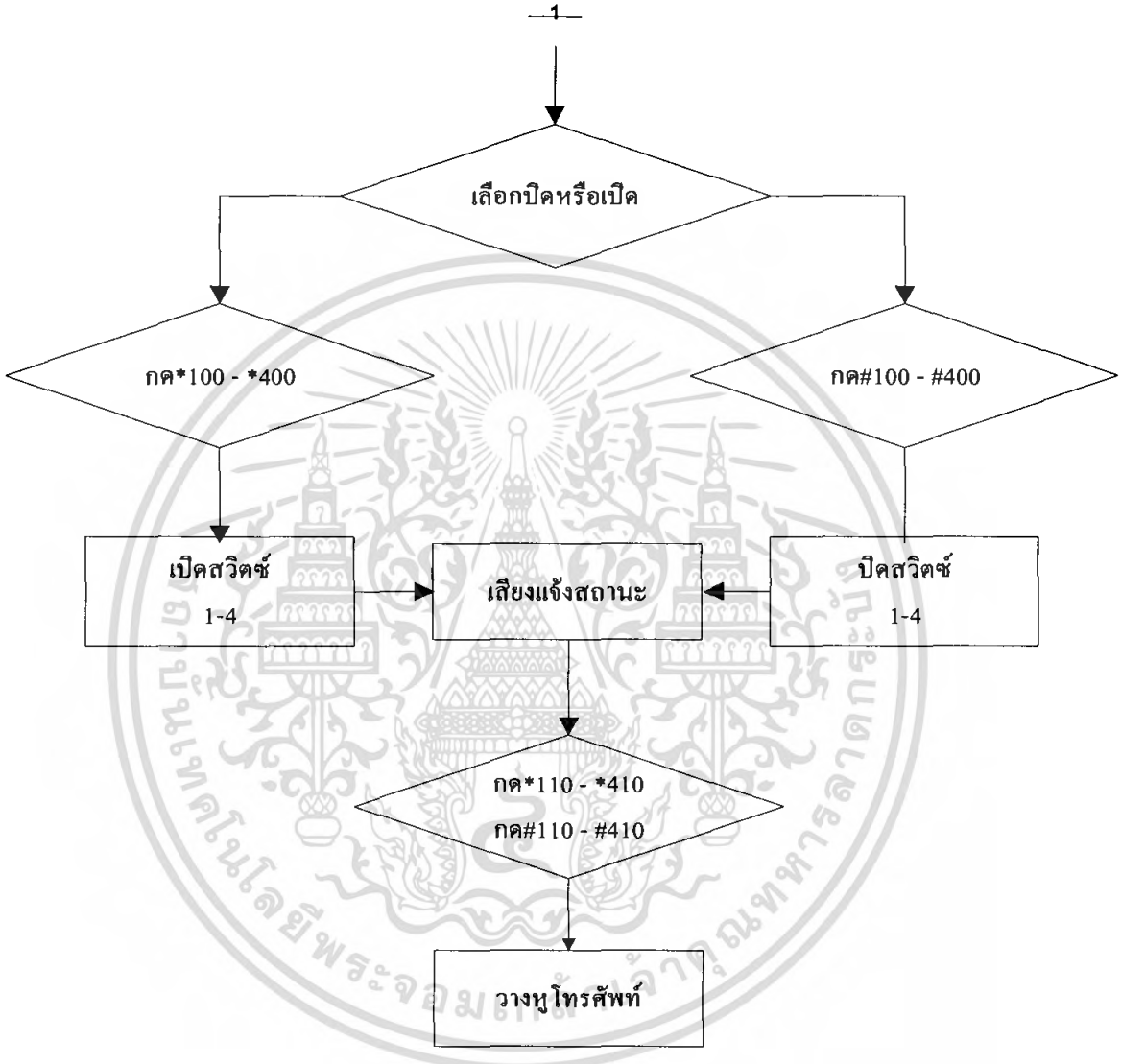
จ) ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.5 แสดง FLOW CHART การทำงานของโปรแกรม

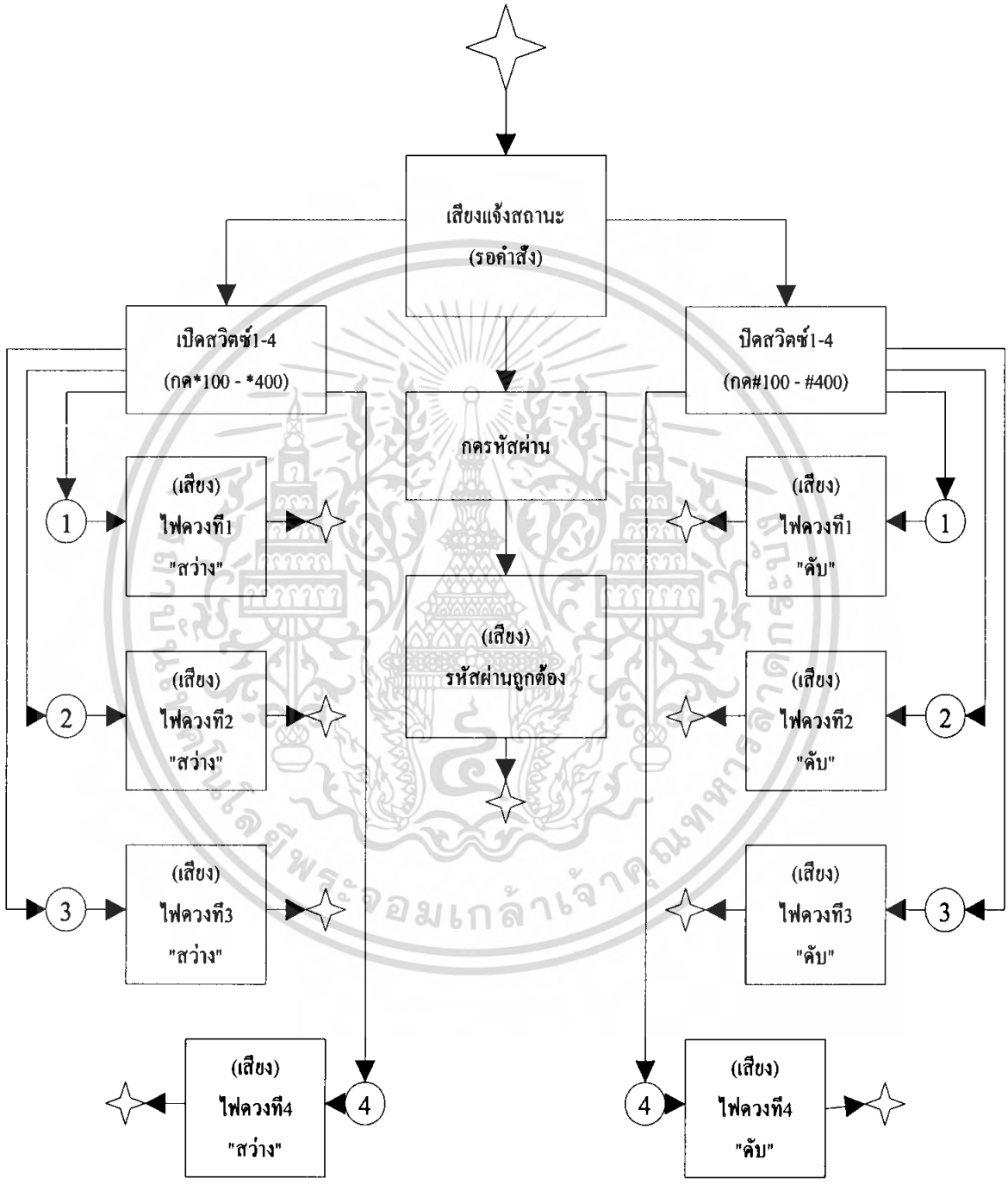


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 แสดง FLOW CHART การทำงานเสียงแจ้งสถานะการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองเกี่ยวกับการจ่ายไฟ

การทดลองเกี่ยวกับการจ่ายไฟต้องทำการตรวจสอบว่า แรงดันในวงจรเป็น 5 ,12 โดยใช้มิเตอร์เช็คกระแสภายในวงจร เพื่อป้องกันไม่ให้มากจนเกินไปอาจทำให้ไอซีเสียได้

4.2 การทอลองเกี่ยวกับวงจรพาวเวอร์รีเลย์

ทดลองโดยการจ่ายไฟ 5 โวลท์ ให้กับ opto couple เพื่อที่จะสั่งรีเลย์ให้ทำงาน และเมื่อหยุดจ่ายไฟให้กับ opto couple ทำให้รีเลย์หยุดทำงาน

4.3 การทดลองเกี่ยวกับสัญญาณกระดิ่ง

เมื่อทำหารต่อวงจรดังรูปเข้ากับคู่สายโทรศัพท์แล้วทดลอง ให้หมุนโทรศัพท์เข้ามาผ่านวงจรบริดจ์ไดโอด โดยในการทดลองได้ใช้ LED ในการทดสอบเกี่ยวกับสัญญาณกระดิ่งเมื่อมีสัญญาณเข้ามาสามารถที่จะตรวจจับสัญญาณกระดิ่งโดยใช้ไอซี 4N25 แล้วใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันที่ตกคร่อมระหว่างขา 4 และ 5 ของไอซี 4N25 ในขณะที่มีสัญญาณโทรศัพท์เข้าวัดแรงดันได้ประมาณ 5 โวลท์และ 0 โวลท์ สลับกันไปตามสัญญาณกระดิ่งที่เข้ามาแรงดันที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎี

4.4 การทดลองวงจรควบคุมการยกและวางสายโทรศัพท์

เราได้ทำการต่อรีเลย์2คอนแทรค เข้ากับสาย tip และ ring เชื่อมต่อกับวงจร จากนั้นได้ทำการทดลองโทรจากภายนอก เมื่อโทรศัพท์ดังขึ้นจ่ายไฟเลี้ยงให้กับรีเลย์ เพื่อสับสวิตซ์ เมื่อฟังเสียงที่ได้โทรศัพท์เข้ามา เสียงเรียกหายไปซึ่งเป็นเสียงที่พร้อมจะสนทนาได้ตามปกติ และเมื่อเรางดจ่ายไฟให้กับรีเลย์และฟังเสียงที่โทรศัพท์เข้าจะได้ยินเสียงสัญญาณสายไม่ว่าง

4.5 การทดลองเชื่อมต่อเครื่องเล่นmp3กับบอร์ดควบคุมการทำงาน

เนื่องจากวงจรของเครื่องเล่นMP3มีความซับซ้อนพอสมควรและมีแผงวงจรที่เล็ก จึงได้ใช้การเชื่อมต่อที่สำคัญๆ โดยทำการเชื่อมต่อกับปุ่มที่ใช้สั่งการเครื่องเล่นMP3 ที่เลือกมามีอยู่4ปุ่มการทำงานคือ ปุ่มเลื่อนซ้าย-ขวา ปุ่มตกลงและปุ่มยกเลิกการทำงานซึ่งนำปุ่มเหล่านี้มาใช้โดยการเชื่อมต่อกับบอร์ดสั่งการอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและการดำเนินการ

1. จากการที่ได้ศึกษา และทำการออกแบบควบคุมทางโทรศัพท์ประกอบด้วยวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF

2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ศึกษาโครงสร้างและ หลักการทำงานต่างๆ โดยใช้ภาษา C ในการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงาน

3. ได้ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องเล่น MP3 ซึ่งนำมาใช้ควบคุมเสียงตอบรับของโทรศัพท์ในการทำงานนี้

4. เครื่องเล่น MP3ที่นำมาใช้สามารถสั่งการได้ทั้งแบบกดปุ่มและสั่งการโดยผ่านจากบอร์ดสั่งการก็ได้ตามความเหมาะสมกับการทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานสร้างเครื่องควบคุมจากสายโทรศัพท์โดยใช้เครื่องเล่น MP3 มาช่วยในการบันทึกเสียงตอบรับนี้พบว่ายังมีส่วนที่ยังแก้ไขอยู่บ้าง

1. การเลือกให้เครื่องเล่น MP3 ต้องคำนึงถึงระบบการทำงานของแต่ละรุ่นด้วยเนื่องจากเครื่องเล่น MP3แต่ละรุ่นนั้นมีปุ่มและการทำงานของเครื่องแตกต่างกัน ควรเลือกเครื่องที่ใช้งานได้ง่าย และมีฟังชั่นน้อยที่สุดในการใช้งาน

2. ในส่วนของการนับจำนวนเสียงกริ่งโทรศัพท์ นั้น ควรตั้งค่าให้เหมาะสม เนื่องจากจำนวนกริ่งที่ดัง ขึ้นกับ เสียงเรียกเข้า ที่ชุมสาย ส่งสัญญาณมา ตอนทำการทดลองกริ่งแต่ละครั้ง จะมีเสียงกริ่งดังขึ้น2 ครั้ง

3. สัญญาณกริ่งที่เข้ามาในแต่ละครั้งจะมีพัลส์จำนวนมาก ต้องต่อตัวเก็บประจุเพิ่มตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดความเรียบของสัญญาณในที่นี้ใช้ 100 uF

4. การสั่งให้เครื่องเล่น MP3 เล่นเสียงตามที่กำหนดนั้น ถ้าจำนวนสวิตซ์ที่ใช้งานยิ่งเยอะเท่าไรก็ต้องใช้เวลาในการทำงานมากขึ้นด้วยในการทำงาน 1รอบ จึงสามารถนำการทำงานในส่วนนี้ไปปรับปรุงโดยให้มีการทำงานที่สั้นลงอีกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

หนังสือปริญญานิพนธ์เรื่อง**เครื่องควบคุมด้วยรหัส DTMF แบบไร้สาย** สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2548 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หนังสือปริญญานิพนธ์เรื่อง**โทรศัพท์ตอบรับอัตโนมัติ** สาขาวิศกรรมโทรคมนาคม ปีการศึกษา 2544 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หนังสือปริญญานิพนธ์ เรื่อง**เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสัญญาณทางโทรศัพท์** สาขาวิศกรรมโทรคมนาคม ปีการศึกษา 2542 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code program

```
#include<mega16.h>
#include<string.h>
#include<delay.h>
#define led PORTD.7
#define relay1 PORTB.0
#define relay2 PORTB.1
#define relay3 PORTB.2
#define relay4 PORTB.3
#define relay5 PORTB.4
#define relay6 PORTC.5
#define relay7 PORTC.6
#define relay8 PORTC.7
#define hook PORTD.4

char realpass[4],keypass[4],k;
int b2=4,i,z=0;;

static unsigned int bb=0,b4=0,b5=0,b6=0,k1=0,k2=0,k3=0,k4=0;

eeprom char pwd[4]={1,2,3,4};

void beeb (void)
{
  int i;
  for(i=0;i<100;i++)
  {
  hook^=1;
  delay_ms(2);
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//return();
}
void chose()
{
switch(b4)
{
case 11:
  if(b5==1)
  {
  relay1=1;
  beeb();
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(3000);
  relay8=0;
  delay_ms(150);
  relay8=1;
  delay_ms(150);
  relay8=0;
  delay_ms(150);
  relay8=1;
  delay_ms(150);
  relay8=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(150);
relay8=1;
}

else if(b5==2)
{
relay2=1;
beeb();
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
}

else if(b5==3)
{
relay3=1;
beeb();
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
}

else if(b5==4)
{
relay4=1;
beeb();
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  relay8=1;
  }
break;
case 12:
if(b5==1)
{
relay1=0;
beeb();
delay_ms(50);
beeb();
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
}
else if(b5==2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
relay2=0;
beeb();
delay_ms(50);
beeb();
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
else if(b5==3)
{
relay3=0;
beeb();
delay_ms(50);
beeb();
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
  delay_ms(150);
  relay6=1;
  delay_ms(150);
  relay6=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
}
else if(b5==4)
{
relay4=0;
beeb();
delay_ms(50);
beeb();
    relay6=0;
    delay_ms(150);
    relay6=1;
    delay_ms(150);
    relay6=0;
    delay_ms(150);
    relay6=1;
    delay_ms(150);
    relay6=0;
    delay_ms(150);
    relay6=1;
    delay_ms(150);
    relay6=0;
    delay_ms(150);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
    delay_ms(150);
    relay8=0;
    delay_ms(150);
    relay8=1;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
break;
}
}

char chkpass()
{
  b2=memcmp(realpass,keypass,4);
  if(b2==0)
  {
  k3=1;
  return 1;
//place code
}
else
{
  return 0;
}
}

void keypwd(void)
{
switch(bb)
{
  case 1:
        keypass[0]=k;
  break;
  case 2:
        keypass[1]=k;
  break;
  case 3:
        keypass[2]=k;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  break;
  case 4:
        keypass[3]=k;
        bb=0;
  break;
        }
}
void keyja(void)
{
  switch(bb)
  {
  case 1:
        keypass[0]=k;
  break;
  case 2:
        keypass[1]=k;
  break;
  case 3:
        keypass[2]=k;
  break;
  case 4:
        keypass[3]=k;
        k4=1;
        bb=0;
  break;
        }
}
interrupt[EXT_INT0]void ext_int0_isr(void)
{
  static unsigned int kk=0;
  kk++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  led^=1;
  if(kk==3)
  {
  delay_ms(200);
  relay5=1;
  led^=1;
  kk=0;
  TIMSK=0x01;
  }
}
interrupt [EXT_INT1]void ext_int1_isr(void)
{
  z=0;
  bb++;
  k=PINC&0x0f;
//b3=chkpass();
if(k3==0)
  {
  keypwd();
  }
  else{
  keyja();
  }
}
interrupt [TIM0_OVF]void timer0_ovf_isr(void)
{
  z++;
  if(z>420)
  {
  z=0;
  k1=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  k2=1;
  }
}
  void main(void)
{
  PORTA=0x00;
  DDRA=0x00;

  PORTB=0x1F;
  DDRB=0x1F;

  PORTC=0x0F;
  DDRC=0xFF;

  PORTD=0x8C;
  DDRD=0xD0;

  /*PORTD=0x8C;
  DDRD=0x80; */


  TCCR0=0x05;
  TCNT0=0x00;
  OCR0=0x00;

  TCCR1A=0x00;
  TCCR1B=0x00;
  TCNT1H=0x00;
  TCNT1L=0x00;
  ICR1H=0x00;
  ICR1L=0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;


GICR|=0xC0;
MCUCR=0x0A;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0xC0;

TIMSK=0x00;

ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

#asm("sei")
while(1)
{
relay5=0;
for(i=0;i<4;i++)
{
realpass[i]=pwd[i];
}
while(k1!=1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
chkpass();
k1=chkpass();
}
beeb();



relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(150);
relay6=0;
delay_ms(150);
relay6=1;
delay_ms(3000);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;
delay_ms(150);
relay8=0;
delay_ms(150);
relay8=1;


led^=1;
delay_ms(50);
led^=1;
k1=0;
while(k2!=1)
{
if(k4==1)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  b4=keypass[0];
  b5=keypass[1];
  b6=keypass[2];
chose();
  if(b6==1)
  {
  k2=1;
  }
  k4=0;
  }
  }
relay5=0;
k2=0;
}
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้