เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

OPERATOR ELECTRONICS

โดย

นายกตัญญู พริกบุญจันทร์

นายประพันธ์ ปลื้มปิติพร

นายไพบูลย์ เฟื่องกวินสมบัติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

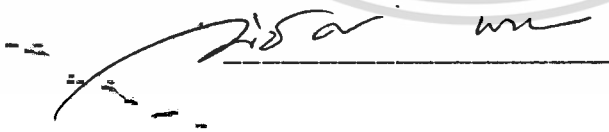
008412

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2534

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
สาขา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะผู้จัดทำ

1. นาย กตัญญู พริกบุญจันทร์ รหัส 33162201
2. นาย ประพันธ์ ปลื้มปิติพร รหัส 33162212
3. นาย ไพบูลย์ เฟื่องกวินสมบัติ รหัส 33162217



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ

นาย กตัญญู พริกบุญจันทร์ รหัส 33162201
นาย ประพันธ์ ปลื้มปิติพร รหัส 33162212
นาย ไพบูลย์ เฟื่องกวินสมบัติ รหัส 33162217

ผศ. พิพัฒน์ เลาหสงคราม อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ในวงการอุตสาหกรรมสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งคือ ความสะดวก รวดเร็ว แน่นอน และแม่นยำ รวมทั้งประหยัดในการลงทุนด้วย ความจำเป็นในการพัฒนาเทคโนโลยีจึงต้องก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง ระบ Microprocessor ได้มีส่วนสำคัญในการถูกเลือกนำไปใช้งานประมวณผล ซึ่งจะออกแบบใช้ในงานต่างๆ ตามที่วิศกรเลือกใช้งานตามความเหมาะสม

วิทยานิพนธ์นี้มีส่วนได้ใช้เทคโนโลยี Microprocessor CPU 8031 ได้ทำการวิจัยเป็น เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ (OPERATOR ELECTRONICS) ซึ่งมีความสามารถต่อคู่สายโทรศัพท์ได้เอง โดยปราศจาก Operator ที่เป็นบุคคล ซึ่งจะต้องเสียค่าจ้างมานั่งคอยต่อคู่สายให้ตลอด 24 ชั่วโมง จึงเป็นการใช้เทคโนโลยีเข้ามาจแทนที่ได้อย่างดีกว่า เพราะมีประสิทธิภาพสูง ขนาดกระทัดรัด และสะดวกในการใช้งานในกรณีต่างๆ

เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ ที่ทำการพัฒนานี้ เหมาะสำหรับในการใช้งานในอพาร์ทเมนท์ บริษัท หรือสำนักงานขนาดเล็กรวมไปถึงขนาดกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATOR ELECTRONICS

Mr. Katunyu Prikboonjan CODE 33162201
Mr. Prapun Pluempitiporn CODE 33162212
Mr. Paiboon Fuangkawinsombut CODE 33162217

Assist. Prof. PiPat Lalhasongkram ADVISOR

ABTRACT

In industrial circle, the most importances are convenience, rapiddity, correctness, accuracy and saving of its investment. To enhance to these advancement, it is necessary to develop new technology to meet those need. Microprocessor is the one which we use to take account of chip processing. This process is designed and use by engineers in every field.

This thesis is the result of reseach in technology of Microprocessor CPU 8031. This reseach succeeds in developing an OPERATOR ELECTRONICS TELEPHONE which can operate as an operator. It can work continuously 24 hours, If we use the operator, we must use more than one, and must pay much more. Therefore use an OPERATOR ELECTRONICS TELEPHONE instead of operators will faciliate and can work much more effectively. Because System that caused compact size, good relibility, flexibility and easy in application.

In apartment, office or company, the OPERATOR ELECTRONICS is suitable.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันตามหอพักหรือ อพาร์ทเมนท์ เมื่อมีผู้โทรเข้ามาจะต้องมีคนคอยรับสายแล้วคอยสอบถามหมายเลขห้องที่ผู้โทรเข้าต้องการติดต่อด้วย พอทราบหมายเลขห้องที่ต้องการติดต่อแล้ว ก็จะบอกให้คนในห้องหมายเลขนั้นมารับสาย จะเห็นว่าเป็นการยุ่งยากและ ไม่สะดวก

ซึ่งถ้าใช้เครื่อง OPERATOR ELECTRONICS จะทำหน้าที่แทนการรับสายโดยไม่ต้องใช้บุคคล (Operator) ทำหน้าที่ในการตัดต่อสาย ในกรณีถ้าใช้บุคคลเป็น Operator นั้น อาจไม่เหมาะ เพราะไม่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง หรืออาจต้องเสียค่าจ้าง Operator เพิ่มขึ้นอีกเพื่อให้ทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง แต่เครื่อง OPERATOR ELECTRONICS สามารถทำงานได้ตลอดทั้งวันทั้งคืน (24 ชั่วโมง) โดยไม่ต้องใช้บุคคลในการตัดต่อสาย

โดยมีหลักการทำงานและการใช้งานคร่าวๆ ดังนี้

ในการใช้งานของเครื่อง OPERATOR ELECTRONICS (เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ) เมื่อมีผู้โทรเข้ามา ผู้โทรจะต้องคอยกดหมายเลขหมายเลขประจำห้องที่ต้องการติดต่อด้วย ตัวอย่างเช่น ผู้โทรต้องการติดต่อกับห้องหมายเลข 25 หลังจากกดเบอร์ชุมสายโทรศัพท์แล้ว เมื่อเครื่อง OPERATOR ELECTRONICS ตรวจสอบสัญญาณการเรียกเข้าได้แล้ว เครื่อง OPERATOR ELECTRONICS ก็จะบอกผู้โทรเข้ามา ให้กดหมายเลขห้องที่ต้องการติดต่อด้วย ผู้โทรเข้ามาก็จะทำกดหมายเลข 25 เมื่อเครื่อง OPERATOR ELECTRONICS ได้รับรหัสห้องที่ต้องการติดต่อแล้ว ก็จะส่งสัญญาณควบคุมไป Trig ตัว Relay ให้ทำการต่อสายโทรศัพท์จากภายนอกเข้ามายังโทรศัพท์ห้องนั้นและ เริ่มทำการจับเวลาของการพูดคุยเมื่อถึงเวลาที่กำหนดก็จะสั่งสัญญาณไปให้ Relay ตัดการต่อสายโทรศัพท์ที่โทรเข้ามา ส่วนคนในห้องไหน ต้องการโทรออก มี CPU คอยทำการตรวจเช็คอยู่ตัวอย่างเช่น คนในห้องหมายเลข 16 ต้องการจะโทรออก และขณะนั้นคู่สายโทรศัพท์ว่าง หลังจากกดหมายเลข 16 แล้ว CPU ตรวจจับได้และส่งสัญญาณไป Trig ตัว Relay ให้ต่อคู่สายภายนอกเข้ากับโทรศัพท์ของห้องหมายเลข 16 พอห้อง 16 ได้รับสัญญาณให้หมุน (Dial Tone) ก็จะกดหมายเลขภายนอกที่ต้องการติดต่อด้วยเมื่อโทรติดกับคู่สายภายนอก ตัว CPU ก็จะทำการแสดงผลขึ้น Counter นับว่ามีการโทรออกที่ห้องหมายเลข 16 และมีการแสดงผลกับเครื่อง Printer ในห้องที่มี CPU อยู่ด้วยเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน พร้อมกันนั้นก็มีการจับเวลาการโทรออกด้วยเช่นกัน หากครบเวลาที่กำหนด ตัว CPU ก็จะตัดการต่อของห้องนั้นกลับเข้าสู่สภาวะการตรวจเช็คสัญญาณอย่างเดิม

16 มีนาคม 2535

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

ระบบสัญญาณต่างๆ ของโทรศัพท์

ลักษณะของสัญญานต่างๆ ภายในระบบเครื่องตัดต่อโทรศัพท์อัตโนมัติมีสัญญาณโทรศัพท์ที่สำคัญดังนี้

1. สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้ใช้โทรศัพท์ทราบว่า เครื่องชุมสายพร้อมแล้วที่จะให้ผู้ใช้โทรศัพท์กดหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อด้วย

ลักษณะของสัญญาณ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 H_z ดังต่อเนื่องกันตลอด (หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า สัญญาณแมวกรน)

2. สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้ใช้โทรศัพท์ทราบ หลังจากที่กดหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วย ให้ทราบว่าไม่สามารถติดต่อคู่สายนั้นได้

ลักษณะของสัญญาณ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 H_z ที่ ดัง และ ดับ ทุกๆ 0.5 วินาที

3. สัญญาณเรียกกลับ (Ringback Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งให้ผู้ใช้โทรศัพท์ หลังจากกดหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วย ให้ทราบว่าสามารถติดต่อคู่สายโทรศัพท์ที่ต้องการได้

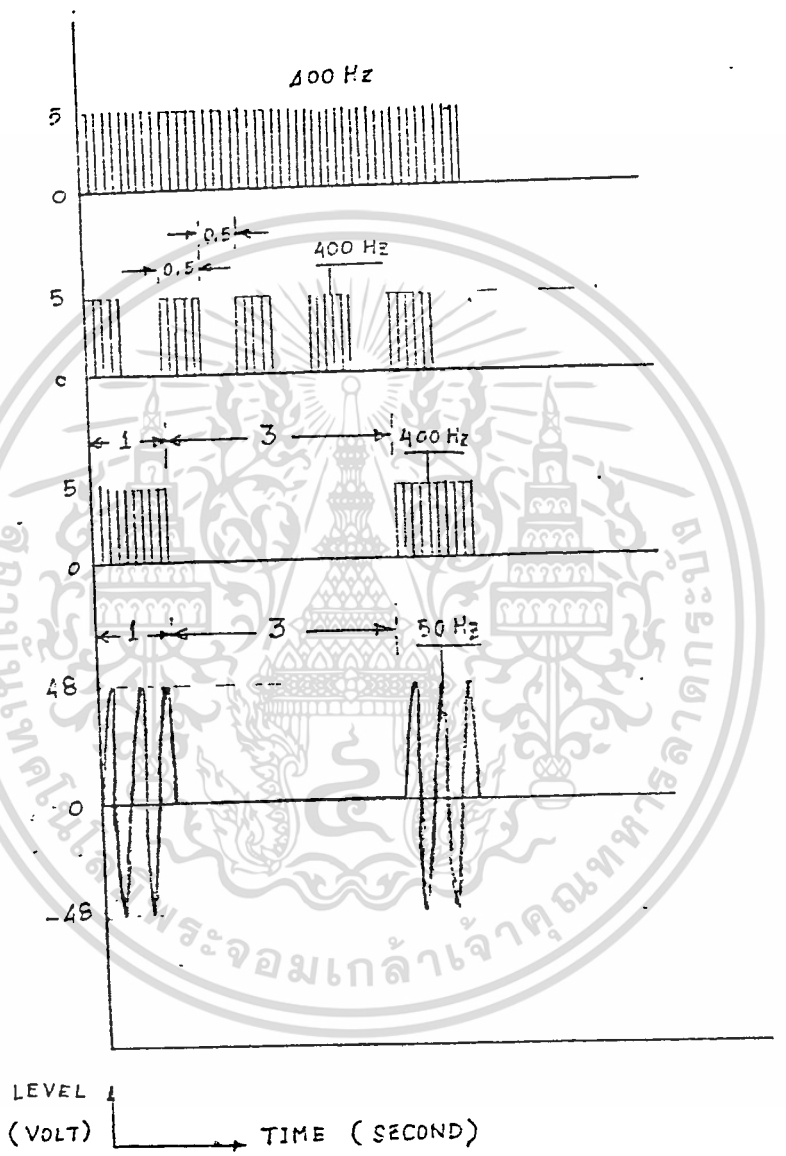
ลักษณะของสัญญาณ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 400 H_z ดังประมาณ 1 วินาที และ ดับประมาณ 3 วินาที

4. สัญญาณเลือก (Ringing Tone) คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์ ส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายใน ทำให้กระดิ่งโทรศัพท์ดังขึ้น เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีผู้ต้องการติดต่อด้วย

ลักษณะของสัญญาณ เป็นสัญญาณ AC 50 H_z ที่มี Voltage ขนาดประมาณ 48 Volts ดัง และ ดับ เป็นช่วงๆ เหมือนกันและพร้อมกันกับสัญญาณเรียกกลับ

ลักษณะและช่วงเวลาของสัญญาณต่างๆ ของโทรศัพท์แสดงดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



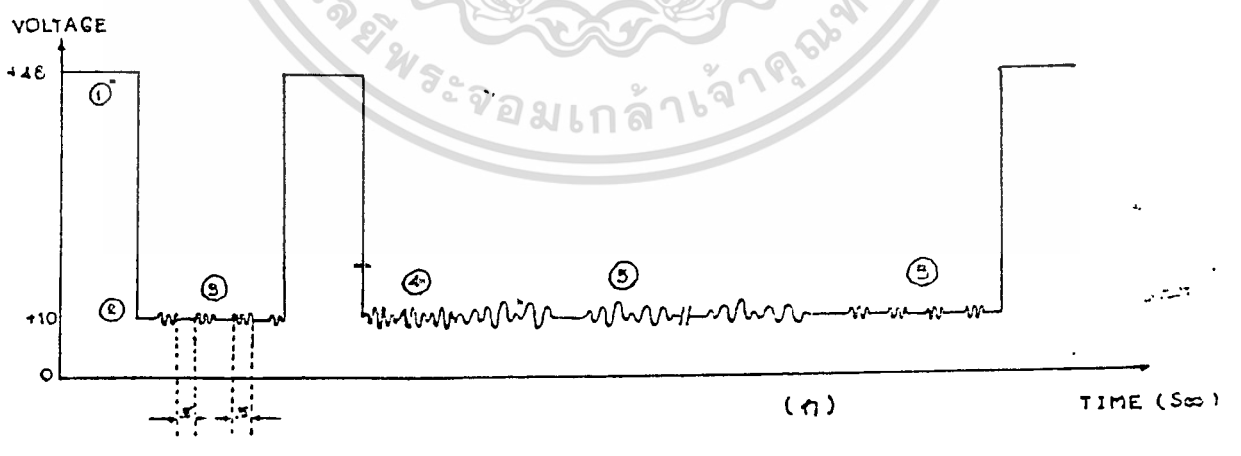
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะและ ช่วงเวลาของสัญญาณต่างๆ ของโทรศัพท์

ระบบการต่อของเครื่องชุมสายโทรศัพท์และสัญญาณที่คู่สายโทรศัพท์

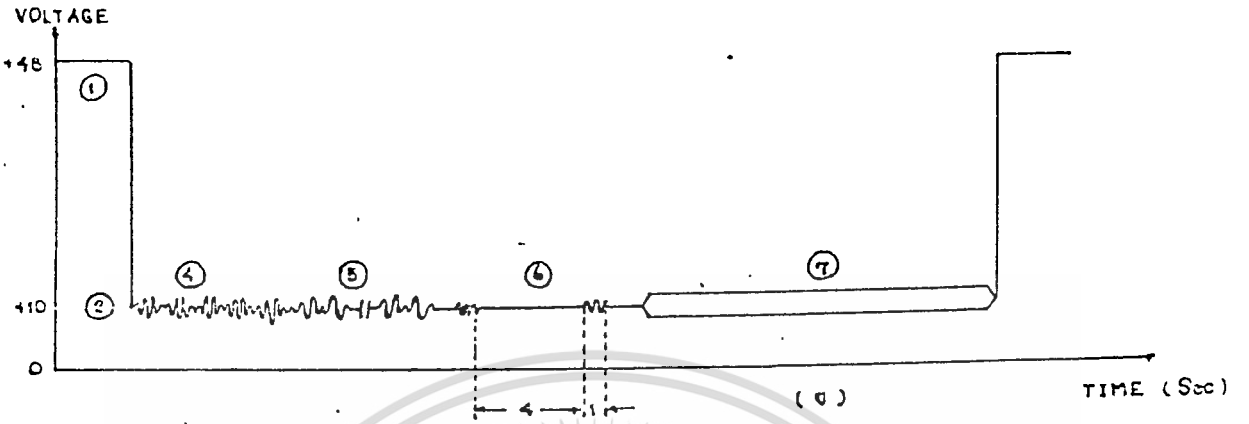
- ระบบต่อด้านผู้เรียก

เมื่อผู้เรียกยกหูขึ้นเพื่อจะทำการเรียกจะทำให้ DC VOLTAGE ที่คู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนจาก 48 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ ภาพที่ 2.39 เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะรู้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียกก็จะส่งสัญญาณให้หมุนไปยังผู้เรียก (ถ้าไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่าง ไปยังผู้เรียกทำให้ผู้เรียกวางหู และเริ่มทำการเรียกใหม่) เมื่อผู้เรียกได้ยินสัญญาณให้หมุน ก็จะทำการกดหมายเลขของผู้รับปลายทางเป็นสัญญาณดีที่เอ็มเอฟ วงจรคู่สายของเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะทำการแปรรหัสและปฏิบัติการ พร้อมกันนั้นเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะตัดสัญญาณให้หมุนทันทีที่รับสัญญาณดีที่เอมเอฟ ที่กดหมายเลขตัวแรก เครื่องชุมสายโทรศัพท์รับหมายเลขของผู้รับทำการแปรตัวเลขระบุจากปลายทาง จากรหัสชุมสายที่กดหมายเลขมาเมื่อรู้ตำแหน่งของผู้รับแล้ว เครื่องชุมสายโทรศัพท์ จะจองทางผ่านระหว่างผู้เรียกและผู้เรียกแล้วส่งสัญญาณกริ่งเรียกกลับไปยังผู้เรียก และในขณะเดียวกันวงจรคู่สายส่งสัญญาณกริ่งเรียกไปยังผู้รับ เมื่อผู้รับมาตอบรับการเรียก สัญญาณตอบรับจะถูกส่งไปยังไปยังเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะตัดสัญญาณกริ่งเรียกด้านผู้รับ และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับด้านผู้เรียกและทำให้ทางผ่านระหว่าง RBT และผู้เรียกว่าง ขณะเดียวกันก็จะสร้างทางผ่านด้านผู้รับ การสนทนาจึงสามารถเริ่มต้นได้

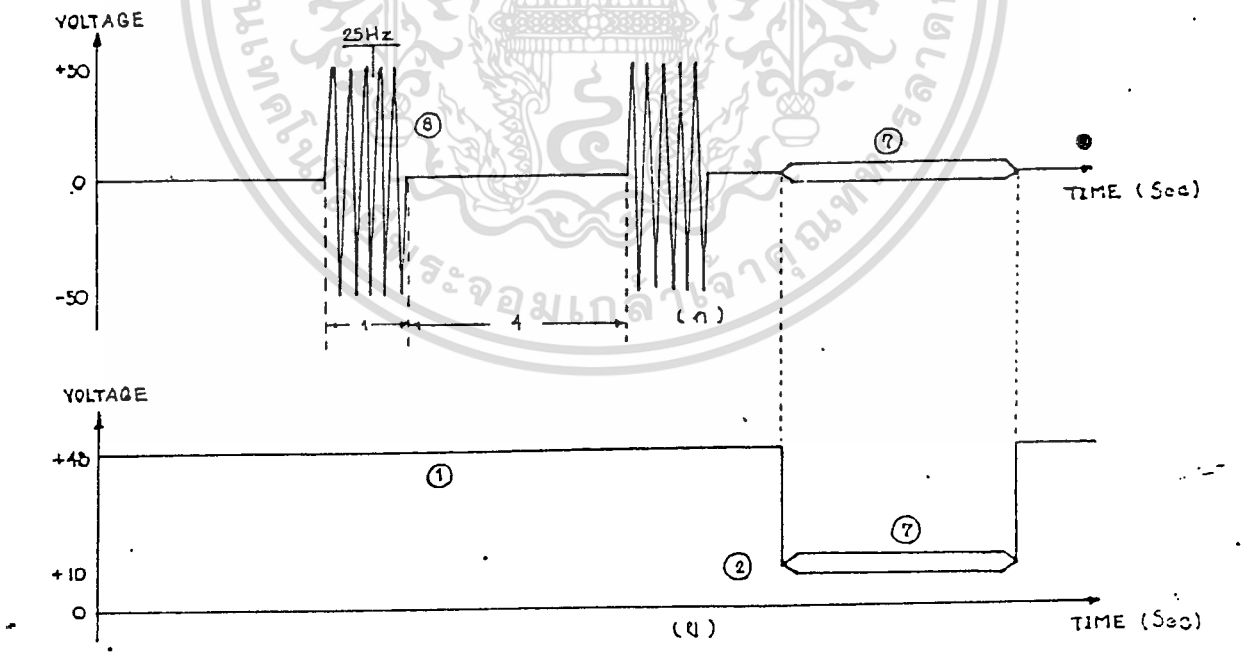


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 ผู้เรียกทำการเรียกผู้รับไม่สำเร็จ



รูปที่ 2.3 ผู้เรียกทำการเรียกผู้รับสำเร็จ



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของสัญญาณทางผู้รับเมื่อถูกเรียก
(ก) ทำการวัดสัญญาณทางด้าน AC
(ข) ทำการวัดสัญญาณทางด้าน DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการเรียกด้านผู้รับ

เมื่อผู้รับถูกเรียกจากผู้เรียก เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณกริ่งเรียก ขนาด 100 V_{AC} ไปยังผู้รับเพื่อทำการเรียกผู้รับ ดังรูปที่ 2.4 (ก) เมื่อผู้รับตอบการเรียกจะทำให้ DC VOLTAGE เปลี่ยนจาก 48 V เป็น 10 V ทำให้วงจรคู่สายตัดสัญญาณกริ่งเรียกระหว่างผู้เรียกกับผู้รับการสนทนาจึงจะสามารถ เริ่มต้นได้ ดังรูปที่ 2.4 (ข) สถานะวางหูของผู้เรียกจะเลิกทางเสียงผู้พูดผ่านและ ทำให้ผู้รับวางหูตามวงจรคู่สายจะตรวจรู้ว่าเป็นการเลิกสนทนาติดต่อ

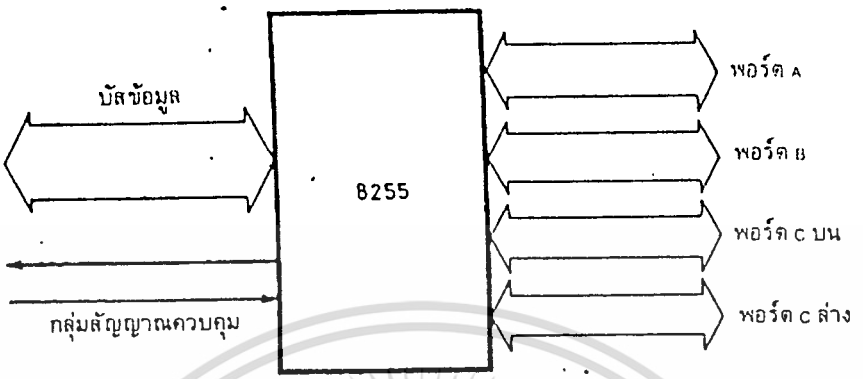
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8255 พอร์ตข้อมูลแบบขนาน

การใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนใหญ่ จะต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตช์ รีเลย์ หรือตัวตรวจจับอื่นๆ การเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวจะเชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตเอาท์พุต เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์ ส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์ต่างๆตามเงื่อนไขที่เกิดขึ้น และสามารถตรวจสอบได้ด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์เอง ผู้ออกแบบที่ต้องใช้พอร์ตขนานมักเลือกใช้ 8255 เป็นตัวอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ภายนอก เพราะใช้งานได้ง่ายและมีความคล่องตัว 8255 เป็นไอซีที่มี 40 ขาสามารถต่อเป็นพอร์ตให้ไมโครโปรเซสเซอร์ได้ 3 พอร์ต โดยมีโครงสร้างพื้นฐานดังรูป 2.5 การเรียกพอร์ตของ 8255จะเรียกพอร์ตต่างๆว่า พอร์ต A พอร์ต B และพอร์ต C โดยพอร์ต C แยกเป็น 2 ส่วนคือ พอร์ต C ล่างหรือตั้งแต่ PC_0-PC_3 มีจำนวน 4 บิต และพอร์ต C บนหรือตั้งแต่ PC_4-PC_7 ที่พิเศษคือพอร์ตทุกพอร์ตเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุทและพอร์ตเอาท์พุต

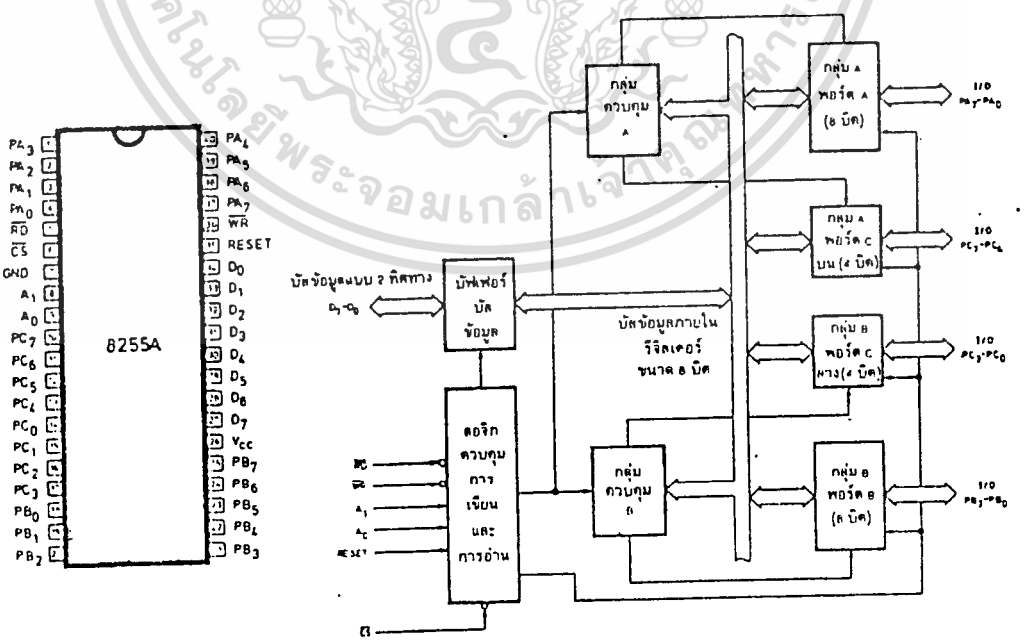
รูปที่ 2.5 เป็นแผนผังภายในของไอซีและ การจัดวางขาของไอซี 8255 การทำงานของวงจรจะ ใช้สัญญาณควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมการทำงาน โดยไมโครโปรเซสเซอร์ส่งคำสั่งมาโปรแกรมการทำงาน หรือกำหนดรูปแบบของพอร์ตให้เป็นอินพุทหรือเอาท์พุตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.1 แผนผังโครงสร้างของไอซี 8255

รูปที่ 2.5 แผนผังโครงสร้างของไอซี 8255



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255

008412

ขาต่าง ๆของ 8255

D_0-D_7 เป็นขาที่ข้อมูลอินพุตเอาท์พุตจะต้องผ่านเข้าออกจากส่วนนี้ D_0-D_7 จึงต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลจากพอร์ต ผ่านทางบัสนี้

$\overline{CS}$ (สัญญาณเลือกชิป) ขานี้เป็นขาอินพุตที่จะรับสัญญาณจากภายนอกเพื่อเลือกชิบ 8255 โดยเมื่อขานี้เป็น "0" จะทำให้ 8255 ต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์เขียนหรืออ่านข้อมูลจากพอร์ตได้

$\overline{RD}$ (สัญญาณการอ่าน) เป็นสัญญาณอินพุตที่ต้องส่งมาจากซีพียูเมื่อสัญญาณที่ขานี้เป็น "0" และสัญญาณ CS เป็น "0"ด้วย ไอซี 8255 จะทำตัวให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากบัสในขณะที่เป็นพอร์ตอินพุต

$\overline{WR}$ เป็นสัญญาณการเขียน จะแอคตีฟเมื่อสัญญาณ WR และสัญญาณ CS เป็น "0" สัญญาณนี้จะมาจากซีพียูเมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ตที่กำหนด

A_0-A_1 (สัญญาณแอดเดรส) ลอจิกของสัญญาณทั้งสองจะถอดรหัสออกเป็น 4 รหัสเพื่อกำหนดรีจิสเตอร์ภายในที่เชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของ 8255

$\overline{RESET}$ (สัญญาณรีเซต) เป็นสัญญาณที่ส่งจากภายนอกเข้ามาทำการรีเซต 8255 เพื่อเคลียร์สถานะต่างๆของ 8255 เมื่อ 8255 ได้รับการรีเซต ก็จะกลับเข้าสู่โหมดอินพุตหรือทุกพอร์ตที่เป็นพอร์ตอินพุต

PA_0-PA_7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ตของ 8255 ที่ชื่อพอร์ต A การเลือกพอร์ตจะเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A_0-A_1

PB_0-PB_7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ต B ของ 8255 ถูกเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A_0-A_1

PC_0-PC_7 เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ต C ของ 8255 การกำหนดพอร์ตนี้จะได้รับการกำหนดโดยสัญญาณแอดเดรส A_0-A_1 พอร์ต C นี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม PC_0-PC_3 และกลุ่ม PC_4-PC_7

รีจิสเตอร์ภายในของ 8255

เมื่อต่อ 8255 เข้ากับ Z-80 ได้แล้ว สิ่งที่ผู้ใช้จะต้องทำก็คือ การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานตามที่ต้องการ จากการที่ 8255 มีพอร์ตที่ Z-80 มองเห็น 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเสมือนเป็นรีจิสเตอร์ ที่สามารถเขียนและอ่านได้ รีจิสเตอร์แต่ละตัวนี้จะถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามที่ตั้งไว้ เช่น ในกรณีที่เป็นแอดเดรส 10H, 11H ,12H และ 13H รีจิสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดควบคู่กับสัญญาณ RD และ WR เพื่อแสดงความหมาย ตัวอย่างเช่น พอร์ต 10H เป็นพอร์ต A ซึ่งเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนที่พอร์ตนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลเอาต์พุต และถ้าอ่านพอร์ตนี้ ก็จะเป็นการอินพุตข้อมูลจากพอร์ต ดังนั้น สัญญาณของขาควบคุมที่ประกอบกันจะแสดงความหมายดังตารางที่ 2.1

RD	WR	A1	AO	ความหมาย
1	0	0	0	เขียนพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	อ่านพอร์ต A ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	เขียนพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	อ่านพอร์ต B ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	เขียนพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	อ่านพอร์ต C ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	เขียนข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสควบคุม
0	1	1	1	อ่านเข้ามา ซึ่งไม่มีความหมายใด

ตารางที่ 2.1

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุม เข้าไปยังพอร์ตข้อมูลควบคุมเพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ตหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 มีหลายโหมด แต่ละโหมดจะแตกต่างกันออกไป การโปรแกรมให้ 8255 ทำงานจะ 3 โหมดคือ โหมด 0 โหมด 1 และโหมด 2

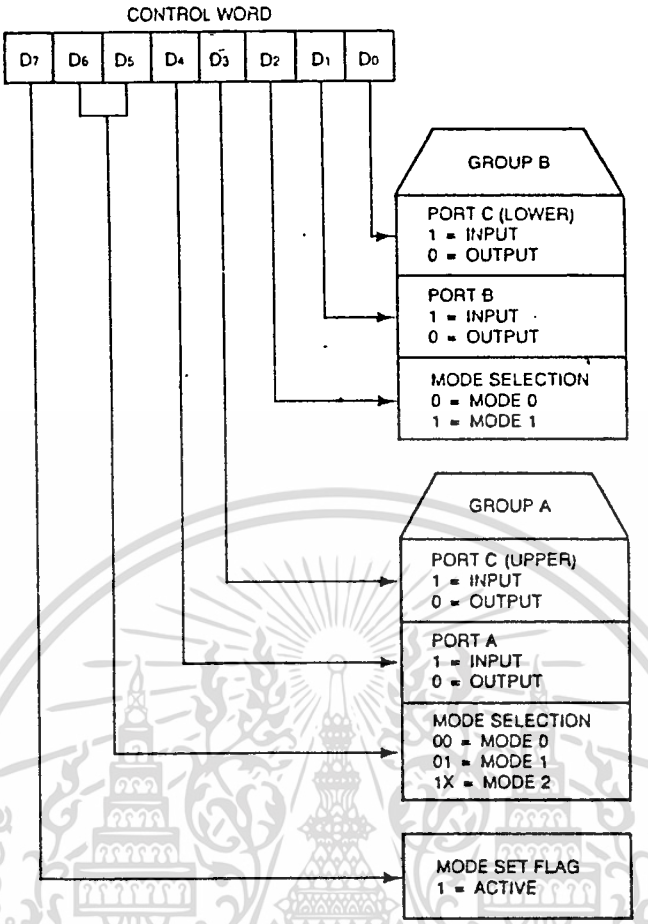
<u>โหมด 0 หรืออินพุตเอาท์พุตแบบพื้นฐาน</u>

การกำหนดโหมดการทำงาน จะต้องส่งข้อมูลคำสั่งเข้าไปโปรแกรมในพอร์ตควบคุมของ 8255 ซึ่งในที่นี้ใช้พอร์ตหมายเลข 13H (ตามรูปที่ 2.8) แต่ละบิตของข้อมูลที่ส่งไปจะมีความหมายในตัวเอง ลักษณะความหมายของแต่ละบิตในรหัสควบคุมแสดงได้ดังรูปที่ 2.8 การโปรแกรม 8255 คือ การให้ค่ารหัสบิตต่างๆเข้าไปในรหัสควบคุมแล้วส่งไปยังรีจิสเตอร์ของพอรต์ควบคุม ความหมายของบิตต่างๆมีดังนี้

บิต D_7 เป็นบิตที่แสดงรหัสคำสั่งควบคุม ถ้าบิตนี้เป็น"1" หมายถึงรหัสควบคุมนี้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเซตโหมดต่างๆของ 8255

บิต D_6 และ D_5 เป็นการเลือกโหมดของพอร์ต A ซึ่งมี 3 โหมดคือโหมด 0 โหมด 1 และ โหมด 2 ดังแสดงในรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ความหมายของบิตต่าง ๆ ในรหัสควบคุม

บิต D_4 ถ้ามีค่าเป็น "0" หมายถึงการกำหนดพอร์ต A เป็นเอาท์พุต ถ้ามีค่าเป็น "1"จะ หมายถึงการกำหนดให้พอร์ต A เป็นอินพุต

บิต D_3 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตของพอร์ต C บน ถ้าเป็น "0" จะทำให้พอร์ต C บนเป็นเอาท์พุต

บิต D_2 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ต B ถ้าเป็น "0 " หมายถึงการเลือกพอร์ต B เป็นโหมด 0 และถ้าเป็น "1" หมายถึงการเลือกโหมด 1

บิต D_1 เป็นการกำหนดอินพุตเอาท์พุตของพอร์ต B ถ้าเป็น "0" หมายถึงเอาท์พุต ถ้าเป็น "1" หมายถึงอินพุต

บิต D_0 เป็นการกำหนดอินพุตเอาท์พุตของพอร์ต C ล่าง ถ้าเป็น "0" หมายถึงเอาท์พุต ถ้าเป็น "1" หมายถึงอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานในโหมด 0

โหมด 0 เป็นโหมดที่กำหนดให้พอร์ตทุกพอร์ตบนตัว เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบพื้นฐาน รูปแบบความเป็นไปได้จึงมีทั้งสิ้น 16 รูปแบบตามลักษณะของพอร์ต A พอร์ต B พอร์ต C บนและพอร์ต C ล่าง ลักษณะของรหัสควบคุมแต่ละแบบจะเป็นดังรูปที่ 2.8

การทำงานของ 8255 ในโหมด 1

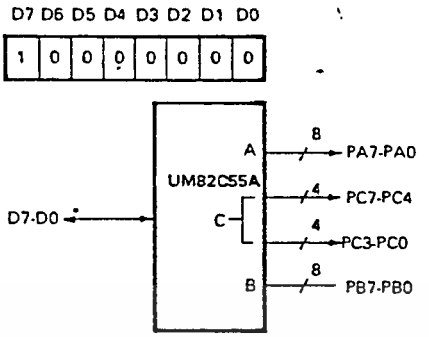
การทำงานของ 8255 ในโหมด 1 เป็นโหมดที่ทำให้อินพุตเอาต์พุตมีการตรวจสอบสัญญาณโดยใช้อินพุตเอาต์พุตของพอร์ต A และพอร์ต B เป็นหลัก และใช้พอร์ต C บนเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ต A ส่วนพอร์ต C ล่างเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ต B การจัดสัญญาณต่างๆเหล่านี้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.9

แนวความคิดของการใช้พอร์ตอินพุตเอาต์พุตโดยมีตัวตรวจสอบสัญญาณ ก็เพื่อให้มีการซิงโครไนซ์ระหว่างอุปกรณ์ภายนอกที่ทำงานได้ช้า กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้เร็ว เช่นเครื่องพิมพ์ทำงานได้ช้า เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งตัวอักษรตัวแรกมาพิมพ์ เครื่องพิมพ์รับตัวอักษรและกำลังจะพิมพ์ คอมพิวเตอร์ก็ส่งตัวอักษรตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตามมา ทำให้การประมวลผลของอุปกรณ์เครื่องพิมพ์ทำงานไม่ทัน ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลสูญหายดังนั้นเครื่องพิมพ์จึงส่งสัญญาณบอกคอมพิวเตอร์ว่า "อย่าเพิ่งส่งมาเพราะรับ" ลักษณะของการรับส่งข้อมูลอินพุตเอาต์พุตแบบมีตัวตรวจสอบสัญญาณดังรูปที่ 2.10 นั้นจะใช้ PA_0 - PA_7 เป็นเอาต์พุต และ PB_0-PB_7 เป็นอินพุตโดยมีพอร์ต C เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณ ดังแผนผังในรูปที่ 2.10

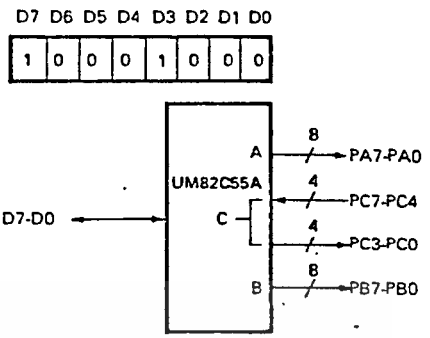
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mode 0 Configurations

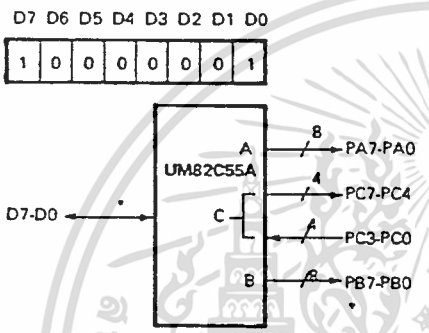
CONTROL WORD #0



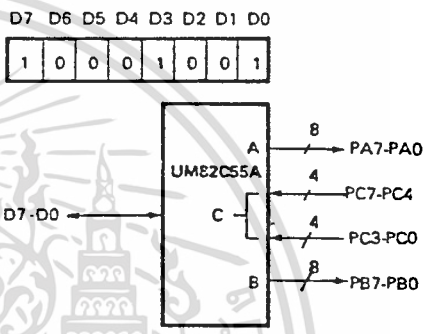
CONTROL WORD #4



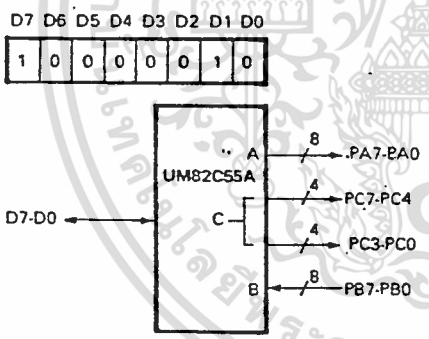
CONTROL WORD #1



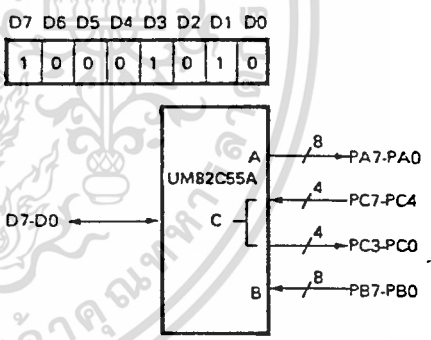
CONTROL WORD #5



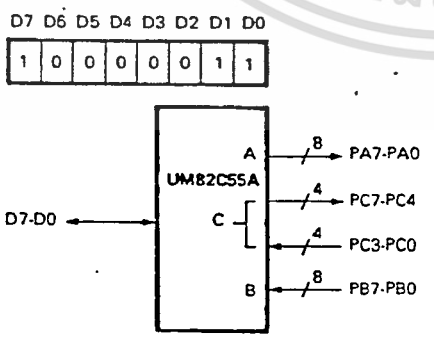
CONTROL WORD #2



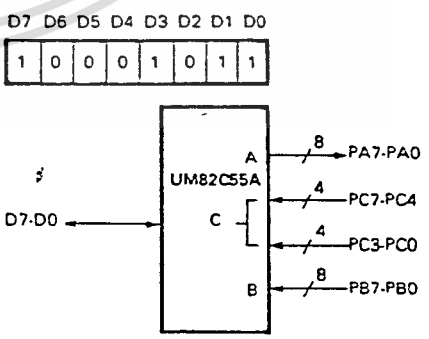
CONTROL WORD #6



CONTROL WORD #3



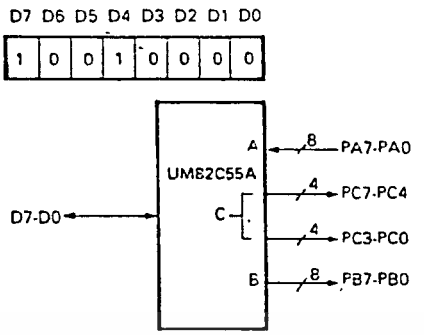
CONTROL WORD #7



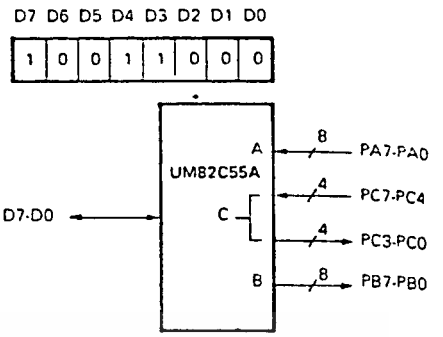
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 ลักษณะของรหัสควบคุมแบบต่างๆในโหมด 0

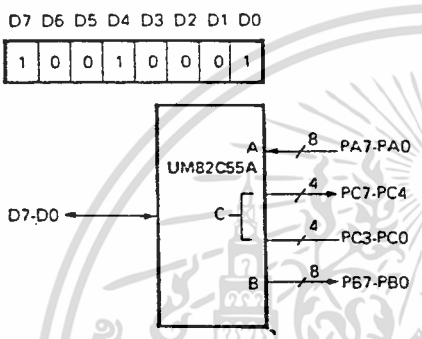
CONTROL WORD #8



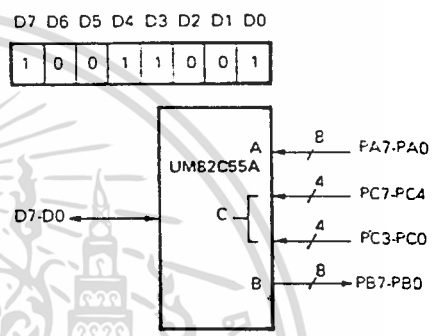
CONTROL WORD #12



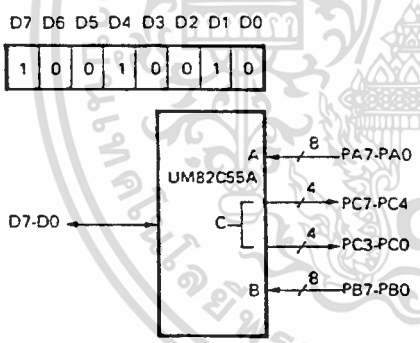
CONTROL WORD #9



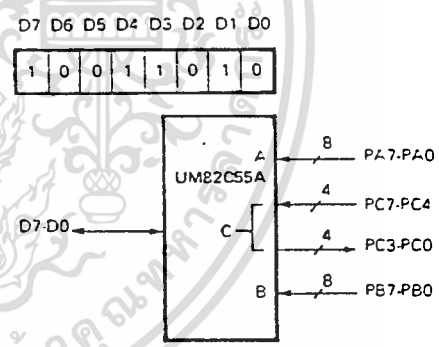
CONTROL WORD #13



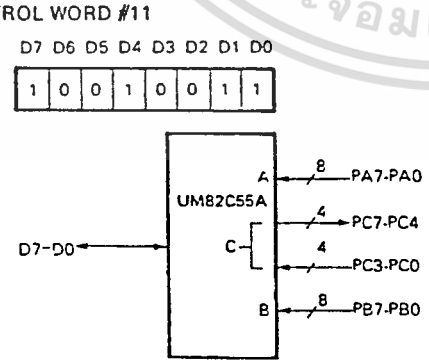
CONTROL WORD #10



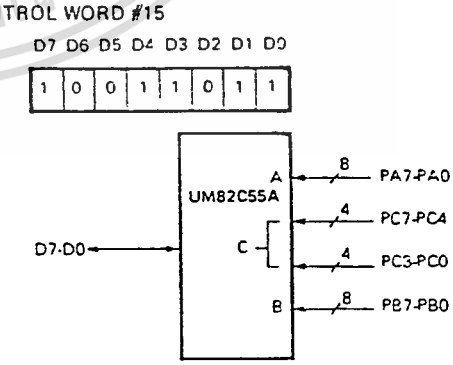
CONTROL WORD #14



CONTROL WORD #11

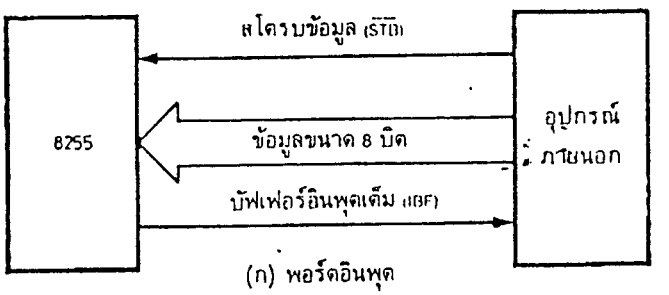


CONTROL WORD #15

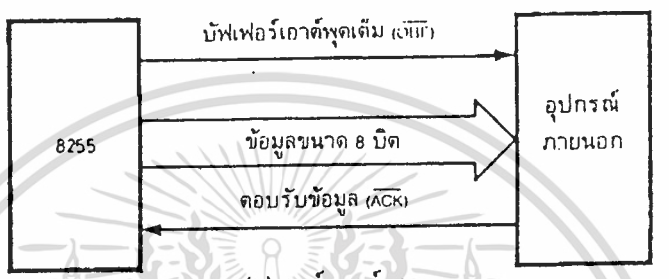


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 (ต่อ) ลักษณะของรหัสควบคุมแบบต่าง ๆ

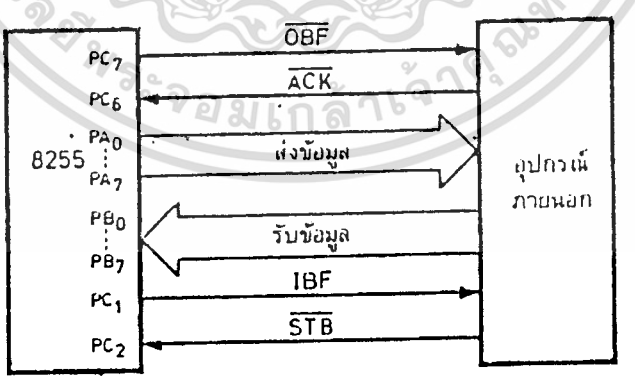


(ก) พอร์ตอินพุต



(ข) พอร์ตเอาต์พุต

รูปที่ 2.9 โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณพอร์ตอินพุตและเอาท์พุต



รูปที่ 2.10 วงจรการต่อ 8255 ในโหมด 1

เมื่อโปรแกรม 8255 เป็นโหมด 1 แล้ว ตัว 8255 จะให้พอร์ต C เป็นสัญญาณควบคุมแต่ละบิตของพอร์ต C เป็นตามที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2.2

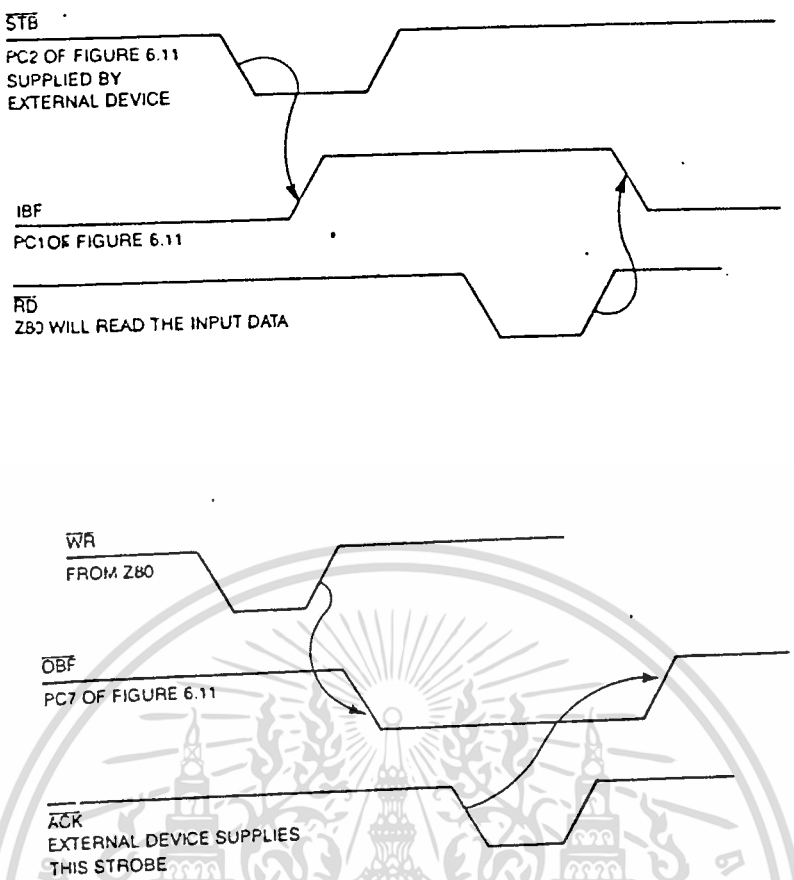
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา	กรณีอินพุต	กรณีเอาต์พุต
PC_0	$INTR_B$	$INTR_B$
PC_1	IBF_B	OBF_B
PC_2	STB_B	ACK_B
PC_3	$INTR_A$	$INTR_A$
PC_4	STB_A	I/O
PC_5	IBF_A	I/O
PC_6	I/O	ACK_A
PC_7	I/O	OBF_A

ตารางที่ 2.2

โดยปกติ 8255 จะให้สัญญาณอินเตอร์รัพไปบอกซีพียูด้วย สัญญาณอินเตอร์รัพของ 8255 จะเกิดขึ้นที่ PC_0 และ PC_3 โดยที่เมื่อบัฟเฟอร์พร้อมแล้วและต้องการให้ซีพียูส่งอินพุตหรือเอาต์พุตมาที่บัฟเฟอร์ สัญญาณอินเตอร์รัพต์ก็จะเกิดขึ้น สังเกตจะเห็นว่า สัญญาณอินเตอร์รัพต์เป็นสัญญาณแอคตีฟ "1" ซึ่งตรงกับของ 8080 แต่เมื่อใช้กับ Z-80 สัญญาณ INT ของ Z-80 จะรับด้วย "0" โครงสร้างการตรวจสอบสัญญาณ 8255 แสดงด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การรับและส่งข้อมูลโดยใช้ตัวตรวจสอบสัญญาณ

สังเกตว่า การทำงานของ8255 จะเกี่ยวข้องกับสัญญาณ $\overline{RD}$ และ $\overline{WR}$ ซึ่งจะทำให้สัญญาณควบคุมเปลี่ยนแปลงไป การตรวจสอบสัญญาณซึ่งกันและกันนี้เป็นวิธีการรับส่งที่มีประสิทธิภาพ เช่น ในกรณีอินพุต เมื่ออุปกรณ์ภายนอกต้องการส่งข้อมูลให้ซีพียู ก็จะส่งข้อมูลแบบขนานเข้ามาพร้อมทั้งสโตรบ บอก 8255 ซึ่ง 8255 จะนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ภายในก่อน แล้วส่งสัญญาณตอบบอกว่า " บัฟเฟอร์ยังเต็มอยู่นะ อย่าเพิ่งส่งมาอีก " ครั้นเมื่อซีพียูอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ไปแล้ว ส่วนของสัญญาณบัฟเฟอร์อินพุต ก็จะบอกว่า "ว่างแล้วส่งมาได้ "อุปกรณ์ภายนอกก็จะส่งข้อมูลมาให้อีก

ทำนองเดียวกัน สำหรับพอร์ตเอาต์พุต เมื่อซีพียูส่งข้อมูลออกทางพอร์ตเอาต์พุตให้กับ 8255 ตัว 8255 ก็จะรับไว้ในรีจิสเตอร์ภายใน พร้อมทั้งส่งสัญญาณออกไปบอกอุปกรณ์ภายนอกว่า " เอาต์พุตบัฟเฟอร์ของฉันมีข้อมูลนะ มาอ่านเอาไปซิ " อุปกรณ์ภายนอกเมื่อทราบและพร้อมจะอ่านก็จะส่งสัญญาณตอบรับ พร้อมกับอ่านข้อมูลไป โดยสัญญาณ $\overline{ACK}$ จะมีความหมายว่า "ฉันอ่านข้อมูลของเธอไปแล้วนะ" ตัว 8255 ก็จะตอบว่า "บัฟเฟอร์ฉันว่างแล้ว เธอรอก่อนนะจะมีข้อมูลใหม่ส่งมาให้อีก"

ในการที่จะโปรแกรมโหมด 1 นี้ เราจะใช้รหัสควบคุมเป็น 101(1/0) 01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(I/O)0 ในส่วนI/Oหมายถึง ถ้าเป็นอินพุตก็คือ "1" ถ้าเป็นเอาต์พุตก็คือ "0" โดย I/O ตัวแรกเป็นพอร์ต A ตัวที่2 เป็นพอร์ต Bเช่น ถ้าต้องการให้พอร์ต A เป็นเอาต์พุต และพอร์ต B เป็นอินพุต เราจะใช้รหัสควบคุมเป็น 10100110 หรือ A6H

จากการพิจารณาการทำงานของซีพียูจะเห็นว่า ทำอย่างไรจึงจะเห็นว่า ทำอย่างไรจึงจะเขียน หรืออ่านพอร์ตได้ถูกต้อง วิธีที่ง่ายวิธีหนึ่งคือ ซีพียูจะคอยตรวจสอบสัญญาณของ 8255 เช่น กรณีเอาต์พุต ซีพียูจะคอยอ่านพอร์ต C แล้วตรวจสอบบิต 7 หลังจากที่ส่งข้อมูลไปแล้ว ถ้าบิต 7 ยัง เป็น "0" แสดงว่ายังไม่ได้รับการสโตรบ แต่ถ้าเป็น "1"แล้ว แสดงว่าอุปกรณ์ภายนอกรับข้อมูลไปแล้วสำหรับกรณีอินพุตก็คอยตรวจสอบจากสัญญาณ ได้เช่นกันว่า มีข้อมูลใหม่เข้ามาหรือยัง คือ ตรวจสอบบิต PC_1 ของพอร์ต C

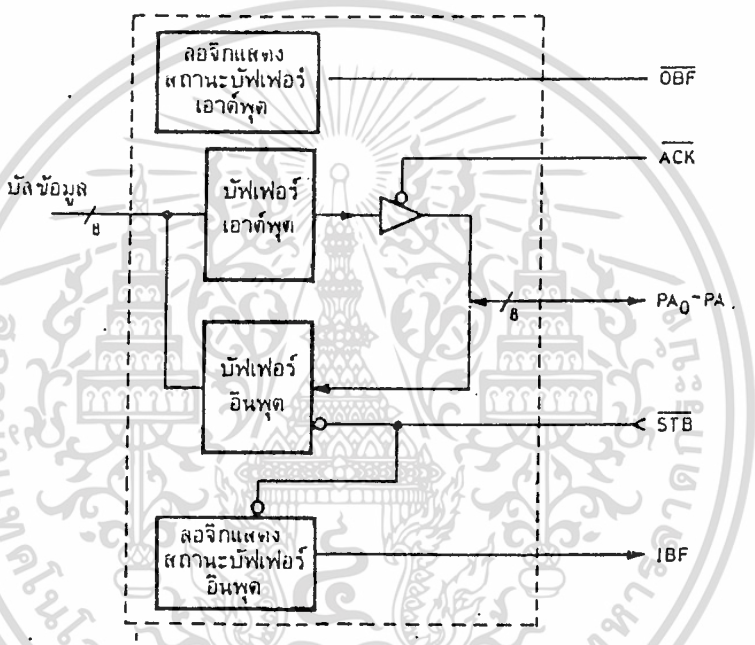
การทำงานของ 8255 ในโหมด 2

8255 ยังมีโหมดการทำงานอีกโหมดหนึ่งคือ โหมด 2 ซึ่งทำได้เฉพาะพอร์ต A ในโหมดนี้ 8255 จะใช้พอร์ต A ทำหน้าที่เป็นพอร์ต แบบ 2 ทิศทางคือ สามารถเป็นได้ทั้ง พอร์ตอินพุตและเอาต์พุต โดยโครงสร้างของพอร์ต A ทั้งอินพุตเอาต์พุตมีตัวตรวจสอบสัญญาณทั้งคู่ส่วนพอร์ต C จะ ทำหน้าที่เป็นสัญญาณตรวจสอบ โดยมีสัญญาณแต่ละขาดังตาราง

พอร์ต C	ความหมาย
PC_0	I/O
PC_1	I/O
PC_2	I/O
PC_3	$INTR_A$
PC_4	STB_A
PC_5	IBF_A
PC_6	ACK_A
PC_7	OBA_A

ตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.12 โครงสร้างของพอร์ต A ที่ทำงานแบบพอร์ตสองทิศทาง

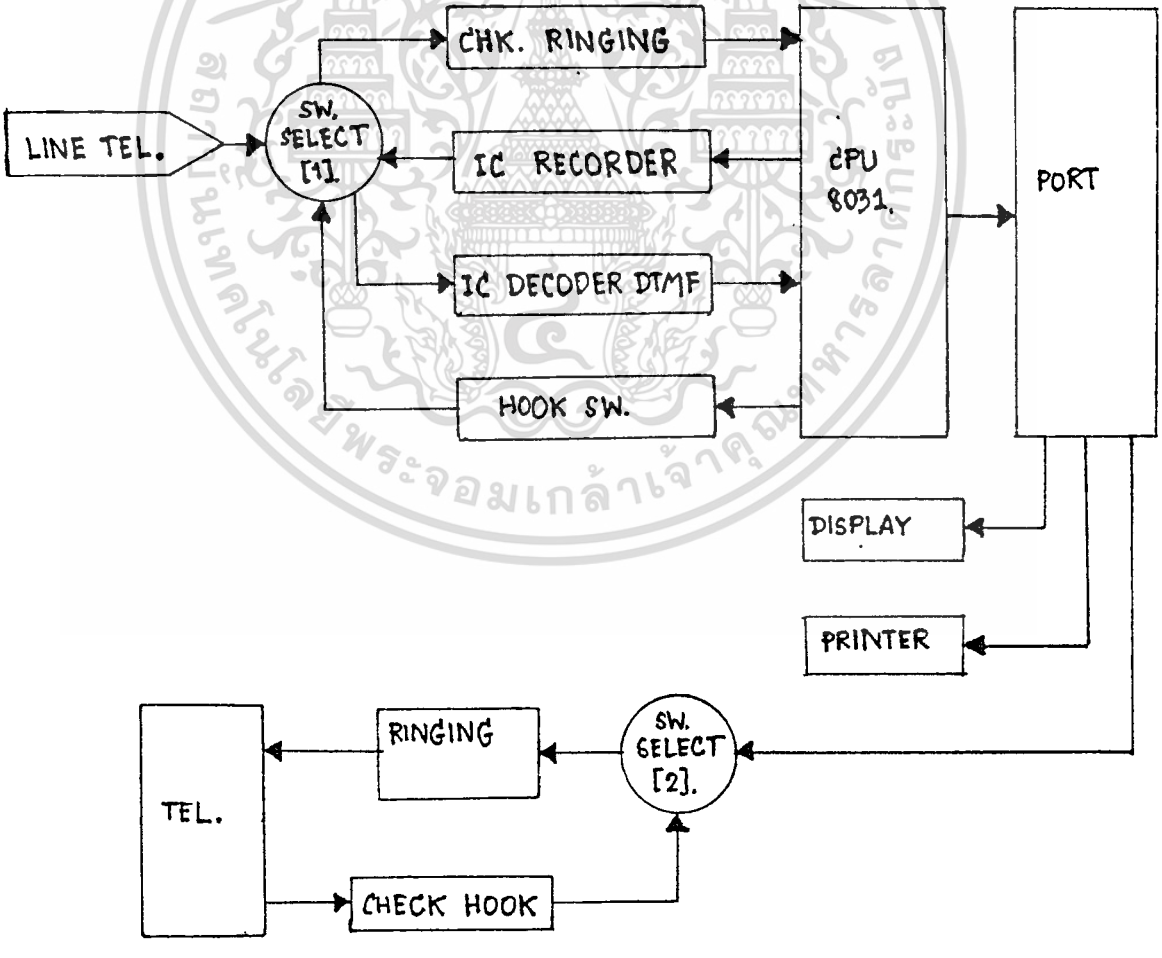
บทที่ 3

หลักการทำงาน

หลักการทำงานของเครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ เมื่อมีผู้โทรศัพท์ติดต่อเข้ามา เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติจะบอกให้ ผู้โทรกดหมายเลขห้องที่ต้องการจะติดต่อด้วย เมื่อผู้โทรกดหมายเลขห้องที่ต้องการจะติดต่อด้วยแล้ว เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติก็จะทำการต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับห้องที่ ผู้โทรต้องการจะติดต่อด้วย พร้อมกันนั้นก็จะทำการจับเวลาการสนทนาด้วย หากเกินจะถูกตัดการต่อคู่สายจากภายนอกให้ CPU ทำการเช็คสัญญาณต่อ

ส่วนการโทรออกนั้นเมื่อห้องใดต้องการใช้บริการ ก็จะยกหูโทรศัพท์ เมื่อเครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ เช็คได้ว่ามีการใช้บริการโทรออกภายนอก เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติก็จะทำการต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับห้องที่ต้องการจะใช้บริการเมื่อโทรติดกับคู่สายภายนอกได้ ก็จะมีการจับเวลาการสนทนาด้วยเช่นกัน

ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติจะเขียนเป็น BlockDiagram ได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 Block Diagram แสดงการทำงาน

อธิบายการทำงาน

Line Telephone (สายโทรศัพท์)

Check Ringing Current ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณ Ringing-Current เมื่อมีสัญญาณ Ringing Current เข้ามา มันจะส่งสัญญาณไปทำการ Interrupt ให้กับตัว CPU

Switch Select 1 ทำการตัดต่อระหว่าง Line Telephone เข้ากับ Block Check Ringing Current, Block Hook Switch, Block IC De coder (DTMF) และ Block IC Recorder

Hook Switch ทำหน้าที่ในการ Hook สายโทรศัพท์

IC Recorder เมื่อมีผู้โทรเข้ามา จะทำหน้าที่บอกกับผู้โทรเข้ามาว่า ต้องการจะติดต่อห้องใด ก็ให้ทำการกดหมายเลขห้องนั้น

IC Decorder DTMF ทำหน้าที่แปลงสัญญาณ DTMF (Dual Tone Multifrequency) เป็น BCD Code อย่างเช่น ถ้าผู้โทรเข้ากดปุ่มหมายเลข 9 และจะทำให้ IC Decorder DTMF รับค่าความถี่มาตราฐานมา 2 ความถี่ คือความถี่สูงค่า 1477 H_z และความถี่ต่ำค่า 852 H_z แปลงเป็น BCD Code ได้ค่า 1001_2 แล้วส่งให้ตัว CPU ทำการรับ Code ต่อไป

CPU 8031 จะทำงาน 2 หน้าที่

1. ประมวลผลทางด้านการรับโทรศัพท์
2. คอยตรวจสอบการโทรออกภายนอก

1. ประมวลผลทางด้านการรับโทรศัพท์

คอยทำการตรวจสอบสัญญาณการ Interrupt ที่มาจาก Block Check Ringing Current เมื่อมีสัญญาณ Interrupt เข้ามา ตัว CPU จะส่งสัญญาณไปให้ Block Switch Select 1 ให้ทำการต่อ Line Telephone เข้ากับ Block Hook Switch และส่งสัญญาณไปให้กับ Block IC Recorder ทำงาน โดยถามว่าจะให้ต่อห้องไหน ก็ให้ทำการกดหมายเลขห้องนั้น เมื่อผู้โทรเข้ากดหมายเลข ก็คือ Block IC Decorder DTMF ได้รับ Code DTMF แล้วแปลงเป็น Code BCD ส่งให้ CPU เช็คเทียบว่าเป็นห้องหมายเลขเท่าไร สมมุติว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาทั้งส่วนหรือทั้งหมด ในกรณีที่มีการนำไปใช้

เป็นห้องหมายเลข 16 ตัว CPU ก็จะส่งสัญญาณให้กับ Block Ringing Current ให้ส่งสัญญาณ Ringing ให้กับห้องหมายเลข 16 (ห้องหมายเลข 16 จิงดัง) ต่อจากนั้น ตัว CPU ก็จะรอสัญญาณจาก Block Hook Switch ว่าคนในห้องหมายเลข 16 ยกหูขึ้นหรือไม่ ถ้ายกหูก็จะมีสัญญาณจาก Block Hook Switch ส่งสัญญาณให้ตัว CPU แล้วตัว CPU จึงส่งสัญญาณไปให้กับ Block Switch Select 2 ให้ทำการต่อ Line Telephone เข้ากับคู่สายห้องหมายเลข 16 และทำการปลดสายปลดสาย Hook ออก พร้อมกันนั้น CPU จะทำการจับเวลาการโทรเข้า หากครบเวลาจะตัดการต่อคู่สายเข้าสู่สภาวะเดิมทันที

2. ตรวจสอบการโทรออกภายนอก

หน้าที่การตรวจสอบการโทรศัพท์ออกภายนอก ตัว CPU จะตรวจสอบว่าห้องไหนต้องการโทรออกภายนอก โดยรับสัญญาณจาก Block Check Hook เมื่อตัว CPU ได้รับสัญญาณจาก Block Check Hook ตัว CPU จะตรวจสอบว่าห้องไหน ต้องการติดต่อโทรศัพท์ออกภายนอก เมื่อตรวจสอบได้ ตัว CPU ก็จะส่งสัญญาณไปให้กับ Block Switch Select 2 ให้ทำการต่อ Line Telephone เข้ากับห้องที่ต้องการจะโทรศัพท์ออกภายนอก

เมื่อผู้โทรออกภายนอกโทรติด ก็จะมีการจับเวลาโดย Software และตัว CPU จะตัดคู่สายภายนอกออก หากครบเวลาการสนทนา

พร้อมกันนั้นยังมีการแสดงผลทางห้องผู้โทรออกโดย LED 7 Segment นับจำนวนการโทรออกและ แสดงผลที่ Printer ใกล้ๆ ตัว CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ .4

อธิบายการทำงานของส่วนต่างๆ

ภาค CPU Microprocessor 8031

เป็น Microprocessor Single Ship ของบริษัท INTEL ตระกูล MCS51 ซึ่งมีข้อได้เปรียบเหนือกว่า CPU Z80 มากมายดังจะกล่าวถึงข้อดีต่างๆ ที่เหนือกว่าดังนี้

1. มีหน่วยความจำ (RAM) ภายใน 128 Byte โดยได้แบ่งออกเป็น Register R_0-R_7 4 Bank Stack และที่เหลือจากนั้น สามารถใช้ได้อย่างอิสระ โดยสามารถถึงได้ทั้งแบบเป็น Byte และ Bit ทำให้ผู้ใช้สามารถนำ RAM ส่วนนี้เอามาใช้โปรแกรมได้อย่างสะดวก

2. มี Port ภายนอกถึง 4 Port ดังนี้

a . Port 0 เมื่อทำหน้าที่ติดต่อกับ External Program Memory และ External Data Memory โดย Port 0 จะทำหน้าที่ Multiplex ระหว่าง Low Address กับ Data โดยจะแยกสัญญาณทั้งออกจากกันได้โดยใช้สัญญาณ ALE มาทำการ Latch

b. Port 1 ทำหน้าที่เป็น I/O Port ได้โดยอิสระ

c. Port 2 เมื่อมีการติดต่อกับ External Program Memory หรือ External Data Memory โดย Port 2 นี้จะส่ง Address Byte สูง ออกมาเพื่อร่วมใช้กับ Port 0 รวมเป็น 16 Bit

d. Port 3 ใช้เป็นฟังค์ชั่นพิเศษมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

WR เป็นขาสำหรับสัญญาณ Write หน่วยความจำภายนอก

RD เป็นขาสำหรับสัญญาณ Reed หน่วยความจำภายนอก

T_0 เป็นขา Input สำหรับ Counter 0

T_1 เป็นขา Input สำหรับ Counter 1

INT 0 ใช้สำหรับ Interrupt 0

INT 1 ใช้สำหรับ Interrupt 1

RXD ใช้สำหรับรับข้อมูลแบบ Serial

TXD ใช้สำหรับส่งข้อมูลแบบ Serial

หมายเหตุ ถ้าบาง Function พิเศษเหล่านี้ ไม่ได้ใช้งานก็สามารถทำเป็น I/O Port ได้ตามปกติ ถ้าต้องการใช้งาน Function พิเศษก็สามารถทำได้โดยการ Set ขาต่างๆ ที่จำเป็นใน Register SFR (Special Function Register)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีวงจรนับ/วงจรตั้งเวลา (Counter/Timer) ภายใน 2 ตัว โดยสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้

4. มีอินเตอร์เฟสข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Interface) อยู่ภายในมีแบบชนิด Full Duplex และ ะ Half Duplex สามารถโปรแกรมให้มีการ Interupt เพื่อรับหรือ ส่งครับ Byte ได้

a. Mode 0 ข้อมูลรับและส่งเป็นแบบ 8 Bit ซึ่งมี Boud Rate เท่ากับ 1/12 ของความถี่ออสซิสเลเตอร์ การส่งโหมดนี้เป็นการส่งแบบ Half Duplex

b. Mode 1 ข้อมูลจะถูกส่งและรับแบบ 10 Bit โดยเพิ่ม Start bit และ Stop bit และสามารถโปรแกรม Boud Rate ได้

c. Mode 2 ข้อมูลจะถูกส่งและรับแบบ 11 Bit โดยมีการเพิ่ม Parity Bit ขึ้นมาอีก 1 Bit และสามารถเลือก Boud -Rate ได้อีก 2 ค่าคือ 1/32 และ 1/64 ของความถี่ OSC

d. Mode 3 คล้ายกับ Mode 2 แต่สามารถโปรแกรมค่าของ Boud Rate ได้

5. มีการ Interupt จาก 5 แหล่งที่สามารถกำหนดความสำคัญได้

a. Interrupt 0 จะกระโดดไปที่ Address 0003H

b. Interrupt 1 จะกระโดดไปที่ Address 0013H

c. Interrupt Timer 0 จะกระโดดไปที่ Address 000BH

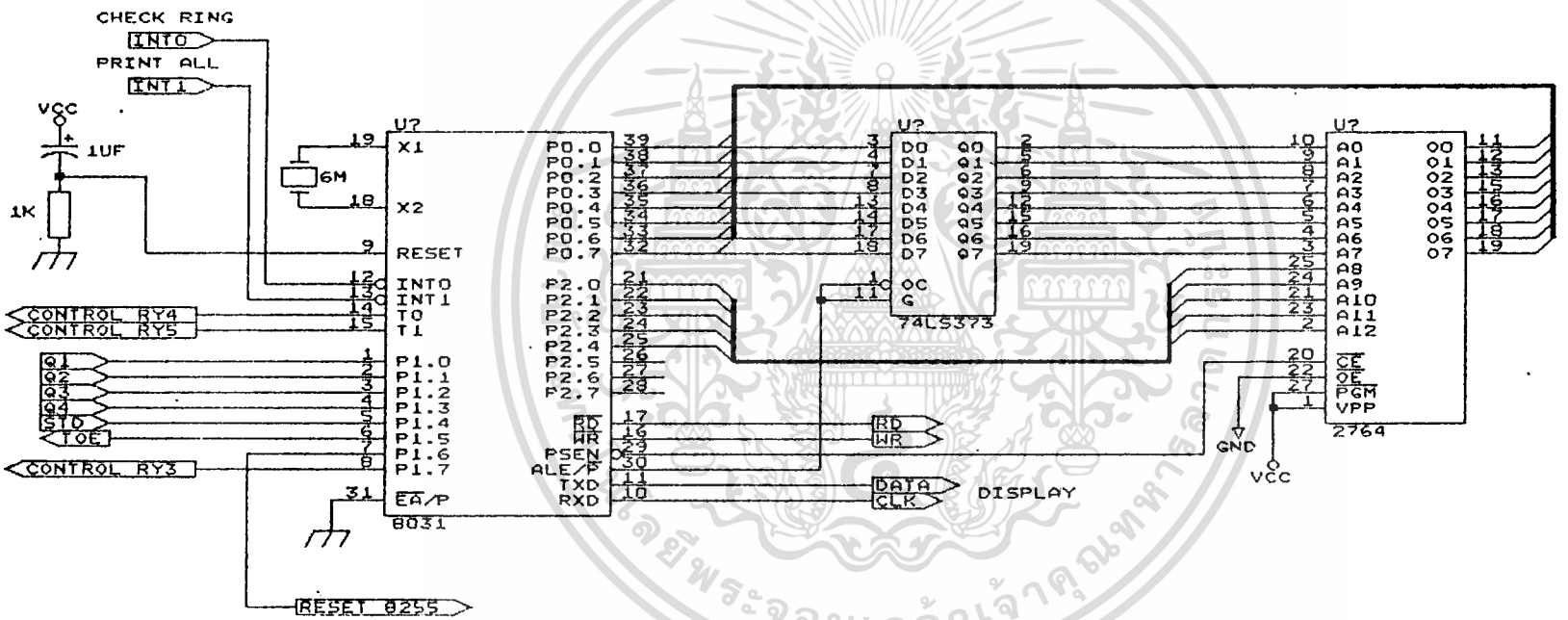
d. Interrupt Timer 1 จะกระโดดไปที่ Address 001BH

e. Interrupt Serial Port จะกระโดดไปที่ Address 002BH

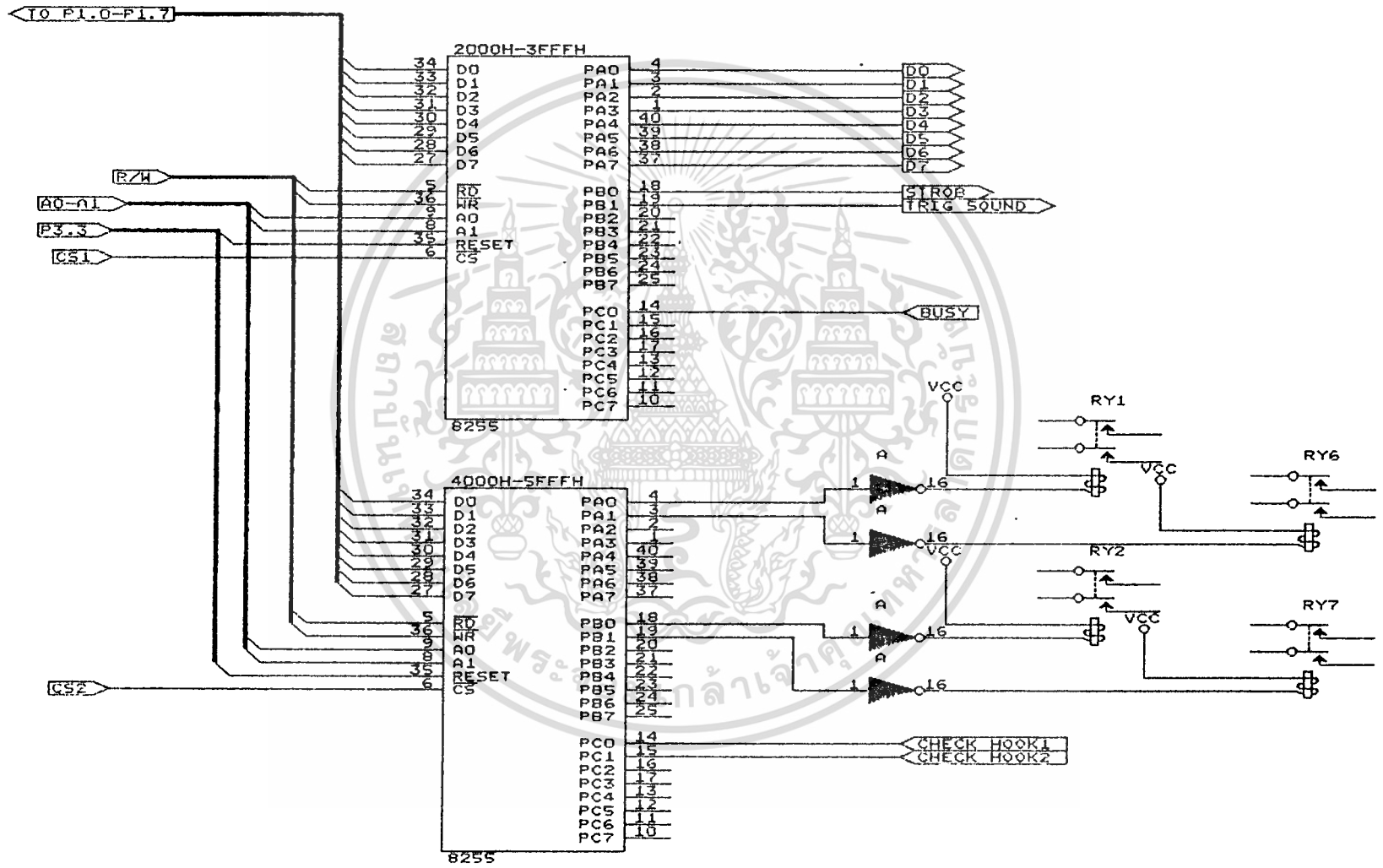
6. มีวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาภายในเพียงแต่ต่อ Crystal ภายในและตัวเก็บประจุ ก็สามารถสร้างสัญญาณนาฬิกาให้กับ CPU ได้ทันที

7. ใช้ Register ในการควบคุมอุปกรณ์ภายใน เช่น การ Interrupt การใช้ Port ต่างๆ เรียกว่า SFR (Special Funcion Register) ในลักษณะ Direct Addressing Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



OPERATOR ELECTRONIC		
Size A	Document Number SECTION1	REV
Date: March 23, 1992	Sheet of	



Size	Document Number	REV
A		
Date: March 23, 1992	Sheet of	

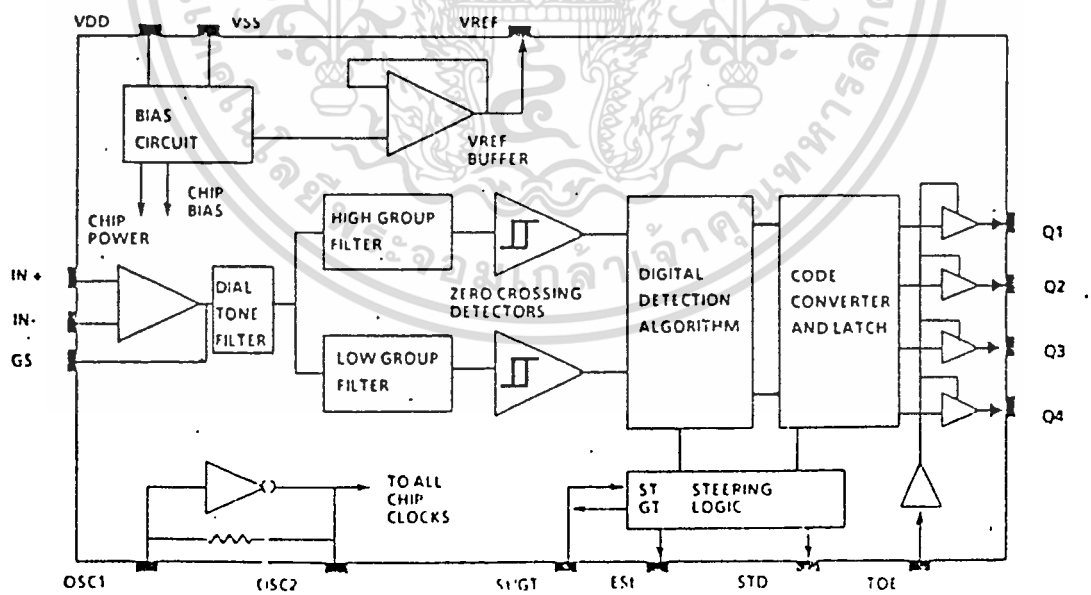
การแปลงสัญญาณโทรศัพท์แบบความถี่ และแบบพัลซ์
(DECODE TONE AND PULSE)

การแปลงสัญญาณแบบความถี่ (DECODE TONE)

ในการใช้ไอซีเบอร์ MT8870 ในการแปลงความถี่ ของการกดปุ่มโทรศัพท์แต่ละหมายเลขเพื่อแปลงให้เป็นเลขฐานสองจำนวน 4 หลัก มีค่าตามหมายเลขที่กด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการบอกให้หน่วยประมวลผลการ (CPU) รับรู้และนำไปปฏิบัติได้

โครงสร้างของ IC MT8870

โครงสร้างภายในของ IC MT8870 ภายในประกอบด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสฟังค์ชั่นทางดิจิตอล ในส่วนของวงจรกรองความถี่ ใช้เทคนิคของสวิทซ์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัส จะใช้เทคนิคการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกมาเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราการขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ข้างนอกเอ้าท์พุท เป็นวงจรแลตช์แบบ 3 สถานะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างภายในของ IC MT8870

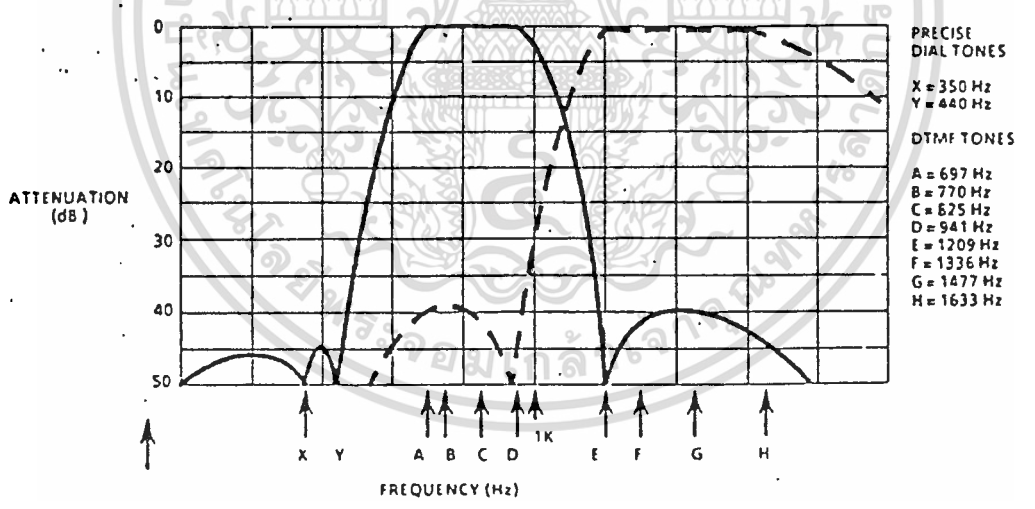
ฟังค์ชั่นการทำงานภายใน IC MT8870

ภายใน IC MT8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน ดังนี้

- ภาคถอดความถี่ (Filter Section)
- ภาคถอดรหัส (Decode Section)
- ภาคตรวจสอบสัญญาณ (Steering Circuit)
- ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (Differential Input)
- ภาคกำเนิดความถี่ (Oscillator)

ภาคถอดความถี่

ในส่วนนี้ จะแยกสัญญาณความถี่ทางโทรศัพท์ (DTMF) ที่เข้าออกมาเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือ ช่วงความถี่สูง และความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองความถี่อันดับที่ 6 ชนิดคาปาซิเตอร์ (Six-Order Switched Capacitor Band Pass - filter) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูงและความถี่ต่ำ



รูปที่ 4.2 แสดงความถี่ที่ได้จากภาคกรองความถี่

ภาคถอดรหัส

ความถี่ทางโทรศัพท์ (DTMF) ที่ถูกความถี่เรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดรหัสความถี่ออกเป็นตัวเลขโดยใช้ เทคนิคการนับแบบดิจิตอลและ มีการตรวจความถี่ ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตราฐานหรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (Early Steering) ก็จะแอคทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่นั้นแสดงดังรูปที่ 4.3

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO.	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
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	1366	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

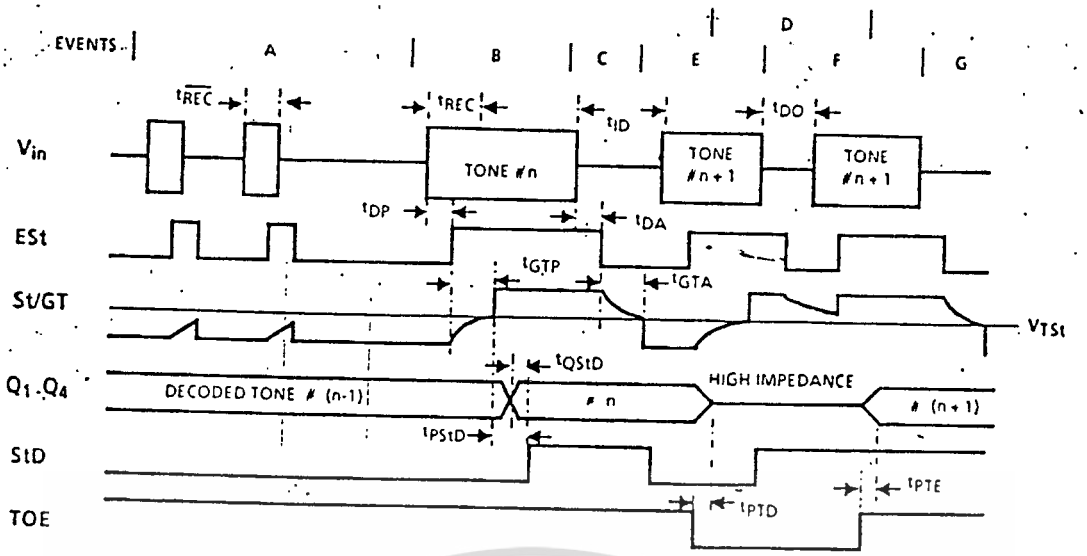
F_{LOW}	F_{HIGH}	NO.	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

รูปที่ 4.3 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ไปที่เอ้าท์พุท จะมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตุจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรในส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใด สามารถตั้งโดยค่าของความต้านท้านและตัวเก็บประจุ(R,C) ภายนอก สัญญาณที่ขา EST จะเป็นค่าระดับสัญญาณสูง(High) นานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ทางโทรศัพท์ (DTMF)เข้ามา จากรูป เมื่อขา EST เป็นระดับสัญญาณสูง(High) ผลทำให้ค่าแรงดัน V_c สูงขึ้น ตัวเก็บประจุ(C) จะคายประจุทำให้ค่าแรงดัน V_c สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจิงจะถอดรหัสออกมาเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท รายละเอียดการทำงานดูได้จากแผนภูมิเวลา หรือ ไทม์มิ่งไดอะแกรม(Timing Diagrame) ในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 Timing Diagram การทำงานของ IC MT8870

<u>อธิบายขั้นตอนการทำงาน</u>

A - ตรวจพบความถี่ขึ้นเข้ามา แต่คาบเวลาไม่ถูกต้อง เอ้าท์พุทไม่เปลี่ยน

B - ความถี่ # n ถูกตรวจพบและมีคาบเวลาที่ถูกต้อง ความถี่ถูกถอดรหัสและแลตช์ไว้ที่เอ้าท์พุท

C - จบความถี่ # n ช่วงห่างถูกต้อง เอ้าท์พุทยังคงแลตช์จนกว่าจะได้รับความถี่ที่ถูกต้องใหม่

D - เอ้าท์พุทเปลี่ยนเป็น High Impedance

E - ความถี่ # n + 1 ถูกตรวจพบ คาบเวลาถูกต้อง ความถี่ถูกรหัสและแลตช์ไว้

F - ความถี่ # n + 1 หายไป ช่วงห่างไม่ถูกต้อง เอ้าท์พุทยังคงแลตช์อยู่

G - จบความถี่ # n + 1 ช่วงห่างถูกต้อง เอ้าท์พุทยังแลตช์อยู่จนถึงความถี่ใหม่ที่ถูกต้อง

<u>อธิบายคำศัพท์</u>

V_{in} - สัญญาณความถี่ DTMF ที่เข้ามา

ESt - Early Sterring output ใช้แสดงความถี่ที่ถูกต้อง

St/GT - Steering input/Guard Time output สำหรับต่อกับ RC ภายนอก

Q_1-Q_4 - เอ้าท์พุท BCD ขนาด 4 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

StD - Delayed Steering Output ใช้แสดงว่าความถี่ที่ได้รับหรือหายไป มีคาบเวลาถูกต้องของสัญญาณ

TOE - Time Output Enable (input) ใช้ควบคุม Q_1-Q_4 ให้เป็น High Impedance

t_{-REC} - คาบเวลานานสุดที่ตรวจพบความถี่ DTMF แล้วยังไม่ถูกต้อง

t_{REC} - คาบเวลาสั้นสุดที่ต้องการเพื่อแสดงว่าสัญญาณถูกต้อง

t_{ID} - เวลาสั้นที่สุดระหว่างสัญญาณ DTMF ที่ถูกต้อง 2 สัญญาณ

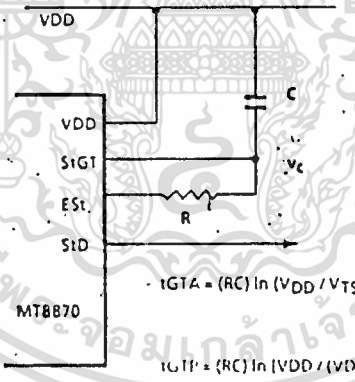
t_{DO} - เวลานานสุดที่ยอมให้สัญญาณหายไปได้ในคาบเวลาความถี่ที่ถูกต้อง

t_{DP} - เวลาที่ใช้ในการตรวจพบสัญญาณความถี่ DTMF ที่ถูกต้อง

t_{DA} - เวลาที่ใช้ในการตรวจการหายไปของสัญญาณความถี่ DTMFที่ถูกต้อง

t_{CTP} - การ์ดไทม์ของการปรากฏความถี่ DTMF

t_{CTA} - การ์ดไทม์ของการหายไปของความถี่ DTMF



รูปที่ 4.5 แสดงวงจรตรวจสอบอย่างง่ายและแสดงผลการกำหนดเวลาการ์ดไทม์(Gard Time) พร้อมวิธีการคำนวณ

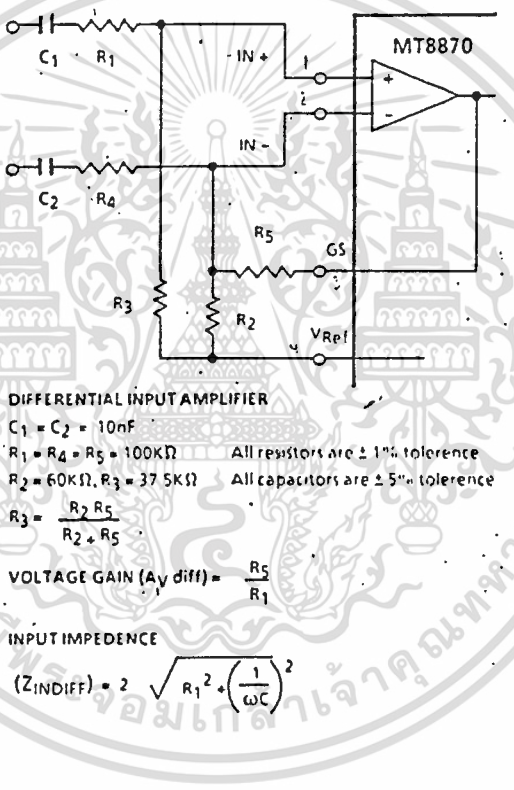
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคแสดงสัญญาณความแตกต่าง

วงจรอินพุทของ IC MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราการขยายโดยวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไปอีก ดังรูป แสดงการต่อวงจรภายนอกเข้ากับอินพุทซึ่งสามารถ คำนวณอัตราการขยายความแตกต่างของอินพุท และอิมพิแดนซ์ได้ดังนี้

อัตราขยาย (A_v diff) = R_5/R_1

อินพุทอิมพิแดนซ์ (Z_{in} diff) = $2(R_1+(1/WC)^2)^{1/2}$

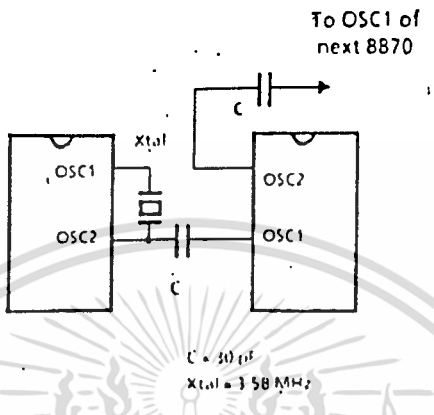


รูปที่ 4.6 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่

ในภาคนี้ ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภาคใน เพียงแต่ต่อคริสตอลขนาด 3.579 M_{Hz} ก็ใช้งานได้ทันที การต่อวงจรกำเนิดความถี่แสดงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



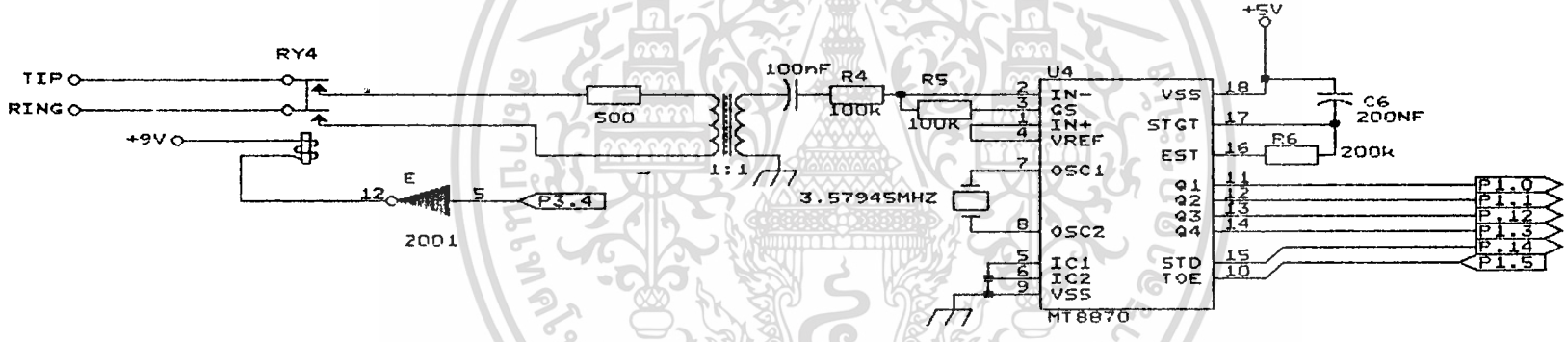
รูปที่ 4.7 แสดงการต่อวงจรกำเนิดความถี่

การแปลงสัญญาณแบบพัลซ์ (Decode Pulse)

สำหรับการแปลงสัญญาณแบบพัลซ์จะใช้ IC 7493 ซึ่งเป็นไบนารี่ เคาวน์เตอร์ (Binary Counter) ขนาด 4 บิท ใช้ในการนับจำนวนพัลส์ของการหมนของโทร์คัพท์ในแต่ละครั้ง แล้วจะมีการแปลงเลขไบนารี่ ขนาด 4 บิท ตามต้องการ

หลังจากที่มีการดีโค้ด(Decode) แล้ว การแปลงทั้ง 2 แบบ จะถูกนำเข้า OR Gate เพื่อที่ให้หน่วยประมวณผลการ สามารถรับรู้ได้ทั้ง 2 แบบในพอร์ทเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



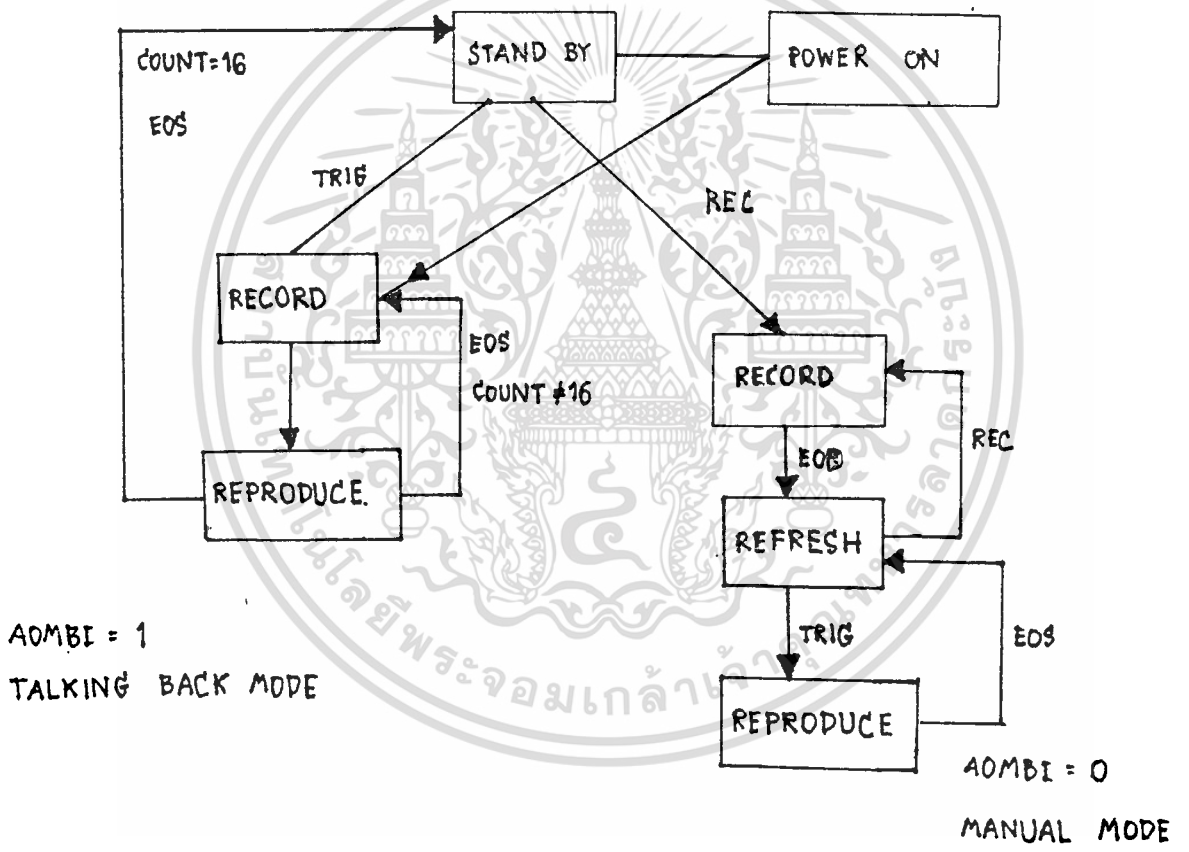
OPERATOR ELECTRONIC		
Size A	Document Number SECTION0	REV
Date: March 11, 1992	Sheet of	

ภาคตอบรับ

ภาคนี้จะทำหน้าที่บอกให้ผู้โทรเข้ามากดหมายเลขห้อง ที่ต้องการจะติดต่อด้วย ซึ่งส่วนใหญ่นี้เราจะใช้ IC เบอร์ UM5101 ทำหน้าที่นี้

IC UM5101 นี้สามารถที่จะบันทึกเสียงพูดได้ โดยการแปลงเสียงที่เราพูด ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วนำไปเก็บไว้ใน DRAM เมื่อต้องการที่จะนำเสียงที่บันทึกไว้ออกมา ก็ทำการ Trig ให้กับมัน เราก็จะได้ยินเสียงที่เราบันทึกไว้

ซึ่งหลักการทำงานของ IC UM5101 จะอธิบายได้ดังนี้



REC = RECIN pin is triggered

TRIG = TRIG pin is triggered

EOD = End of Record

Eos = End of Speech

จาก Block Diagram จะแบ่งการทำงานเป็น 2 Mode คือ

- Talking Back Mode
- Manual Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

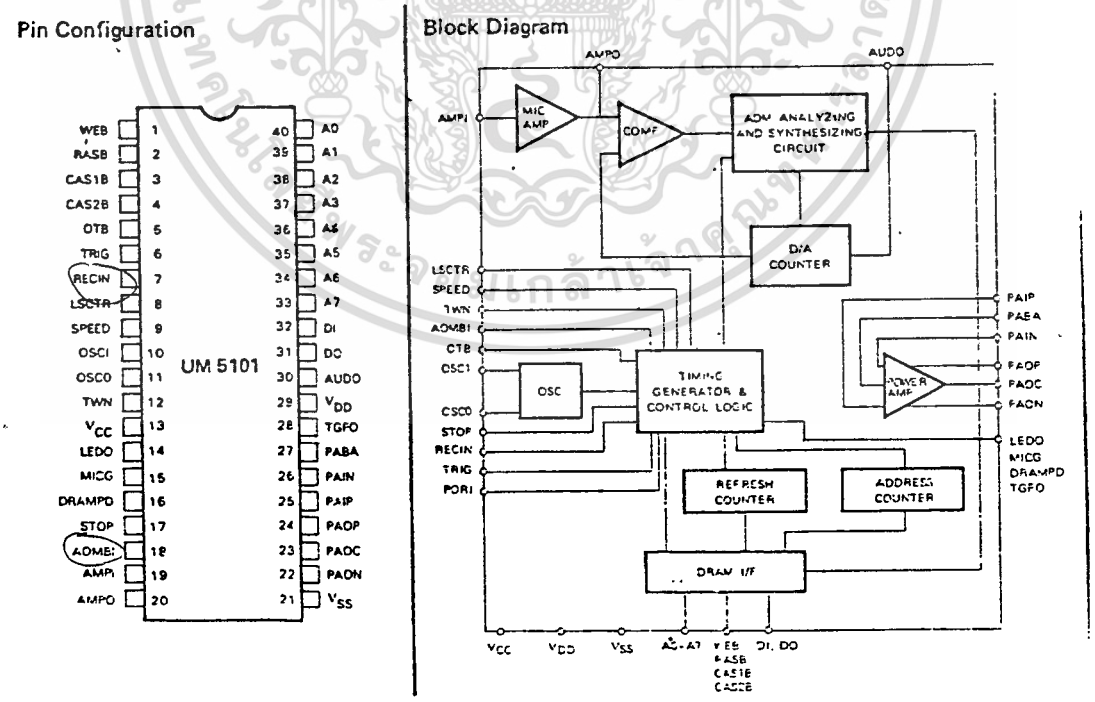
Talking Back Mode

เมื่อป้อนไฟให้กับ IC UM5101 นี้จะอยู่ในสภาวะ Stanby เมื่อเราทำการ Trig ให้กับ IC UM5101 นี้ จะเป็นการเริ่มบันทึกข้อมูล เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จ IC นี้จะนำข้อมูลที่บันทึก พูดออกมาโดยอัตโนมัติ แล้วจะเข้าสู่สภาวะที่จะเริ่มต้นบันทึกข้อมูลอีก และเมื่อบันทึกครั้งต่อไปเสร็จ ก็จะทำการนำข้อมูลเสียงพูดที่บันทึกออกมาอีก เป็นเช่นนี้เรื่อยไป ลักษณะการทำงานเป็น Loop อย่างเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งใน Mode นี้จะให้ขา AOMBI มีสภาวะเป็น "High"

Manual Mode

เมื่อป้อนไฟให้กับ IC UM5101 แล้วจะอยู่ในสภาวะ Stanby ถ้าเราทำการบันทึกข้อมูลสัญญาณเสียงโดยใช้ขา RECIN มีสภาวะเป็น "High" นี้จะเริ่มทำการบันทึกข้อมูลสัญญาณเสียง เมื่อบันทึกเสร็จมันจะอยู่ในสภาวะ Refresh ถ้าเราต้องการที่จะนำข้อมูลที่ถูกบันทึกออกมา ก็ให้ทำการ Trig โดยให้สภาวะขาการ Trig เป็น "High" เมื่อพูดข้อมูลจนหมด ก็จะเข้าสู่ Mode Refresh อีกครั้ง (สังเกตุทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกศรตาม Block Diagram ประกอบ)

ซึ่งถ้าต้องการที่จะเปลี่ยน ข้อความที่บันทึกใหม่ก็ทำการให้ สถานะของขา RECIN เป็น "High" และใน Mode นี้ให้ขา AOMBI มีสถานะเป็น "Low"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงขา IC UM5101 และ Block Diagram

การทำงานของขาต่างๆ ของ IC UM5101

AMPI,AMPO - เป็น Input และ Output โดยต่อกับ Microphone เข้ากับขานี้ อัตราการขยายสามารถกำหนดได้จากค่าR จากภายนอก

LSCTR - เป็นขา Low speed control ถ้ามีสถานะเป็น "Low" จะทำให้ช่วงเวลาในการบันทึกมีค่าน้อย แต่ถ้าให้สถานะเป็น "High" ก็จะทำให้ช่วงเวลาในการบันทึกมีค่านานขึ้น

ระดับ "H" มีค่า $f_{osc}/32$

ระดับ "L" มีค่า $f_{osc}/16$

(f_{osc} = Oscillating frequency)

อย่างไรก็ตาม ขานี้ควรเป็นระดับ "H" เมื่อ Sample Rate ต่ำกว่า 12.5 KH_z

SPEED - ขานี้ควบคุมระดับสัญญาณเสียงที่ Output ถ้าให้สถานะเป็น "Low" เสียงที่พูดออกมาจะเป็นปกติ ถ้าให้เป็น "High" จะทำให้เสียงที่พูดออกมาเร็วขึ้น ทำให้ Speed เปลี่ยนแปลง

TWN - ถ้าระดับขาสัญญาณนี้เป็น "High" จะมีเสียงพูดออกมาเมื่อมีการ Trig

AOMBI - เป็นขาที่จะเลือกระหว่างโหมด Automatic หรือ Manual ถ้ามีสภาวะเป็น "High" จะทำงานในโหมด Talking Back คือหลังจาก Trig จะเริ่มต้นทำการบันทึกเสียง และจะกระทำซ้ำต่อไป เป็นลักษณะ Loop อยู่ทั้งหมด 16 ครั้ง

ถ้ามีสภาวะเป็น "Low" จะทำงานในโหมด Manual คือจะยังคงสภาวะ Stanby หลังจากมีการเริ่มทำงาน ถ้าขา REC ถูก Trig จะเริ่มทำการบันทึก และจะไปอยู่สภาวะ Refreshg เมื่อเสร็จการบันทึก ถ้าจะบันทึกและให้กระทำซ้ำอีกโดยการ Trig ที่ขา RECI

OTB - ขานี้ใช้บอกการต่อร่วมของ DRAMS ว่าใช้จำนวน 1 ตัวหรือ 2 ตัว เมื่อขา OBT นี้มีสภาวะ "High" เมื่อการใช้ DRAMS เพียง 1 ตัว และมีสภาวะเป็น "Low" เมื่อการใช้ DRAMS ถึง 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OSCI, OSCO – เป็นขาที่ใช้ผลิตความถี่ทั้งทางอินพุท และเอ้าท์พุท ถ้าขา 11 (OSCO) ถูก Trig มีสภาวะเป็น "Low" การพูดกลับนี้จะถูกหยุดพักชั่วขณะ เป็นค่าเท่ากับช่วงเวลาการ Trig

STOP – ถ้าขณะช่วงพูดกลับ และมีการ Trig ขา STOP เป็นสภาวะ "High" เมื่อนั้นเสียงที่พูดกลับมานั้นจะหยุดพักทันที

RECIN – ในโหมด Manual มันจะกลับเข้าสู่สภาวะบันทึก เมื่อขานี้ถูก Trig อยู่ในสภาวะ "High"

TRIG – ถ้าใน Talking Back Mode จะทำการบันทึกเสียงและนำเสียงที่บันทึกเข้าไปพูดออกมา เมื่อขานี้ได้รับการ Trig

ส่วนใน Manual Mode จะเป็นการนำเสียงที่ถูกบันทึกเข้าไปแล้ว พูดออกมา เมื่อได้รับการ Trig สามารถใช้ CdS ในการ Trig ที่ขานี้

V_{DD}, V_{SS} – ขา Power Supply

A_0-A_7 – ขา Address ต่อเข้ากับขา Address ของ DRAM

WEB, RASB, CAS1B, CAS2B – ขา DRAM control timing

DI, DO – ขา Data ทาง Input และ Output ของ DRAM

LEDO – เมื่อ N-channel open drain output มันจะยังคงสถานะ "Low" ระหว่างบันทึกเสียง

MICG – เมื่อ N-channel open drain output มันจะยังคงสถานะ "Low" ระหว่างบันทึกเสียง

DRAMPD – จะยังคงสถานะ "Low" เมื่อไม่อยู่ในสถานะ Stanby

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TGFO - เมื่อ P-channel open drain output มันจะยังคงสถานะ "High" ระหว่างเสียงที่บันทึกพูดกลับมา

PAIP, PABA, PAIN, PAOP, PAOC, PAON

- เป็นขา Power Amplifier อินพุท และเอ้าท์พุท มี

  PAIP > เป็น Positive terminal

  PAOP > ใช้ Drive PNP transistor

  PAON > ใช้ Drive NPN transistor

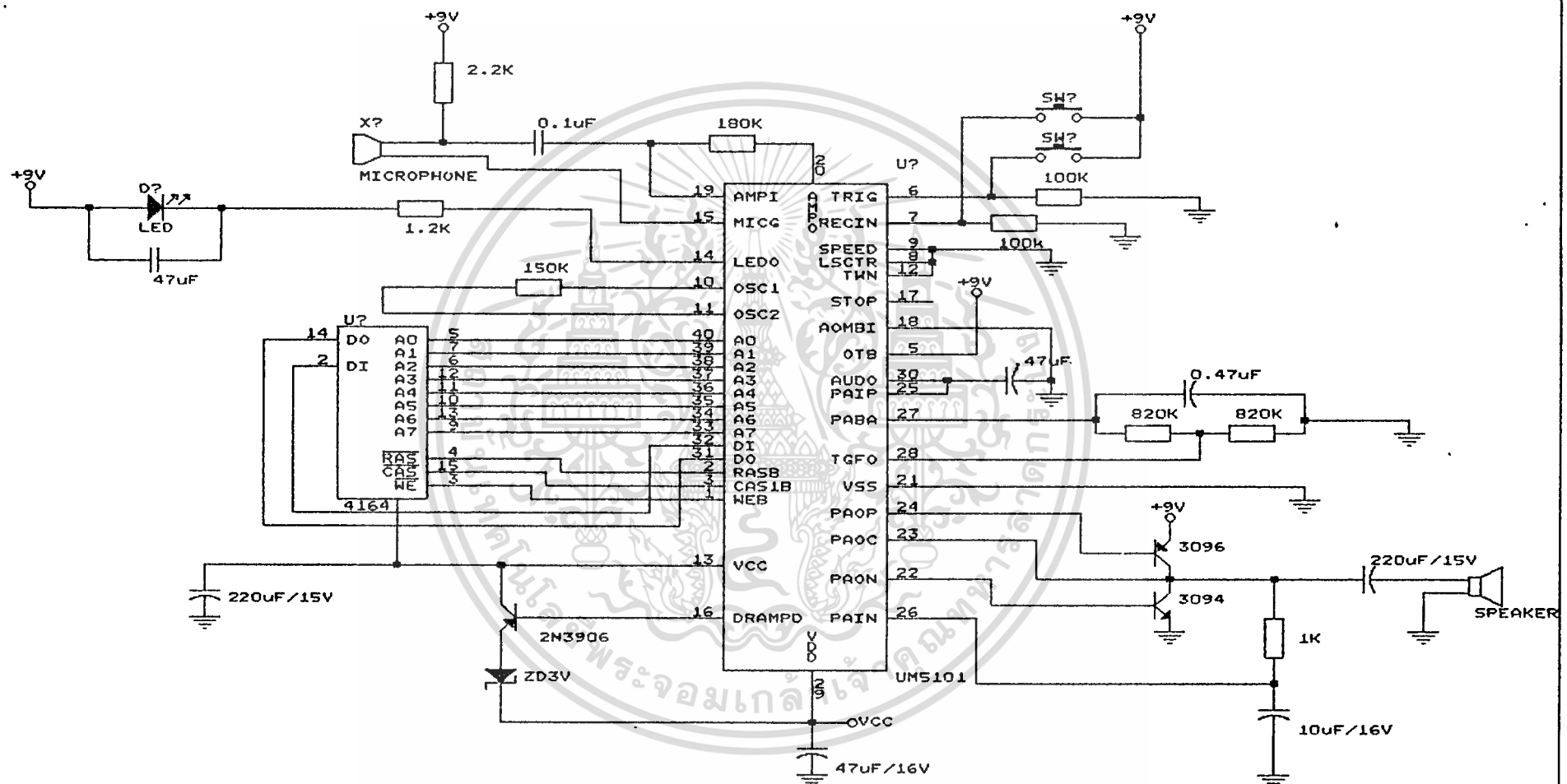
  PAOC > ใช้ต่อเอ้าท์พุทแบบ Push-Pull

  PAIN > เป็น Negative terminal

  PABA > เป็นขา Bias Input

V_{cc} - Power Supply สำหรับเปลี่ยนระดับlogic ระดับ "High" ของขาเอ้าท์พุท : A0-A7, DI, RASB, CAS1B , CAS2B, WEB ค่า V_{cc} ควรน้อยกว่าหรือ เท่ากับค่า V_{DD}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Size	Document Number	REV
A		
Date: March 14, 1992	Sheet of	

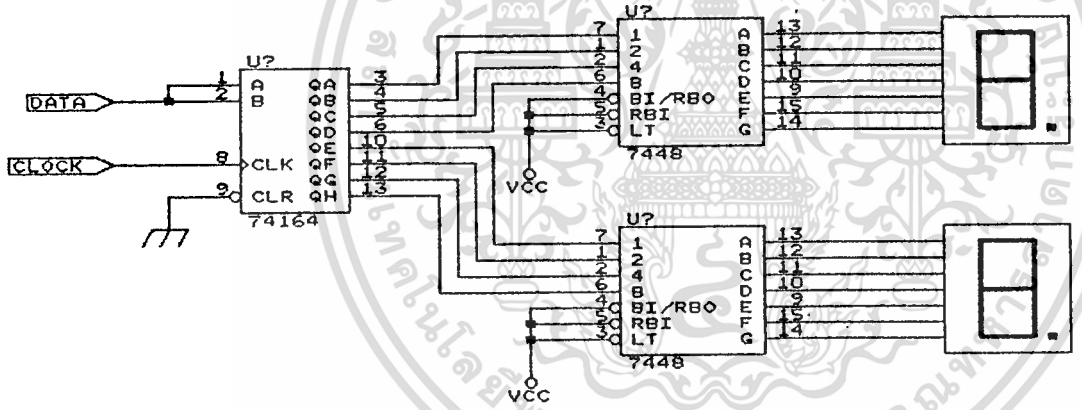
ภาค Display

ทำหน้าที่ ในการแสดงหมายเลขห้อง ที่กำลังใช้คู่สายโทรศัพท์โดยในการแสดงผลที่ Display นี้ เราใช้ IC 74164 ทำการรับข้อมูลแบบอนุกรม แล้วส่งออกเป็นแบบขนาน (Serial To Parallel) ซึ่งการส่งข้อมูลไปแสดงผลที่ Display นี้ จะส่งโดยใช้ Mode 0

Mode 0 มีการทำงานคือ จะส่งข้อมูลแบบ 8 Bits โดยส่งเป็น Data ทั้งโดยใช้ขา RXD ในการส่งและ ขา TXD เป็นตัวสร้างสัญญาณ Sync Clock

จาก Output ของ IC 74164 เป็นแบบขนานแล้ว ส่งให้ IC 7448 ทำการ Drive ให้ LED 7 Segment เพื่อแสดงผลบอกหมายเลขห้องที่กำลังใช้คู่สายโทรศัพท์อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



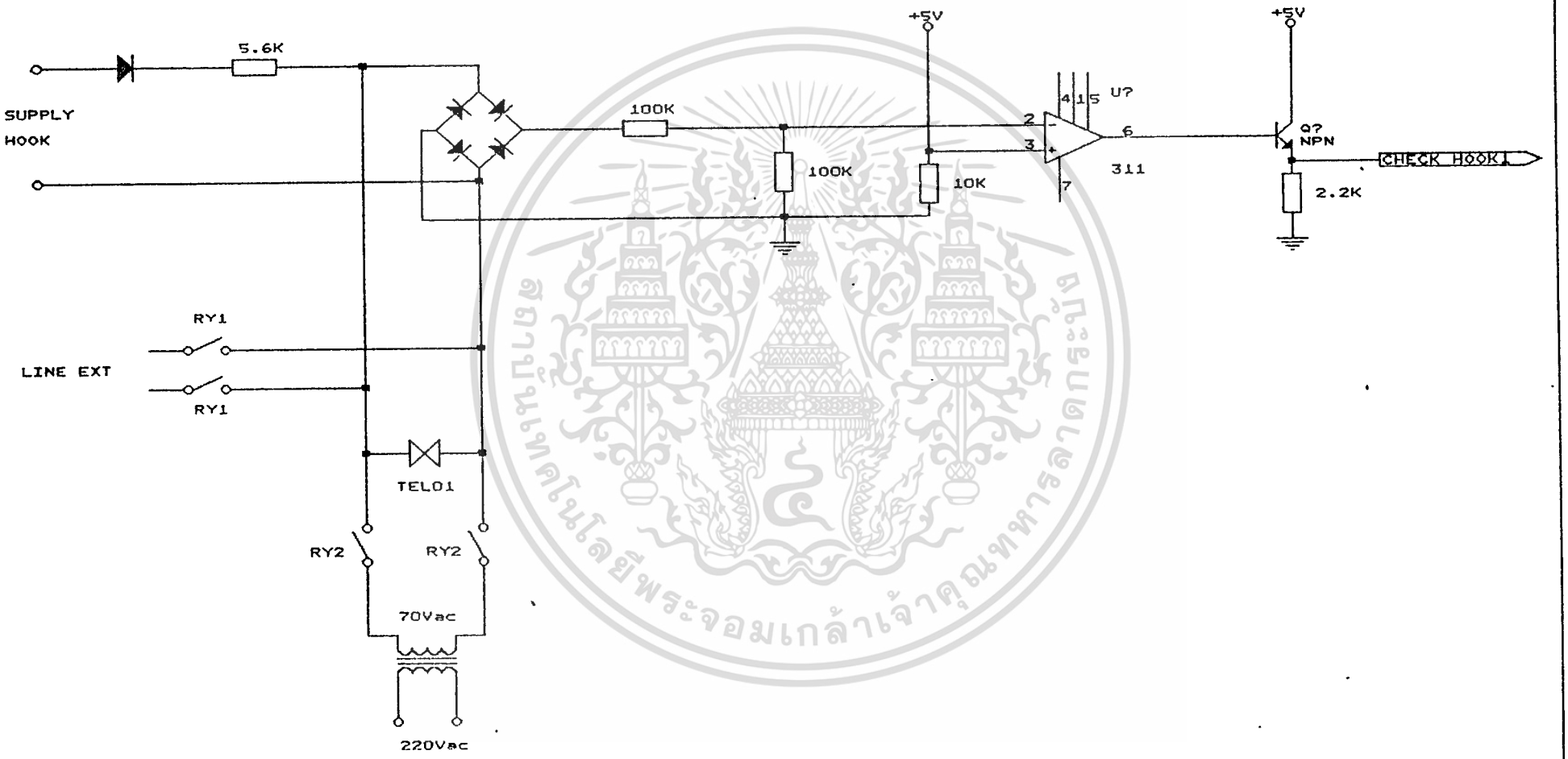
	OPERATOR ELECTRONIC	
Size A	Document Number SECTION3	REV
Date: March 23, 1992	Sheet of	

วงจรสร้างสัญญาณกระดิ่ง (Ringing) และวงจรตรวจสอบสัญญาณ Hook

จากรูปที่ 4.9 จะใช้ Transformer ซึ่งแปลงไฟจาก 220 V_{AC} ให้เป็น 70 V_{AC} เป็นตัวสร้างสัญญาณ Ringing และใช้ Relay 2 ทำการตัดต่อวงจร เพื่อให้ได้เสียงกริ่งดังเป็นช่วงๆ ตามจังหวะ (เหมือนเสียงกริ่งของโทรศัพท์) โดยใช้ Soltware ทำการควบคุมให้ Relay 2 ให้ ON และ OFF เมื่อมีการเรียกโทรศัพท์ตามห้องต่างๆ

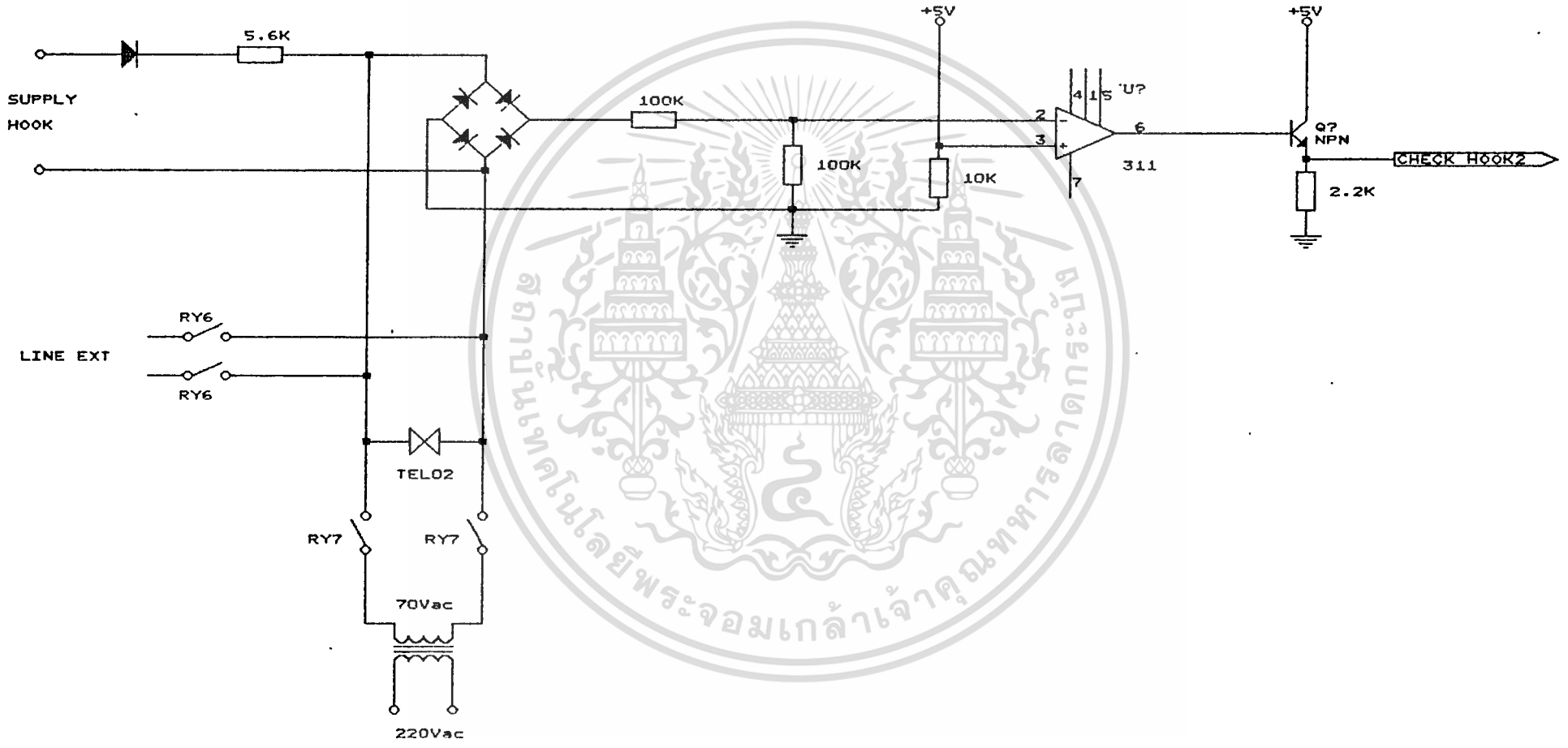
วงจรตรวจสอบการ Hook สายโทรศัพท์จะใช้ LM 311 (Op-Amp) ต่อแบบ Comparator เป็นตัวเช็คการ Hook สายโทรศัพท์ ในขณะที่ยังไม่มีการยกหูโทรศัพท์ที่ขา Inverting ของ Op-Amp จะมีแรงดันสูงกว่าขา Non-Inverting ด้านเอ้าท์พุทของ Op-Amp จึงเป็นลบ ผลทำให้ Transistor OFF ที่ขา Emitter จะมี Logic เป็น "0" และเมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ ที่ขา Inverting ของ Op-Amp จะมีแรงดันต่ำกว่าขา Non-Inverting ด้านเอ้าท์พุทของ Op-Amp จึงมีค่าเป็นบวก ผลทำให้ Transistor ON ที่ขา Emitter นี้จะมี Logic เป็น "1" ซึ่งสัญญาณจากขา Emitter นี้ จะไปต่อกับ Port C ของ 8255 โดยที่ Port C นี้กำหนดให้เป็น Input เมื่อได้รับ Logic เป็น "1" ตัว CPU จะส่งสัญญาณไป Control ให้ Relay 2 ทำการ OFF (หยุดเสียงกริ่งโทรศัพท์) และให้ Relay 1 ทำการ ON โดย Relay 1 นี้จะต่อกับ Line Telephone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 23, 1992	Sheet of



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Size	Document Number	REV
A		
Date:	March 23, 1992	Sheet of

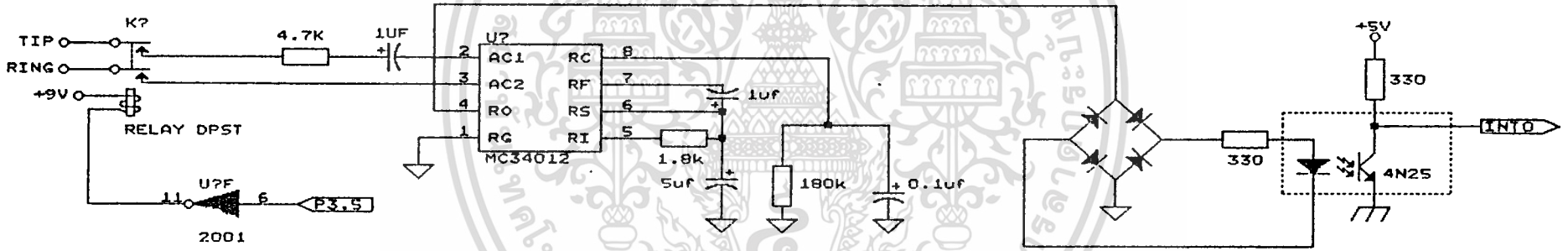
<u>ส่วนตรวจเช็คสัญญาณเรียก</u>

หน้าที่ของส่วนนี้คือ จะตรวจสอบสัญญาณเรียก จากคู่สายโทรศัพท์ภายนอกแล้วส่งเป็นสถานะลอจิกให้ไมโครโปรเซสเซอร์รู้ว่า มีการเรียกเข้า จากผู้สายภายนอกแล้ว (คอยเช็คสัญญาณ Ringing Current)

วงจรของส่วนตรวจสอบสัญญาณเรียก แสดงดังรูปที่ 4.10

จากวงจรรูปที่ 4.10 มี R1,C1 จะทำหน้าที่ควบคุม อินพุทอิมพิแดนซ์ (Imput Impedance) ของคู่สายโทรศัพท์ในกรณีที่ความถี่ของสัญญาณเรียกต่างกัน และจะทำหน้าที่ป้องกัน ทรานเซี้ยน (Transients) R2,C2 จะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดความถี่ออสซิสเลต (Oscillator) ภายในไอซี และสัญญาณเอ้าท์พุทที่ขา 4 ขณะมีสัญญาณเรียกเข้ามา จะทำให้ ออปโต้คัปเปอร์ (Opto-Couple) 4N26 ทำงาน สถานะลอจิกที่ไมโครโปรเซสเซอร์อ่านได้ ขณะมีสัญญาณเรียก จะเป็นลอจิก "0" และ ขณะไม่มีสัญญาณเรียกจะเป็นลอจิก "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	OPERATOR ELECTRONIC	
Size A	Document Number SECTION0	REV
Date: March 23, 1992	Sheet of	

บทที่ 5

Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        org     0000h
;***************************************************************
        ljmp    main
;***************************************************************
        org     0003h
        acall   delay2
        acall   delay2
        setb    p3.4            ;on hook current
        acall   delay2
        clr     p3.5            ;off ringing current
        setb    p1.7            ;on ic recorder
        acall   recive          ;recive code dtmf
        acall   send            ;send code dtmf to seven segment
        acall   control         ;control telephone
        acall   stopdip         ;stop display
        acall   delay2          ;wait for is not code double
        clr     p3.4
        clr     p1.7
        setb    p3.5
        reti
;---------------------------------------------------------------
;       program recive
;       buffer define #40h by @r0
;***************************************************************
main1:      setb    p3.4        ;hook line telphone
            clr     p3.5  ;when detect ringing open chk ringing
recive:     mov     r0,#40h     ;adress buffer
            mov     r1,#02h     ;for check eror
            mov     @r0,#00h    ;initial buffer code
            mov     a,p1 wait1:     jnb   p1.4,wait1
rec1:       setb    p1.5        ;enable ic dtmf code out
            nop
            nop
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        mov   a,p1
        clr   p1.5              ;disable ic dtmf code out
        anl   a,#00fh
        swap  a                 ;for give high byte
        cjne  a,#10100000b,save3  ;convert code 0
        mov   a,#00h
save3:  orl   a,@r0
        mov   @r0,a
        dec   r1                ;for check bound
        cjne  r1,#01h,recive    ;if bound go to begin    *
        acall  delay1
        acall  delay1
;-----------------------------------------------------------
;       recive second byte
;-----------------------------------------------------------
        mov   a,p1
wait6:  jnb   p1.4,wait6
rec2:   setb  p1.5              ;enable ic dtmf code out
        nop
        nop
        mov   a,p1
        clr   p1.5              ;disable ic dtmf code out
        anl   a,#00fh           ;mask for low byte
        cjne  a,#00001010b,save4
        mov   a,#00h
save4:  orl   a,@r0
        mov   @r0,a             ;save code to register r0
        dec   r1
        cjne  r1,#00h,recive
        acall  delay1
        ret
;*************************************************************
;          supprogram  send code to diplay
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*************************************************************
send:   mov     r0,#40h         ;start adress buffer
        mov     scon,#00h       ;set serial mode 0
        mov     a,@r0
        mov     sbuf,a
wait:   jnb     scon.1,wait
        clr     scon.1
        ret
;*************************************************************
control:    cjne    a,#00h,next1
            acall   ser0            ;service room no.00
next1:      cjne    a,#01h,next2
            acall   ser1
next2:      ret                     ;not ok go to begin     ;;;;;;;
;*************************************************************
;           supprogram control room telephone
;  this program recive code from external line telephone  to
;  control room telephone
;      r4=count loop
;*************************************************************
ser0:   mov     r4,#200d
        mov     dptr,#4000h
        mov a,#00000000b   ;off external line go to internal
        movx    @dptr,a
again0: mov  dptr,#4001h    ;for on ringing current simulate
        mov     a,#00000001b
        movx    @dptr,a
        acall   delay2
        mov     a,#00000000b    ;for off ringing
        movx    @dptr,a
        acall   delay3
        mov     dptr,#4002h     ;for check hook status
        movx    a,@dptr
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        jnb     acc.0,nxt0      ;if not hook go to nxt0
touch0: mov     dptr,#4000h
        mov  a,#00000001b   ;conect  external line to internal
        movx    @dptr,a
;-------------------------------------------------------------
;       timer
;-------------------------------------------------------------
        mov     r4,#0ffh
g1:     mov     r5,#0ffh
g2:     mov     r6,#0ffh
        mov     dptr,#4002h
g3:     movx    a,@dptr
        jnb   acc.0,stop0   ;if not use telephone go to stop
        djnz    r6,g3
        djnz    r5,g2
        djnz    r4,g1
stop0:  mov     dptr,#4000h
        mov     a,#00000000b        ;stop external line tel.
        movx    @dptr,a
        acall   delay1              ;for eror detect
        ret
nxt0:   acall   delay1
        mov     dptr,#4001h
        mov     a,#00000000b    ;off ringing
        movx     @dptr,a
        acall    delay1
        djnz     r4,again0
        acall    delay1             ;for eror detect
        ret
;-------------------------------------------------------------
ser1:   mov     r4,#200d
        mov   dptr,#4000h  ;off ext line tel. to in line tel.
        mov     a,#00000000b    ;on relay no.0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          acall   delay1          ;for eror detect
          ret
;-------------------------------------------------------------
stopdip:  mov     scon,#00h
          mov     a,#0ffh
          mov     sbuf,a
wait2:    jnb     scon.1,wait2
          clr     scon.1
          ret
;-------------------------------------------------------------
delay1:           mov     r5,#0ffh
11:               mov     r6,#0ffh
10:               djnz    r6,10
                  djnz    r5,11
                  ret
delay2:           mov     r7,#05h
12:               acall   delay1
                  djnz    r7,12
                  ret
delay3:           mov     r7,#07h
13:               acall   delay1
                  djnz    r7,13
                  ret
delay4:           mov     r4,#06h
110:              acall   delay2
                  djnz    r4,110
                  ret
delay5:           mov     r4,#01d
112:              mov     r5,#256d
111:              djnz    r5,111
                  djnz    r4,112
                  ret
;*************************************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;                   main program
;*************************************************************
main:   mov     tcon,#00001000b  ;set interupt type level
        mov     ie,#10000101b    ;set ea,int0,int1
        mov     ip,#00000100b    ;set piority int1 (printer)
        setb    p1.6             ;reset 8255
        acall   delay1
        clr     p1.6
        mov     dptr,#4003h      ;initial 8255 a
        mov     a,#89h           ;port a&b output port c input
        movx    @dptr,a
        mov     dptr,#2003h
        mov     a,#89h
        movx    @dptr,a
        clr     p3.4
        clr     p1.7
        setb    p3.5
        mov     dptr,#4000h
        mov     a,#00h          ;initial off external line tel.
        movx    @dptr,a
        mov     dptr,#4001h
        mov     a,#00h           ;initial ringing off
        movx    @dptr,a
        mov     dptr,#4002h
        mov     a,#0ffh          ;initial check hook on
        movx    @dptr,a
        mov     scon,#00h
        mov     a,#0ffh
        mov     sbuf,a
        acall    delay1
        lcall    print1          ;print normal
;*************************************************************
;             scand room
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*****************************************************************
stby:
stby1:    mov    dptr,#4002h
          movx   a,@dptr
          jnb    acc.0,g9
          acall  delay3
       jb  acc.0,sev0  ;if room no.00 not use go to next chk
g9:       jnb    acc.1,chk2
          acall  delay3
          jb     acc.1,sev1
chk2:     sjmp   stby1          ;go to stand by mode
;-----------------------------------------------------------------
sev0:     mov    scon,#00h
          mov    a,#00h
          mov    sbuf,a
wait3:    jnb    scon.1,wait3
          clr    scon.1
          acall  prt0
          mov    dptr,#4000h
        mov  a,#00000001b  ;hold ext. line tel. to int. line
          movx   @dptr,a
          mov    r5,#0ffh
16:       mov    r6,#0ffh
15:       mov    r7,#0ffh
14:       mov    dptr,#4002h
          movx   a,@dptr
       jnb  acc.0,etalk0  ;if not use talker is off line tel.
          djnz   r7,14
          djnz   r6,15
          djnz   r5,16
etalk0:   mov    dptr,#4000h
          mov    a,#00000000b          ;off telephone
          movx   @dptr,a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            mov     scon,#00h
            mov     a,#0ffh
            mov     sbuf,a
wait4:      jnb     scon.1,wait4
            clr     scon.1
            acall   delay1
            ljmp    stby1
;-------------------------------------------------------------
sev1:       mov     scon,#00h
            mov     a,#01h
            mov     sbuf,a
wait5:      jnb     scon.1,wait5
            clr     scon.1
            acall   prt1
            mov     dptr,#4000h
          mov  a,#00000010b  ;hold ext. line tel. to int. line
            movx    @dptr,a
            mov     r5,#0ffh
19:         mov     r6,#0ffh
18:         mov     r7,#0ffh
17:         mov     dptr,#4002h
            movx    a,@dptr
        jnb  acc.1,etalk1  ;if not use talker is off line tel.
            djnz    r7,17
            djnz    r6,18
            djnz    r5,19
etalk1:     mov     dptr,#4000h
            mov     a,#00000000b  ;off telephone
            movx    @dptr,a
            mov     scon,#00h
            mov     a,#0ffh
            mov     sbuf,a
wait7:      jnb     scon.1,wait7
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            movx    @dptr,a
again1:     mov   dptr,#4001h    ;for on ringing current simulate
            mov     a,#00000010b
            movx    @dptr,a
            acall   delay2
            mov     dptr,#4001h
            mov     a,#00000000b    ;for off ringing current
            movx    @dptr,a
            acall   delay3
            mov     dptr,#4002h     ;for check hook status
            movx    a,@dptr
            jnb      acc.1,nxt1     ;if not hook go to next
            mov     dptr,#4000h
            mov    a,#00000010b    ;conect  ext. line to internal
            movx    @dptr,a
;-------------------------------------------------------------
;           timer
;-------------------------------------------------------------
            mov     r4,#0ffh
g4:         mov     r5,#0ffh
g5:         mov     r6,#0ffh
            mov     dptr,#4002h
g6:         movx    a,@dptr
            jnb   acc.1,stop1    ;if not use telephone go to stop
            djnz    r6,g6
            djnz    r5,g5
            djnz    r4,g4
stop1:      mov     dptr,#4000h       ;stop external line tel
            mov     a,#00000000b
            movx    @dptr,a
            acall   delay1            ;for eror detect
            ret
nxt1:       djnz    r4,again1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            clr     scon.1
            ljmp    stby1
;*************************************************************
print1:     mov     r7,#63
            mov     dptr,#table
new:        mov     a,#00h
            movc     a,@a+dptr
            acall   print
            inc     dptr
            djnz    r7,new
            ret
;*************************************************************
prt0:       mov      r7,#22
            mov      dptr,#table1
pbyt0:      mov      a,#00h
            movc     a,@a+dptr
            acall    print
            inc      dptr
            djnz     r7,pbyt0
            mov      a,#30h
            acall    print
            mov      a,#30h
            acall    print
            mov      a,#0dh
            acall    print
            acall    delay1
            ret
prt1:       mov      r7,#22
            mov      dptr,#table1
pbyt1:      mov      a,#00h
            movc     a,@a+dptr
            acall    print
            inc      dptr
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            djnz    r7,pbyt1
            mov     a,#30h
            acall   print
            mov     a,#31h
            acall   print
            mov     a,#0dh
            acall   print
            acall   delay1
            ret
;-----------------------------------------------------------------
print:      push    dph
            push    dpl
            acall   busy
            mov     dptr,#2000h
            movx    @dptr,a
            acall   stroblow
            acall   delay5
            acall   strobhigh
            pop     dpl
            pop     dph
            ret
busy:       push    acc
busy1:      mov     dptr,#2002h
            movx    a,@dptr
            jb      acc.1,busy1
            pop     acc
            ret
stroblow:   mov     dptr,#2001h
            mov     a,#00000000b
            movx    @dptr,a
            ret
strobhigh:  mov     dptr,#2001h
            mov     a,#00000001b
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            movx  @dptr,a
            ret
table:      db    19,27,64,27,120,1,27,108,30,
                 "OPERATOR  ELECTRONICS"
            db    0ah,0bh,"         LIST",0DH
        db   27,108,34,0bh,0c1h,0ceh,0c0h,0a1h,0ceh,0c1h,0d2h
            db    0b5h,0c1h,0cah,0cah,0a1h,0bh,0bh,0dh
table1:     db    27,64,27,120,1,27,108,5,"ROOM  NO.      "
           end
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุป

ปริญญานิพนธ์ของโครงงาน เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติ (OPERATOR ELECTRONICS) สามารถต่อคู่สายภายนอกคู่สายเดียว และออกคู่สายภายในได้หลายคู่สายตามความต้องการ เพียงแค่แก้ไข Software และขยาย Ports ของ IC 8255 รองรับให้เพียงพอ เครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัติทำงานโดยโอนจากสายโทรศัพท์ภายนอก เข้ากับโทรศัพท์ภายในโดยไม่ต้องผ่าน Operator ที่เป็นบุคคล ซึ่งการควบคุมต่างๆ ทั้งหมดของการทำงาน เช่นการส่งสัญญาณต่างๆของโทรศัพท์ การเชื่อมต่อเส้นการติดต่อ การโอนสายภายนอกกับภายใน การบันทึกของจำนวนครั้งที่โทรศัพท์และแสดงผลของโทรศัพท์ตัวลูกมีการโทรออก แสดงผลบอกว่าโทรศัพท์ตัวลูกตัวไหนกำลังใช้งานอยู่ ทั้งหมดดังกล่าวนี้จะถูกควบคุมด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ CPU 8031 และเครื่องที่สร้างมานี้ใช้กับระบบโทรศัพท์แบบกดปุ่ม(DTMF) ผู้จัดเห็นว่าโครงงานนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะนำไปใช้ตามสำนำงานขนาดเล็กถึงกลาง อพาร์ทเมนท์ ฯลฯ ซึ่งราคาไม่สูงเหมาะสมกับการลงลงทุนเปลี่ยนการใช้เทคนิคเดิมๆ

ส่วนในด้านการทดลองต่างๆ และการสร้างเครื่องต่อโทรศัพท์อัตโนมัตินี้สามารถวิเคราะห์ปัญหา และข้อบกพร่องได้ดังนี้

1. ส่วนประมวลผลการ(CPU) ได้ใช้ IC 8031 ก็เพราะว่า
   - เหมาะสมกับงานทางด้านควบคุมโดยเฉพาะ
   - ทำการ Debug โปรแกรมได้ง่าย
   - ราคาไม่แพง
2. ใช้ระบบ Single Processor ดีกว่าระบบ Multi Processor
   - เขียน Program Software ได้ไม่ซับซ้อน กินเนื้อที่ Memory น้อย
   - ประหยัดค่าใช้จ่ายกว่า เพราะใช้ CPU ตัวเดียว

<u>ปัญหาและวิธีแก้ไขที่พบในการทำ Project</u>

[1]. <u>ปัญหา</u> ทางด้าน Software Program C32 ไม่ Supprot กับคำสั่งบางคำสั่งใน MCS 51 เช่น คำสั่ง setb P1.x ตัว Complier ใส่ Object Code ที่ไม่ใช่ Object Code ของคำสั่ง Setb P1.x

<u>วิธีแก้ไข</u> 1. เข้าไปใน Table 8051.TBL แก้ไข Object Code
2. เปลี่ยนไปใช้ Program SXA 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[2]. <u>ปัญหา</u> การใช้ SXA 51 เมื่อ Complier ผ่านแล้ว แต่ส่งออกมายัง

EPROM Emulator ไม่ได้ เนื่องจากตัว Complier ตัวนี้จะใช้ Code Bank ไว้ต้นบรรทัด 1 Line

วิธีแก้ไข ลบ Code Bank บรรทัดบนทิ้งจึงจะส่งได้

[3]. ปัญหา แรกๆ ใช้เป็นระบบ Multi Processor ซึ่งมีปัญหาในการเขียน Program จะมีความยุ่งยากมาก และสิ้นเปลืองอุปกรณ์ขึ้นตามลำดับ

วิธีแก้ไข เปลี่ยนใช้เป็นระบบ Single Processor จะเขียน Program ได้ง่ายกว่า และประหยัดอุปกรณ์กว่ามาก

[4]. ปัญหา ในการใช้ IC MT8870 (DTMF) เมื่อต่อกับ Line Telephone จะเกิดสัญญาณรบกวนมาก ขณะทำการพูดโทรศัพท์

วิธีแก้ไข ใช้ Matching Impedance ค่า 600 โอห์ม เป็นตัวทำการ Isolate สัญญาณ

[5]. ปัญหา เดิมใช้ Printer Epson LX 800 (แสดงผลขณะมีการโทรออก) เขียน Program แล้วส่ง Code อักขระถูกต้อง แต่เมื่อใช้ Printer Star NX-1000 II จะส่ง Code อักขระผิดไป

วิธีแก้ไข 1. ตั้ง Dip Switch ของ Printer Star ใหม่

2. จัดสัญญาณการส่ง Strobe ใหม่ จัดเวลาให้เหมาะสม

[6]. ปัญหา ครั้งแรกใช้ไฟ 110 VAC สำหรับสร้างสัญญาณ Ringing Current ป้อนให้โทรศัพท์ตัวลูก ปรากฏว่า Micro Processor จะHang ทันที

วิธีแก้ไข ลดไฟจ่ายลงเหลือ 70 VAC

[7]. ปัญหา ขณะต่อลงกล่อง แล้วทดลองปรากฏว่า Micro Processor จะ Hang สาเหตุเพราะวางตำแหน่ง Display ใกล้กับ หม้อแปลงมากเกินไป ทำให้สนามแม่เหล็กจากหม้อแปลงไปกวน Micro Processor โดยผ่านสายสัญญาณจาก Display

วิธีแก้ไข ย้ายตำแหน่งหม้อแปลงใหม่ ให้ห่างจากสัญญาณรบกวน

[8]. ปัญหา Printer แสดงผลให้ Code ไม่ตรง มีการให้ Code อักขระเกินมา สาเหตุเพราะ Code เก่าที่ค้างไว้อยู่ใน Buffer Printer ยังไม่ได้ Clear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีแก้ไข ส่ง Control Word Reset Printer แล้วส่ง Control Word On Printer เพื่อเป็นการ Clear Buffer Printer แล้วเริ่มใช้งานใหม่

[10]. ปัญหา ใช้ IC 2033 (IC Drive Relay) ซึ่งไม่ได้ต่อ R Pull-Up ทางด้านอินพุท จะทำให้ Logic ที่ส่งมาเพี้ยน เพราะอินพุทของ IC ตัวนี้กินกระแสสูงมาก

วิธีแก้ไข ทำการต่อ R Pull-Up ประมาณ 330 โอห์ม ทางด้านอินพุทของ IC 2033

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือชี้แนะข้อคิดเห็นต่างๆ ได้เรียนคอร์สหนึ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา จนมีความคิดริเริ่มที่จะพัฒนา Project นี้ขึ้นมา จึงกราบขอบคุณอาจารย์ ผศ. พิพัฒน์ เล่าหสงคราม และเจ้าของหอพักทองสุธี(หอโข่ง) ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง-ทำโครงงานนี้ รวมทั้งผู้ที่มิได้กล่าวถึงให้หมดในที่นี้ ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ ข้อคิดเห็น เทคนิคต่างๆ และให้ความสะดวกในการจัดทำตัวปริญญานิพนธ์เล่มนี้ขึ้นมา

หากปริญญานิพนธ์นี้พอมีประโยชน์อยู่บ้าง ขอมอบความดี ให้ผู้มีพระคุณของคณะผู้จัดทำที่ให้คำปรึกษาและ เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

[1]. Kenneth J. Ayala, **The 8051 Microcontroller** ARCHITECTURE, PROGRAMMING and APPLICATIONS, 1991

[2]. **intel** คู่มือไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์, MICROPROCESSOR DATA BOOK MSC-51 MICROCONTROLLERS

[3]. **Signetics** Microcontroller User's Guide, 1989

[4]. น.ต. ธวัชชัย เลื่อนฉวี, เทคโนโลยีโทรศัพท์, 3 พฤษภาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC34012-1
MC34012-2
MC34012-3

2

Advance Information

TELEPHONE TONE RINGER

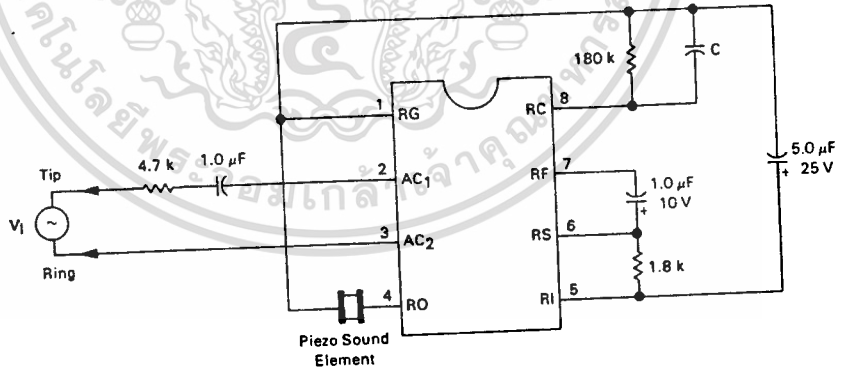
- Complete Telephone Bell Replacement Circuit with Minimum External Components
- On-Chip Diode Bridge and Transient Protection
- Direct Drive for Piezoelectric Transducers
- Base Frequency Options—MC34012-1: 1.0 kHz
  MC34012-2: 2.0 kHz
  MC34012-3: 500 Hz
- Input Impedance Signature Meets Bell and EIA Standards
- Rejects Rotary Dial Transients

TELEPHONE
TONE RINGER

BIPOLAR LINEAR/I^2L

PLASTIC PACKAGE
CASE 626

APPLICATION CIRCUIT



MC34012-1: C = 1000 pF
MC34012-2: C = 500 pF
MC34012-3: C = 2000 pF

This document contains information on a new product. Specifications and information herein are subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

APPLICATION CIRCUIT PERFORMANCE

Characteristic	Typical Value	Units
Output Tone Frequencies MC34012-1 MC34012-2 MC34012-3 Warble Frequency	 832/1040 1664/2080 416/520 13	 Hz
Output Voltage ($V_I \geq 60\ V_{rms}$, 20 Hz)	20	V_{p-p}
Output Duty Cycle	50	%
Ringing Start Input Voltage (20 Hz)	36	V_{rms}
Ringing Stop Input Voltage (20 Hz)	28	V_{rms}
Maximum ac Input Voltage ($\leq$ 68 Hz)	150	V_{rms}
Impedance When Ringing $V_I = 40\ V_{rms}$, 15 Hz $V_I = 130\ V_{rms}$, 23 Hz	 20 10	kΩ
Impedance When Not Ringing $V_I = 10\ V_{rms}$, 24 Hz $V_I = 2.5\ V_{rms}$, 24 Hz $V_I = 10\ V_{rms}$, 5.0 Hz $V_I = 3.0\ V_{rms}$, 200–3200 Hz	 28 >1.0 55 >1.0	 kΩ MΩ kΩ MΩ
Maximum Transient Input Voltage ($T \leq 2.0$ ms)	1500	V

PIN DESCRIPTIONS

Name	Description
AC_1, AC_2	The input terminals to the full-wave diode bridge. The ac ringing signal from the telephone line energizes the ringer through this bridge.
RS	The positive output of diode bridge to which an external current sense resistor is connected.
RI	The positive supply terminal for the oscillator, frequency divider and output buffer circuits.
RF	The terminal for the filter capacitor used in detection of ringing input signals.
RO	The tone ringer output terminal through which the sound element is driven.
RG	The negative output of the diode bridge and the negative supply terminal of the tone generating circuitry.
RC	The oscillator terminal for the external resistor and capacitor which control the tone ringer frequencies.

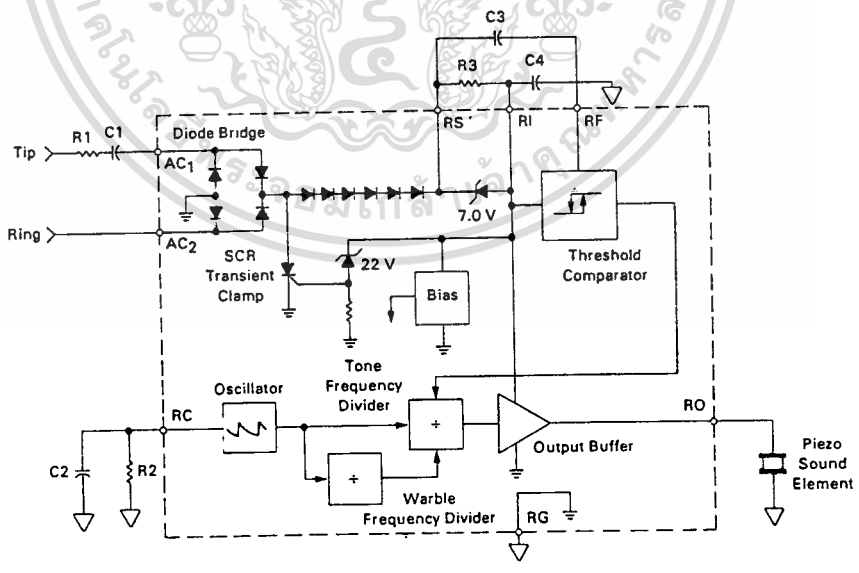
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Characteristic	Test	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Ringing Start Voltage ($V_{Start} = V_I$ @ Ring Start)						Vdc
$V_I > 0$	1a	$V_{Start(+)}$	31	34.5	38	
$V_I < 0$	1b	$V_{Start(-)}$	-31	-34.5	-38	
Ringing Stop Voltage ($V_{Stop} = V_I$ @ Ring Stop)	1c	V_{Stop}				Vdc
MC34012-1			16	20	25	
MC34012-2			13	18	22	
MC34012-3			16	20	25	
Output Frequencies (V_I = 50 V)	1d					Hz
MC34012-1 High Tone		f_H	967	1040	1113	
Low Tone		f_L	774	832	890	
Warble Tone		f_W	12	13	14	
MC34012-2 High Tone		f_H	1934	2080	2226	
Low Tone		f_L	1548	1664	1780	
Warble Tone		f_W	12	13	14	
MC34012-3 High Tone		f_H	967	1040	1113	
Low Tone		f_L	774	832	890	
Warble Tone		f_W	24	26	28	
Output Voltage (V_I = 50 V)	6	V_O	19	20	23	V_{p-p}
Output Short-Circuit Current	2	I_O	35	50	80	mA_{p-p}
Input Diode Voltage (I_I = 1.0 mA)	3	V_D	4.6	5.1	5.6	Vdc
Input Voltage—SCR Off (I_I = 30 mA)	4a	V_{off}	37	42	47	Vdc
Input Voltage—SCR On (I_I = 100 mA)	4b	V_{on}	3.2	4.2	6.0	Vdc
Threshold Filter Resistance R_{RF} = 2.0 V/I_{RF}	5	R_{RF}	30	50	80	kΩ

BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

CIRCUIT DESCRIPTION

The MC34012 Tone Ringer derives its power supply by rectifying the ac ringing signal. It uses this power to activate a tone generator and drive a piezo-ceramic transducer. The tone generation circuitry includes a relaxation oscillator and frequency dividers which produce high and low frequency tones as well as the tone warble frequency. The relaxation oscillator frequency f_o is set by resistor R2 and capacitor C2 connected to pin RC. The oscillator will operate with f_o from 1.0 kHz to 10 kHz with the proper choice of external components (See Figure 1).

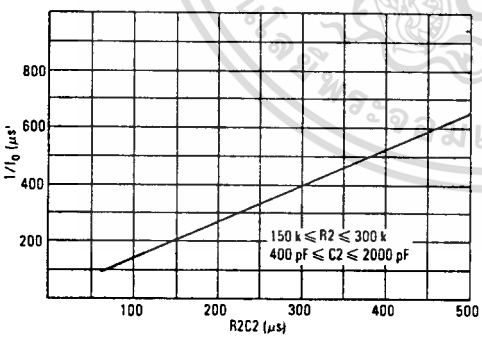
The frequency of the tone ringer output signal at pin RO alternates between $f_o/4$ to $f_o/5$. The warble rate at which the frequency changes is $f_o/320$ for the MC34012-1, $f_o/640$ for the MC34012-2, or $f_o/160$ for the MC34012-3. With a 4.0 kHz oscillator frequency, the MC34012-1 produces 800 Hz and 1000 Hz tones with a 12.5 Hz warble rate. The MC34012-2 generates 1600 Hz and 2000 Hz tones with a similar 12.5 Hz warble frequency from an 8.0 Hz oscillator frequency. The MC34012-3 will produce 400 Hz and 500 Hz tones with a 12.5 Hz warble rate from a 2.0 kHz oscillator frequency. The tone ringer output circuit can source or sink 20 mA with an output voltage swing of 20 volts peak-to-peak. Volume control is readily implemented by adding a variable resistance in series with the piezo transducer.

Input signal detection circuitry activates the tone ringer output when the ac line voltage exceeds programmed threshold level. Resistor R3 determines the ringing signal amplitude at which an output signal will be generated at RO. The ac ringing signal is rectified by the internal diode bridge. The rectified input signal produces a current through R3 which is input at terminal RI. The voltage across resistor R3 is filtered by capacitor C3 at the input to the threshold circuit. When the voltage on capacitor C3 exceeds 1.7 volts, the threshold comparator enables the tone ringer output. Line transients produced by pulse dialing telephones do not charge capacitor C3 sufficiently to activate the tone ringer output.

Capacitors C1 and C4 and resistor R1 determine the 10 volt, 24 Hz signature test impedance. C4 also provides filtering for the output stage power supply to prevent droop in the square wave output signal. Six diodes in series with the rectifying bridge provide the necessary non-linearity for the 2.5 volt, 24 Hz signature tests.

An internal shunt voltage regulator between the RI and RG terminals provides dc voltage to power output stage, oscillator, and frequency dividers. The dc voltage at RI is limited to approximately 22 volts in regulation. To protect the IC from telephone line transients, an SCR is triggered when the regulator current exceeds 50 mA. The SCR diverts current from the shunt regulator and reduces the power dissipation within the IC.

FIGURE 1 — OSCILLATOR PERIOD ($1/f_o$) versus OSCILLATOR R2 C2 PRODUCT



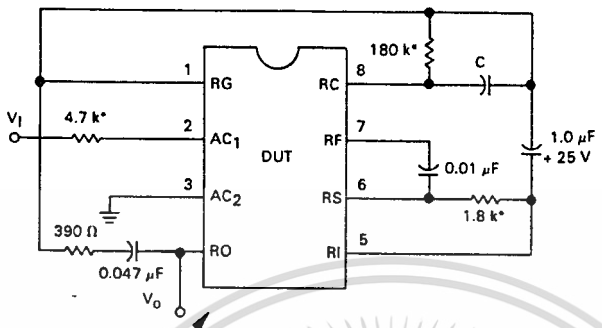
EXTERNAL COMPONENTS

R1	Line input resistor. R1 controls the tone ringer input impedance. It also influences ringing threshold voltage and limits current from line transients. (Range: 2.0 kΩ to 10 kΩ).
C1	Line input capacitor. C1 ac couples the tone ringer to the telephone line and controls ringer input impedance at low frequencies. (Range: 0.4 μF to 2.0 μF).
R2	Oscillator resistor. (Range: 150 kΩ to 300 kΩ).
C2	Oscillator capacitor. (Range: 400 pF to 2000 pF).
R3	Input current sense resistor. R3 controls the ringing threshold voltage. Increasing R3 decreases the ring-start voltage. (Range: 0.8 kΩ to 2.0 kΩ).
C3	Ringing threshold filter capacitor. C3 filters the ac voltage across R3 at the input of the ringing threshold comparator. It also provides dialer transient rejection. (Range: 0.5 μF to 5.0 μF).
C4	Ringer supply capacitor. C4 filters supply voltage for the tone generating circuits. It also provides an ac current path for the 10 V_{rms} ringer signature impedance. (Range: 1.0 μF to 10 μF).

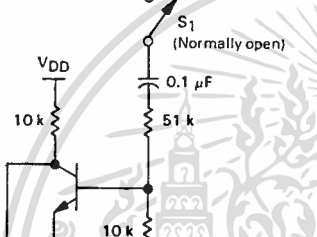
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2

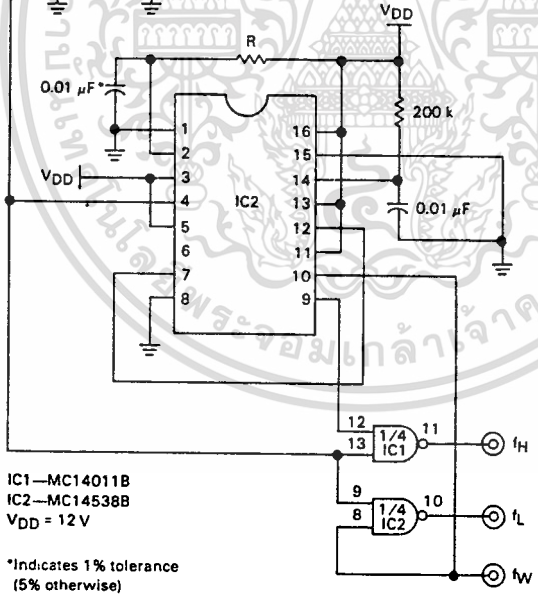
FIGURE 2 — TEST ONE



MC34012-1: C = 1000 pF*
MC34012-2: C = 500 pF*
MC34012-3: C = 1000 pF*



a. Increase V_I from +30 volts while monitoring V_O. $V_{Start(+)}$ equals V_I when V_O commences switching
b. Decrease V_I from -30 volts while monitoring V_O. $V_{Start(-)}$ equals V_I when V_O commences switching.
c. Decrease V_I from +40 volts while monitoring V_O. V_{Stop} equals V_I when V_O ceases switching.
d. Set V_I to +50 volts. Close S1. Measure frequencies f_H, f_L, and f_W.



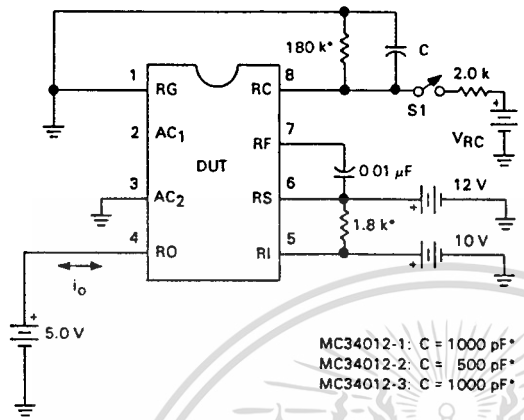
IC1—MC14011B
IC2—MC14538B
V_{DD} = 12 V

*Indicates 1% tolerance
(5% otherwise)

MC34012-1: R = 110 kΩ*
MC34012-2: R = 55 kΩ*
MC34012-3. R = 110 kΩ*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

FIGURE 3 — TEST TWO



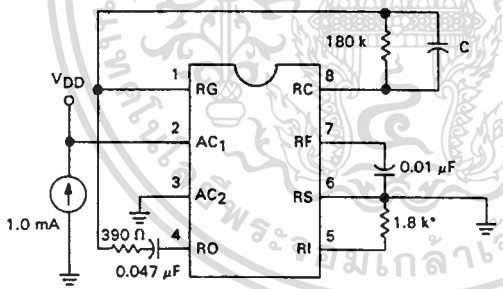
With V_{RC} = 3.5 volts, close S1. Measure the current at Pin 4 (I_{O1}). Repeatedly switch V_{RC} between 3.5 volts and 0 volts until Pin 4 current changes polarity. Measure this opposite polarity current (I_{O2}).
Calculate:

$$I_O = |I_{O1}| + |I_{O2}|$$

MC34012-1: C = 1000 pF*
MC34012-2: C = 500 pF*
MC34012-3: C = 1000 pF*

*Indicates 1% tolerance (5% otherwise)

FIGURE 4 — TEST THREE



Measure voltage at Pin 2.

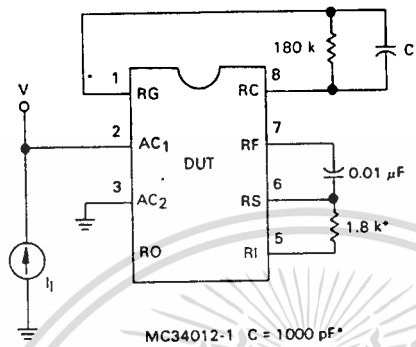
MC34012-1: C = 1000 pF*
MC34012-2: C = 500 pF*
MC34012-3: C = 1000 pF*

*Indicates 1% tolerance (5% otherwise)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค

2

FIGURE 5 — TEST FOUR

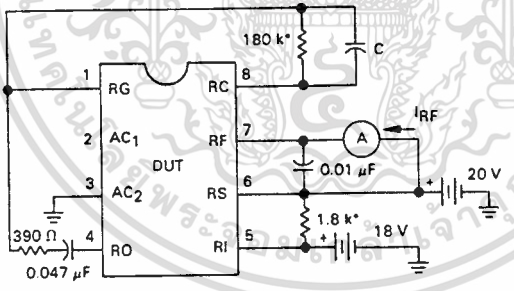


a. Set I_I to 30 mA. Measure voltage at Pin 2 (V_{off}).
b. Set I_I to 100 mA. Measure voltage at Pin 2 (V_{on}).

MC34012-1 C = 1000 pF*
MC34012-2: C = 500 pF*
MC34012-3: C = 1000 pF*

*Indicates 1% tolerance (5% otherwise)

FIGURE 6 — TEST FIVE



Measure current into Pin 7 (I_{RF}).
Calculate:

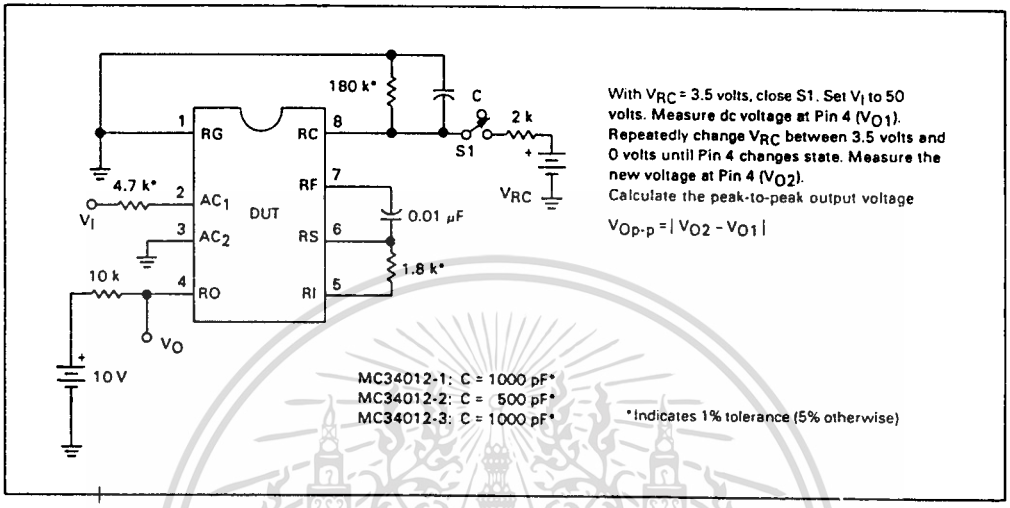
R_{RF} = 2 volts ÷ I_{RF}

MC34012-1: C = 1000 pF*
MC34012-2: C = 500 pF*
MC34012-3: C = 1000 pF*

*Indicates 1% tolerance (5% otherwise)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

FIGURE 7 — TEST SIX



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

4N35
4N36
4N37

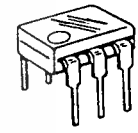
6-Pin DIP Optoisolators
Transistor Output

2

These devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

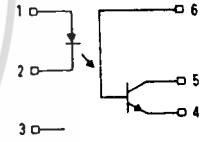
- Convenient Plastic Dual-In-Line Package
- High Current Transfer Ratio — 100% Minimum at Spec Conditions
- Guaranteed Switching Speeds
- High Input-Output Isolation Guaranteed — 7500 Volts Peak
- UL Recognized. File Number E54915
- VDE approved per standard 0883/6.80 (Certificate number 41853), with additional approval to DIN IEC380/VDE0806, IEC435/VDE0805, IEC65/VDE0860, VDE0110b, covering all other standards with equal or less stringent requirements, including IEC204/VDE0113, VDE0160, VDE0832, VDE0833, etc. 883
- Meets or Exceeds All JEDEC Registered Specifications
- Special lead form available (add suffix "T" to part number) which satisfies VDE0883/6.80 requirement for 8 mm minimum creepage distance between input and output solder pads.
- Various lead form options available. Consult "Optoisolator Lead Form Options" data sheet for details.

6-PIN DIP OPTOISOLATORS TRANSISTOR OUTPUT



CASE 730A-02 PLASTIC

SCHEMATIC



1. LED ANODE
2. LED CATHODE
3. N.C.
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INPUT LED			
Reverse Voltage	V_R	6	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
LED Power Dissipation @ T_A = 25°C with Negligible Power in Output Detector	P_D	120	mW
Derate above 25°C		1.41	mW/°C
OUTPUT TRANSISTOR			
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	30	Volts
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	7	Volts
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	70	Volts
Collector Current — Continuous	I_C	150	mA
Detector Power Dissipation @ T_A = 25°C with Negligible Power in Input LED	P_D	150	mW
Derate above 25°C		1.76	mW/°C
TOTAL DEVICE			
Isolation Source Voltage (1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	V_{ISO}	7500	Vac
Total Device Power Dissipation @ T_A = 25°C	P_D	250	mW
Derate above 25°C		2.94	mW/°C
Ambient Operating Temperature Range	T_A	−55 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−55 to +150	°C
Soldering Temperature (10 seconds, 1/16" from case)	—	260	°C

(1) Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED						
Forward Voltage (I_F = 10 mA)	T_A = 25°C T_A = −55°C T_A = 100°C	V_F	0.8 0.9 0.7	1.15 1.3 1.05	1.5 1.7 1.4	V
Reverse Leakage Current (V_R = 6 V)		I_R	—	—	10	μA
Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)		C_J	—	18	—	pF
OUTPUT TRANSISTOR						
Collector-Emitter Dark Current (V_{CE} = 10 V, T_A = 25°C) (V_{CE} = 30 V, T_A = 100°C)		I_{CEO}	— —	1 —	50 500	nA μA
Collector-Base Dark Current (V_{CB} = 10 V)	T_A = 25°C T_A = 100°C	I_{CBO}	— —	0.2 100	20 —	nA
Collector-Emitter Breakdown Voltage (I_C = 1 mA)		$V_{(BR)CEO}$	30	45	—	V
Collector-Base Breakdown Voltage (I_C = 100 μA)		$V_{(BR)CBO}$	70	100	—	V
Emitter-Base Breakdown Voltage (I_E = 100 μA)		$V_{(BR)EBO}$	7	7.8	—	V
DC Current Gain (I_C = 2 mA, V_{CE} = 5 V)		h_{FE}	—	400	—	—
Collector-Emitter Capacitance (f = 1 MHz, V_{CE} = 0)		C_{CE}	—	7	—	pF
Collector-Base Capacitance (f = 1 MHz, V_{CB} = 0)		C_{CB}	—	19	—	pF
Emitter-Base Capacitance (f = 1 MHz, V_{EB} = 0)		C_{EB}	—	9	—	pF
COUPLED						
Output Collector Current (I_F = 10 mA, V_{CE} = 10 V)	T_A = 25°C T_A = −55°C T_A = 100°C	I_C	10 4 4	30 — —	— — —	mA
Collector-Emitter Saturation Voltage (I_C = 0.5 mA, I_F = 10 mA)		$V_{CE(sat)}$	—	0.14	0.3	V
Turn-On Time	(I_C = 2 mA, V_{CC} = 10 V, R_L = 100 Ω, Figure 11)	t_{on}	—	7.5	10	μs
Turn-Off Time		t_{off}	—	5.7	10	
Rise Time		t_r	—	3.2	—	
Fall Time		t_f	—	4.7	—	
Isolation Voltage (f = 60 Hz, t = 1 sec)		V_{ISO}	7500	—	—	Vac(pk)
Isolation Current (V_{I-O} = 3550 Vpk) (V_{I-O} = 2500 Vpk) (V_{I-O} = 1500 Vpk)	4N35 4N36 4N37	I_{ISO}	— — —	— — —	100 100 100	μA
Isolation Resistance (V = 500 V)		R_{ISO}	10^{11}	—	—	Ω
Isolation Capacitance (V = 0 V, f = 1 MHz)		C_{ISO}	—	0.2	2	pF

TYPICAL CHARACTERISTICS

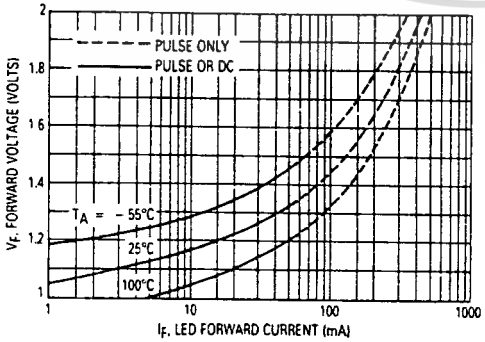


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

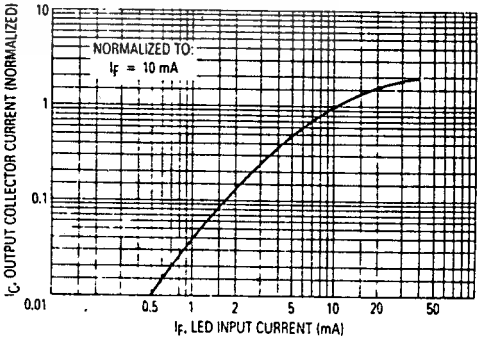


Figure 2. Output Current versus Input Current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

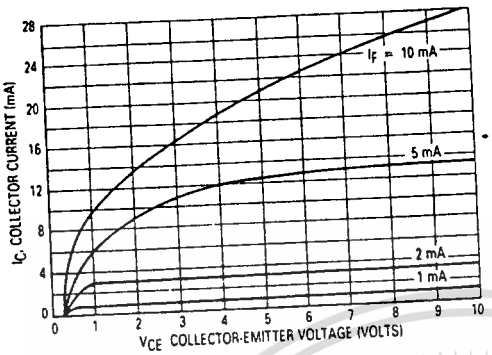


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

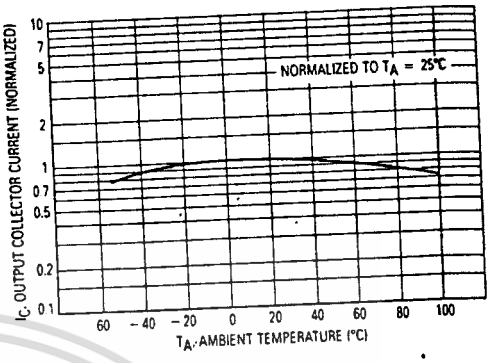


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

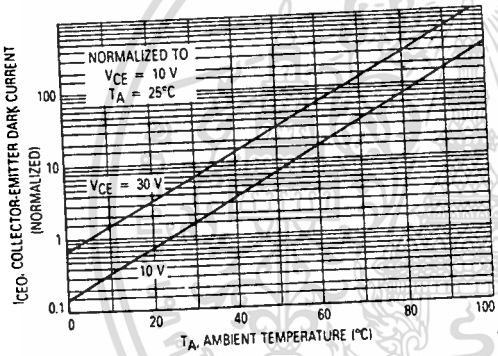


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

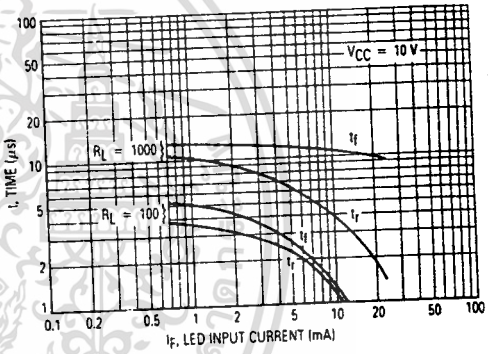


Figure 6. Rise and Fall Times

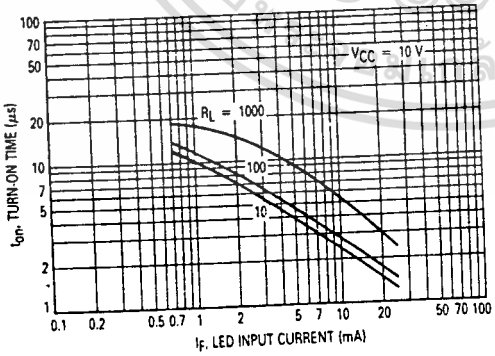


Figure 7. Turn-On Switching Times

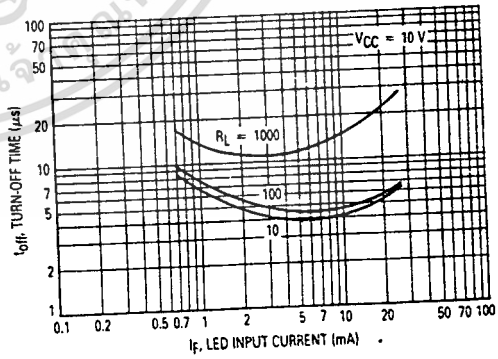


Figure 8. Turn-Off Switching Times

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

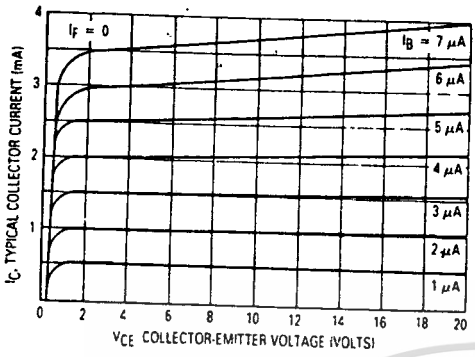


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

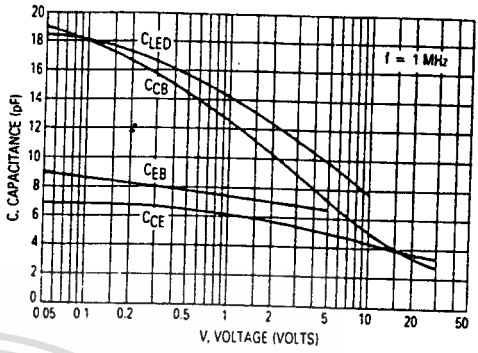


Figure 10. Capacitances versus Voltage

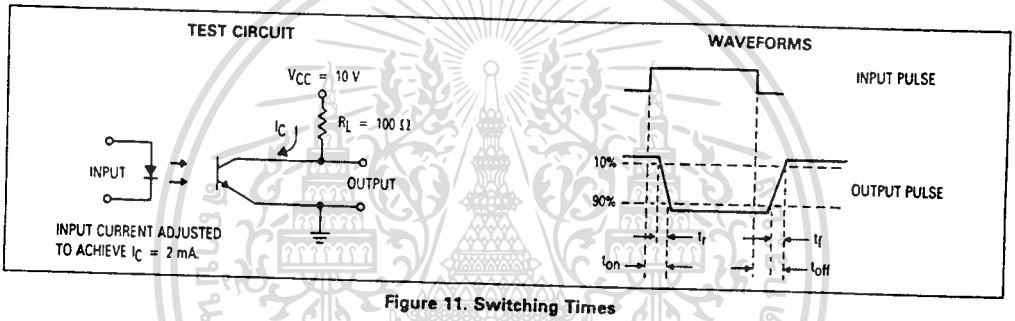
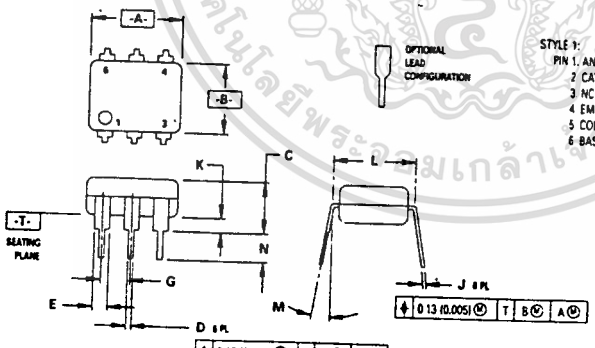


Figure 11. Switching Times

OUTLINE DIMENSIONS



CASE 730A-02
PLASTIC

STYLE 1:
PIN 1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIM L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	8.13	8.89	0.320	0.350
B	6.10	6.60	0.240	0.260
C	2.93	5.08	0.115	0.200
D	0.41	0.50	0.016	0.020
E	1.02	1.77	0.040	0.070
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	0.21	0.30	0.008	0.012
K	0.38	2.54	0.015	0.100
L	7.62 BSC		0.300 BSC	
M	0°	15°	0°	15°
N	2.54	3.81	0.100	0.150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกา