ตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

DIGITAL PRIVATE AUTOMATIC BRANCE EXCHANGE : DPABX

โดย

นางสาวจริยง	หาญสูงเนิน	รหัส	33100052
นางสาวดวงชีวัน	วิมานรัตน์	รหัส	33100112
นางสาวทวีป	พืชงา	รหัส	33100120
นายวสันต์	กริ่มวงษ์รัตน์	รหัส	33100333
นายสุริยะ	ยิ้งวิศิษฎ์วงศ์	รหัส	33100455

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033193

ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

DIGITAL PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE : DPABX

โดย

นางสาวจำเรียง	หาญสูงเนิน	33100052
นางสาวดวงธีวัน	วิมานรัตน์	33100112
นางสาวทวีป	หีบงา	33100120
นายวสันต์	กริ่มวงษ์รัตน์	33100333
นายสุริยะ	อึ้งวิศิษฏ์วงศ์	33100455

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ปราโมทย์ วาดเขียน

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารมีความจำเป็นมาก ดังนั้นโทรศัพท์ก็เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากที่จะขาดเสียไม่ได้ ในหน่วยงานที่ต้องการใช้โทรศัพท์หลายเครื่องมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นไปได้ยากที่จะต่อสายตรงให้กับโทรศัพท์ทุกเครื่อง เนื่องจากจำนวนคู่สายโทรศัพท์มีจำกัด ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติจึงมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น โครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อทำให้การใช้คู่สายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้เกิดความสะดวกในการติดต่อภายในของหน่วยงานนั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโครงงานนี้จะมีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยทำให้ผู้ควบคุมชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัตินี้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ABSTRACT

Nowadays the communication is very necessary, and the telephone are the important devices. The organization that uses a lot of telephones are increased, so it is difficult to connect the direct line to each telephone because of the limit of number lines. So the private automatic branch exchange is more necessary. This project is made for using the line efficiently being convenient in the internal communication.In this project use microcomputer so the controller can use this PABX easily and efficiently.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ระบบการทำงานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล (DPABX)	11
บทที่ 3	ดิจิตอลสวิตชิ่ง (Digital Switching)	17
บทที่ 4	สวนติดต่อกับสายนอก (CO-TRUNK)	23
บทที่ 5	สวนติดต่อระหว่างโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์	32
บทที่ 6	โคเดค (CODEC)	36
บทที่ 7	วงจรเฟรมซิงโครนัสของโคเดค และดิจิตอลสวิตช์	40
บทที่ 8	สัญญาณเสียงและสัญญาณสู่ความถี่	44
บทที่ 9	วงจรโคโปรเซสเซอร์ Z80180	56
ภาคผนวก		
สรุปผลและวิจารณ์		
กิตติกรรมประกาศ		
หนังสืออ้างอิง		

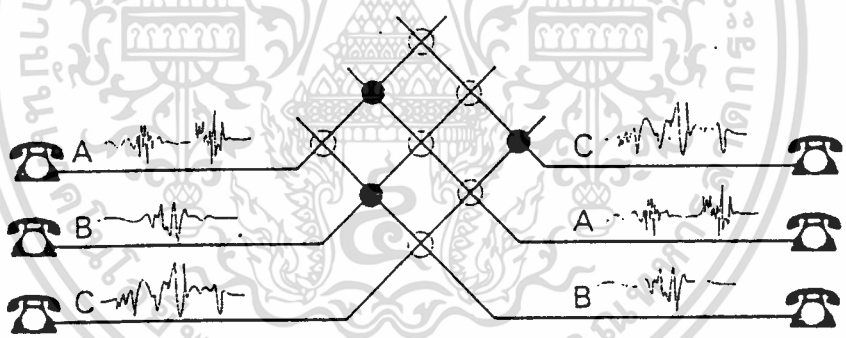
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ระบบโทรศัพท์แบบอนาล็อก

การทำงานของอุปกรณ์สวิตช์โทรศัพท์แบบอัตโนมัติ คือการรับสัญญาณหมายเลขที่เรียกจากสมาชิกต้นทาง ซึ่งจะเป็นสัญญาณแบบพัลซ์ (เครื่องแบบหมุน) หรือสัญญาณความถี่ผสม (เครื่องแบบกดปุ่ม) เพื่อที่จะถอดหมายเลขเครื่องสมาชิกปลายทาง และจะทำการต่อวงจรให้ติดต่อกันได้ ลักษณะสวิตช์ชิ่งแต่เดิมจะทำการต่อสัญญาณเสียง โดยทำการเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่เครื่องโทรศัพท์ปลายทาง สัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์จะถูกต่อผ่านชุดสวิตช์ โดยที่รูปแบบของสัญญาณที่รับได้ที่เครื่องโทรศัพท์ปลายทางจะเหมือนสัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์ต้นทาง เราเรียกสวิตช์ชิ่งแบบนี้ว่าแบบอนาล็อก ซึ่งมีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงหลักการต่อสวิตช์ของชุมสายโทรศัพท์แบบอนาล็อก

1.2 ระบบโทรศัพท์ดิจิตอล

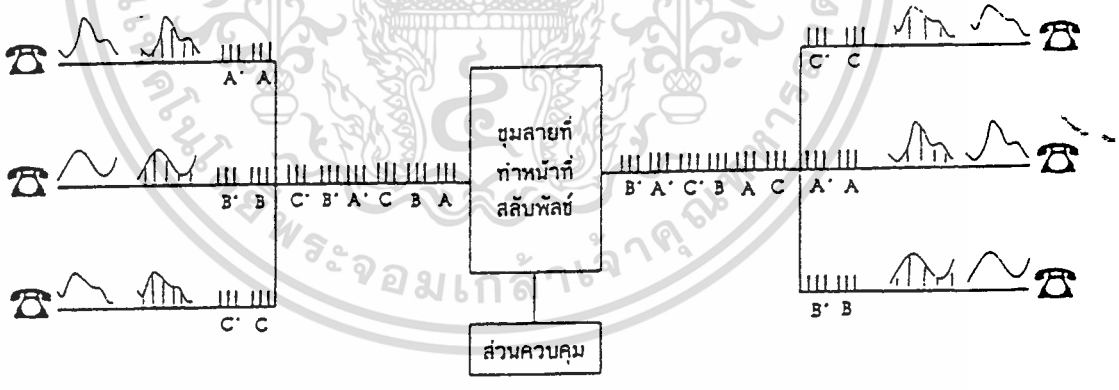
อุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้ในชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอลจะเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิตอล (มีรหัสเป็น "0" และ "1") เรียกว่าการเข้ารหัส (encoder) โดยสัญญาณเสียงจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไป และนำสัญญาณดิจิตอลจากเครื่องโทรศัพท์ปลายทางอื่นๆ หลายๆ เครื่องมาเข้าระบบมัลติเพล็กซ์โดยการจัดแบ่งเวลากันส่ง สามารถทำการส่งสัญญาณหลายสัญญาณไปได้ในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุมสายโทรศัพท์จะทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทาง ตามข้อมูลที่ได้รับ ลำดับของพัลส์ที่ได้รับเข้ามาแต่ละสวนจะทำการเปลี่ยนตามความต้องการของสมาชิกผู้เรียกที่ผ่านการมัลติเพล็กซ์ไปยังเครื่องโทรศัพท์ตามต้องการ โดยสวิตช์การทำงานแบบนี้เรียกว่า ชุมสายไทม์ออเดอร์ (time order exchange) ซึ่งในสวิตช์ 1 ตัวสามารถสวิตช์ได้ 500-2000 ของการเรียก เพราะมีความเร็วสูงในการทำงาน สวนในการแปลงสัญญาณกลับจะใช้การดีมัลติเพล็กซ์เพื่อทำการส่งสัญญาณไปยังโทรศัพท์ได้ถูกต้อง หลังจากนั้นสัญญาณก็จะถูกถอดรหัสเพื่อทำให้ได้เป็นสัญญาณรูปแบบก่อนที่จะมีการมัลติเพล็กซ์เพื่อส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทาง

1.2.1 ลักษณะของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล

1. จะใช้การมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
2. นำเอาเทคโนโลยีของ LSI มาใช้
3. มีการทำงานร่วมกันระหว่างวงจรเสียงชุดผ่าน (speech path) และโปรเซสเซอร์ (processor)
4. การส่งสัญญาณผ่านสายส่งสัญญาณแบบดิจิตอล



รูปที่ 1.2 แสดงหลักการของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล

1.2.2 โครงสร้างของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างพื้นฐานของระบบชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอลสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3 ซึ่งสามารถอธิบายบล็อกการทำงานแต่ละสวนได้ดังนี้

1.วงจรเสียงพูดผ่าน (speech path) จะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์ของสมาชิกอื่น ๆ จะถูกนำมามัลติเพล็กซ์ และส่งสัญญาณผ่านสายส่งไปยังปลายทางตามต้องการ

2.วงจรประจำเครื่องสมาชิก วงจรนี้จะจัดระดับของสัญญาณเสียงพูด,ป้องกันโวลท์เดจเกิน,แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล,เปลี่ยนการสื่อสารแบบ 2 สายเป็น 4 สาย

3.อุปกรณ์จัดสัญญาณ เป็นวงจรเชื่อมต่อคู่สายของสมาชิกกับคู่สายของทรังค์ซึ่งใช้ขบวนการของดิจิตอลมัลติเพล็กซ์

4.ระบบโปรเซสเซอร์ จะทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในชุมสายโทรศัพท์ทั้งหมด ในบางครั้งจะใช้การควบคุมแบบมัลติโปรเซสเซอร์

5.อุปกรณ์ทดสอบ เป็นส่วนที่ใช้ในการบอกเหตุผิดพลาดที่เกิดขึ้นที่ชุมสายและส่วนนี้ยังทำการตรวจสอบสัญญาณที่ได้จากวงจรเสียงพูดผ่าน

6.วงจรเชื่อมต่อกับสายส่ง ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์กับสายส่งสัญญาณรวมถึงการเข้ารหัสและการถอดรหัส, การจัดเฟรมของสัญญาณดิจิตอล,การลดจิตเตอร์ (Jitter), การทำการซิงค์โครไนซ์ของเฟรม และการเปลี่ยนแปลงอัตราการส่งบิทของสัญญาณที่ได้จากวงจรเสียงพูดผ่านให้มีอัตราที่เหมาะสมกับการส่งในสายส่งสัญญาณ

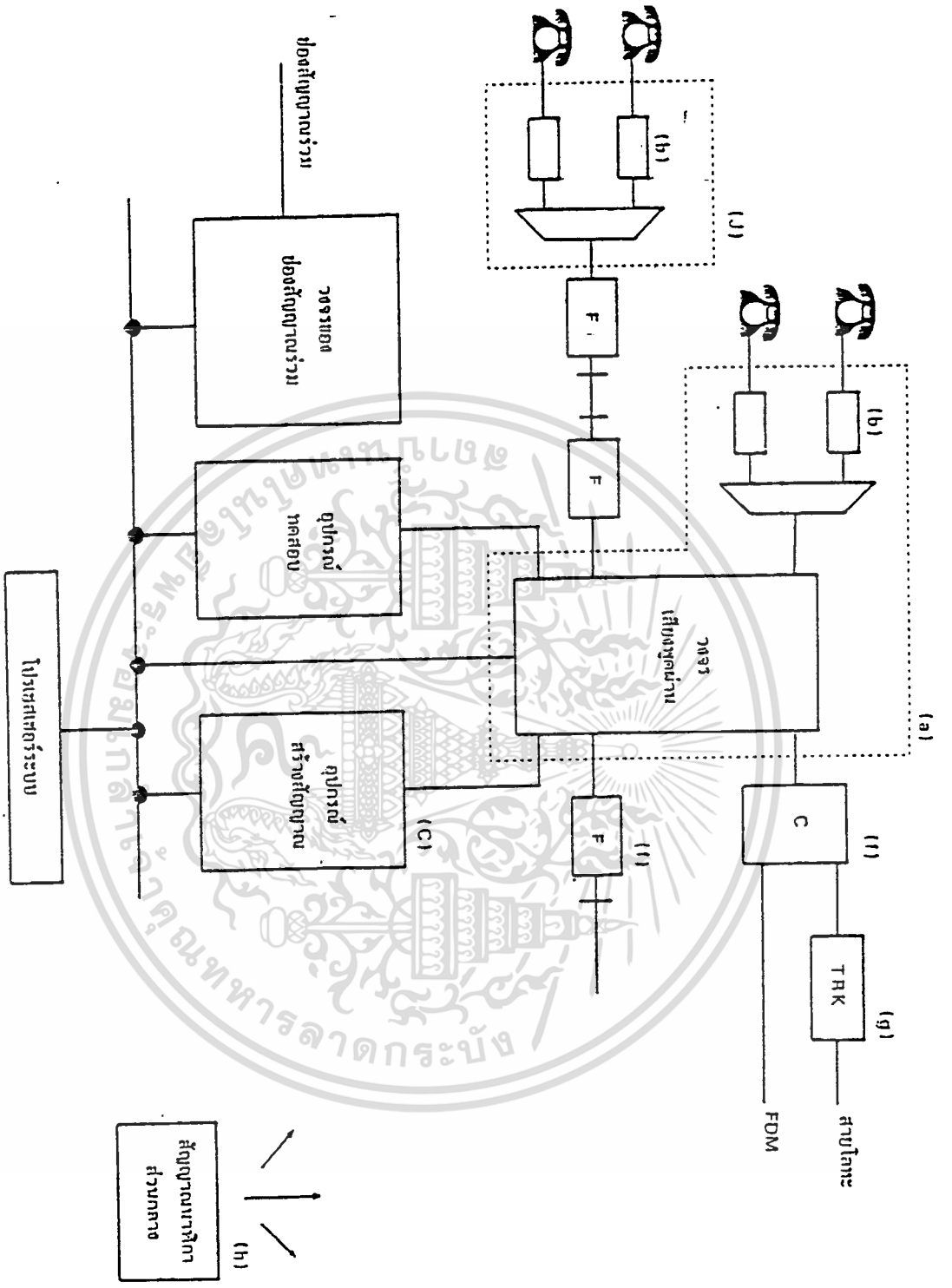
7.อุปกรณ์ทรังค์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างชุมสายโทรศัพท์หนึ่งกับชุมสายโทรศัพท์อื่น ๆ โดยจะมีการทดสอบอุปผ่านทางสายส่งสัญญาณ

8.สัญญาณนาฬิกาส่วนกลาง เป็นส่วนกำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการซิงค์โครไนซ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุมสายโทรศัพท์และอุปกรณ์เชื่อมต่อกับสายส่งสัญญาณ

9.ช่องสัญญาณร่วม (common channel signalling) เป็นระบบสัญญาณที่ใช้ในการรับและส่ง เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโครงข่ายที่แยกกันอยู่

10.อุปกรณ์เชื่อมต่อชุมสายโทรศัพท์ทางไกล เป็นส่วนควบคุมการติดต่อของชุมสายโทรศัพท์ทางไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 ระบบชุมสายโทรศัพท์ดิจิตอล

1.2.3 ระบบพัลส์โค้ดมอดูเลชั่น (PCM) ในชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอล

ในชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอลจะมีลักษณะแตกต่างจากชุมสายโทรศัพท์แบบอนาล็อก โดยในการทำงานของชุมสายโทรศัพท์แบบอนาล็อกนั้นสัญญาณเสียงพูดจะถูกเปลี่ยนให้เป็นแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างจากเครื่องโทรศัพท์ หลังจากนั้นก็จะส่งผ่านเข้าไปในสายส่งสัญญาณและชุมสายโทรศัพท์จะเป็นสวนที่ทำการสวิตช์ไปยังเครื่องโทรศัพท์ปลายทางที่ต้องการ แต่ในการทำงานของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล จะทำการเปลี่ยนจากสัญญาณเสียงที่เป็นสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอลในลักษณะของพัลส์ ซึ่งจะใช้หลักการของพัลส์แอมปลิจูดมอดูเลชั่น (PAM), พัลส์โค้ดมอดูเลชั่น (PCM) และ ไทม์ดิวิชั่นมัลติเพล็กซ์ (TDM)

พื้นฐานของพัลส์โค้ดมอดูเลชั่น

พัลส์โค้ดมอดูเลชั่นเป็นการเปลี่ยนศักดาไฟฟ้าของสัญญาณอนาล็อกให้เป็นรหัสไบนารี่ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยรหัสเลขไบนารี่นี้จะเปลี่ยนแปลงตามศักดาไฟฟ้าที่แต่ละค่า ซึ่งกระบวนการสร้างสัญญาณพัลส์โค้ดมอดูชั่น สามารถทำเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การแซมปลิ้ง คือการสุ่มตัวอย่างของสัญญาณในช่วงเวลาสั้น ๆ

2. การควอนไทซิ่ง คือการเปรียบเทียบค่าของแอมปลิจูดของสัญญาณว่ามีระดับทางไฟฟ้าเท่าใด

3. การเข้ารหัส คือการนำค่าระดับทางไฟฟ้ามาแปลงเป็นสัญญาณไบนารี่การแซมปลิ้งเป็นกรรมวิธีในการที่จะอ่านข้อมูลที่เป็นศักดาทางไฟฟ้าภายในช่วงเวลาที่กำหนดในช่วงเวลาหนึ่ง จากผลทางทฤษฎี การแซมปลิ้งของช่องสัญญาณจะแสดงให้เห็นว่าช่วงความถี่ที่ใช้ในการแซมปลิ้งอย่างน้อยต้องเป็น 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณที่จ่ายให้ จากผลของการแซมปลิ้ง เราเรียกสัญญาณนี้ว่าสัญญาณพัลส์แอมปลิจูดมอดูเลชั่น ซึ่งสัญญาณที่จะทำให้ช่วงเวลาลดน้อยลงแต่แอมปลิจูดของสัญญาณยังคงเหมือนเดิม

การควอนไทซิ่ง จะเป็นการปรับโวลท์เตจของสัญญาณพัลส์แอมปลิจูดมอดูเลชั่นที่ได้จากการแซมปลิ้ง เพื่อให้ได้เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งก็คือขั้นตอนของการควอนไทซ์ ซึ่งจากขั้นตอนที่ได้ก็จะใช้ในการแปลงเป็นรหัสไบนารี่ ความผิดพลาดระหว่างขั้นตอนของการควอนไทซ์จะน้อย ระดับของโวลท์เตจของสัญญาณที่มีความแตกต่างกันน้อย ผลต่างของสัญญาณและสเต็ปทำให้เกิดการผิดพลาดเรียกว่า ควอนไทซิ่งนอยส์ จึงมีแนวความคิดที่จะทำการปรับสเต็ปของการควอนไทซ์ให้เปลี่ยนแปลงตามโวลท์เตจของสัญญาณอินพุทซึ่งจะทำให้นอยส์ที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยลง วิธีการนี้เรียกว่าควอนไทซ์เชชั่นแบบไมลเนียร์ การเข้ารหัสจะเป็นขบวนการที่ใช้แปลงระดับของการควอนไทซ์เชชั่นในแต่ละสเต็ปให้เป็นรหัสไบนารี่ ในปัจจุบัน

โครงข่ายการสื่อสารระบบดิจิตอลมีการเข้ารหัส 8 บิท ดังนั้นความเร็วที่ใช้ในการส่งสัญญาณโทรศัพท์ที่ 4 กิโลเฮิร์ตจะมีอัตราเร็วบิทเป็น 64 กิโลบิทต่อวินาที

1.2.4 ระบบการแบ่งเวลาของช่องสัญญาณในชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล

จากสัญญาณเสียงที่ถูกแซมปลิ้งด้วยความถี่ 8 กิโลเฮิร์ตแล้วเปลี่ยนเป็นตัวกำหนดเฟรม เมื่อทำการเพิ่มความเร็วในการส่งรหัสพัลส์โค้ดมอดูเลชั่นมากขึ้น ความกว้างของพัลส์แต่ละพัลส์จะแคบลงทำให้มีช่องว่างระหว่างเฟรมทุกๆ เฟรมมากขึ้น จากหลักการดังกล่าวเราสามารถเพิ่มช่องสัญญาณเสียงที่เป็นดิจิตอลเข้าไปในช่องว่างระหว่างเฟรมได้ จากนั้นค่อยแยกสัญญาณนี้ออกจากกันทางด้านรับ ซึ่งทำให้เราสามารถส่งสัญญาณได้เพิ่มมากกว่า 2 ช่องสัญญาณในสายส่งเดียวกัน

1.2.5 เทคนิคการสวิตช่องในชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิตอล

ในระบบดิจิตอลสวิตช่องนี้จะมีอยู่ 2 แบบ คือ

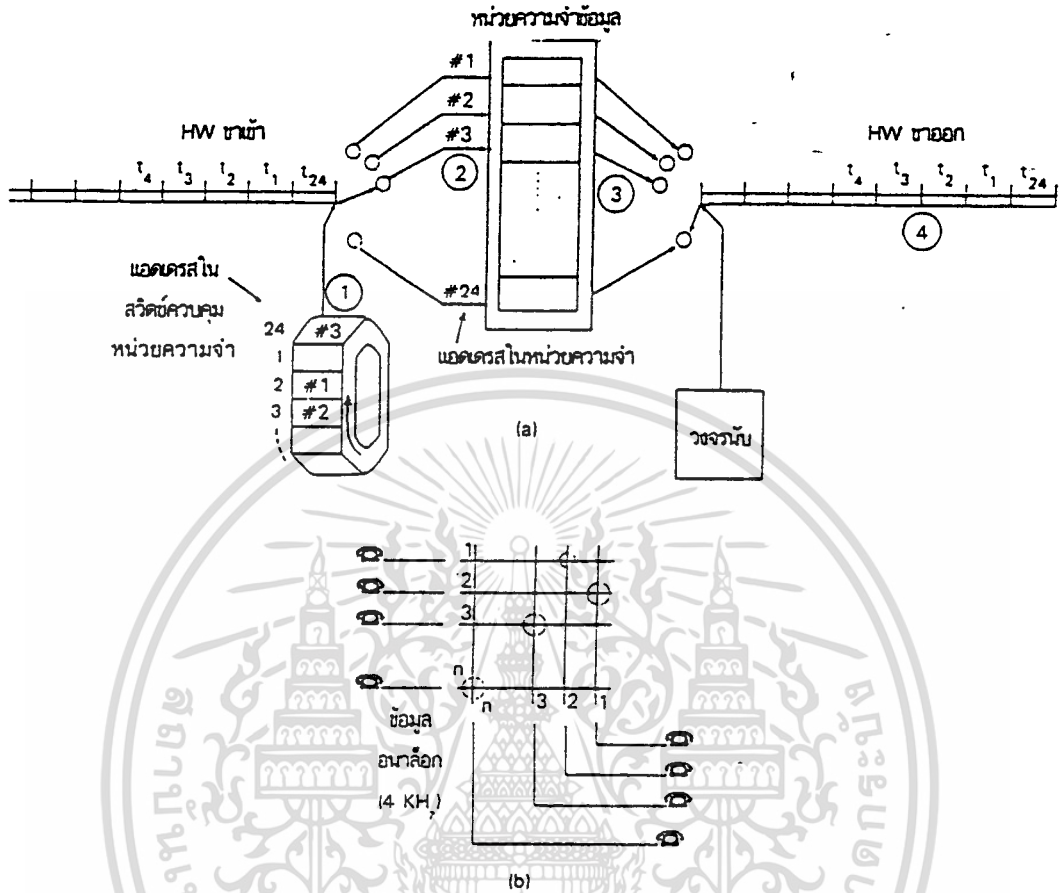
1.ไทม์สวิตช์ (Time switch)

2.สเปซสวิตช์ (space switch)

ไทม์สวิตช์

ใน ไทม์สวิตช์ นี้ จะใช้เทคนิคของการเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นดิจิตอลในระหว่างช่วงเวลา (time slot) ของการส่งข้อมูลที่มีการแบ่งเวลาการส่ง วิธีการนี้จะใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วในการเรียกใช้งานสูง จากรูปที่ 1.1 เป็นการแบ่งเวลาการส่งแล้วจึงทำการมัลติเพล็กซ์สัญญาณเข้าด้วยกันโดยส่งผ่าน ไทม์สวิตช์ เพื่อทำการสลับช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.4 แสดงโครงสร้างของไทม์สวิตช์

โดยทั่วไป ไทม์สวิตช์จะมีหน่วยความจำข้อมูลที่เรียกว่า สปีค เมมโมรี่ (speech memory) และหน่วยความจำควบคุมการสวิตช์เรียก สวิตช์ คอนโทรล เมมโมรี่ (switch control memory) โดยส่วนของหน่วยความจำข้อมูลจะมีแอดเดรสเท่ากับจำนวนช่องเวลา สำหรับส่วนของหน่วยความจำควบคุมการสวิตช์จะทำการชี้แอดเดรสที่จะทำการเขียนหน่วยความจำข้อมูล จากนั้นวงจรนับตามลำดับ (sequential counter) ที่จะทำการอ่านข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำข้อมูลซึ่งการอ่านข้อมูลนี้ จะเป็นไปตามลำดับที่กำหนดไว้ หลักการของไทม์สวิตช์สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.จากรูปที่ 1.4 ข้อมูลของแอดเดรสที่ 24 ที่อยู่ในหน่วยความจำควบคุมการสวิตช์จะถูกอ่านออกมาเพื่อช่องเวลาที่ 24 ของอินคัมมิ่งไฮเวย์มาถึง

2.ที่แอดเดรสที่ 24 ของหน่วยความจำควบคุมการสวิตช์จะเขียนค่าเป็น "3" ดังนั้น ข้อมูลของช่องเวลาที่ 24 ของอินคัมมิ่งไฮเวย์จะเก็บไว้ที่แอดเดรสที่ 3 ของหน่วยความจำข้อมูล ขั้นตอนที่ 1 และ 2 นี้จะเรียกว่า "แรนดอม ไรติ่ง (Random writing)"

3.เมื่อข้อมูลของหน่วยความจำข้อมูลถูกอ่านให้ไปอยู่ในสวนของวงจรบัสลำดับโดยปกติตำแหน่งของไทม์ที่ไฮเวย์ที่เข้ามากับไฮเวย์ที่ส่งออกจะซิงโครนัสกัน ดังนั้นข้อมูลที่แอดเดรสที่ 24 ของหน่วยความจำข้อมูลจะถูกอ่านออกมาที่ช่วงเวลาการอ่านออกของช่องเวลาที่ 3 ในการทำงานนี้เรียกว่า "ซีเควนเชียล รีดเอาท์ (Sequential readout)"

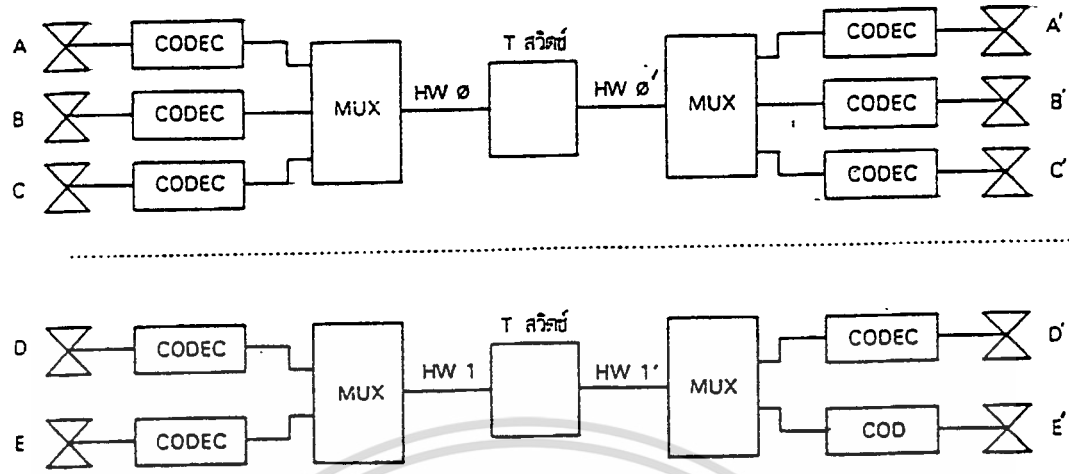
4.ข้อมูลที่อยู่ในช่องเวลาที่ 24 ของไฮเวย์ที่เข้ามาจะถูกถ่ายทอดให้กับช่องเวลาที่ 3 ของไฮเวย์ที่ส่งออก

ในการเปลี่ยนช่องเวลาบนไฮเวย์เดียวกันโดยใช้หน่วยความจำ สามารถเทียบได้กับสวิตช์แบบสเปซสวิตช์ขนาด nxn ได้ดังรูปที่ 1.4(b)

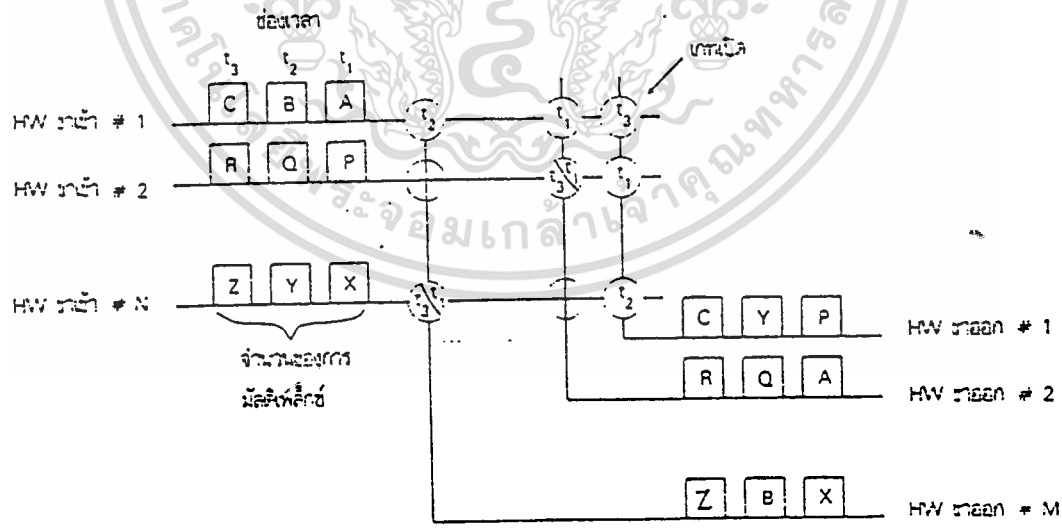
<u>สเปซสวิตช์ (Space switch)</u>

ใน สเปซสวิตช์ นี้จะใช้หลักการที่สามารถสวิตช์ช่องเวลาที่อยู่ไฮเวย์ที่แตกต่างกันได้ซึ่งเป็นสวิตช์ที่มีหลักการคล้าย ๆ กับชุมสายโทรศัพท์ครอสบาร์ ยกเว้นจุดที่มีการสวิตช์จะเป็นแบบมัลติเพล็กซ์ สเปซสวิตช์นี้จะประกอบไปด้วยเมตริกซ์ที่เป็นผลคูณระหว่างไฮเวย์ที่เข้ามากับไฮเวย์ที่ส่งออก (เมื่อ n คือไฮเวย์ที่เข้าและ m คือไฮเวย์ที่ส่งออก) และสวนของ ไทม์ดิวิชั่นมัลติเพลกซ์เกท (TDM gate):(nxm) ซึ่งจะทำการสวิตช์เปิดและปิดด้วยความเร็วสูงเพื่อทำการแปงช่องเวลา ที่ไฮเวย์ที่ส่งออก จะเป็นตำแหน่งเดียวกันกับไฮเวย์ที่เข้ามา ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.6 แสดงโครงสร้างสเปซสวิตช์ขนาด nxm สวนรูปที่ 1.4 จะแสดงวงจรของสเปซสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

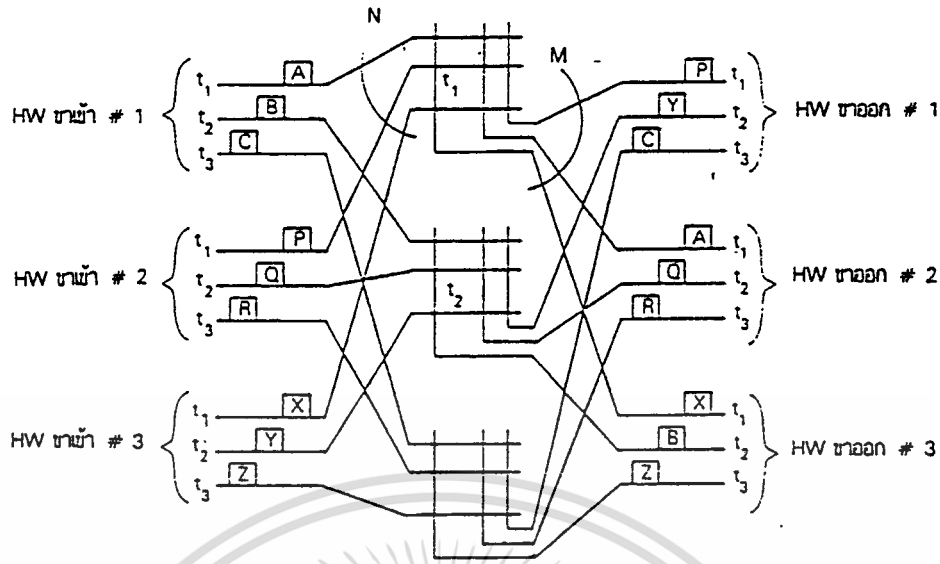


รูปที่ 1.5 แสดงการใช้โทรศัพท์ในไฮเวย์ที่ต่างกัน



รูปที่ 1.6 แสดงการทำงานของสเปซสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
033193



รูปที่ 1.7 แสดงวงจรของสเปซสวิตช์

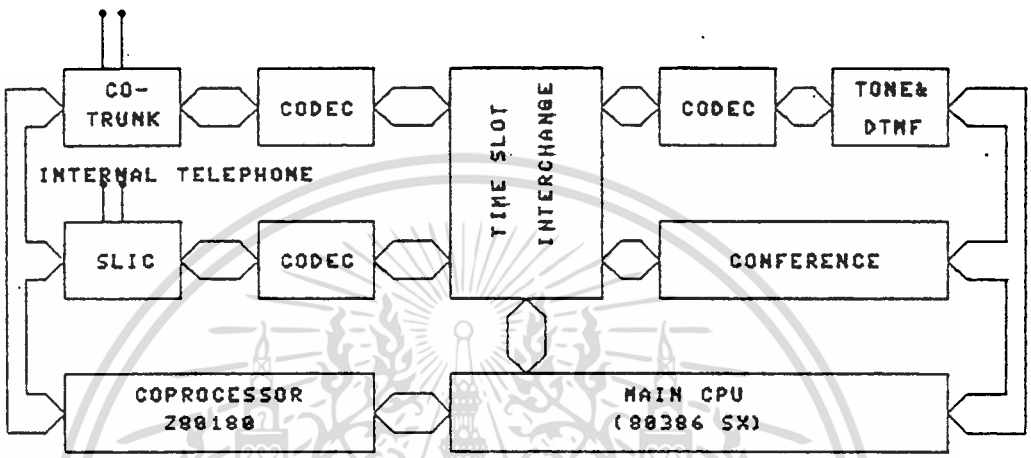
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบการทำงานของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

DIGITAL PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE SYSTEM



รูปที่ 2.1 ผังแสดงระบบทั้งหมดของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

2.1 ระบบของชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

ประกอบด้วยบล็อคต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ไทม์สลอตอินเตอร์เชน (TIME SLOT INTERCHANGE)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนช่องสัญญาณระบบดิจิตอล (Digital Switching) ระหว่าง อินพุท(input) และ เอาท์พุท(output)โดยลักษณะสัญญาณภายในจะเป็นสัญญาณดิจิตอลทั้งหมด ถูกควบคุมโดยหน่วยประมวลผลกลาง (MAIN CPU:80386 SX) ซึ่งส่วนนี้เป็นหัวใจของ ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล

2.1.2 โคเดค (codec)

เป็นส่วนที่เข้ารหัสสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล และถอดรหัสสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อก จากรูปที่ 2.1 ลักษณะสัญญาณส่วนที่ติดต่อกับไทม์สลอตอินเตอร์เชนจะเป็นดิจิตอล และลักษณะสัญญาณด้านตรงข้ามจะเป็นอนาล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

2.1.3 โคทรังค์ (CO-TRUNK)

เป็นสวนที่ติดต่อกับสายองค์การโทรศัพท์ โดยทำหน้าที่เสมือนเครื่องโทรศัพท์ โดยมีคาอิมพีแดนซ์ขณะยกหูและวางหูโทรศัพท์ ตามมาตรฐานเป็นสวนที่ตรวจรับสัญญาณเรียก (Ringing) และสัญญาณเรียกกลับ (Line reverse) จากองค์การโทรศัพท์ และเป็นสวนที่จายสัญญาณไดอัลพัลส์ (dial pulse) ไปยังองค์การโทรศัพท์ เพื่อบอกหมายเลขที่ต้องการติดต่อในกรณีที่สายจากองค์การโทรศัพท์เป็นแบบไดอัลพัลส์ สวนนี้ถูกควบคุมและตรวจสอบสถานะโดยตัวประมวลผลร่วม (Co-Processor : Z80180)

2.1.4 สลิค (SLIC)

เป็นสวนที่ติดต่อกับโทรศัพท์ภายใน ทำหน้าที่จายไฟเลี้ยง (-48V) ให้กับโทรศัพท์ตรวจสอบและรับรู้การยกหูและวางหูของโทรศัพท์ เป็นสวนที่จายสัญญาณเรียก (Ringing) ให้แก่โทรศัพท์ในกรณีที่เครื่องโทรศัพท์เครื่องนั้น ๆ ถูกเรียกสัญญาณเสียงจะถูกแปลงจาก 2 สาย เป็น 4 สาย ที่สวนนี้เพื่อสงไปยังสวนโคเดค และวงจรป้องกันไฟฟ้าเกินจะต่ออยู่ที่อินพุท ของสวนนี้ สวนนี้ถูกควบคุมและตรวจสอบสถานะโดยตัวประมวลผลร่วม (Z80180)

2.1.5 สัญญาณเสียงและสัญญาณคู่ความถี่ (TONE $ DTMF)

สวนนี้ประกอบด้วย 2 สวนย่อย คือ

- สวนสร้างสัญญาณเสียง สร้างสัญญาณเสียงซึ่งผลิตตลอดเวลาและจายไปยังสวนโคเดค ประกอบด้วยสัญญาณต่างๆ เหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสัญญาณ	ขนาดสัญญาณ	ความถี่สัญญาณ	ลักษณะสัญญาณ
Dial Tone	- 15 dBm	400 Hz MOD 50 Hz	Continuous
Ringback Tone (external)	- 10 dBm	400 Hz	on 1 sec off 4 sec
Ring back Tone (Internal)	- 10 dBm	400 Hz	on 0.5 sec off 0.25 sec on 0.5 sec off 3.75 sec
Busy Tone	- 10 dBm	400 Hz	on 0.5 sec off 0.5 sec
Number Unobtain--able Tone	- 10 dBm	400 Hz	on 0.1 sec off 0.1 sec on 0.1 sec off 0.1 sec on 0.1 sec off 0.1 sec on 0.3 sec off 0.1 sec

- สวนสัญญาณคูความถี่ สวนรับและสวนสงสัญญาณคูความถี่ โดยสวนนี้จะติดตอกับหนวยประมวลผลกลางโดยตรง ในกรณีโทรศัพท์สายภายในกดหน้าปัดโทรศัพท์แบบสัญญาณคูความถี่ สัญญาณก็จะถูกสงไปยังภาคคูความถี่สวนรับ เพื่อสงต่อให้ หน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการประมวลผล และในกรณีที่โทรศัพท์สายในต้องการติดต่อสายองค์การภายนอก และสายองค์การโทรศัพท์ภายนอกเป็นสายสัญญาณแบบคู่ความถี่ หน่วยประมวลผลกลาง ก็ส่งสัญญาณควบคุมไปยังภาคคู่ความถี่ส่วนสง ให้ส่งสัญญาณคู่ความถี่ ไปยังสายองค์การโทรศัพท์

2.1.6 คอนเฟอร์เรนซ์ (CONFERRENCE)

เป็นส่วนที่ทำงานร่วมกับส่วน ไทม์สลอตอินเตอร์เชน (Time Slot Interchange) ทำหน้าที่จัดช่องสัญญาณให้สามารถพูดพร้อมๆกันทีละหลายๆ สาย(conferrence) หรือการประชุมทางสายโทรศัพท์ โดยการจัดเป็นกลุ่มสนทนา กลุ่มเล็กที่สุดได้ 3 สายสนทนา และกลุ่มที่ใหญ่ที่สุดสามารถสนทนาพร้อมๆ กันได้ 16 สาย โดยส่วนนี้ถูกควบคุมจากหน่วยประมวลผลกลาง

2.1.7 หน่วยประมวลผลร่วม (CO-PROCESSOR : Z80180)

เป็นส่วนที่ควบคุมและตรวจสอบสถานะจากส่วน สลิค และ โคทรั้งค์ โดยตรง แล้วส่งสถานะที่ตรวจสอบได้ไปให้ส่วนหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อประมวลผล และคอยรับคำสั่งจากหน่วยประมวลผลกลางเพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมส่วน สลิค และ โคทรั้งค์ ต่อไป

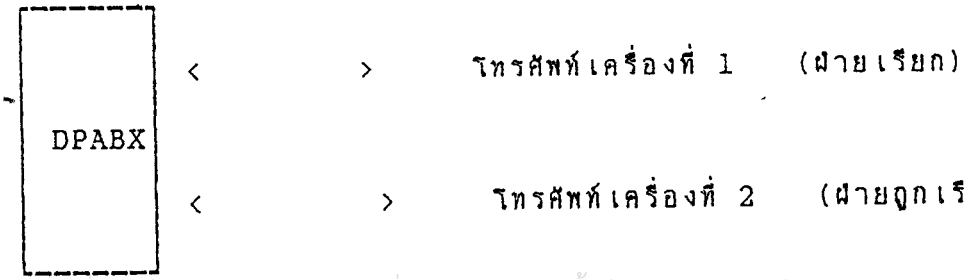
2.1.8 หน่วยประมวลผลกลาง (MAIN CPU : 80386 SX)

เป็นหน่วยประมวลผลหลักของระบบ ในการทำงานภายในระบบทั้งหมดจะถูกประมวลผลและควบคุมโดยส่วนนี้ โดยแยกเป็นควบคุมโดยตรง คือ ส่วนของไทม์สลอตอินเตอร์เชน ,สัญญาณเสียงและสัญญาณคู่ความถี่ และส่วนคอนเฟอร์เรนซ์

ควบคุมผ่านตัวประมวลผลร่วม คือส่วนของ สลิค และ โคทรั้งค์

2.2 <u>ระบบการทำงานหลัก</u> ภายในของ ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล แบ่งตามลักษณะของการสื่อสาร ซึ่งแบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ๆ ดังนี้

2.2.1 ติดต่อระหว่างสายภายใน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 การติดต่อระหว่างสายภายใน

ขั้นตอนการทำงาน

1.1 หน่วยประมวลผลร่วม ตรวจสอบพบการยกหูของโทรศัพท์เครื่องที่ 1 พร้อมส่งสถานะไปยังหน่วยประมวลผลกลาง

1.2 หน่วยประมวลผลกลาง ส่งคำสั่งให้สัญญาณไดอัล ไปยังโทรศัพท์เครื่องที่ 1

1.3 โทรศัพท์เครื่องที่ 1 กดหมายเลขที่ต้องการติดต่อ

1.4 หน่วยประมวลผลกลางรอรับเลขหมายจากเครื่องที่ 1 พร้อมส่งคำสั่งให้หยุดส่งสัญญาณไดอัล

1.5 หน่วยประมวลผลกลาง รับเลขหมายมาประมวลผลว่าเครื่องที่ 1 ต้องการติดต่อภายใน หรือภายนอกจากรหัสเลขหมายตัวแรก และต้องการติดต่อไปเบอร์อะไร

1.6 หน่วยประมวลผลกลาง ส่งคำสั่งไปให้ หน่วยประมวลผลร่วม เพื่อควบคุมให้จ่ายสัญญาณเรียก ไปยังเครื่องที่ 2 พร้อมกับควบคุมให้ส่งสัญญาณเรียกกลับไปยังเครื่องที่ 1

1.7 หน่วยประมวลผลร่วม ตรวจสอบการยกหูของเครื่องที่ 2

1.8 ขณะเครื่องที่ 2 ยกหู หน่วยประมวลผลร่วมควบคุมให้หยุดจ่ายสัญญาณเรียก พร้อมกับ หน่วยประมวลผลกลาง ควบคุมให้หยุดจ่ายสัญญาณเรียกกลับ และต่อช่องสัญญาณให้ทั้งสองคู่สายสามารถสนทนากันได้

1.9 หน่วยประมวลผลร่วม คอยตรวจสอบการวางหูของฝายเรียกแล้วส่งสถานะไปให้หน่วยประมวลผลกลางเพื่อยกเลิกช่องสัญญาณ

<u>ในกรณีที่โทรศัพท์ฝายถูกเรียกไม่ว่าง</u> (ต่อจากขั้นตอนที่ 1.5)

1.6 หน่วยประมวลผลกลาง จะควบคุมให้ส่งสัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ไปยังโทรศัพท์เครื่องที่ 1

1.7 โทรศัพท์เครื่องที่ 1 วางหู หน่วยประมวลผลกลาง ควบคุมให้หยุดส่งสัญญาณไม่ว่าง

2. สายภายในติดต่อสายภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 การติดต่อจากสายภายในไปยังภายนอก

<u>ขั้นตอนการทำงาน</u> (ต่อจากขั้นตอนที่ 1.5 หัวข้อที่ 1)

1.6 หน่วยประมวลผลกลาง ประมวลผลว่าเป็นการร้องขอสายนอกพร้อมตรวจสอบสายนอกที่ว่าง

1.7 หน่วยประมวลผลกลาง ส่งสัญญาณเลขหมายที่สายภายในต้องการติดต่อไปยังองค์การโทรศัพท์ แล้วต่อช่องสัญญาณให้

1.8 หน่วยประมวลผลร่วม ตรวจสอบการวางหูของเครื่องฝ่ายเรียก พร้อมส่งสถานะไปให้หน่วยประมวลผลกลางเพื่อควบคุมให้ยกเลิกช่องสัญญาณ

2.2.3 สายภายนอกติดต่อสายภายใน

รูปที่ 2.4 การเรียกจากสายภายนอก

<u>ขั้นตอนการทำงาน</u>

3.1 มีสัญญาณเรียก (Ringing) จากโทรศัพท์เข้ามา หน่วยประมวลผลร่วมรับรู้สถานะการเรียกส่งสถานะให้ หน่วยประมวลผลกลาง

3.2 หน่วยประมวลผลกลาง ควบคุมให้ต่อช่องสัญญาณไปยังโอเปอร์เรเตอร์

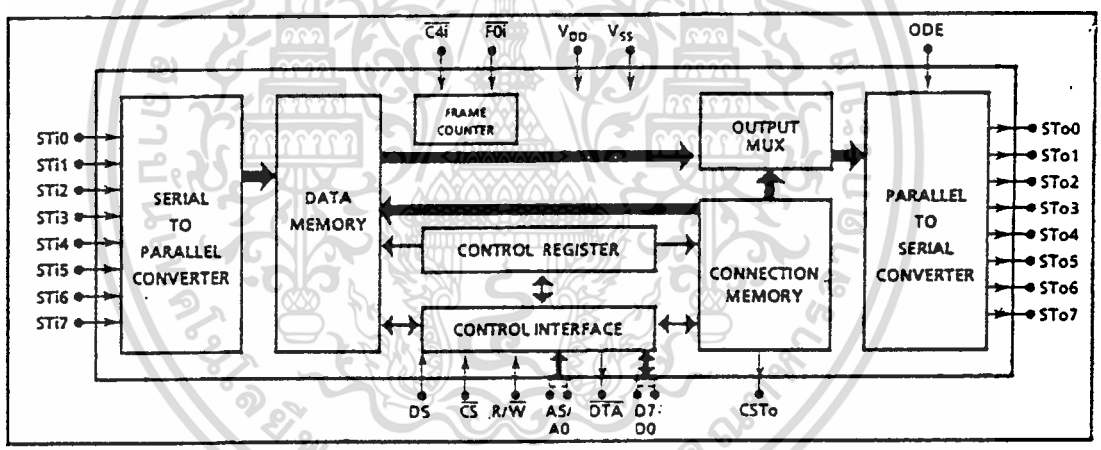
3.3 โอเปอร์เรเตอร์ โอนไปยังเลขหมายภายในที่ต้องการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ดิจิตอลสวิตชิ่ง (DIGITAL SWITCHING)

อุปกรณ์สวิตชิ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสวิตช์สัญญาณพัลส์โค้ดมอดูเลชั่น (PCM) ที่เข้ารหัสมาจากสัญญาณข้อมูลภายใต้การควบคุมของไมโครโปรเซสเซอร์(microprocessor) ซึ่งใช้ในระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล,ชุมสายดิจิตอล และคอนโทรลออฟฟิซ (control office)โดยมีความเร็วของสัญญาณในแต่ละช่องสัญญาณคือ 64 กิโลบิตต่อวินาที แต่ละเส้นของอินพุทและเอาท์พุทจะมีจำนวนช่องสัญญาณทั้งหมด 32 ช่องสัญญาณ ซึ่งส่งรวมกันแบบมัลติเพลกซ์ (multiplex) มาด้วยอัตราเร็วของบิทเท่ากับ 2.048 เมกกะบิตต่อวินาที โดยที่ตัวของมันเองสามารถเขียนและอ่านข้อมูลได้โดยไมโครโปรเซสเซอร์



รูปที่ 3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของ MT8980

3.1 ลักษณะทางโครงสร้างของสวิตชิ่ง

โครงสร้างของดิจิตอลสวิตชิ่งซึ่งเราใช้ไอซี MT 8980 นี้จะประกอบไปด้วย ST-BUS (Serial telecom. Bus) ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งซอร์ฟแวร์เป็นตัวควบคุมการเลือกข้อมูลและสัญญาณเสียงที่เป็นดิจิตอล หรือใช้ระบบ อินเตอร์โปรเซสเซอร์ (inter-processor communication)ST-BUS streamนี้จะทำงานที่ 2.048 เมกกะบิตต่อวินาที เสมอในช่วงเวลา 125 ไมโครวินาที ซึ่งจะถือเป็น 1 เฟรม ใน 1 เฟรมจะมีข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละช่องสัญญาณมี 8 บิท ทั้งหมด 32 ช่องสัญญาณ MT8980 สามารถเลือกข้อมูลจาก ST-BUS ทางอินพุทส่งไปยัง ST-BUS ทางเอาท์พุทว่าจะส่งออกที่ช่องสัญญาณใด และสตรีม (stream)ใด โดยไมโครโปรเซสเซอร์สามารถควบคุมให้มีการอ่านช่องสัญญาณจากอินพุทหรือเขียนข้อมูลลงบนช่องสัญญาณทางเอาท์พุท สำหรับตัวไมโครโปรเซสเซอร์สามารถเขียนข้อมูลไปยังเอาท์พุทโดยตรง

3.2 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์

ข้อมูลที่เข้าทางขาสตรีมอินพุทนั้นเป็นข้อมูลแบบอนุกรมที่มีอัตราเร็วบิท 2.048 เมกกะบิตต่อวินาที ทั้ง 8 สตรีม และข้อมูลที่ออกทางสตรีมเอาท์พุทก็เป็นข้อมูลแบบอนุกรมเช่นกัน ซึ่งในแต่ละช่องสัญญาณนั้นจะมี 8 บิทที่แสดงถึงสัญญาณพัลส์โค้ดมอดูเลชั่น (PCM) ที่มาจากการเข้ารหัสสัญญาณอนาล็อกโดยภาคโคเดค

ภายในตัว MT8980 จะมีการส่งข้อมูลภายในจากอินพุทไปยังเอาท์พุทเป็นแบบขนาน ดังนั้นข้อมูลที่เข้ามาทางอินพุทจึงต้องผ่าน วงจรแปลงจากอนุกรมเป็นขนาน (serial to parallel converter) และก่อนที่จะส่งข้อมูลออกทางเอาท์พุทก็ต้องผ่านวงจรแปลงจากขนานเป็นอนุกรม (parallel to serial converter) ข้อมูลในแต่ละช่องสัญญาณสามารถถูกอ่านออกมาได้โดยตัวไมโครโปรเซสเซอร์ ข้อมูลที่เข้ามาทางอินพุทจะถูกส่งไปเก็บยังหน่วยความจำที่เรียกว่า ดาต้าเมมโมรี่ (data memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่มีขนาด 256*8 บิท การรับข้อมูลของ ดาต้าเมมโมรี่ (data memory) จะสามารถรับมาได้แบบอัตโนมัติ ส่วนของ ดาต้าเมมโมรี่ เป็นหน่วยความจำที่เขียนข้อมูลลงไปโดยไมโครโปรเซสเซอร์ไม่ได้ แต่สามารถอ่านข้อมูลออกมาได้

หน่วยความจำอีกส่วนหนึ่งคือ คอนเนคชั่นเมมโมรี่ (connection memory) ซึ่งแบ่งออกเป็น

-คอนเนคชั่นเมมโมรี่โล (connection memory low : CMLb)

-คอนเนคชั่นเมมโมรี่ไฮ (connection memory high : CMHb)

หน่วยความจำทั้งสองส่วนนี้เป็นหน่วยความจำที่มีขนาด 256*8 บิท ส่วนนี้จะเป็นส่วนของหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลทางเอาท์พุทโดย คอนเนคชั่นเมมโมรี่โล (connection memory low) เก็บค่าแหน่งของ ดาต้าเมมโมรี่ (data memory) ที่จะนำออกทางเอาท์พุท และ คอนเนคชั่นเมมโมรี่ไฮ (connection memory high) เก็บสภาวะการทำงานของพอร์ตทางเอาท์พุท ในส่วนของการเขียนและการอ่านข้อมูลของคอนเนคชั่นเมมโมรี่โล และคอนเนคชั่นเมมโมรี่ไฮ นี้จะกระทำโดยตัวไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับข้อมูลที่จะเขียนลงบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอนเนคชั่นเมมโมรี่โล นั้นอาจเป็นตำแหน่งของ ตำต้าเมมโมรี่หรือเป็นข้อมูลที่จะส่งออกซึ่งมาจาก D0-D7 ของไมโครโปรเซสเซอร์โดยตรง

การที่ไมโครโปรเซสเซอร์จะติดต่อกับหน่วยความจำทั้งสามสวนนี้ได้นั้นจะต้องมีรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับการควบคุมการติดต่อนี้โดยเฉพาะเรียกว่า คอนโทรล รีจิสเตอร์ (control register) ซึ่งจะควบคุมว่าไมโครโปรเซสเซอร์นั้นจะติดต่อกับหน่วยความจำสวนใด ซึ่งการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำนี้จะกระทำควบคู่กับขา A0-A5 ของ MT8980

3.3 โครงสร้างทางซอร์ฟแวร์

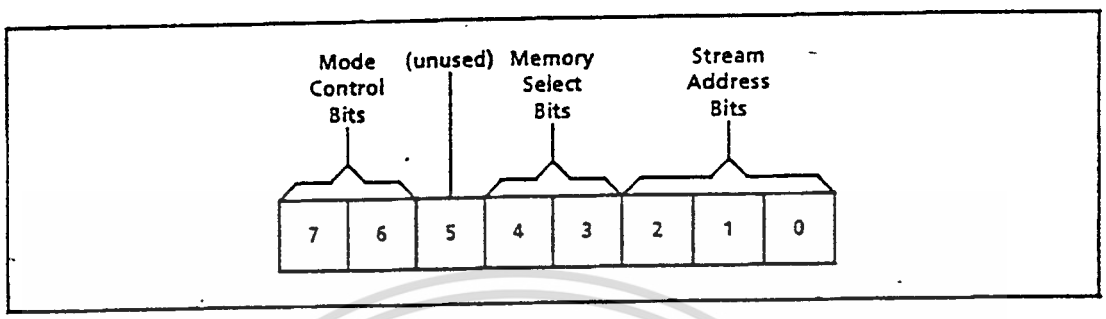
การควบคุมการทำงานของ MT8980 นี้ ก่อนอื่นต้องควบคุมไปที่ คอนโทรล-รีจิสเตอร์ โดยใช้ขา A0-A5 ของ MT8980 เป็นตัวกำหนดการติดต่อกับ คอนโทรลรีจิสเตอร์ ดังตารางที่ 3.1

A5	A4	A3	A2	A1	A0	HEX ADDRESS	LOCATION
0	x	x	x	x	x	00-FF	CONTROL REGISTER
1	0	0	0	0	0	20	CHANNEL 0
1	0	0	0	0	1	21	CHANNEL 1
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
1	1	1	1	1	1	3F	CHANNEL 31

ตารางที่ 3.1 ADDRESS MEMORY MAP

จากตาราง ถ้า A5 มีลอจิกเป็น 0 แล้ว ไมโครโปรเซสเซอร์จะติดต่อกับคอนโทรลรีจิสเตอร์ โดยตรงและจะไม่สนใจว่าค่าของ A0-A4 มีลอจิกเป็นอย่างไร เมื่อ A5 มีลอจิกเป็น 1 แล้ว A0-A4 จะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกตำแหน่งในการติดต่อกับหน่วยความจำว่าเป็นช่องสัญญาณใด

ภายใน คอนโทรลรีจิสเตอร์ นั้นจะมีขนาด 8 บิทซึ่งหน้าที่ของแต่ละบิทนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 คอนโทรลรีจิสเตอร์บิต (control register bit)

3.4 โหมดการทำงานของ MT8980

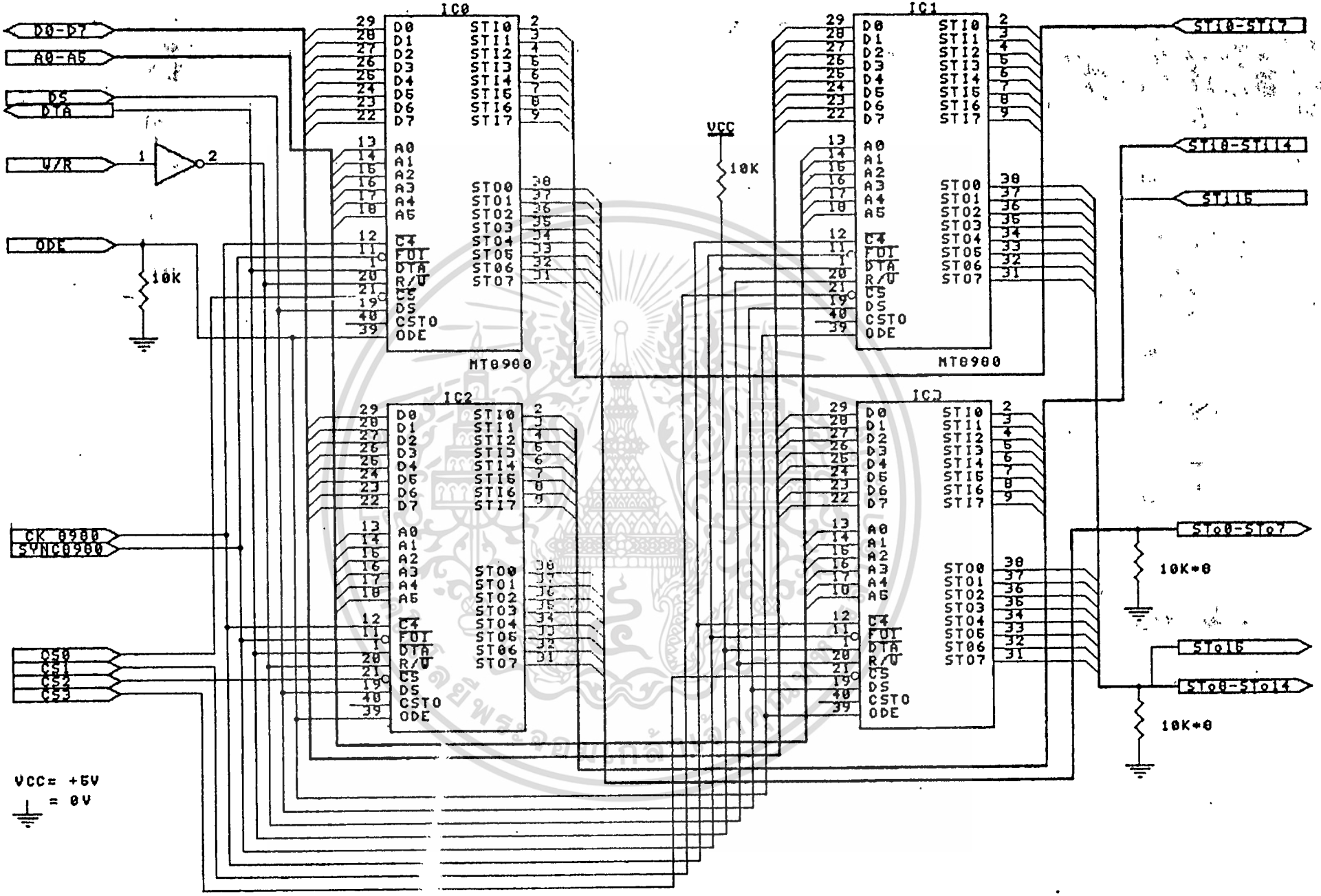
1. สวิตช์ โหมด (SWITCHING MODE)

การทำงานในโหมดนี้จะเป็นการอ่านค่าจาก ดาต้า เมมโมรี่(data memory) โดยไมโครโปรเซสเซอร์แล้วเขียนค่าแหน่งของดาต้าเมมโมรี่นั้นลงบนคอนเนคชั่นเมมโมรีโล แล้วส่งข้อมูลออกทางเอาท์พุท

2. แมสเสจโหมด (MESSAGE MODE)

การทำงานในโหมดนี้เป็นการเขียนข้อมูลที่มาจากการส่งงานของไมโครโปรเซสเซอร์โดยตรง ซึ่งข้อมูลที่เขียนลงไปนั้นอาจเป็นข้อมูลใด ๆ ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรรวมของส่วนดิจิตอลสวิตชิ่ง

ผลการทดลอง

ในส่วนของไทม์สลอต และ เฟรมซิงโครนัส นั้น ได้ทำการทดลองแยกส่วน โดยการวัดสัญญาณแบบแมนนวล ปรากฏว่า สัญญาณในส่วนของเฟรมซิงโครนัสนั้น สัญญาณที่ได้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบเอาไว้คือ

1.สัญญาณนาฬิกา 2 เมกกะเฮิร์ต ของ โคเดค

2.สัญญาณเฟรมซิงโครนัส ของ MT8870 ความถี่ 8 กิโลเฮิร์ต มีลักษณะในสภาวะปกติเป็นโลจิก"1"และจะเป็นโลจิก"0"ในทุกๆ 1/8 กิโลเฮิร์ต ความยาว 1 ลูกของสัญญาณนาฬิกา 8 กิโลเฮิร์ต

3.สัญญาณเฟรมซิงโครนัสของ โคเดค ความถี่ 8 กิโลเฮิร์ต

4.สัญญาณนาฬิกาของ MT8980 ความถี่ 4 เมกกะเฮิร์ต

สำหรับ 3 สัญญาณแรกนั้นสัญญาณที่ได้ออกมามีลักษณะที่เป็นไปตามต้องการ ส่วนสัญญาณนาฬิกา 4 เมกกะเฮิร์ต ของ MT8980 นั้นจะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ทำให้เกิดลักษณะของคลื่นรูปไซน์ (Sinusoidal) ขึ้นแทนที่จะเป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม แต่ความถี่ที่ได้ออกมาตรงตามที่ต้องการคือ 4 เมกกะเฮิร์ต

ในส่วนของการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีปัญหาเกิดขึ้นทำให้ไม่สามารถนำการ์ดเข้าไปต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงจึงต้องใช้ 8255 มาอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สวนติดต่อกับสายนอก (CO-TRUNK)

สวนติดต่อกับสายนอก เป็นสวนที่ติดต่อโดยตรงกับสายองค์การโทรศัพท์ เป็นสวนที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์โดยทำหน้าที่เสมือนเครื่องโทรศัพท์แต่สัญญาณจะถูกรับรู้และตรวจจับโดย สวนประมวลผลกลาง (CPU) แต่สวนของ สวนติดต่อกับสายนอกมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากเครื่องโทรศัพท์ซึ่งสามารถแยกสวนอธิบายได้ดังนี้

1) สวนตรวจจับสัญญาณเรียก (Ringing) และสัญญาณเรียกกลับ(Line Reverse)

2) สวนลูปกระแส

3) สวนสร้างสัญญาณไดอัลพัลส์(Dial Pulse)

4) สวนวงจรไฮบริดจ์

<u>4.1 สวนตรวจจับสัญญาณเรียก และ สัญญาณเรียกกลับ</u>

สวนนี้เป็นสวนสำคัญสำหรับ สวนติดต่อกับสายนอก ทำหน้าที่สองประการคือ

<u>1.ตรวจจับสัญญาณเรียก</u> สัญญาณเรียกเป็นสัญญาณขนาด 80 โวลต์ ความถี่ 20 เฮิร์ต ซึ่งจ่ายมาจากชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งหากต่อกับเครื่องโทรศัพท์ สัญญาณเรียกจะไปขับให้กระดิ่งในเครื่องโทรศัพท์ดังเป็นจังหวะ ดัง 1 วินาที เงียบ 4 วินาที

<u>2.ตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ</u> สัญญาณเรียกกลับเป็นสัญญาณการสลับขั้วไฟเลี้ยงระหว่าง ทิพ กับ ริง ซึ่งจ่ายมาจากชุมสายโทรศัพท์ ในกรณีที่หมายเลขซึ่งถูกเรียกยกหูโทรศัพท์ วงจรสวนนี้แสดงดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงส่วนตรวจจับสัญญาณเรียก และ สัญญาณเรียกกลับ

สามารถอธิบายได้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของไดโอดซึ่งทำหน้าที่จำกัดค่าโวลเตจคร่อมระหว่างจุด a และ จุด b ให้คงที่

โวลเตจคร่อมระหว่างจุด a และ b = 3 Vd

โดย Vd คือค่าโวลเตจคร่อมไดโอด ซึ่งมีค่าประมาณ 0.65 โวลต์

$$Vab = 3*0.65 \text{ โวลต์}$$

$$= 1.95 \text{ โวลต์}$$

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน และ ออปโต้ไอโซเลเตอร์ (optoisolators)

-โดยตัวต้านทานจะเป็นตัวจำกัดกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์ ออปโต้ไอโซเลเตอร์

-อุปกรณ์ออปโต้ไอโซเลเตอร์ จะเป็นตัวรับรู้สัญญาณที่เข้ามาตามชนิดของสัญญาณโดยแปลงเป็น

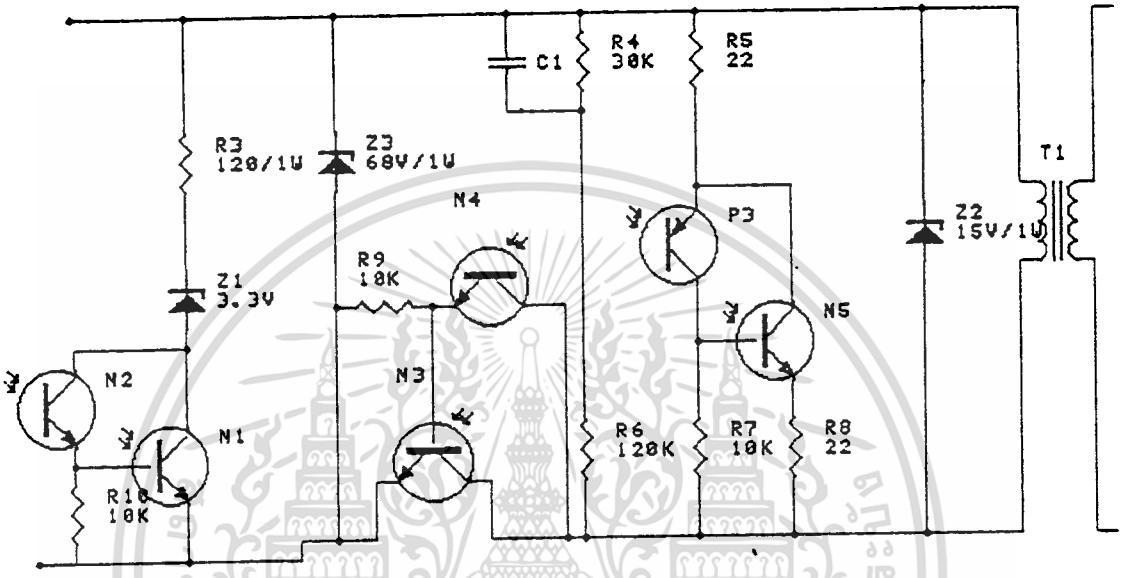
1) สัญญาณเรียก (Ringing) ออปโต้ 1 และ ออปโต้ 2 กลับกันทำงานด้วยความถี่ สัญญาณเรียก ที่เข้ามาซึ่งจะตรวจจับขณะที่วางหู

2) สัญญาณเรียกกลับ(Line Reverse) ออปโต้ 1 และ ออปโต้ 2 สลับกันทำงาน 1 ครั้ง ซึ่งจะตรวจจับหลังจากสั่งหมายเลขที่ต้องการติดต่อด้วยไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สวนลูปกระแส

สวนนี้จะเป็นสวนลูปกระแสในกรณีที่สวนประมวลผลกลางตรวจจับสัญญาณเรียกได้แล้วทำการรับสายโดยการควบคุมรีเลย์ (Relay) ให้ต่อไปยังอีกหน้าสัมผัสหนึ่งเพื่อให้กระแสไหลภายในวงจรโดยส่วนนี้จะดึงกระแสจากชุมสายโทรศัพท์ ตามค่าที่ทางชุมสายสามารถจ่ายให้ได้ เพื่อแสดงว่าเกิดการรับสายเกิดขึ้น



รูปที่ 4.2 แสดงสวนลูปกระแส

4.3 สวนสร้างสัญญาณไดอัลพัลส์

เนื่องจากสายจากชุมสายโทรศัพท์ประกอบด้วย 2 ประเภทคือ

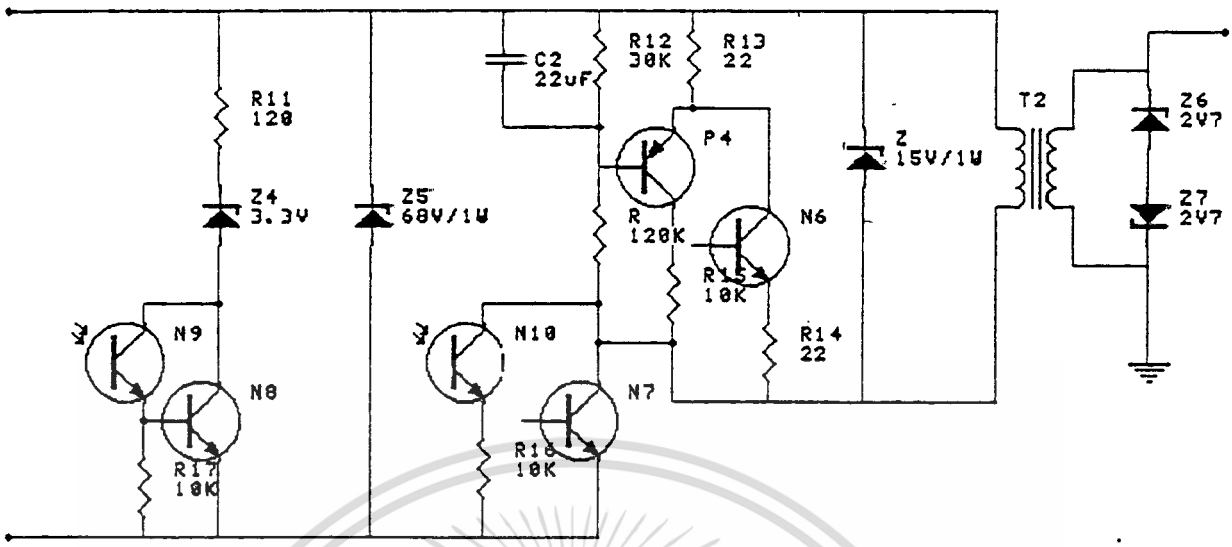
1.สายประเภทสัญญาณคู่ความถี่ (DTMF) สัญญาณหมายเลขที่ติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ต้องเป็นสัญญาณแบบคู่ความถี่ (DTMF)

2.สายประเภทไดอัลพัลส์ (Dial Pulse) สัญญาณหมายเลขที่ติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ต้องเป็นสัญญาณแบบไดอัลพัลส์ (Dial Pulse)

ตู้ชุมสายอัตโนมัติสามารถติดตั้งกับสายองค์การโทรศัพท์ได้ทั้ง 2 ประเภท หากสายองค์การโทรศัพท์เป็นประเภท สัญญาณคู่ความถี่ (DTMF) การส่งสัญญาณหมายเลขที่ติดต่อกับชุมสายโทรศัพท์ จะถูกสร้างและส่งโดยส่วนคู่ความถี่ภาคส่งซึ่งจะกล่าวในภายหลัง

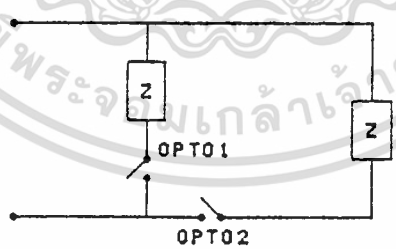
หากสายองค์การโทรศัพท์เป็นประเภทไดอัลพัลส์ สัญญาณไดอัลส์ จะถูกสร้างและส่งจากสวน โคทรังค์(CO-TRUNK)นี้ โดยการควบคุมผ่านอ็อปโต้ 2 ตัวจากส่วนประมวลผลกลาง ซึ่งอ็อปโต้ ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงสวนสร้างและส่งสัญญาณไดอัลพัลส์

จากรูปข้างบนสามารถเขียนรูปเสมือนได้ดังนี้



รูปที่ 4.4

การส่งสัญญาณไดอัลพัลส์เปรียบเสมือนการส่งสัญญาณยกหู วางหู ออกไปตามหมายเลขที่ส่ง ความถี่ของสัญญาณตามมาตรฐาน 10 พัลส์ต่อวินาที หรือ 20 พัลส์ต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ขั้นตอนการสร้างและส่งสัญญาณไดอัลพัลส์

1.การต่อสวิตช์ของ อ็อปโต้ทั้งสอง

2.เปิดสวิตช์ของ อ็อปโต้ 2

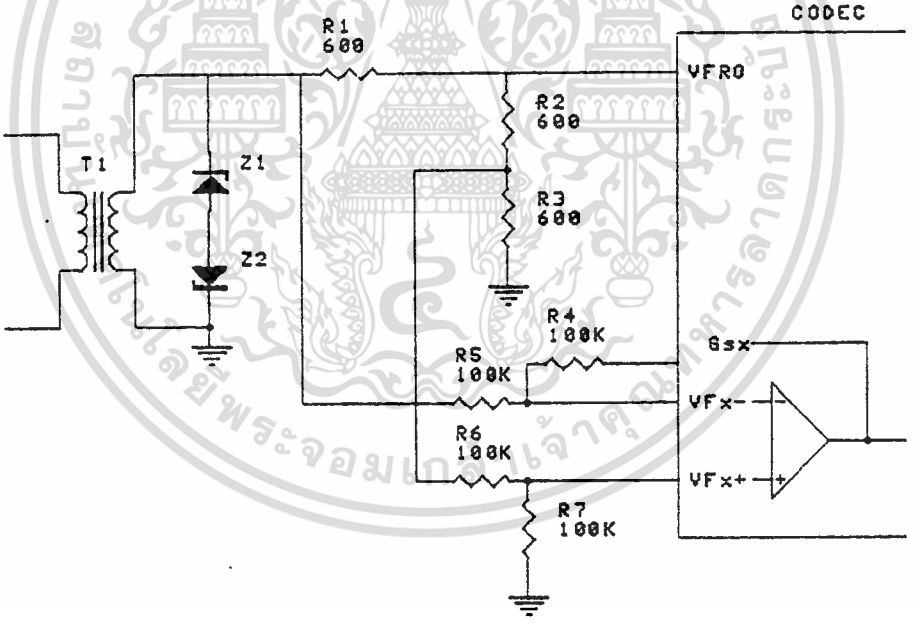
3.ควบคุมการส่งสัญญาณ Dial Pulse ผ่าน อ็อปโต้ 1 โดยการตัดต่อสวิตช์ตามหมายเลขที่ต้องการ

4.ต่อสวิตช์ของ อ็อปโต้ทั้งสอง

5.ต่อสวิตช์ของ อ็อปโต้ 2 เปิดสวิตช์ของ อ็อปโต้ 1

4.4 สวนวงจรไฮบริดจ์

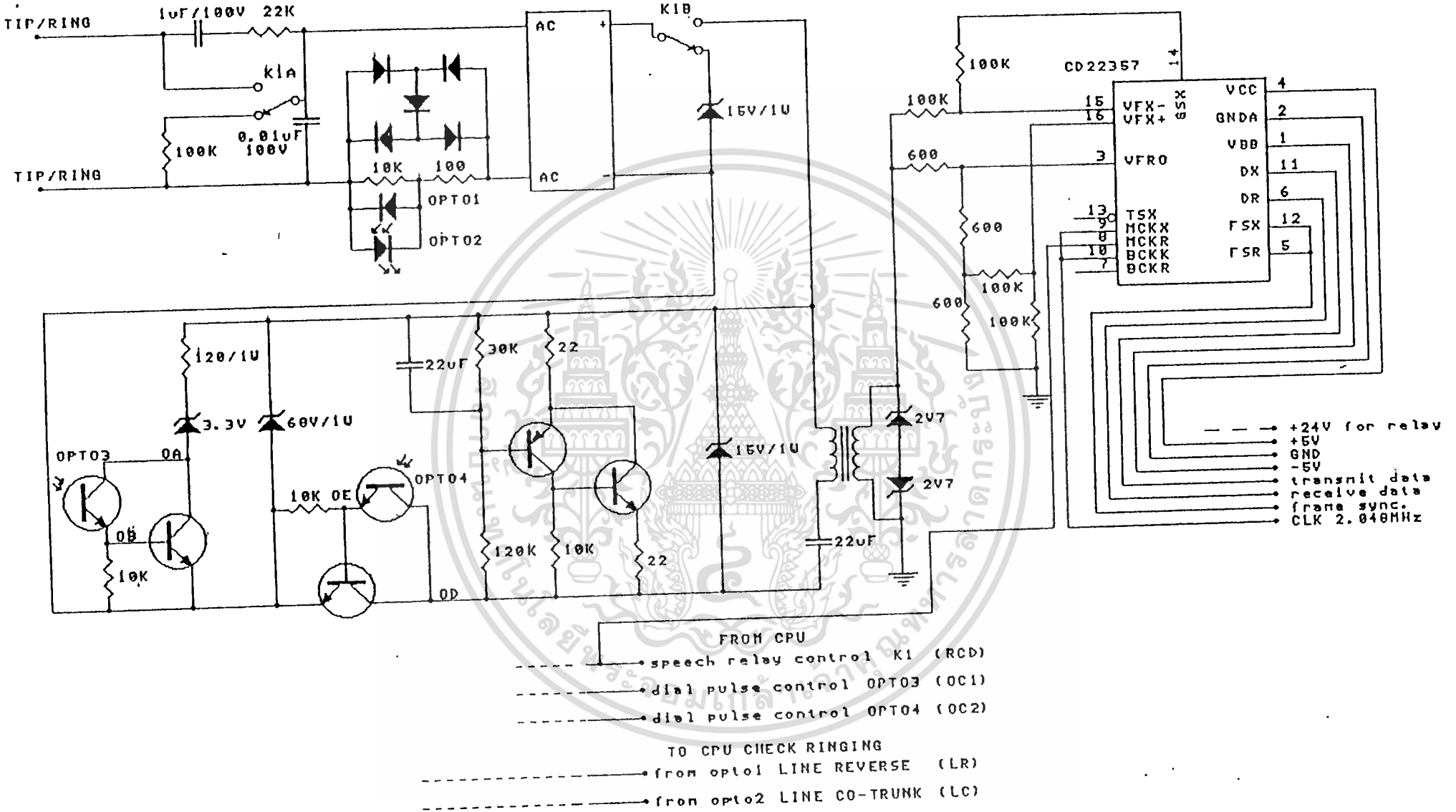
สัญญาณที่ส่งไปยังสวนโคเดค จะต้องเป็นสัญญาณที่แยกด้านรับและด้านส่ง หรือเป็นสัญญาณ 4 สาย ซึ่งสวนแปลงสัญญาณจาก 2 สาย เป็น 4 สาย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5



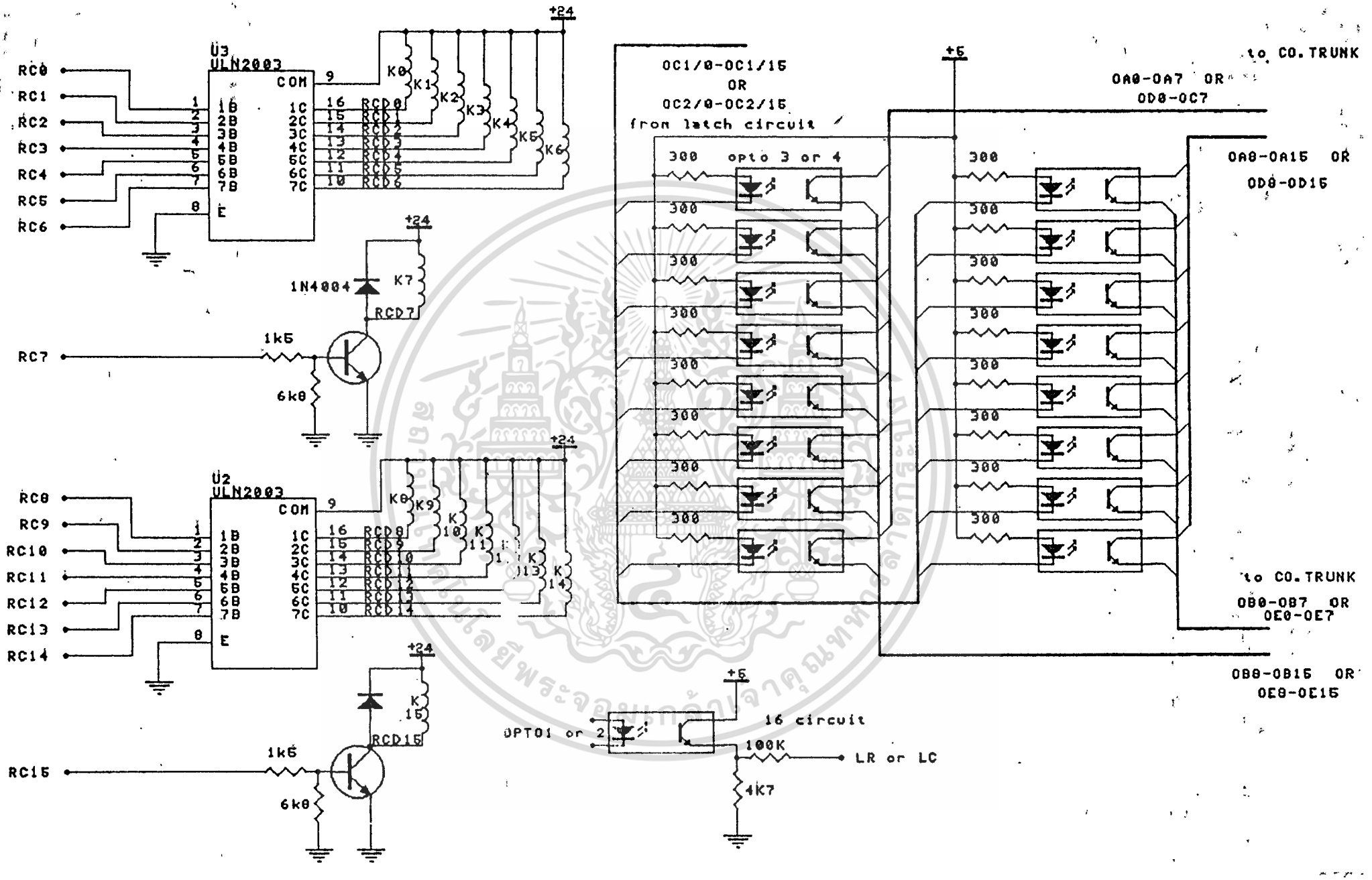
รูปที่ 4.5 แสดงวงจรไฮบริดจ์

สวนไฮบริดจ์จะเป็นสวนที่ติดต่อกับโคเดคโดยตรง โดยที่สัญญาณที่ออกมาจากหม้อแปลง จะเข้าไปยังขา GSX, VFX-, VFX+ ซึ่งเป็นขาของออปแอมป์ภายในโคเดค และสัญญาณที่ออกมาจากขา GSX, VFX-, VFX+ เลย เนื่องจากสัญญาณหักล้างกันหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

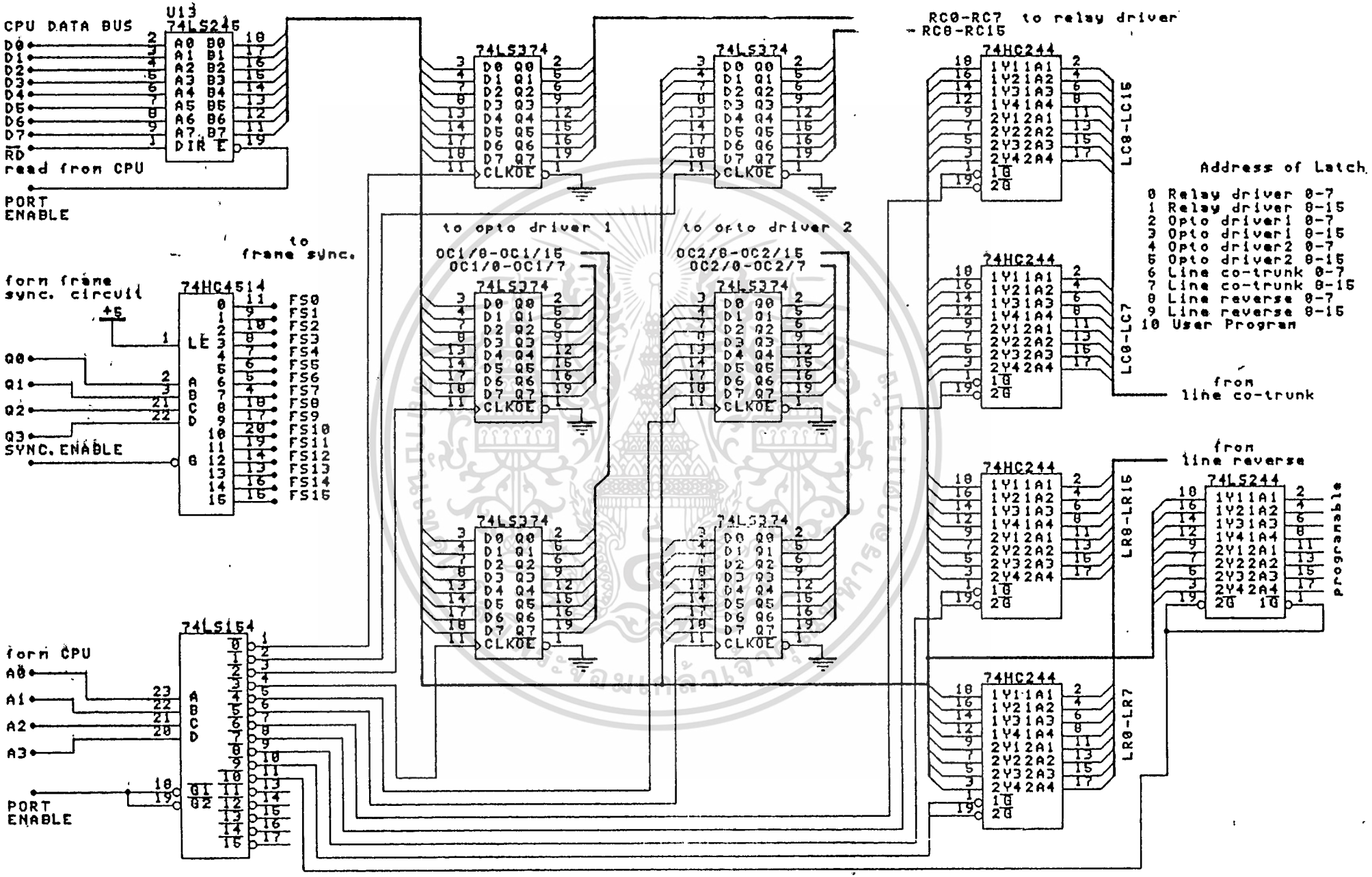


รูปที่ 4.6 แสดงวงจร โคทรั้งค์

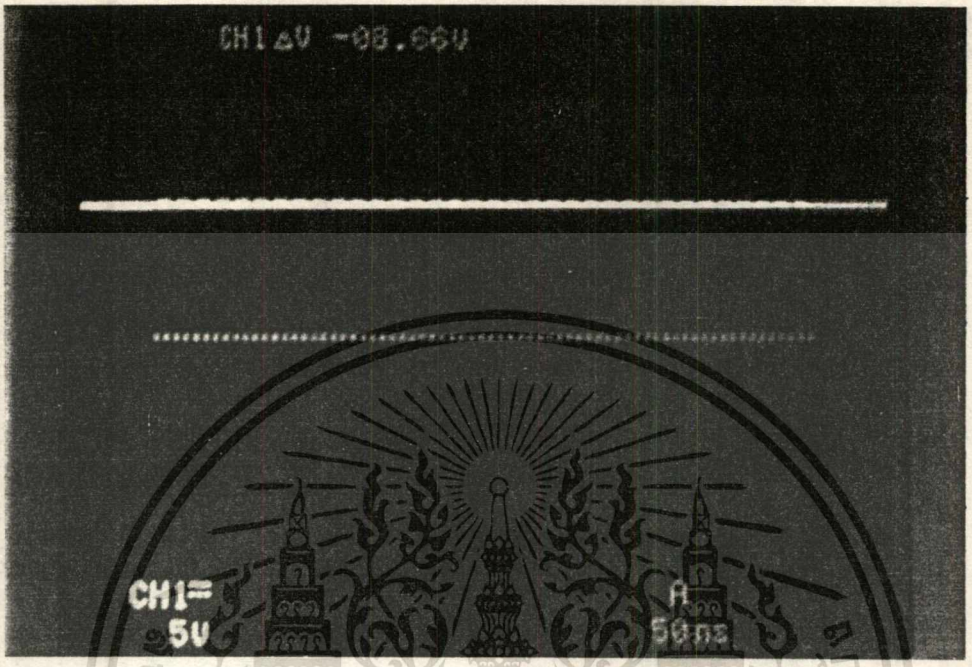


รูปที่ 4.7 แสดงวงจรรวมของโคทรั้งค์

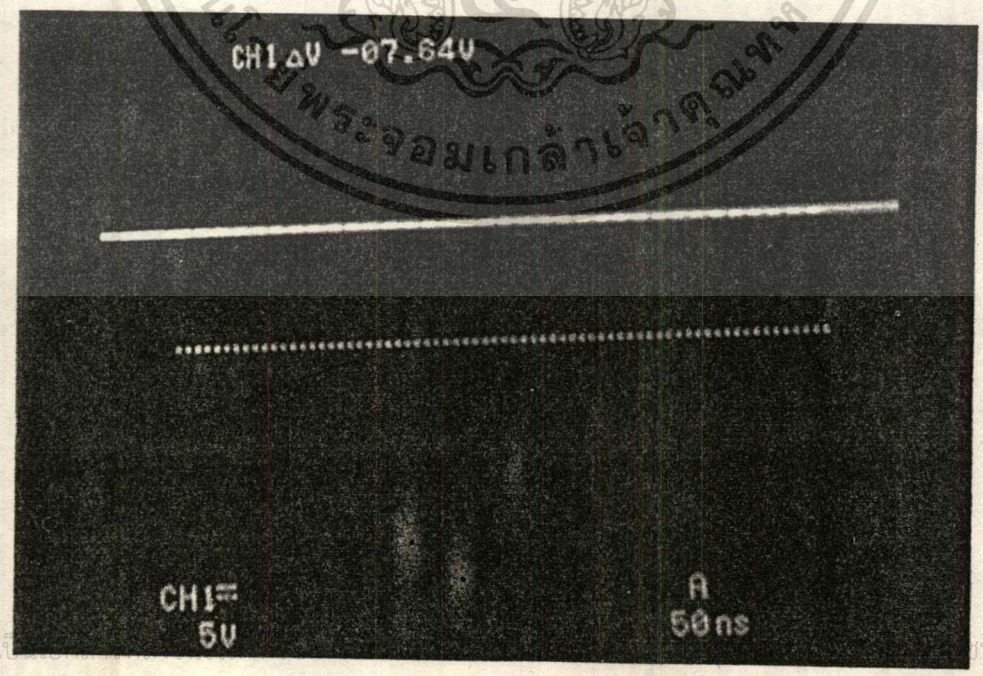
รูปที่ 4.8 แสดงวงจรรวมของโคทรังค์



ผลการทดลอง



แสดงสัญญาณขณะยกหูโดยผ่านคอนโทรลรีเลย์



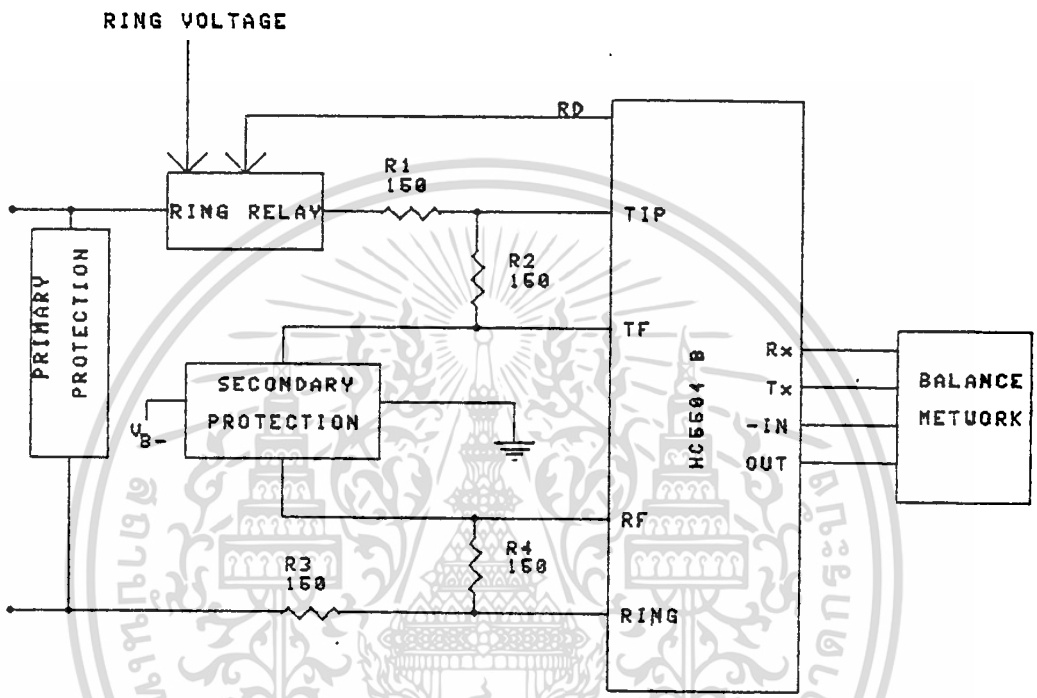
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงสัญญาณขณะยกหูโดยผ่านออฟโต้

บทที่ 5

สวนติดต่อระหว่างโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์ (SLIC)

สวนติดต่อระหว่างโทรศัพท์กับชุมสายโทรศัพท์มีโครงสร้างดังรูป



รูปที่ 5.1

โดยแต่ละสวนมีหน้าที่คือ

5.1 รีเลย์สัญญาณกระดิ่ง ใช้เป็นตัวกลางในการจ่ายสัญญาณกระดิ่งให้โทรศัพท์ ซึ่งใช้ ความถี่ 20 เฮิร์ต มีขนาด 80 โวลต์

5.2 การป้องกัน สายโทรศัพท์บ่อยครั้งที่วางใกล้สายไฟแรงสูงและอาจทำให้เกิดการเหนี่ยวนำกระแสอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ชุมสายโดยใช้ VTR เป็นการป้องกันชั้นที่หนึ่ง และใช้ บริดจ์ไดโอด เป็นการป้องกันชั้นที่สอง

5.3 ความต้านทาน 150 โอห์ม 4 ตัว ใช้เพื่อให้ความต้านทานสมดุลย์จากสายสงซึ่งมีค่าความต้านทาน 600 โอห์ม เพื่อลดการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นได้ ถ้าอิมพีแดนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสายส่งเปลี่ยนค่าจาก 600 โอห์ม ก็จะมีการเปลี่ยนค่าความต้านทานให้สมดุลย์โดยเปลี่ยนค่า RB1 และ RB3

5.4 ไอซีเบอร์ HC-5504B

โดยไอซีเบอร์นี้ทำหน้าที่หลายอย่างคือ เป็นแหล่งจ่ายไฟตรง, เป็นตัวขับสัญญาณ-รีเลย์กระดิ่ง, การตรวจจับการยกหูและวางหูโทรศัพท์ และเป็นไฮบริดจ์

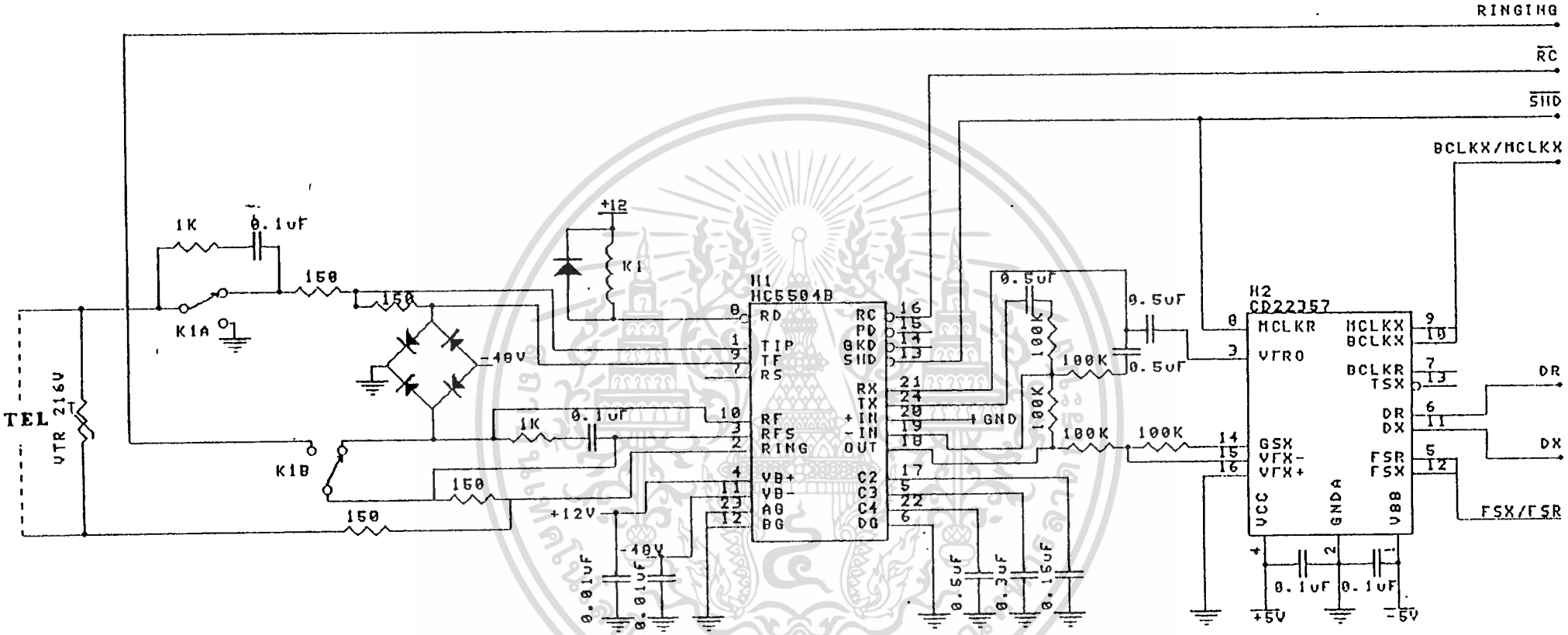
-โทรศัพท์แต่ละเครื่องจะต่อกับสายสองเส้น คือสายทิพและสายริง โดยที่ขาทิพและขาริง จะต่อผ่านความต้านทาน 150 โอห์ม และผ่านหน้าสัมผัสรีเลย์สัญญาณกระดิ่งโดยจะทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงจากโทรศัพท์ โดยภายในไอซี HC-5504B จะมีทรานส์เวอชวลแอม-ปลิไฟเออร์ ทำหน้าที่เป็นไฮบริดจ์แปลงจากสายแบบ 2 สายเป็นสายแบบ 4 สายโดยสัญญาณจะออกมาที่ขา Tx

-เมื่อโทรศัพท์ที่อยู่ในสถานะยกหู(ออฟ-ฮุค) จะมีกระแสไหลในลูปโดยที่ ทิพพีด และริงพีด จะทำหน้าที่จ่ายกระแสให้ครบลูปโดยภายในไอซี HC-5504B ก็จะมีสวนจำกัดกระแสภายในลูปให้อยู่ในค่าที่กำหนด 40 มิลลิแอมป์โดยมีตัวเก็บประจุ C3 ช่วยในการจำกัดกระแสด้วย เพราะฉนั้นเราสามารถตรวจสอบการยกหูและวางหูโทรศัพท์โดยการตรวจจับกระแสภายในลูป และนอกจากนี้ทิพพีดและริงพีดยังทำหน้าที่เป็นไฮบริดจ์โดยแปลงจากสายแบบ 4 สายให้เป็นสายแบบ 2 สายโดยทำหน้าที่ส่งสัญญาณเสียงไปยังโทรศัพท์

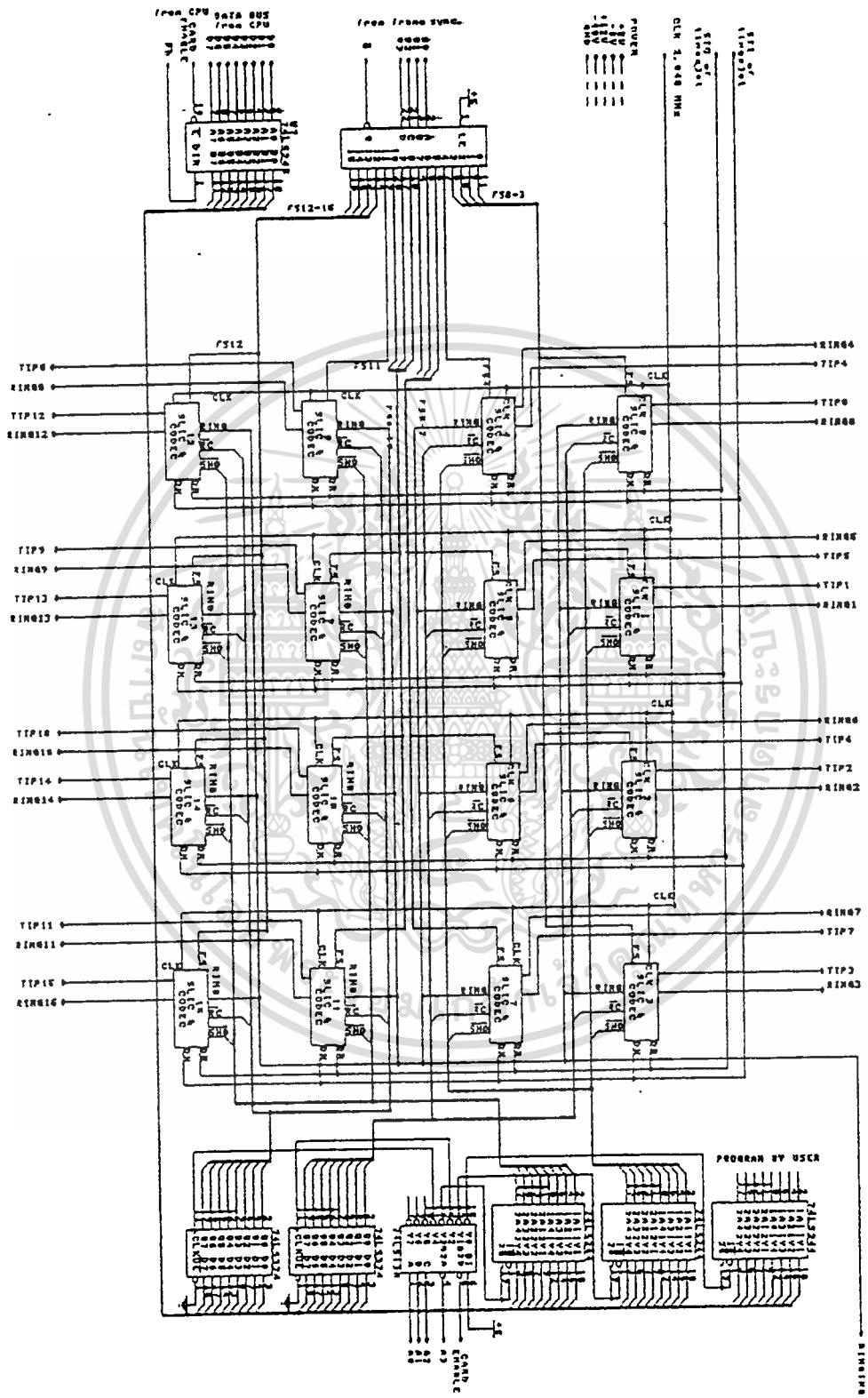
-ภายในไอซี HC-5504B มีสวนควบคุมสัญญาณกระดิ่ง โดยใช้ควบคุมการส่งสัญญาณกระดิ่งและก็มีการตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์ขณะที่มีสัญญาณกระดิ่งด้วย

5.5 สวนวงจรสมดุลย์ ใช้ในการป้องกันการเกิดการสะท้อนของเสียงโดยสัญญาณที่เข้ามาทาง Rx จะมีสัญญาณเสียงออกมาทาง Tx ด้วย เพราะฉนั้นเราต้องใช้วงจรสมดุลย์เพื่อป้องกันการสะท้อนของเสียงก่อนที่จะเข้าวงจรเข้ารหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงวงจรสลิค



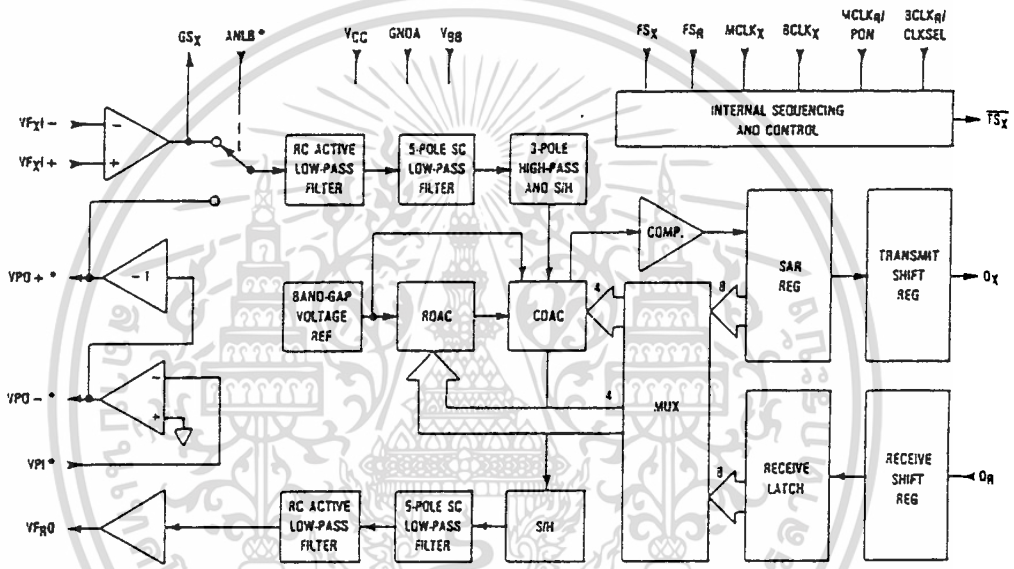
รูป 5.3 วงจรรวมของ สลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

โคเดค (CODEC)

ในโครงงานของเรานี้ CODEC (CO มาจากคำว่า CODER การเข้ารหัส และ DEC มาจากคำว่า DECODER ถอดรหัส) ใช้ไอซี HARRIS CD 22357A จะทำหน้าที่ในการเปลี่ยน สัญญาณอนาล็อก (เสียงพูด) เป็นสัญญาณดิจิตอล และเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก ซึ่งในโครงงานนี้จะนำไปใช้ในส่วนของโคทรังค์ สลิค ส่วนกำเนิดโทน มีบล็อคไดอะแกรมดังนี้



รูปที่ 6.1

ในการนำ CD 22357A มาใช้งาน

-ส่วนของไฟเลี้ยง

ขา 1 V- ป้อนไฟลบขนาด 5 โวลต์

ขา 2 GND ป้อนกราวด์ จะเป็นทั้งอนาล็อกกราวด์และดิจิตอลกราวด์

ขา 4 V+ ป้อนไฟบวกขนาด 5 โวลต์

-สัญญาณนาฬิกาและสัญญาณเฟรมซิงค์

ขา 5 FS_R ป้อนสัญญาณเฟรมซิงค์ที่กำเนิดมาจากวงจรสร้างเฟรมซิงค์ และจะต่อเข้ากับขา FS_X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา 7 $BCLK_R$/CLKSEL ลอยไว้เพื่อเลือกสัญญาณนาฬิกา ความถี่ภายในให้เป็น 2.048 เมกกะเฮิร์ต

ขา 8 $MCLK_R$/PDN ป้อนกราวด์เพื่อให้ไอซีอยู่ในโหมดเพาเวอร์สูง

ขา 9 $MCLK_X$ ป้อนสัญญาณนาฬิกา 2.048 เมกกะเฮิร์ต ที่สร้างมาจากวงจรเฟรมซิงค์

ขา 10 BCLK ป้อนสัญญาณนาฬิกา 2.048 เมกกะเฮิร์ต ที่สร้างมาจากวงจรเฟรมซิงค์

ขา 11 FS_X ต่อกับ FS_R

-ส่วนของอนาล็อกอินพุทและเอาท์พุท

ขา 14 GS_X ขา15 VF_Xl- และขา16 VF_Xl+ ทั้งสามเป็นขาของออปแอมป์ซึ่งมีเอาท์พุทต่อกับภาคการทำงานภาคต่อไปของไอซี ซึ่งสามารถปรับเกนของสัญญาณก่อนเข้าไอซีได้ ขาเหล่านี้ใช้ต่อกับสัญญาณอนาล็อกที่มาจากสัญญาณเสียงพูด

ขา 3 VF_R0 เป็นขาเอาท์พุทของสัญญาณอนาล็อกเพื่อส่งไปเข้าสัญญาณเสียงพูด

-ส่วนของสัญญาณดิจิตอลอินพุทและเอาท์พุท

สัญญาณนาฬิกาและสัญญาณเฟรมซิงค์และขา6 D_R เป็นขาที่รับสัญญาณดิจิตอลเข้ามาจากทางดิจิตอลสวิทชิ่ง

6.1 การทำงานของโคเดค CD 22357A

ทางภาคส่ง

จะมีการแปลงสัญญาณอนาล็อกที่มาจากสัญญาณเสียงพูดให้เป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อส่งไปให้ภาคสวิทชิ่ง จะประกอบด้วยออปแอมป์ ที่ทำหน้าที่ปรับค่าอัตราขยายในการแซมปลิ้ง ทฤษฎีไนควิสท์กล่าวไว้ว่าต้องเก็บแซมเปิ้ลด้วยอัตราสองเท่าหรือมากกว่าความถี่สูงสุดของสัญญาณอนาล็อกซึ่งมาจากสัญญาณเสียง 3 กิโลเฮิร์ต จะใช้อัตราการแซมปลิ้ง 8 กิโลเฮิร์ต คือการแซมปลิ้งทุกๆ 125 ไมโครวินาที จะต้องใช้โลพาสฟิลเตอร์เพื่อกันความถี่ที่สูงกว่า 3 กิโลเฮิร์ตและเราจะกัน 50/60เฮิร์ต เพาเวอร์ไลน์ศัปปลิงในสายโทรศัพท์โดยใช้ไฮพาสฟิลเตอร์ก่อนจะส่งไปทำการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยผ่านขบวนการแซมปลิ้ง คือการทำสัญญาณซึ่งมีค่าต่อเนื่องกันให้เป็นแบบดิสครีทในช่วงเวลาที่ห่างกันก็จะได้ขบวนพัลส์แอมปลิจูดมอดูเลชั่น ซึ่งถือว่าเป็นชนิดอนาล็อกอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นก็ผ่านขบวนการควอนไทซ์ซึ่งเป็นการจัดระดับสัญญาณโดยใช้วงจรคอม-เพรสเซอร์แบบ A-LAW ถ้าเปรียบเทียบกับ μ-LAW แล้วจะเห็นว่าสัญญาณที่มีเพาเวอร์สูงจะมีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนดีกว่า เมื่อสัญญาณผ่านการจัดระดับแล้วก็ผ่านไปยังขบวนการเข้ารหัสจะมีการแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลส่งออกไปทางขา 11 D_X

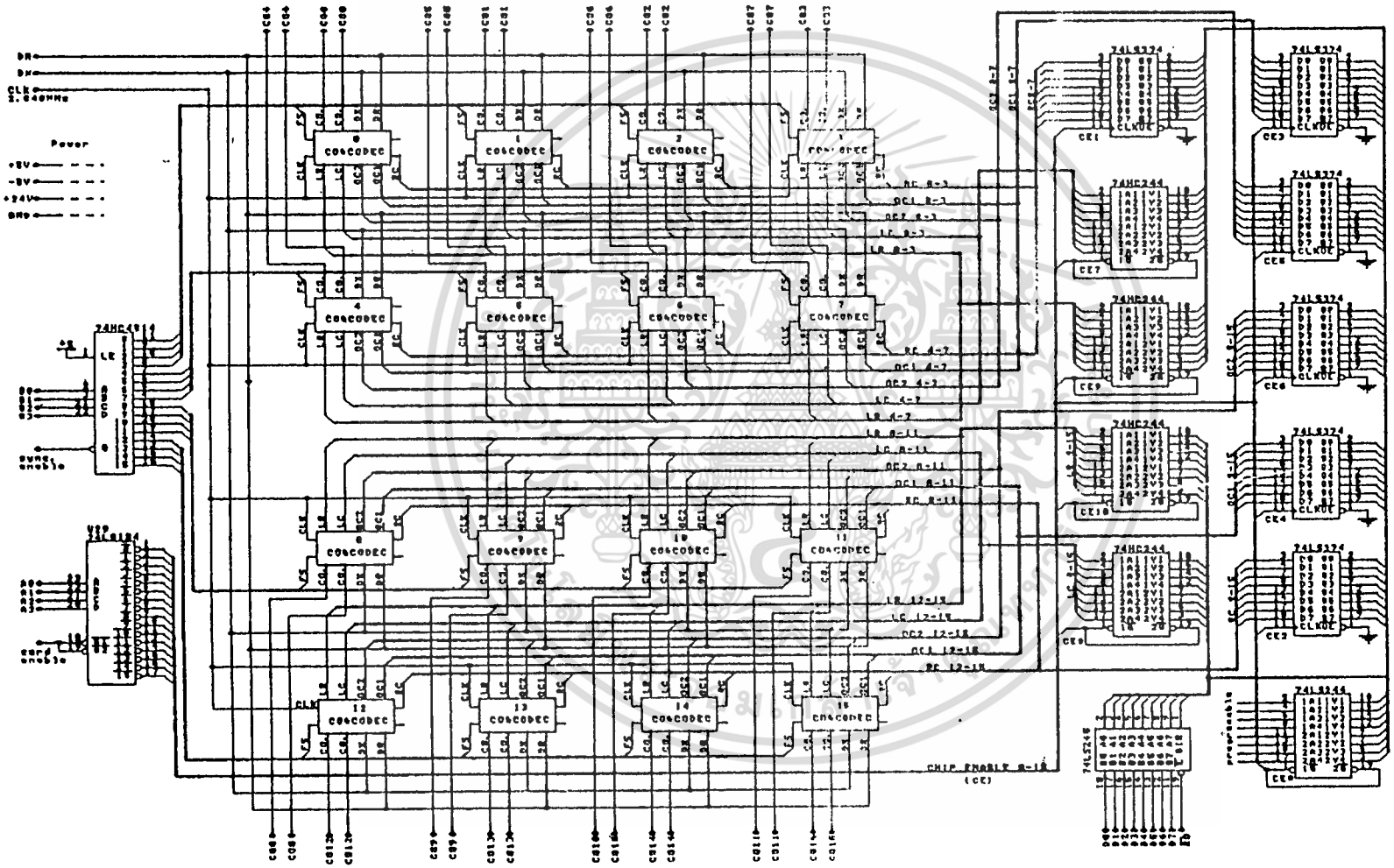
<u>ทางภาครับ</u>

จะมีการแปลงสัญญาณจากสัญญาณดิจิตอล (รับมาทางขา D_R) ไปเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งออกทางขา $VF_R\emptyset$ จะประกอบด้วย วงจรเอกซ์แพนเดอร์ เอทูดี คอนเวอเตอร์ และวงจรกรองความถี่ต่ำ สัญญาณดิจิตอลที่รับเข้ามาทางขา D_R ด้วยการควบคุมของ FS_R (เฟรมซิงค์พัลส์ ที่รับมาจากวงจรเฟรมซิงค์) และ BCLK (รับสัญญาณนาฬิกา) สามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ 64 กิโลเฮิร์ต จนถึง 2.1 เมกกะเฮิร์ต ซึ่งจะรับสัญญาณดิจิตอลเข้าไปยังรีจิสเตอร์รับข้อมูล

ทางตัวเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อกจะมีการทำทีละ 8 บิทของข้อมูลดิจิตอล และสัญญาณอนาล็อกจะแปลงออกมาที่ดีทูเอ คาปาซิเตอร์ สัญญาณที่ได้จะถูกส่งไปที่สวิตช์คาปาซิเตอร์ โลพาสฟิลเตอร์คล็อคที่ความถี่ 128 กิโลเฮิร์ต เพื่อที่จะปรับสัญญาณให้ดี เพื่อชดเชยการผิดเพี้ยนจาก SIN X/X ก็จะได้สัญญาณอนาล็อกออกมาทางขา $VF_R\emptyset$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.2 แสดงวงจรรวมของโคเดค



บทที่ 7

วงจรเฟรมซิงโครนัส ของ โคเดค และ ดิจิตอลสวิตช์

จากการศึกษาโคเดค และ ดิจิตอลสวิตช์ พบว่าต้องทำการสร้างสัญญาณเฟรม-ซิงโครนัส ป้อนให้แก่ โคเดค และ ดิจิตอลสวิตช์ เพื่อให้ทำการรับส่งข้อมูลได้ถูก โดยสัญญาณเฟรมซิงโครนัส ที่ต้องสร้างมีดังนี้

7.1 โคเดค

1.สัญญาณนาฬิกา 2.048 เมกกะเฮิร์ต ป้อนเข้าที่ขา MCLKx, BCLKx

2.สัญญาณเฟรมซิงโครนัส ความถี่ 8 กิโลเฮิร์ต ทำงานที่ระดับสูง เวลาช่วงที่ทำงานประมาณ 8 ลูกของสัญญาณนาฬิกา 2.048 เมกกะเฮิร์ต ป้อนเข้าที่ขา FSx สัญญาณนี้ต้องสร้าง 32 ตัว โดยให้แต่ละตัวเหลื่อมกัน

7.2 ดิจิตอลสวิตช์

1.สัญญาณนาฬิกา 4.096 เมกกะเฮิร์ต ป้อนเข้าที่ขา C4i

2.สัญญาณเฟรมซิงโครนัส ความถี่ 8 กิโลเฮิร์ต ทำงานที่ระดับต่ำ โดยช่วงที่ทำงานต้องเกิดขึ้นระหว่างบิทสุดท้ายของช่องสัญญาณที่ 31 กับบิทแรกของช่องสัญญาณที่ 0 มีความกว้างประมาณ 1 ลูกของสัญญาณนาฬิกา 4.096 เมกกะเฮิร์ต

วงจรที่ใช้สร้างสัญญาณเฟรมซิงโครนัส อธิบายได้ดังนี้

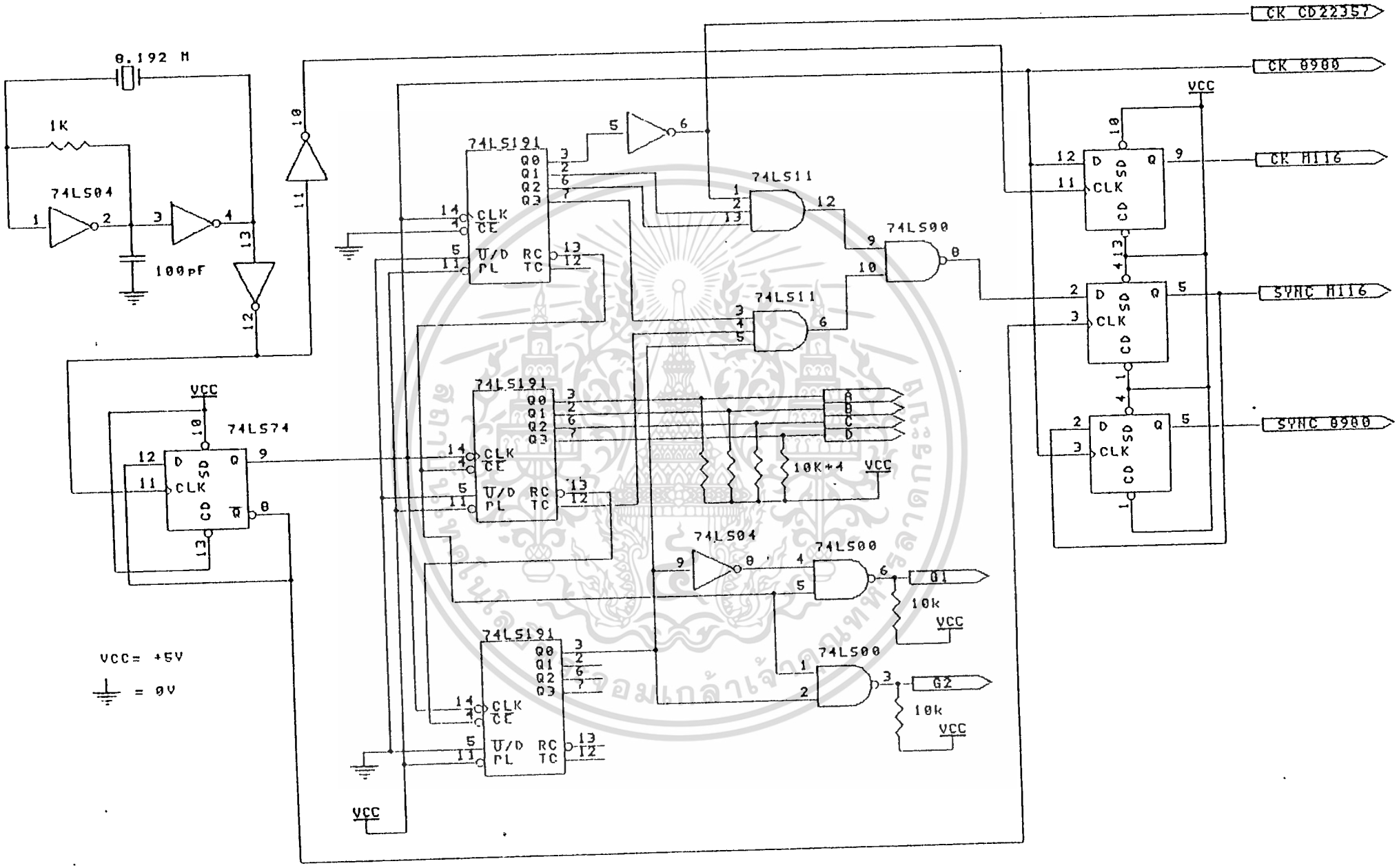
คริสตอล 4.096 เมกกะเฮิร์ต เป็นสัญญาณนาฬิกาที่จะนำไปป้อนให้กับ ดิจิตอลสวิตช์ สัญญาณนาฬิกา 4.096 เมกกะเฮิร์ต นี้ถูกป้อนให้เป็นสัญญาณนาฬิกา ของซิงโครนัส-เคาเตอร์ 74LS191 3 ตัว

เคาเตอร์ตัวแรก ขา Q_0 จะได้สัญญาณ 2.048 เมกกะเฮิร์ต นำไปป้อนให้กับ โคเดค

เคาเตอร์ตัวที่สอง จะทำการหารความถี่ต่อจากตัวที่หนึ่ง ได้สัญญาณ Q_0 128 กิโลเฮิร์ต , Q_1 64 กิโลเฮิร์ต, Q_2 32 กิโลเฮิร์ต, Q_3 16 กิโลเฮิร์ต

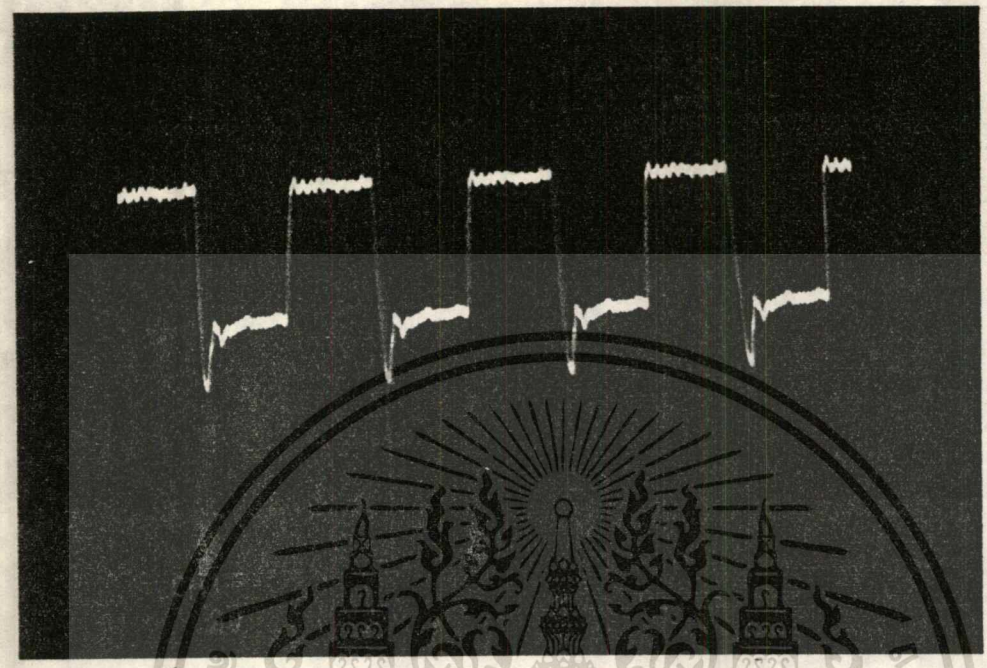
เคาเตอร์ตัวที่สาม จะทำการหารความถี่ต่อจากตัวที่สอง ได้สัญญาณ Q_0 8 กิโลเฮิร์ต นำสัญญาณ 128 กิโลเฮิร์ต, 64 กิโลเฮิร์ต, 32 กิโลเฮิร์ต, 16 กิโลเฮิร์ต. เข้าทำการถอดรหัส โดย ดีโค้ดเดอร์ 74HC4514 2 ตัว โดยควบคุมการ อินาเอ้บ ของดีโค้ดเดอร์ ให้สลับกันทำงานด้วยสัญญาณ 8 กิโลเฮิร์ต และควบคุมการสัดของสัญญาณด้วย ลอจิกเกท ดังรูป สัญญาณจาก ดีโค้ดเดอร์ จะถูกป้อนเป็นสัญญาณเฟรมซิงโครนัส ของดิจิตอลสวิตช์ ได้จาก ลอจิกเกท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

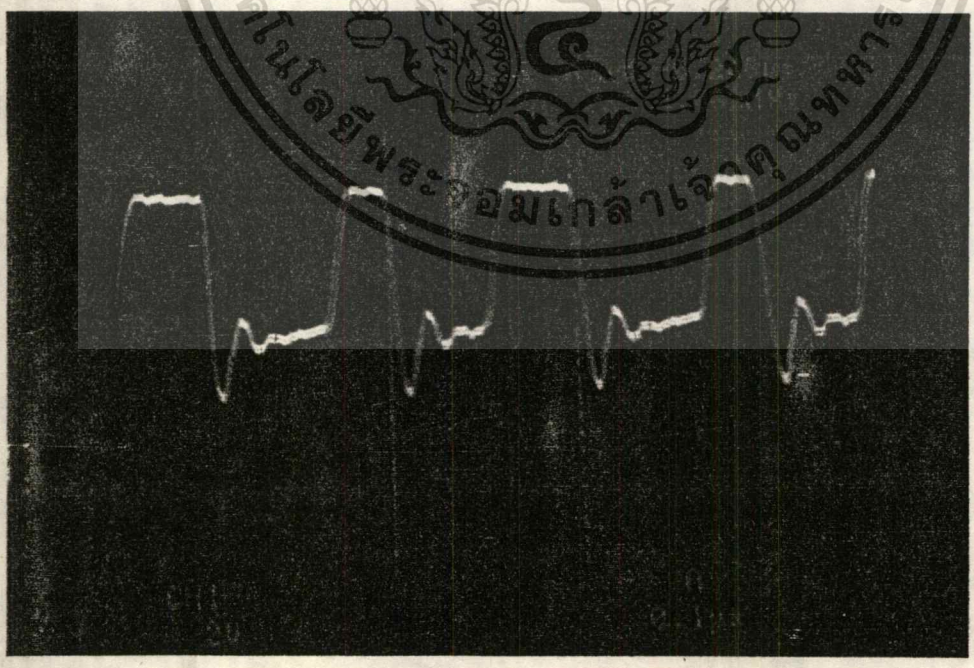


รูปที่ 7.1 วงจรเฟรมซิงโครนัส

ผลการทดลอง

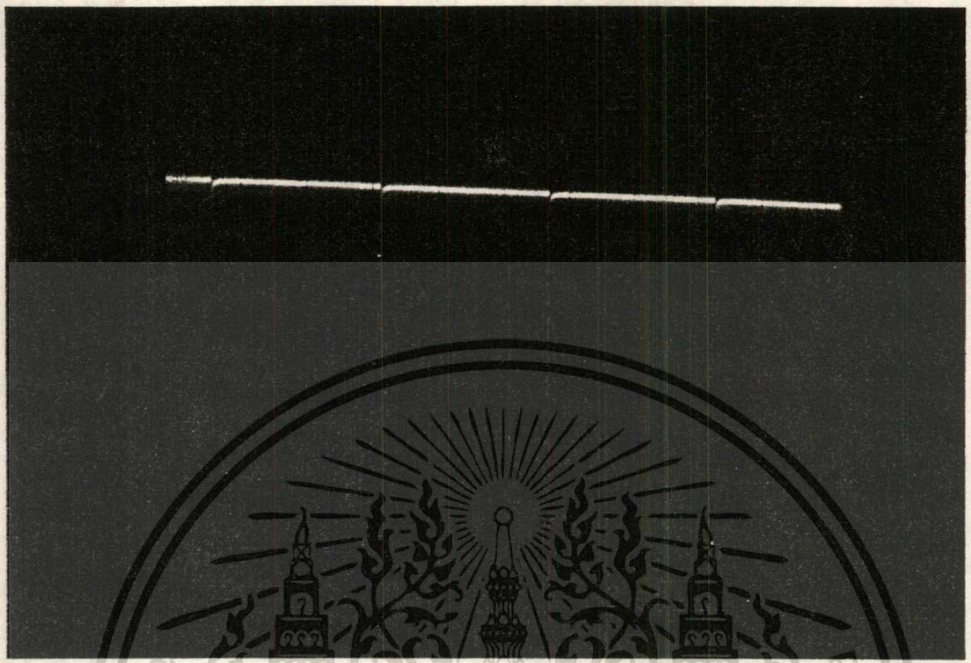


แสดงสัญญาณนาฬิกาของโค เดค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงสัญญาณนาฬิกาของไทม์สล็อต



แสดงสัญญาณแฟรมซิงโครนัสของไทม์สล็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

สัญญาณเสียงและสัญญาณคู่ความถี่

(TONE & DTMF)

8.1 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง (Tone Generator)

จะประกอบด้วย 4 สัญญาณดังนี้

1.สัญญาณไดอัลโทน (Dial Tone)

2.สัญญาณเรียกกลับจากสายภายนอก (Ringback Tone External)

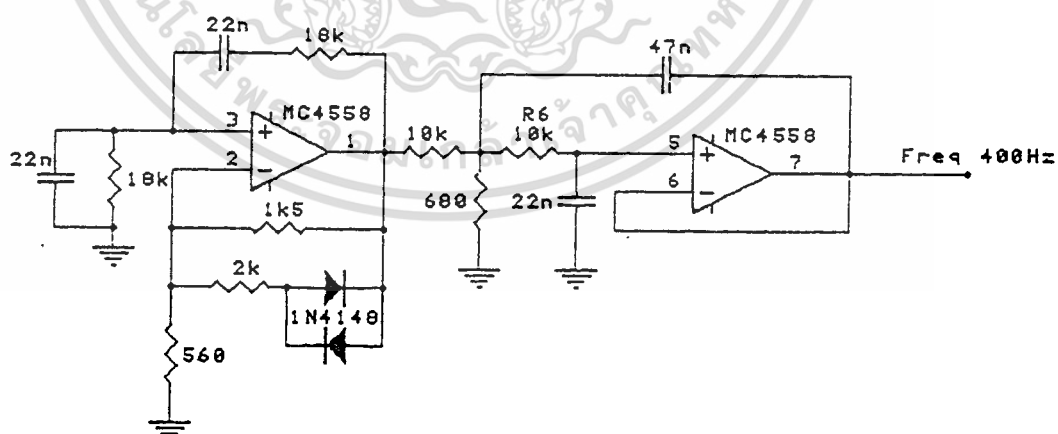
3.สัญญาณเรียกกลับจากสายภายใน (Ringback Tone Internal)

4.สัญญาณแสดงเลขหมายที่มิได้ติดตั้ง (Number Unobtainable)

ส่วนรายละเอียดของความถี่และลักษณะจังหวะของสัญญาณดังได้แสดงไว้แล้ว ในบทที่ 2

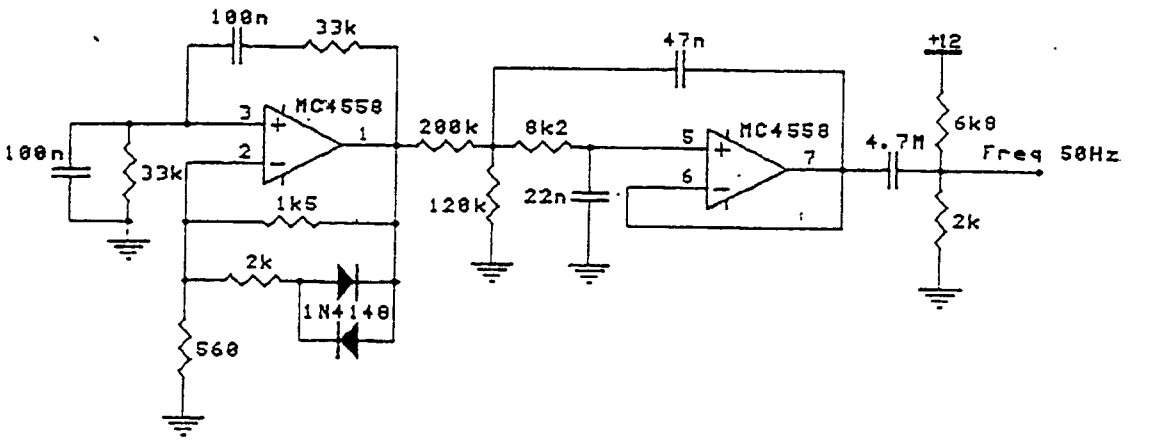
วงจรกำเนิดสัญญาณเสียงประกอบด้วยวงจรย่อยต่างๆดังต่อไปนี้

8.1.1.วงจรมอดูเลชั่น ระหว่างความถี่ 400 เฮิร์ต และความถี่ 50 เฮิร์ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

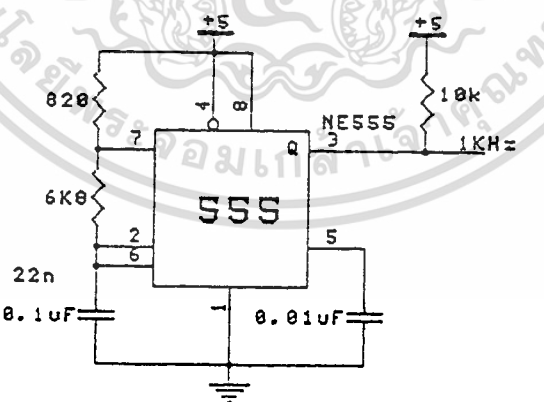
รูปที่ 8.1 วงจรกำเนิดความถี่ 400 เฮิร์ต



รูปที่ 8.2 วงจรกำเนิดความถี่ 50 เฮิร์ต

สัญญาณที่ทำการมอดูเลชั่นแล้ว จะนำไปเป็นสัญญาณไดฮัลโทน และนำสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ต ไปเป็นสัญญาณ 3 สัญญาณที่เหลือ

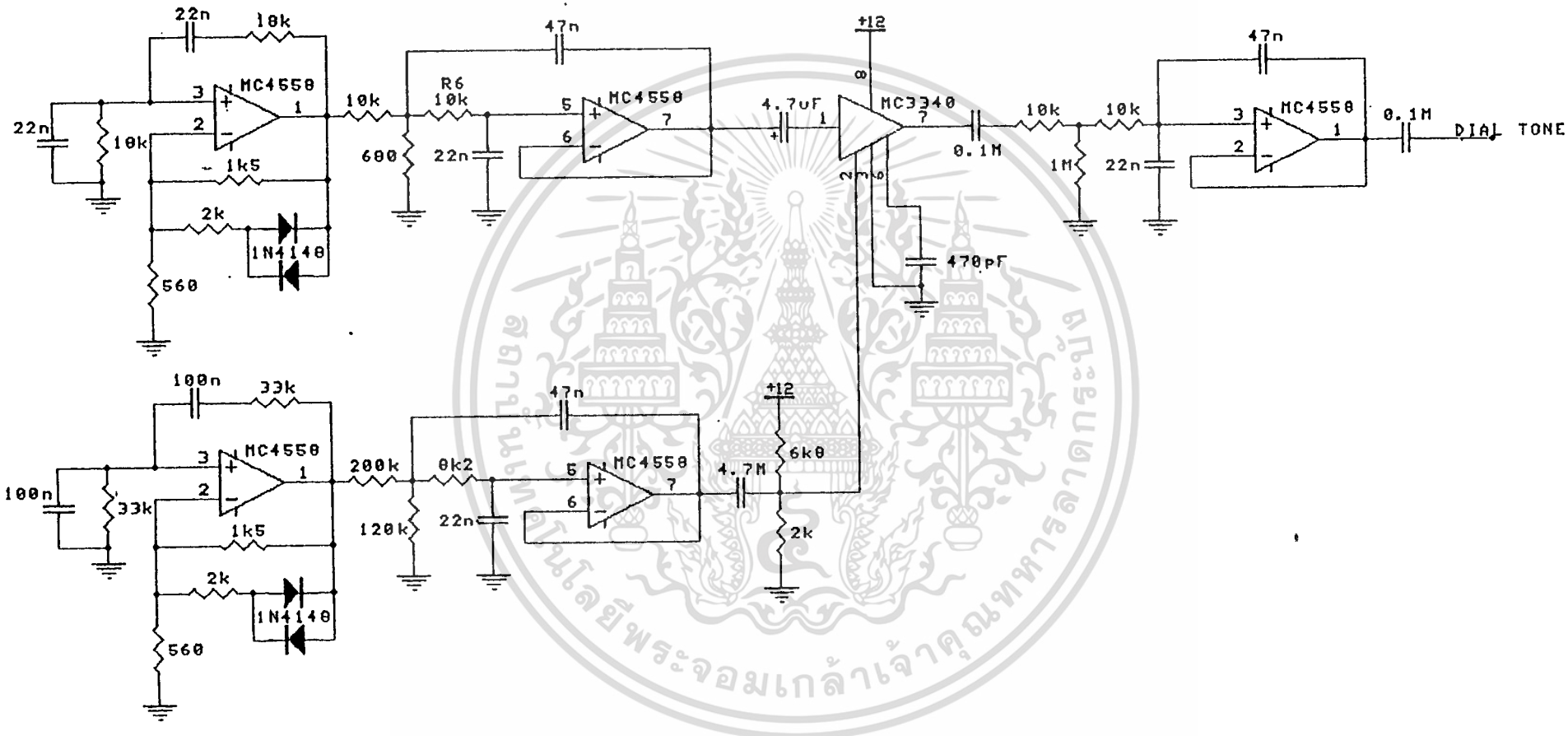
8.1.2.วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมความถี่ 1 กิโลเฮิร์ต



รูปที่ 8.4 วงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม 1 กิโลเฮิร์ต

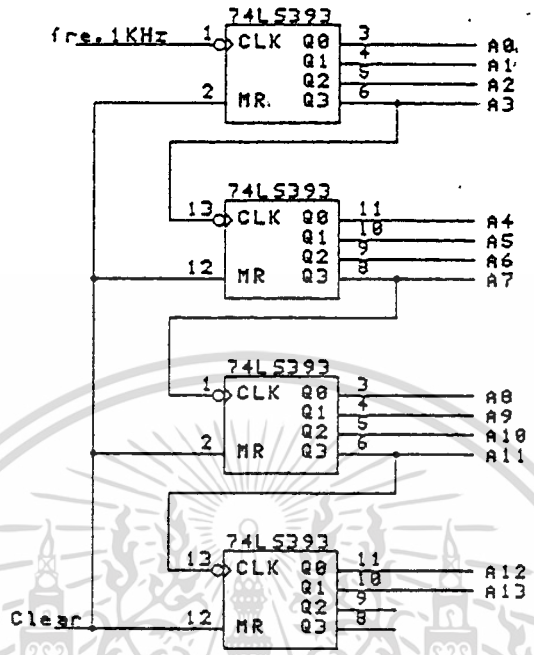
สัญญาณที่ได้จากวงจรนี้จะเป็นสัญญาณพื้นฐานสำหรับวงจรนับ เพื่อนำไปควบคุมจังหวะอัตราที่ออกทางบัสข้อมูลของหน่วยความจำ (ROM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.3 วงจรมอดูเลชั่น ความถี่ 400 เฮิร์ต และ ความถี่ 50 เฮิร์ต

8.1.3.วงจรนับ



รูปที่ 8.5 วงจรนับ

เป็นวงจรที่นับสัญญาณสี่เหลี่ยมความถี่ 1 กิโลเฮิร์ต ขาสัญญาณเอาท์พุทจากวงจรนับจะต่อไปยังขาแอดเดรสของหน่วยความจำ ซึ่งวงจรนับจะควบคุมตำแหน่งข้อมูลที่ออกมาทางบัสข้อมูลของหน่วยความจำ โดยมีอัตราของการเปลี่ยนแอดเดรสเท่ากับความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมคือ 1 กิโลเฮิร์ต

8.1.4 หน่วยความจำ (ROM)

ภายในหน่วยความจำจะบรรจุข้อมูลจังหวะการปิด-เปิดสัญญาณต่างๆโดยแต่ละบิตของบัสข้อมูล จะควบคุม 1 สัญญาณเสียง

8.1.5 สวนมัลติเพล็กซ์สัญญาณ

สวนนี้จะประกอบด้วย ไอซี 4053 2 ตัว สัญญาณเอาท์พุทจะถูกควบคุมโดยสัญญาณของบัสข้อมูลจากหน่วยความจำ เลือกระหว่างสัญญาณความถี่ 400 เฮิร์ต และสัญญาณ-เงียบ (ควบคุมการปิด-เปิด ความถี่ 400 เฮิร์ต) โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-บัสข้อมูลเส้นที่ 0 ควบคุมการปิด-เปิดของสัญญาณเรียกกลับจากสายภายนอก

-บัสข้อมูลเส้นที่ 1 ควบคุมการปิด-เปิดของสัญญาณเรียกกลับจากสายภายใน

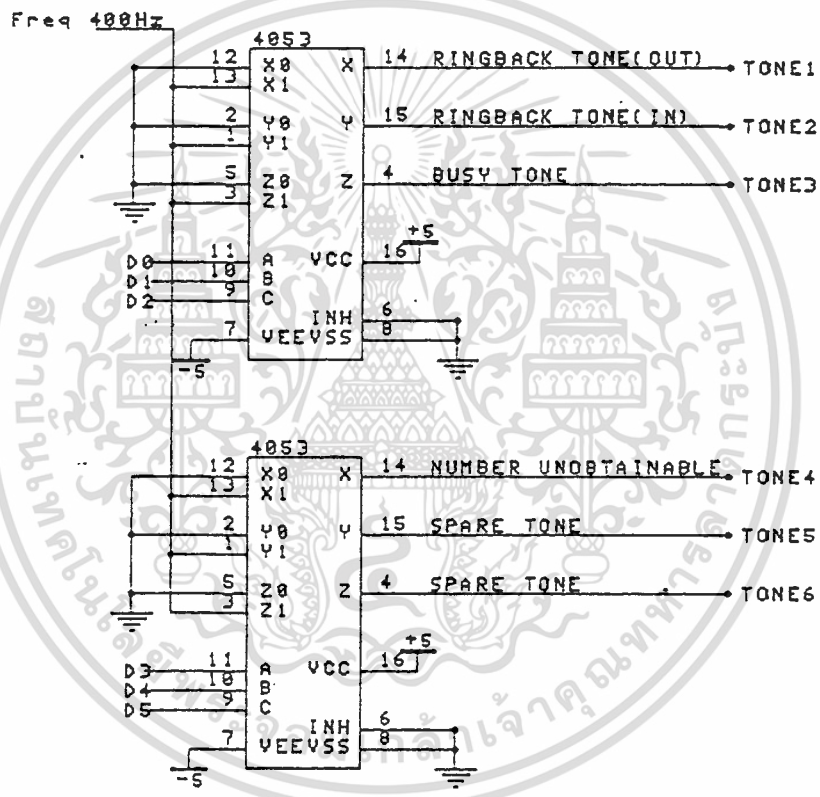
-บัสข้อมูลเส้นที่ 2 ควบคุมการปิด-เปิดของสัญญาณไม่ว่าง

-บัสข้อมูลเส้นที่ 3 ควบคุมการปิด-เปิดของสัญญาณแสดงเลขหมายที่มิได้ติดตั้ง

-บัสข้อมูลเส้นที่ 4-5 ควบคุมสัญญาณที่สำรองไว้

-บัสข้อมูลเส้นที่ 6 ควบคุมสัญญาณที่ส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง

-บัสข้อมูลเส้นที่ 7 ควบคุมการเคลียร์วงจรนับ

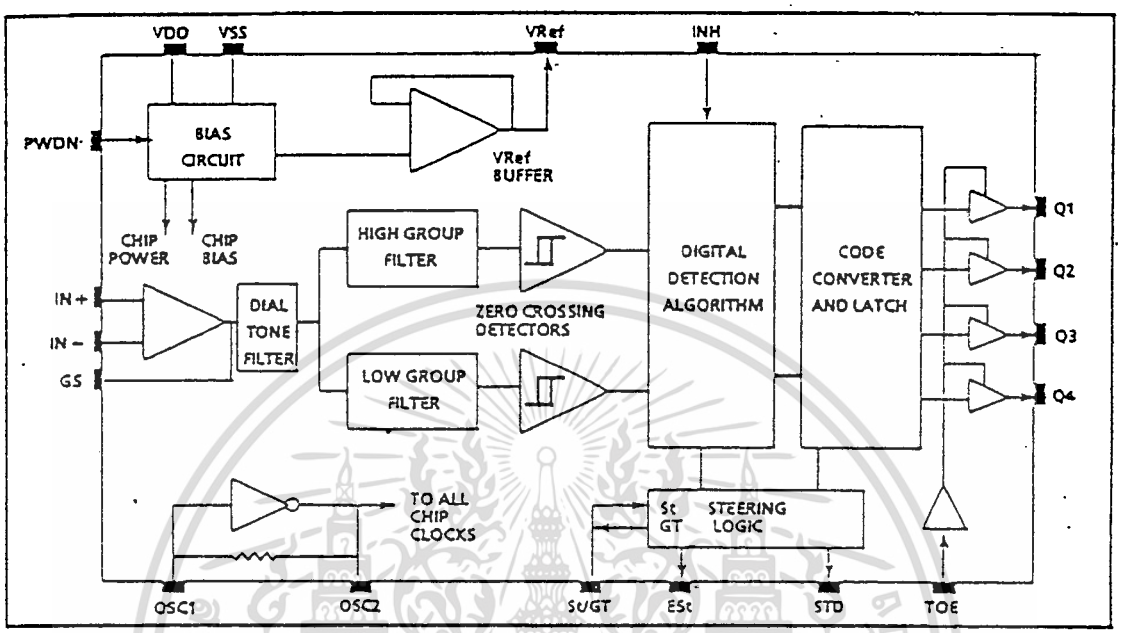


รูป 8.6 สวนมัลติเพลกซ์สัญญาณ

8.2 อุปกรณ์รับ-ส่ง สัญญาณคู่ความถี่ (DTMF)

8.2.1 อุปกรณ์รับสัญญาณคู่ความถี่ ใช้ไอซีเบอร์ MT8870 ในชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอลและชุมสายแบบอนาล็อก ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณคู่ความถี่ที่รับมาจากการกดหน้าปัดของโทรศัพท์ อุปกรณ์รับสัญญาณคู่ความถี่จะทำการแปลงสัญญาณคู่ความถี่เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิต แล้วส่งสัญญาณดิจิตอล 4 บิตนี้ให้กับหน่วยประมวลผลกลางเพื่อประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

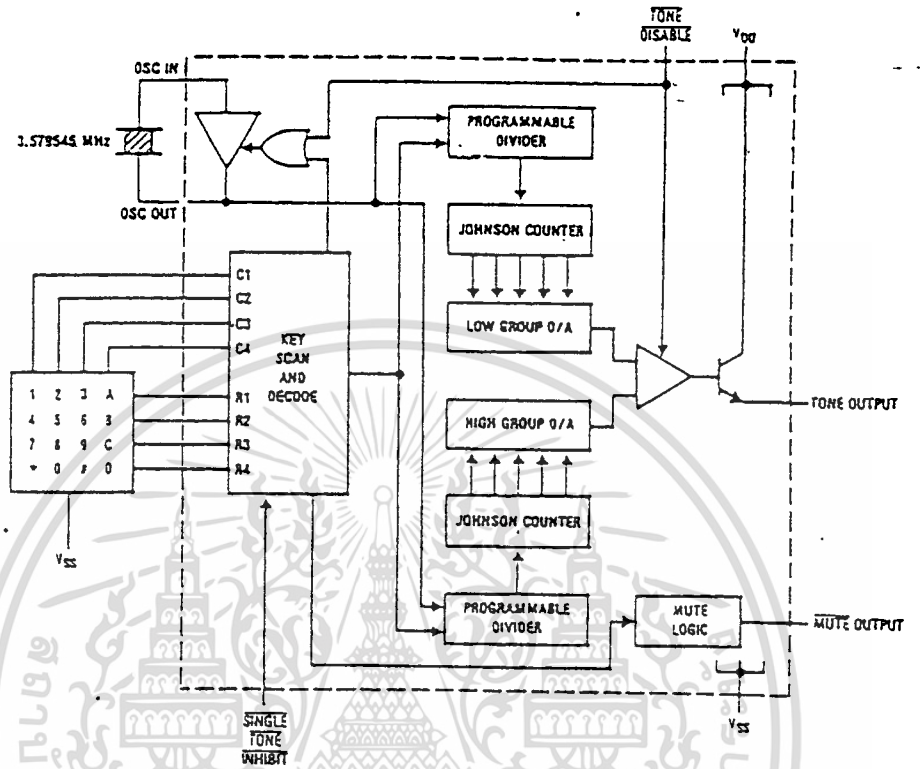


รูปที่ 8.7 บล็อกไดอะแกรมของ MT8870

จากบล็อกไดอะแกรม สัญญาณคู่ความถี่ที่มาจากเครื่องโทรศัพท์จะผ่านเข้าทางขา IN ซึ่งต่ออยู่กับขาของออปแอมป์แบบดิฟเฟอร์เรนเชี่ยลแอมปลิไฟเออร์ (Differential Amplifier) ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณอินพุทที่เข้ามา จากนั้นส่วนของตัวกรองสัญญาณ-ให้หมุน (Dial Tone Filter) จะทำการกรองสัญญาณคู่ความถี่ แล้วแยกสัญญาณความถี่สูงกับความถี่ต่ำออกจากกัน ในส่วนของไฮกรุ๊ปฟิลเตอร์ (High Group Filter) และโลกรุ๊ป-ฟิลเตอร์ (Low Group Filter) จากนั้นก็จะทำการแปลงสัญญาณความถี่ทั้งสองเป็นรหัส 4 บิต เพื่อที่จะส่งให้กับหน่วยประมวลผลกลางต่อไป

8.2.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณคู่ความถี่ ใช้ไอซีเบอร์ TCM5089 ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณ 4 บิตจากหน่วยประมวลผลกลางมาทำการแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกแบบหลายความถี่ (Multi Frequency) แล้วส่งออกทางทรังค์ (Trunk) ของชุมสายเข้าสู่องค์การต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 8.8 บล็อกไดอะแกรมของ TCM5089

ในโครงงานนี้ได้ทำการออกแบบในส่วนของอุปกรณ์รับส่งสัญญาณคู่ความถี่ไว้ดังรูปที่ 8.9

<u>ส่วนที่ 1</u> ไอซี CD22357

ในส่วนของไอซี CD22357 เป็นส่วนของการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณที่มาจากส่วนของดิจิตอลสวิตช์ (Digital Switch) เนื่องจากสัญญาณที่จะผ่านดิจิตอลสวิตช์ต้องเป็นสัญญาณดิจิตอลเท่านั้น ดังนั้นเราจึงใช้โคเดค(CODEC) ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกกับดิจิตอล

<u>ส่วนที่ 2</u> ไอซี TCM5089

เป็นส่วนรับสัญญาณดิจิตอล 8 บิทจากหน่วยประมวลผลกลางมาแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกแบบหลายความถี่ แล้วส่งผ่านโคเดคไปยังดิจิตอลสวิตช์เพื่อทำการส่งสัญญาณออกจากโคทรังค์ (CO-TRUNK)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

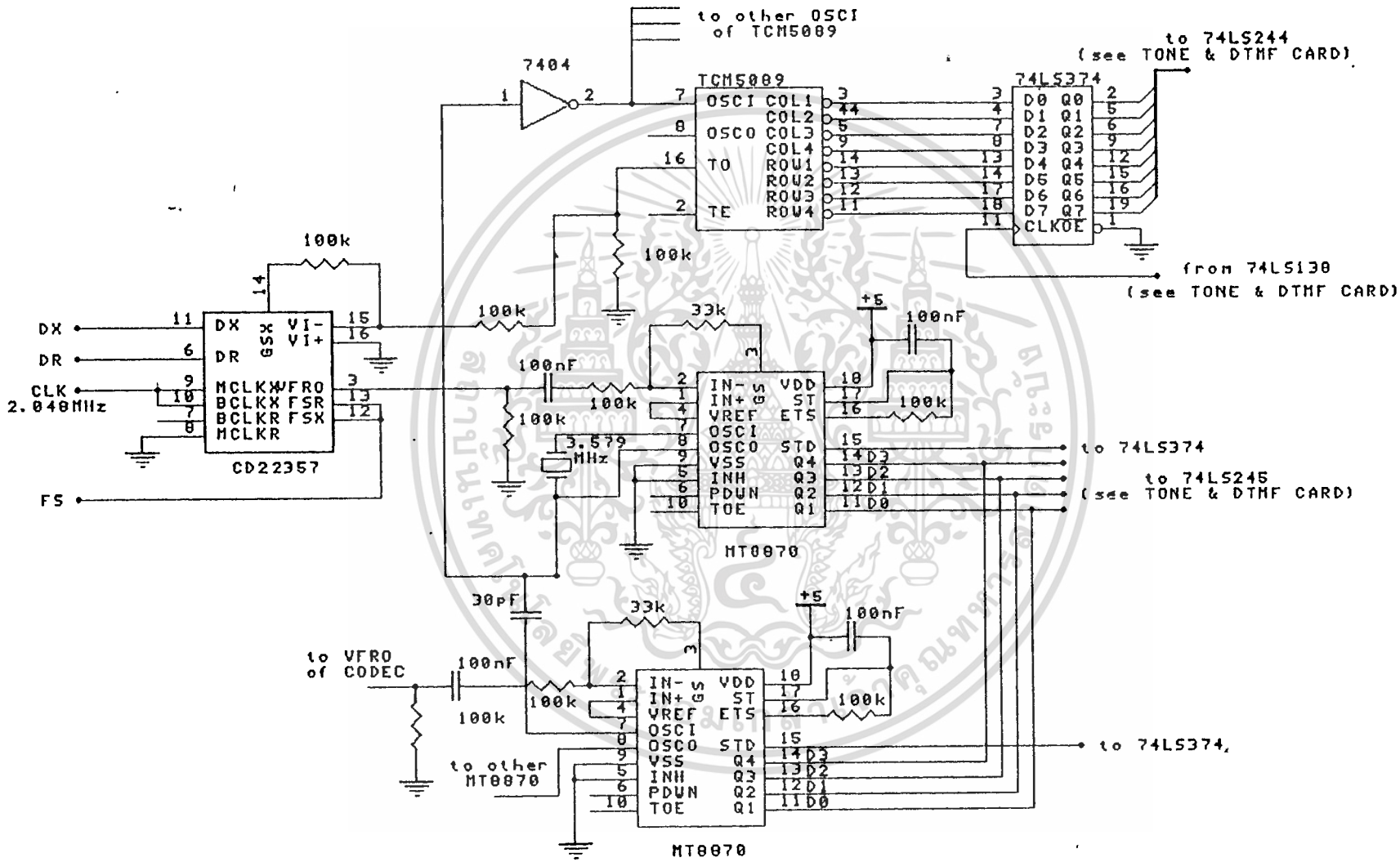
<u>ส่วนที่ 3</u> ไอซี MT8870

เป็นส่วนรับสัญญาณคู่ความถี่จากโคเดคแล้วมาทำการเข้ารหัสให้เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิตส่งให้กับหน่วยประมวลผลกลางเพื่อทำการประมวลผล

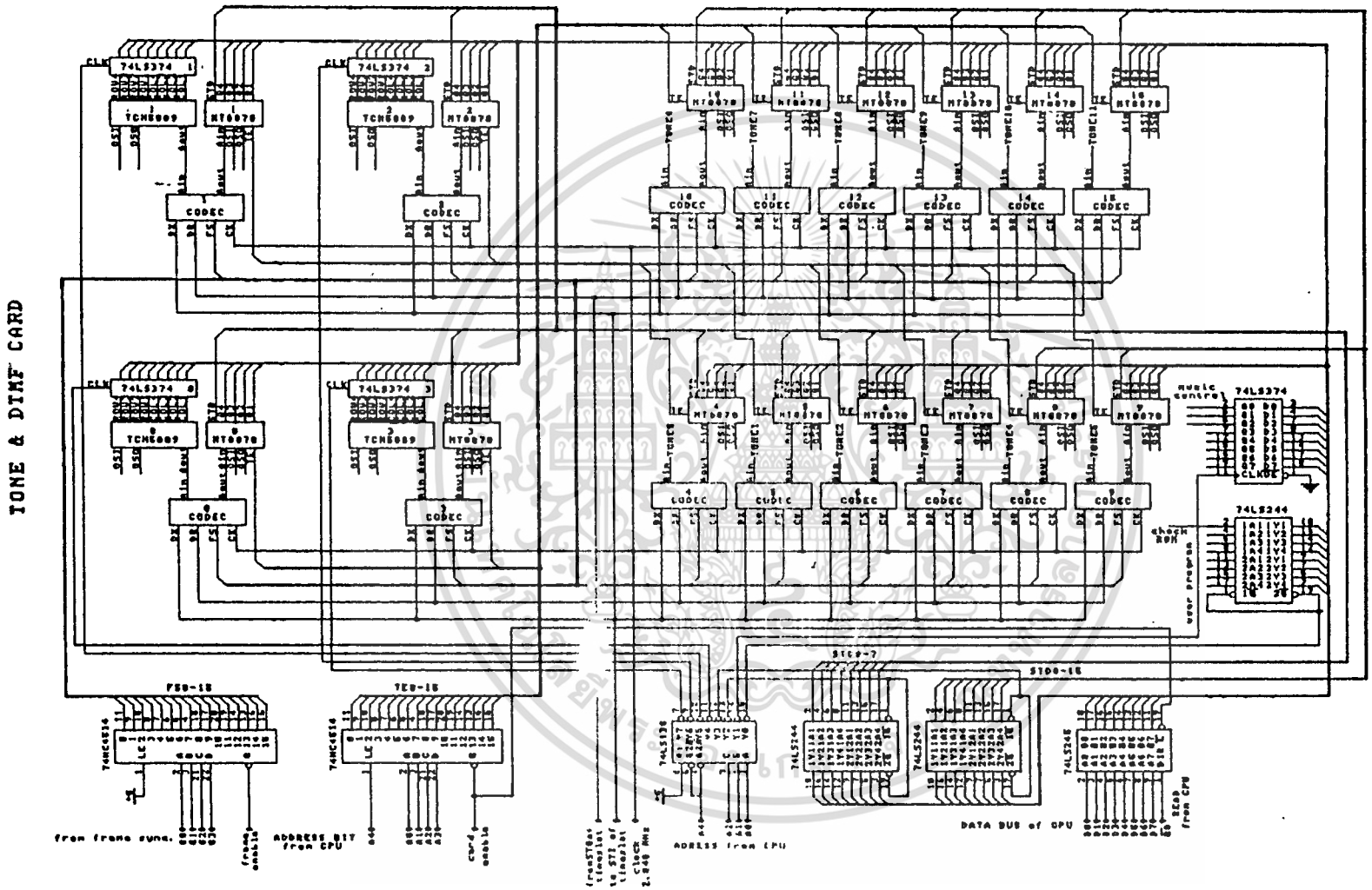
<u>ส่วนที่ 4</u> ไอซี 74LS374

ทำหน้าที่แลทช์สัญญาณที่ส่งมาจากหน่วยประมวลผลกลาง เอาท์พุทของ74LS374 จะต่อเข้ากับขาอินพุทของ TCM5089 สัญญาณเหล่านี้ก็จะหมายถึงสัญญาณดิจิตอล 8 บิทที่ TCM5089 จะนำไปถอดรหัสเป็นสัญญาณอนาล็อกนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

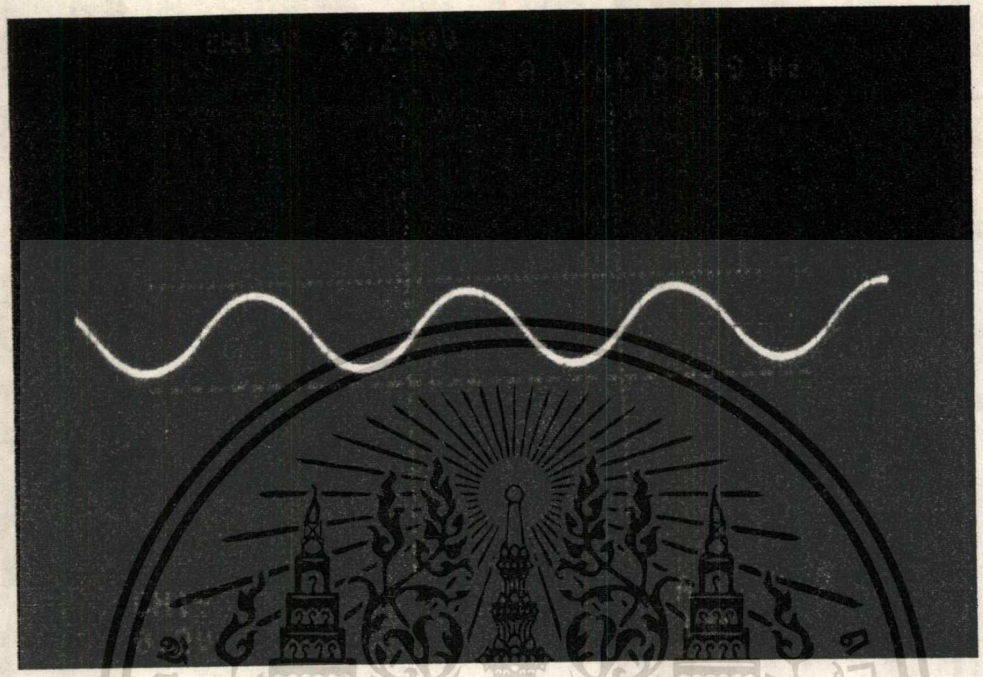


รูป 8.9 วงจร DTMF

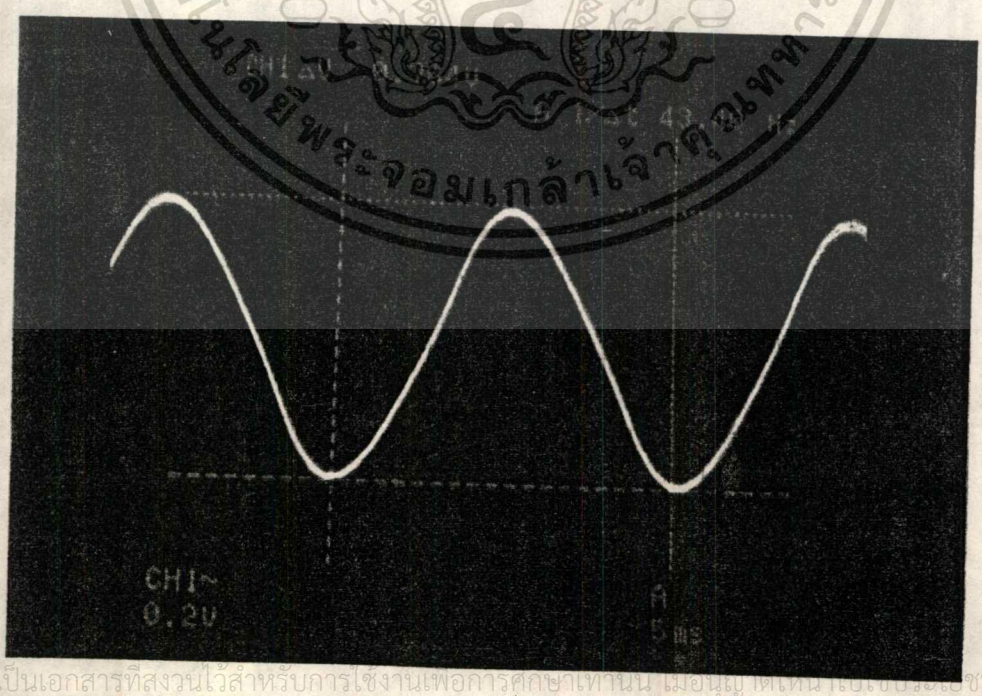


รูปที่ 8.10 แสดงวงจรรวมของสัญญาณเสียง และสัญญาณดูความถี่

ผลการทดลอง

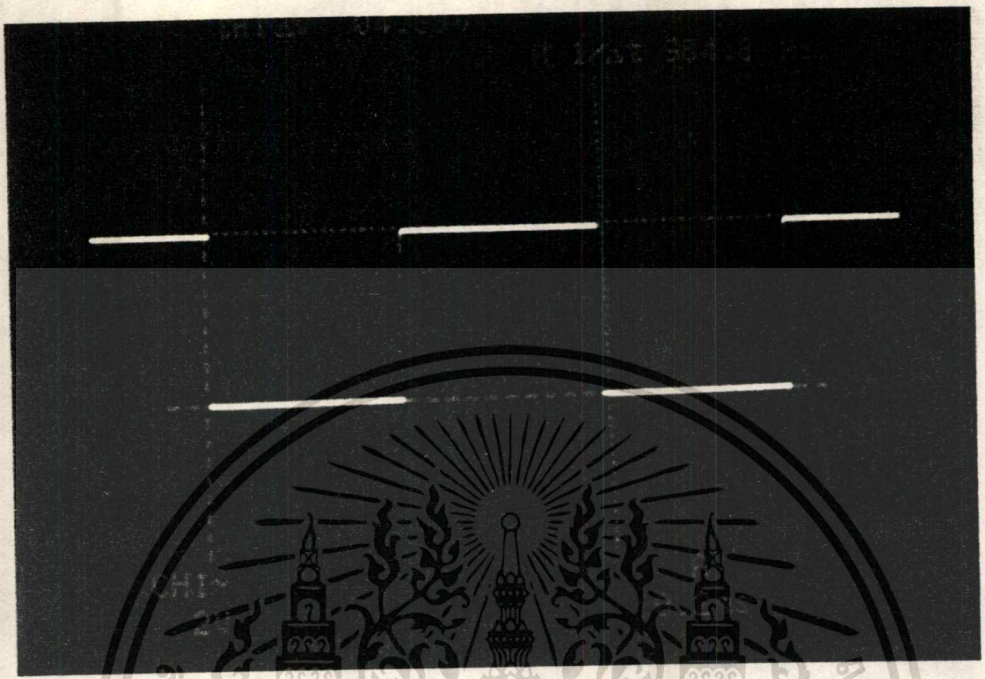


แสดงความถี่ 400 เฮิร์ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงความถี่ 50 เฮิร์ต



แสดงสัญญาณสี่เหลี่ยม 2 กิโลเฮิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

วงจรโคโปรเซสเซอร์ Z80180(COPROCESSOR Z80180)

ไมโครโปรเซสเซอร์ Z80180 เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีการทำงานเช่นเดียวกับ Z80 เป็นชิงเกิลชิพที่รวมเอาอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เช่น วงจรนับ พอร์ตอนุกรม เป็นต้นไว้ภายในด้วย โดยโครงงานนี้ใช้ Z80180 ซึ่งทำงานที่ความถี่ 10 เมกกะเฮิร์ต

วงจรของส่วนโคโปรเซสเซอร์ ประกอบด้วยส่วนย่อยที่สำคัญดังนี้

9.1 ส่วนหน่วยความจำ

ประกอบด้วย อีพรอม (EPROM) ขนาด 64 กิโลไบต์ 1 ตัวและแรมขนาด 32 กิโลไบต์ 1 ตัว โดยส่วนโปรแกรมหลักจะบรรจุลงในอีพรอมและส่วนของการเก็บสถานะจะบรรจุลงในแรม

9.2 ส่วนพอร์ตอนุกรม

พอร์ตอนุกรมใช้สำหรับติดต่อกับหน่วยประมวลผลกลางเพื่อส่งสถานะของเครื่องโทรศัพท์ภายในหรือสายนอก และใช้เป็นทางผ่านสำหรับการควบคุมการ์ดของหน่วยประมวลผลกลางผ่านทาง Z80180 ส่วนพอร์ตอนุกรมใช้พอร์ตอนุกรมภายในชิพ Z80180 และใช้ไอซีเบอร์ MAX232 เพื่อปรับระดับสัญญาณที่จะส่งออกไปตามมาตรฐานของ RS232

9.3 ส่วนวงจรวอชท์ด็อก (Watch dog)

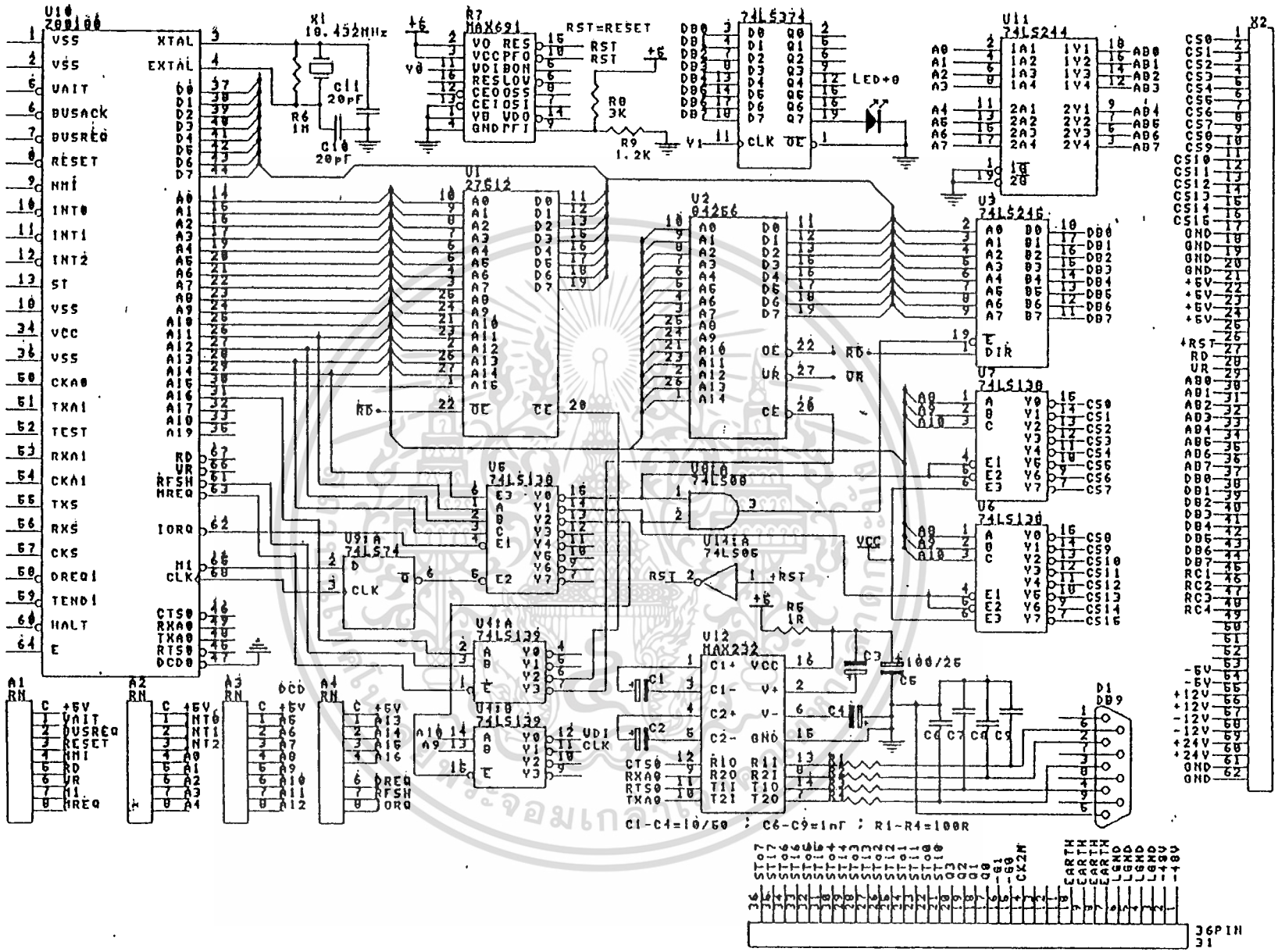
เป็นส่วนวงจรที่ใช้สำหรับป้องกันการหยุดการทำงานของตัว Z80180 เนื่องจากสาเหตุต่างๆ โดยวงจรส่วนนี้จะได้รับการกระตุ้นจาก Z80180 จากการโปรแกรมไว้ทุกๆ 1 วินาที หากเวลาเกิน 1 วินาทีแล้ว วงจรวอชท์ด็อกยังไม่ได้รับการกระตุ้นจากZ80180 วงจรส่วนนี้จะทำการส่งสัญญาณไปยังขารีเซ็ทของ Z80180 เพื่อทำการรีเซ็ทวงจรทั้งหมด ซึ่งวงจรส่วนนี้ใช้ป้องกันระดับไฟเลี้ยง 5 โวลต์ที่จ่ายให้กับวงจรของตัวประมวลผลร่วมไม่ให้ต่ำกว่า 4.75 โวลต์ หากไฟเลี้ยง 5 โวลต์ต่ำกว่า 4.75 โวลต์ วงจรส่วนนี้จะส่งสัญญาณไปรีเซ็ทวงจรทั้งหมดทันที ที่เป็นเช่นนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดของข้อมูลที่รับส่งภายในวงจรเนื่องจากไฟเลี้ยงลดระดับลง

9.4 ส่วนอินเตอร์เฟส

ส่วนอินเตอร์เฟสสำหรับบัสข้อมูลใช้ไอซีเบอร์ 74LS245 ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทางและสามารถควบคุมทิศทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนอินเตอร์เฟสสำหรับแอดเดรสบัส ใช้ไอซีเบอร์ 74LS244 ใช้สำหรับส่งต่อแหนงแอดเดรสไปยังการ์ดเพื่อถอดรหัสต่อแหนงข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก

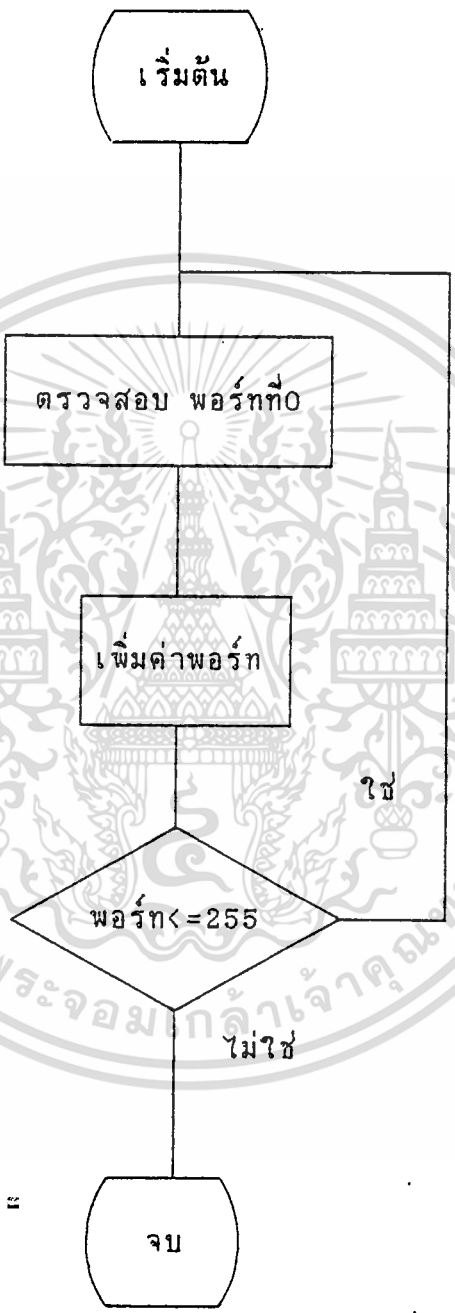


รูปที่ 9.1 วงจรโคโปรเซสเซอร์ Z80180

ภาคผนวก

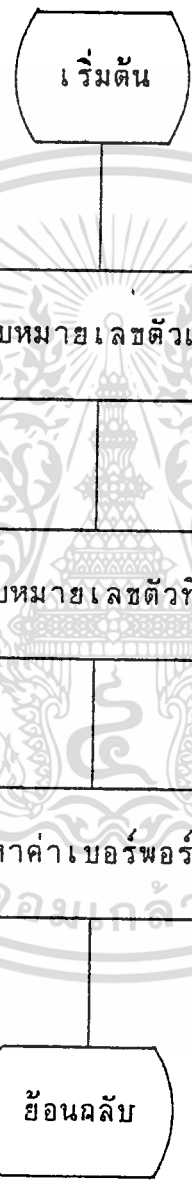
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟล์วชาร์ทหลัก(Main)



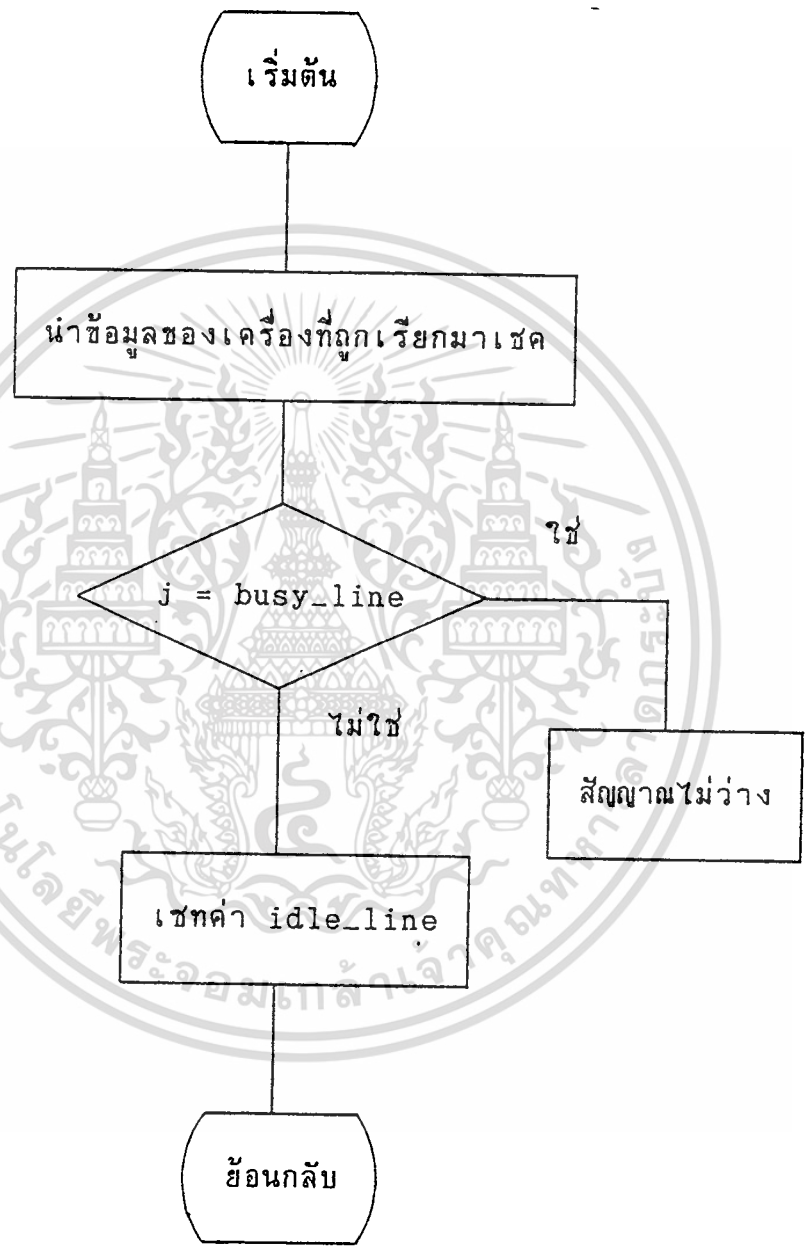
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟล์วชาร์ทแสดงget_num



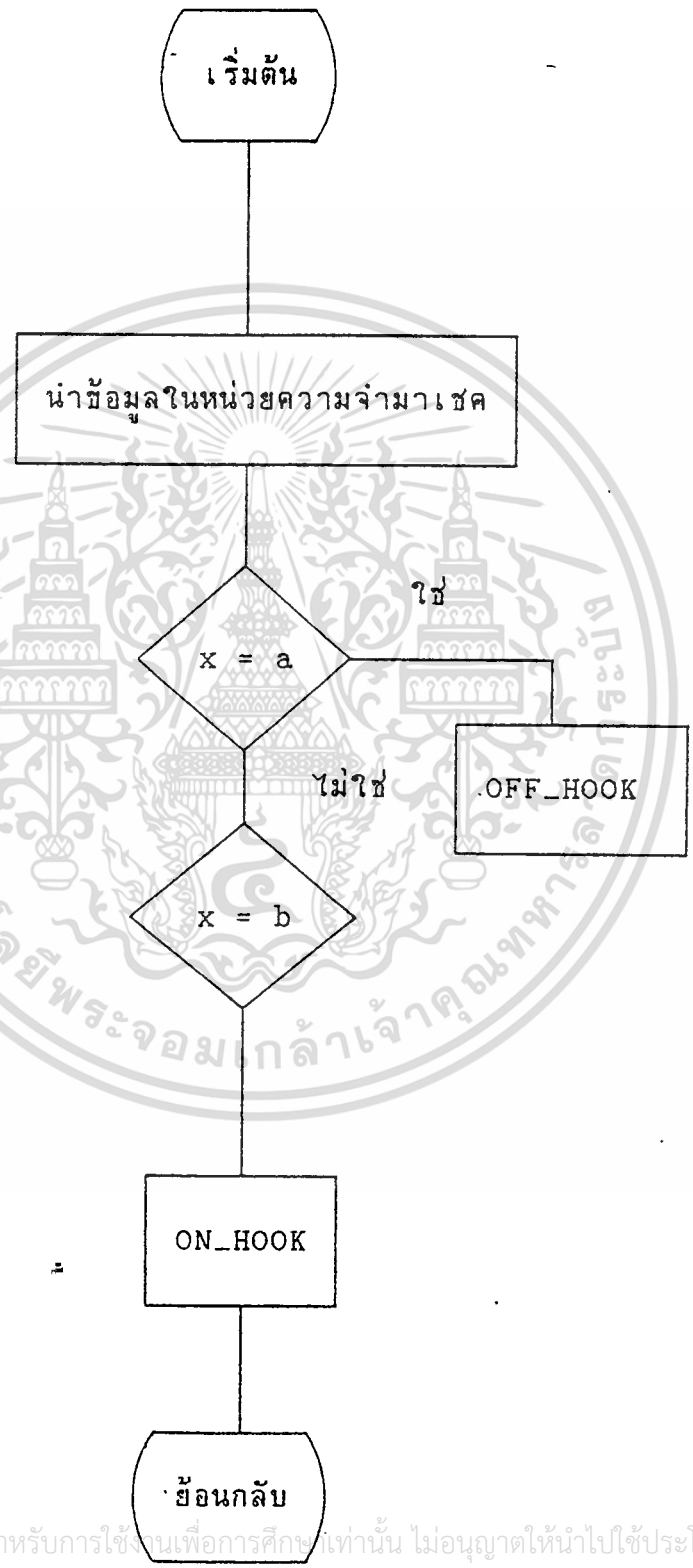
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟล์วชาร์ทแสดงสถานะ(Status)

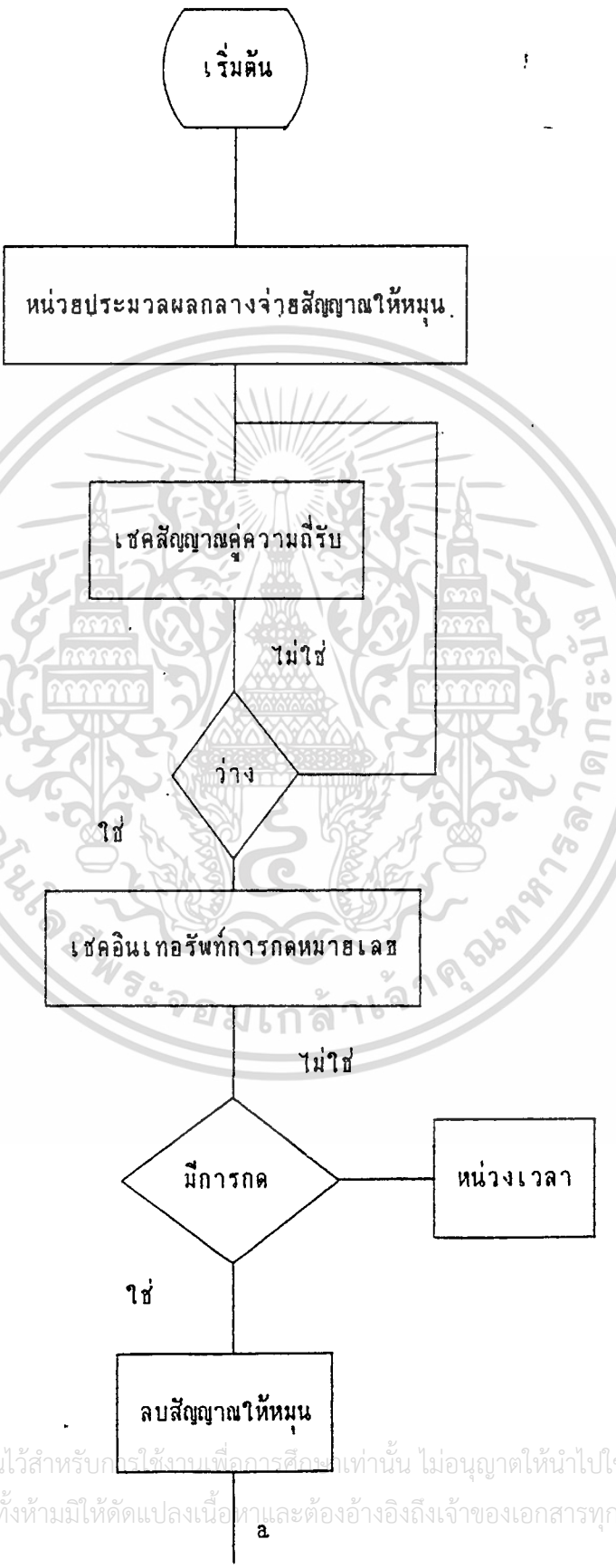


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

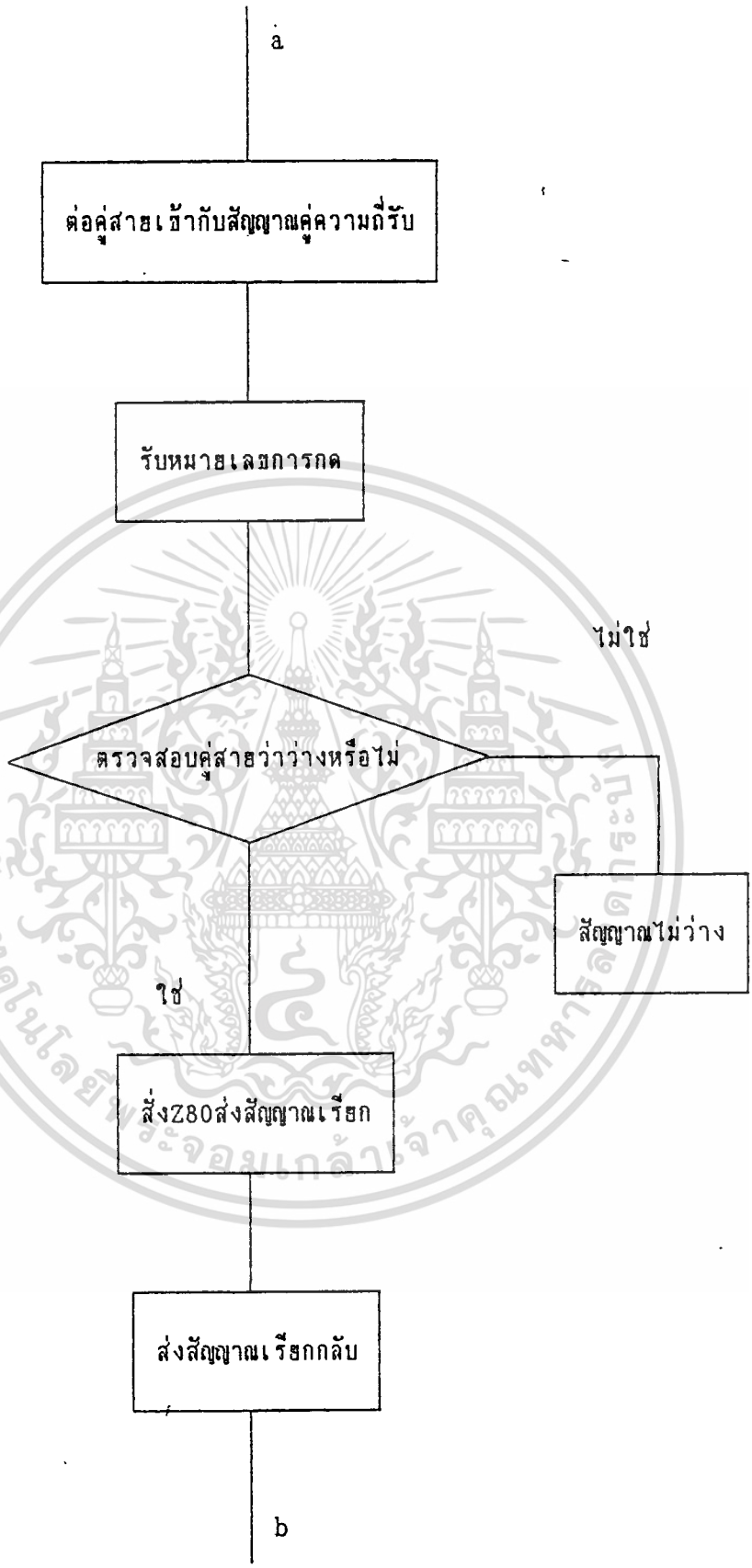
โฟล์วชาร์ทสถานะ-1(Status-1)



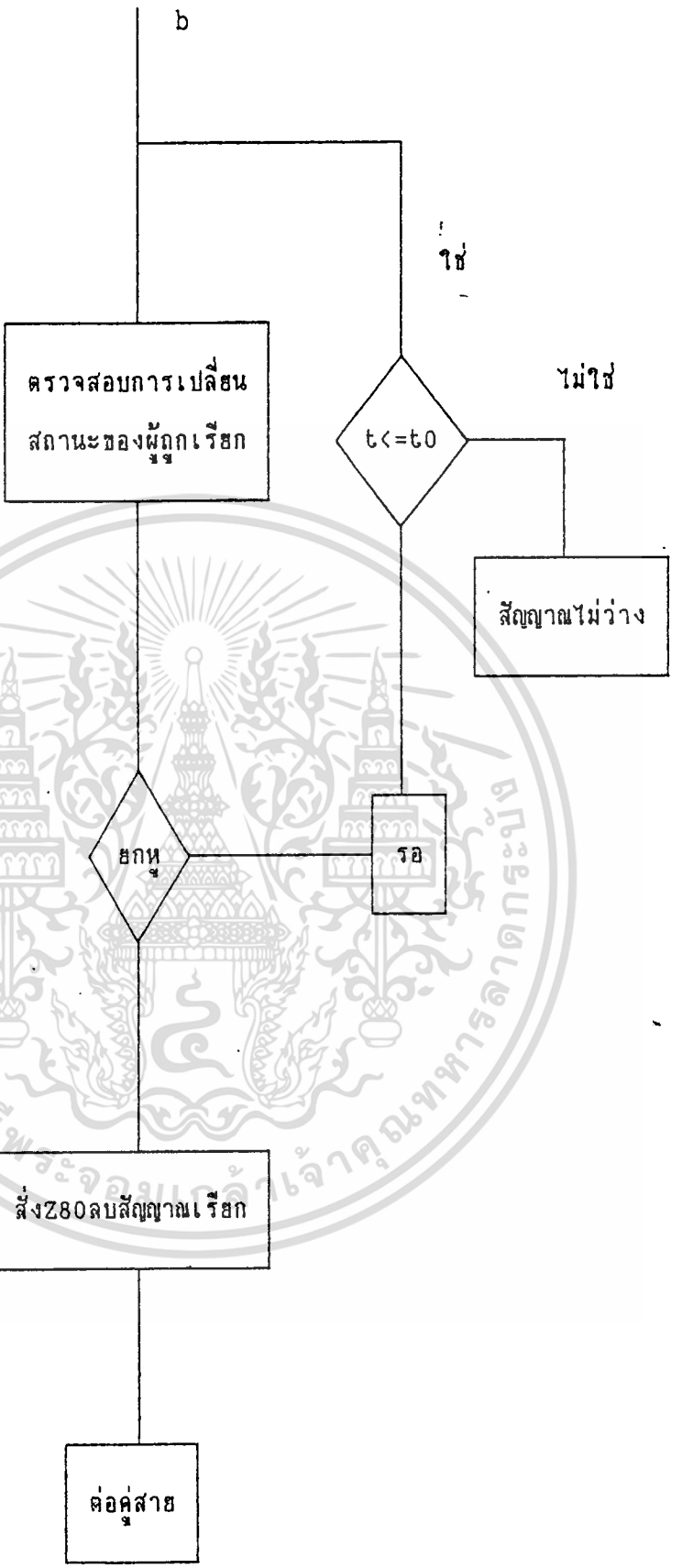
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

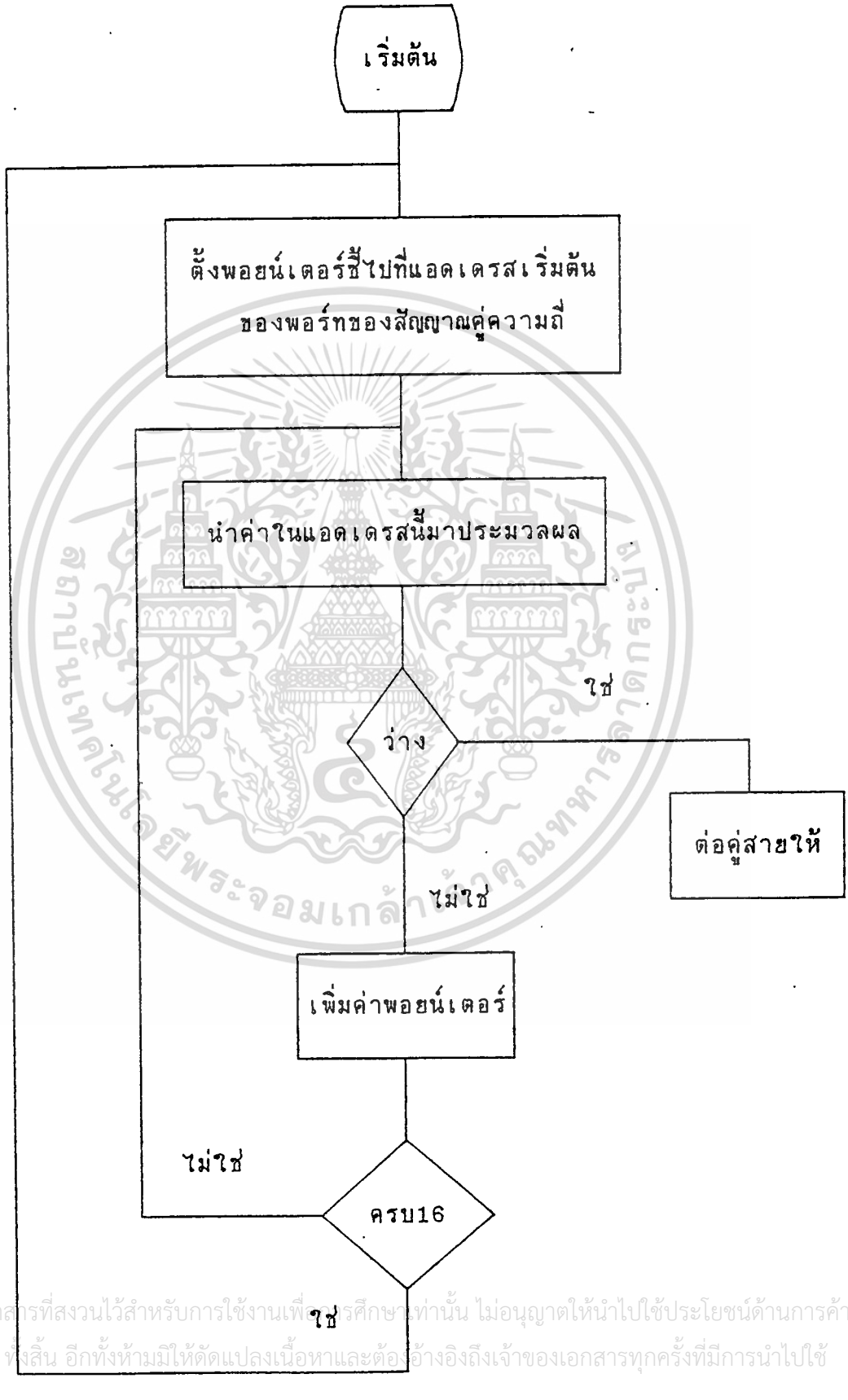


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมตรวจสอบสัญญาณคู่ความถี่ (ช่องสัญญาณทางเอาท์พุท)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกหูเพื่อรับ

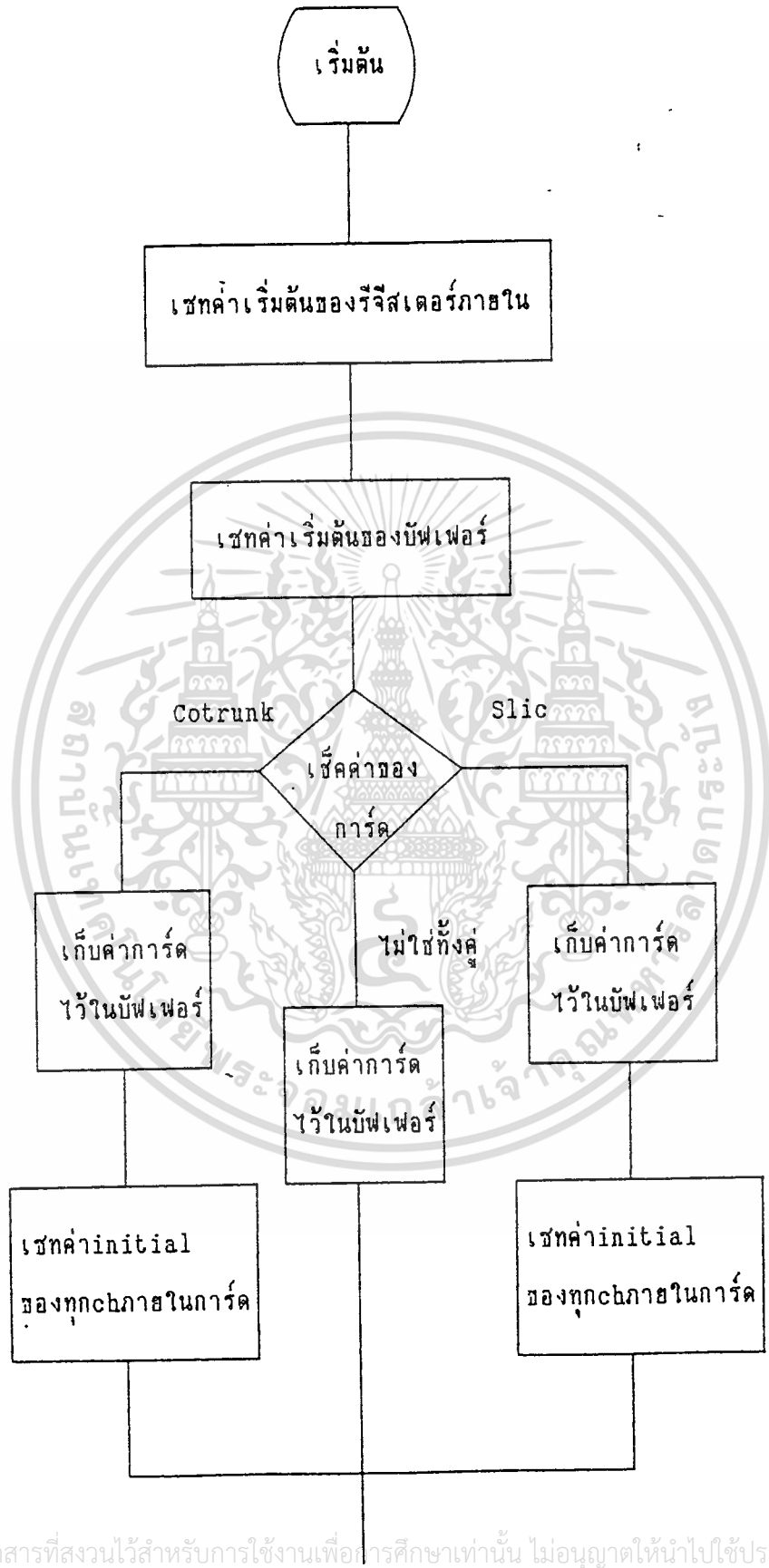
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟล์วชาร์ทแสดงการต่อคู่สาย(CONNECT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

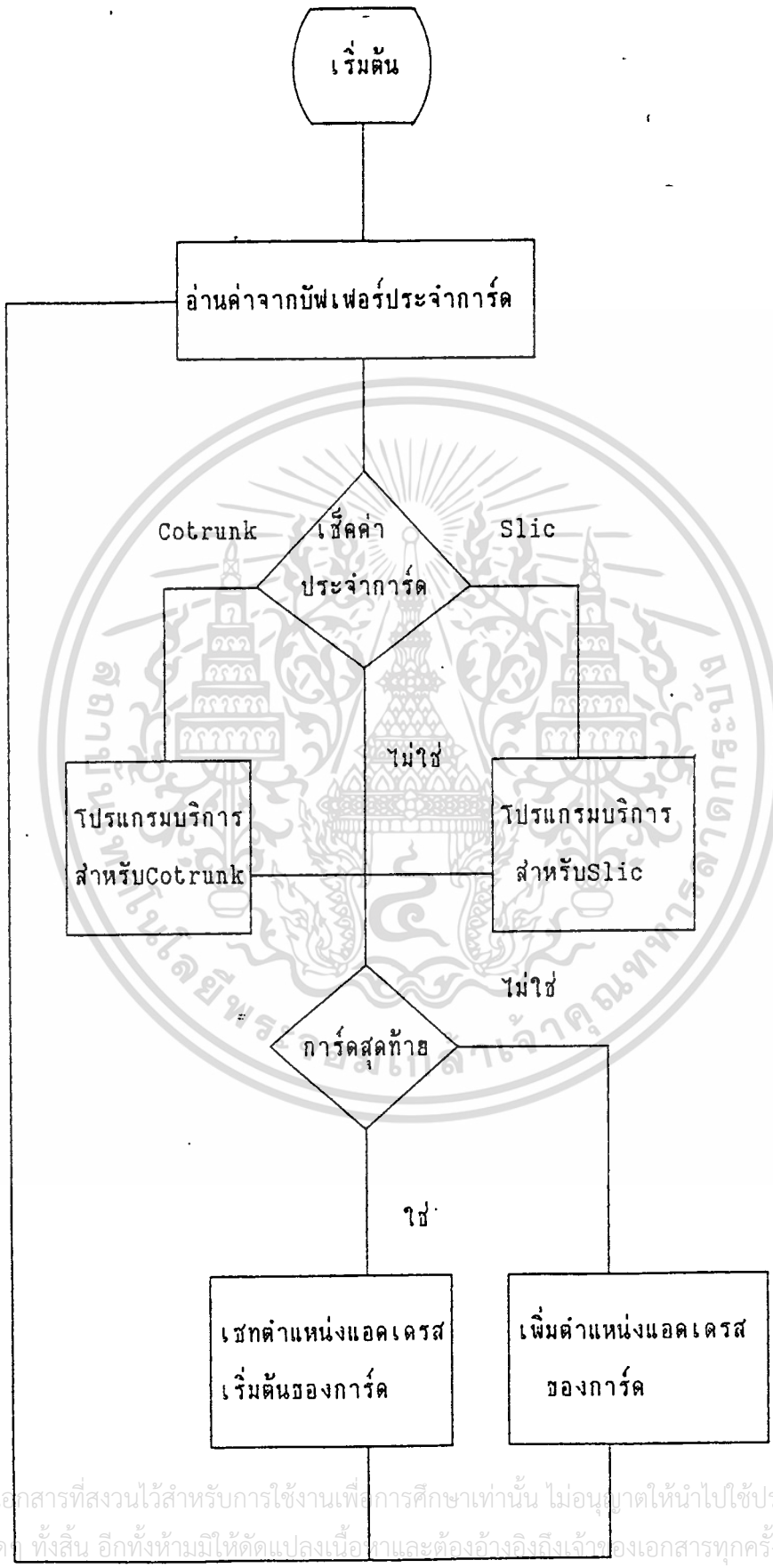
โฟล์วชาร์ทแสดง ON_HOOK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



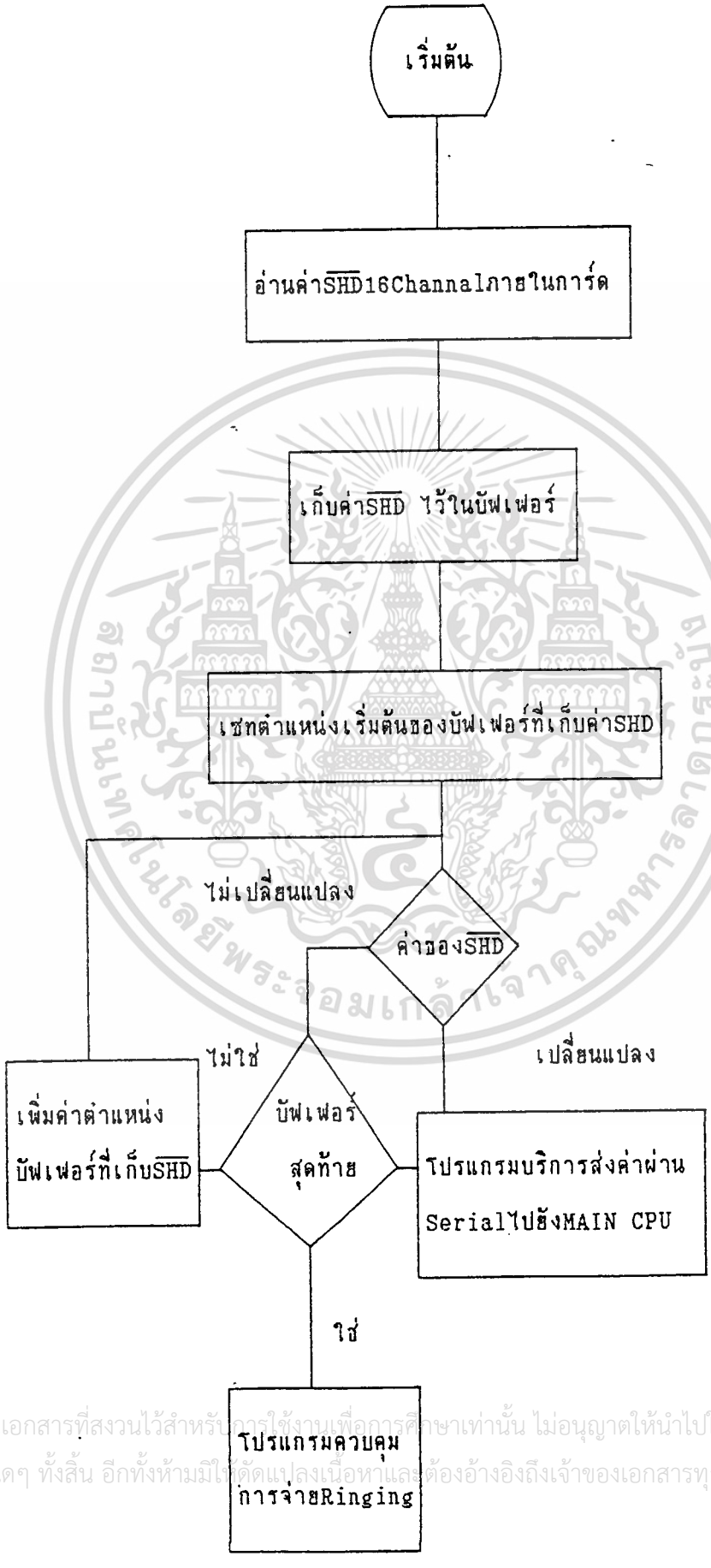
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAIN



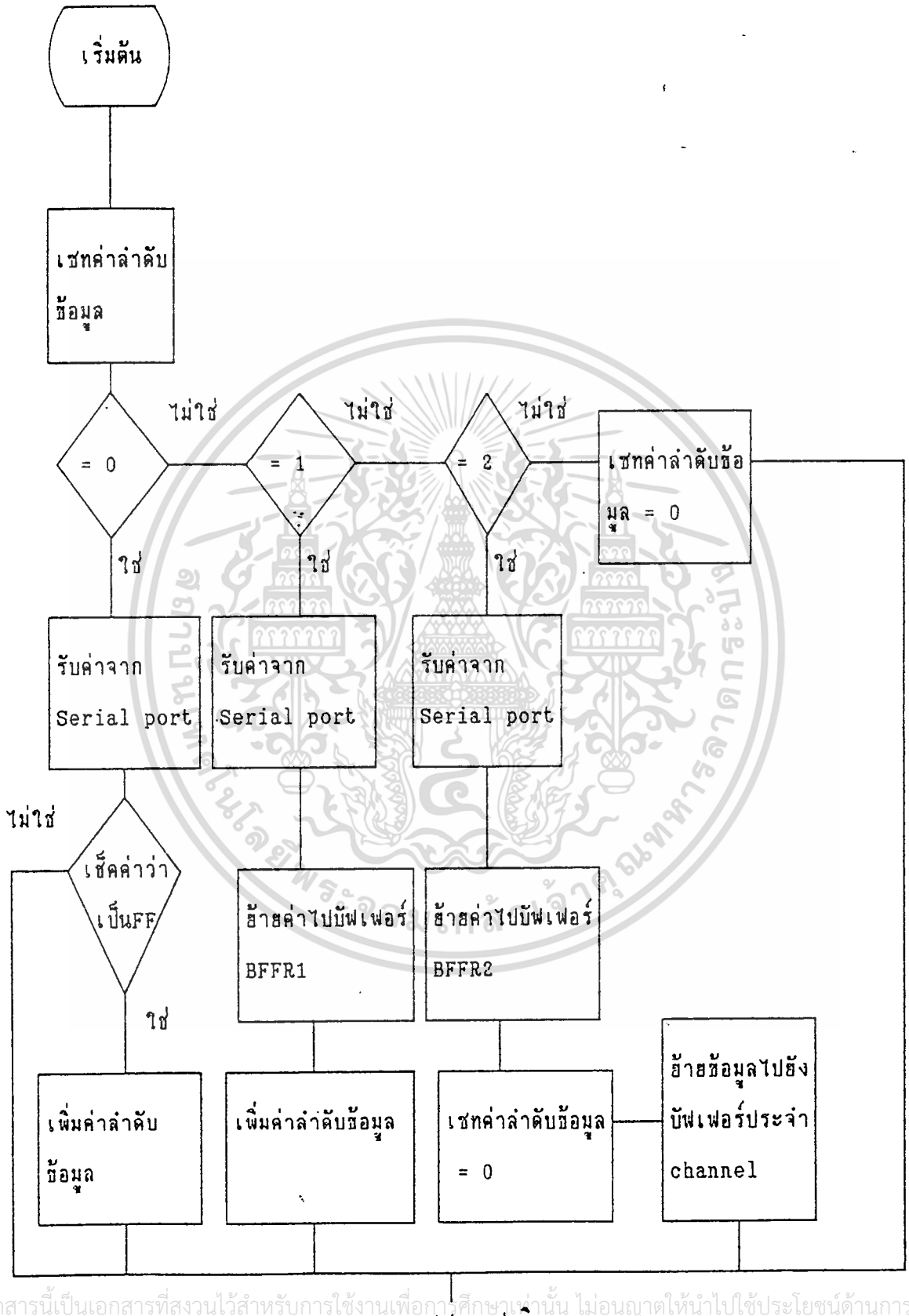
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบริการสำหรับSLIC



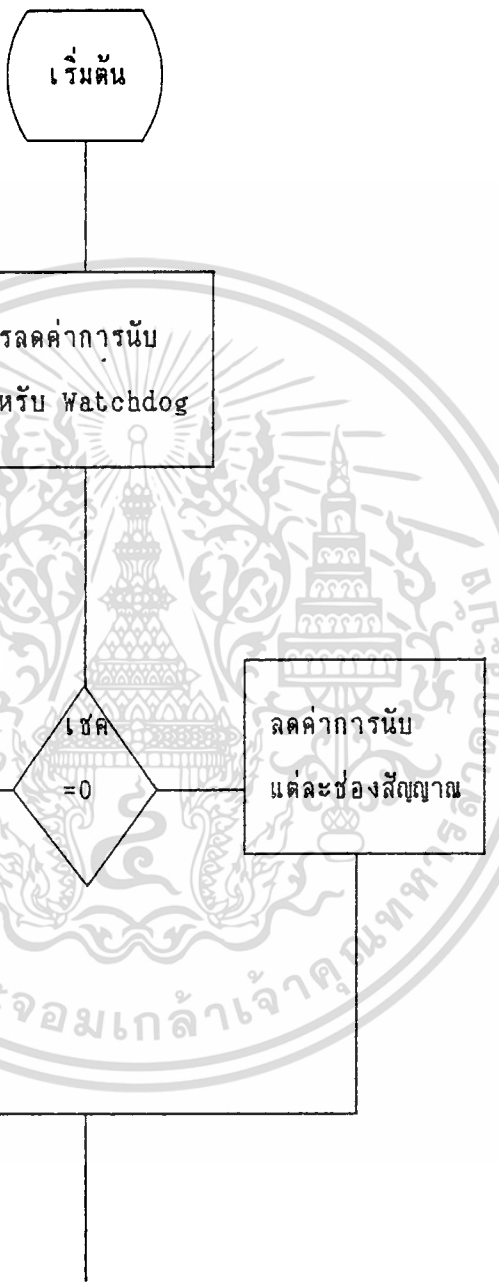
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Subroutine สำหรับ การรับค่าจาก Serial port



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมย่อยสำหรับการนับเวลา



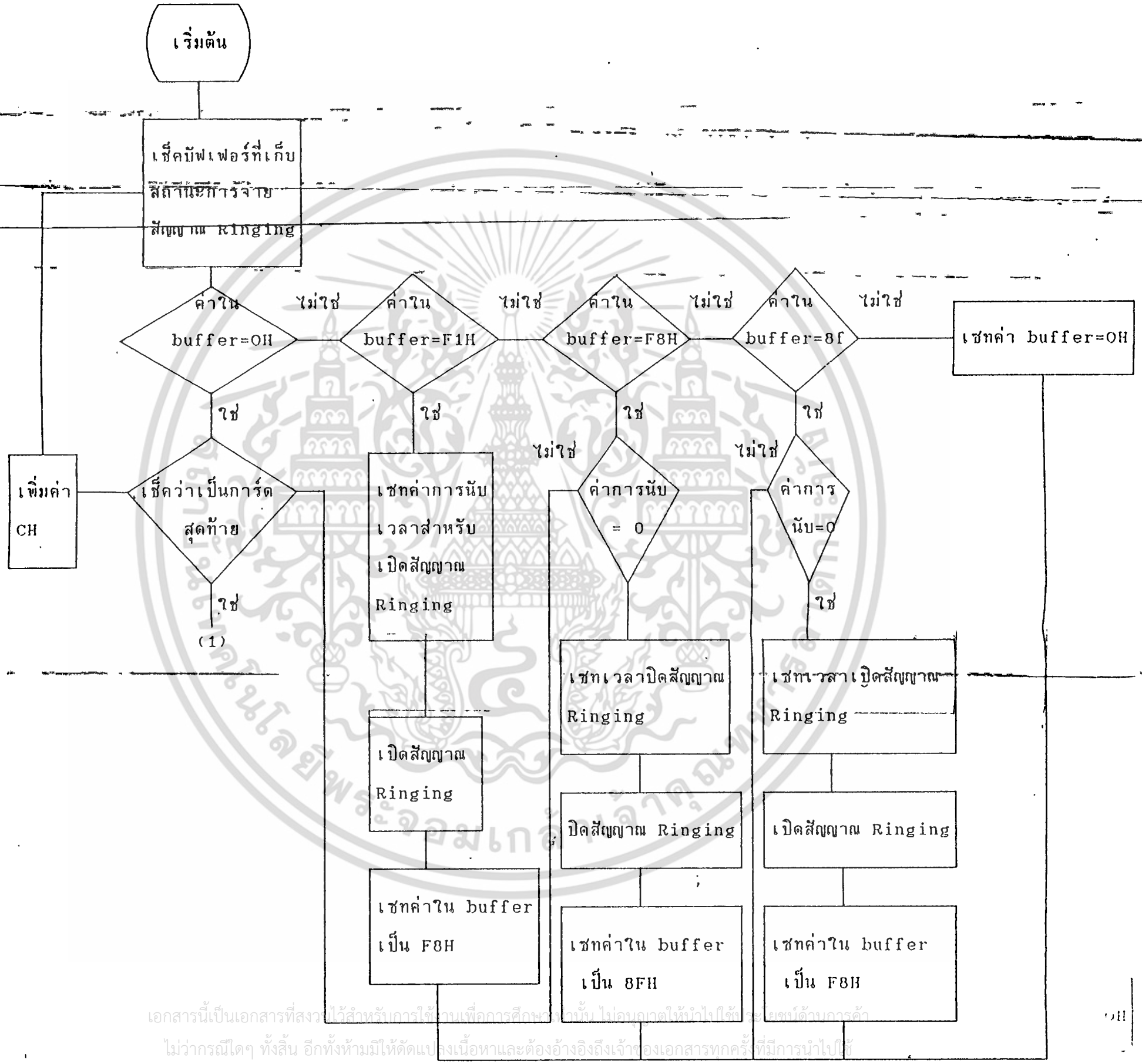
Routine ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบริการการส่งค่าผ่านSerial portไปยังMain CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการจ่ายสัญญาณ Ringing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิจารณ์

ในปีการศึกษานี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาและทดลอง ในส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ภายในตู้ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติระบบดิจิตอล โดยส่วนฮาร์ดแวร์ที่ทำสำเร็จคือส่วนของดิจิตอลสวิตช์, โคทรั้งค์, สลิค, สัญญาณเสียงและสัญญาณคู่ความถี่ และส่วนของโคโปรเซสเซอร์ ส่วนซอร์ฟแวร์ได้เขียนโปรแกรมควบคุมการติดต่อระหว่างฮาร์ดแวร์แต่ละส่วนให้ทำงานสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปราโมทย์ วาดเขียน,อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจน์กรณ์, คุณภัมพล นิติสาโรภาส,คุณณรงค์ ฟางสะอาด และคุณเกรียงไกร สิริอดุลย์วิทย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ

ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] "คู่มือ/เทียบเบอร์ไอซี TTL" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2534.

[2] "คู่มือไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์ และไอซีที่เกี่ยวข้อง" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2536.

[3] "คู่มือไอซี ไมโครโปรเซสเซอร์" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัท อีทีที จำกัด.

[4] ดวงแก้ว สวามิภักดิ์"การใช้โปรแกรมภาษาซี"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2532.

[5] ดวงแก้ว สวามิภักดิ์ "เข้าใจการทำงาน IBM PC"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2534.

[6] ถวิล พึ่งมา "ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2535.

[7] บัณฑิต จามรภูติ "คู่มือการใช้โปรแกรม Ocad/SDT & Protel"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2536.

[8] บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา, ยืน ภู่วรวรรณ และ สมชีก คีรีโต "โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2532.

[9] พรจิต ประทุมสุวรรณ และคณะ "ทฤษฎีการใช้งาน(PC/PLC)" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ 2536.

[10] มัณฑนา ปราการสมุทร "การเขียนชุดคำสั่งภาษา"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์ ไฮเทคพรินติ้ง จำกัด 2534.

[11] ยืน ภู่วรวรรณ "ทฤษฎีและการใช้งานอิเลคทรอนิคส์"กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2532.

[12] ศิวัฒน์ ศิวบวร,พรชัย จักรธำรงค์ และ จิรศักดิ์ ชัยวิริยะกุล "ภาษาแอสเซมบลีชั้นสูง สำหรับ IBM PC" กรุงเทพฯ
:สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2536.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] "CMOS APPLICATION-SPECIFIC STANDARD ICs," Reading, MA : Motorola , 1991

[14] "CMOS LOGIC DATA,"Reading,MA:Motorola ,1989.

[15] "FAST AND LS TTL DATA,"Reading,MA:Motorola ,1992.

[16] "HIGH-SPEED CMOS LOGIC DATA," Reading, MA:Motorola,1989.

[17] LANCE A. LEVENTHAL,WINTROP SAVILLE " Z80 ASSEMBLY LANGUAGE SUBLUTINES"

[18] PETER ABEL "IBM PC ASSEMBLY LANGUAGE AND PROGRAMING," Reading,MA:PRENTICE-HALL INTERNATIONAL EDITIONS,1991.

[19] STEVE OUALINE "ADVANCED C PROGRAMING,"READING, MA : BRADY PUBLISHING,1992.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้